

JAHRGANG 1965



NACHRICHTEN
DER TELEFONBAU UND NORMALZEIT

HEFT
65

Herausgeber:
Telefonbau und Normalzeit, Frankfurt a. M.

Für den Inhalt verantwortlich:
Dipl.-Ing. Ernst Uhlig, Frankfurt a. M.

Schriftleitung:
Gerard Blaauw, Frankfurt a. M.

Graphische Gestaltung:
Max Bittrof, Frankfurt a. M.

Klischees:
Georg Stritt & Co., Frankfurt a. M.

Druck:
Georg Stritt & Co., Frankfurt a. M.

Lichtbilder:
Schade, Frankfurt a. M.

Sonderheft anlässlich der Inbetriebnahme der FRK-Vermittlungsstelle für die Deutsche Bundespost in Frankfurt am Main-Eckenheim am 13. Dezember 1965.

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Geleitwort des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen	2
2. Vorwort des Präsidenten der Oberpostdirektion Frankfurt am Main	3
3. Das neue elektronisch gesteuerte FRK-Amt in Frankfurt am Main-Eckenheim von Josef Lennertz	5-8
4. Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems von Gerd Bollmus	9-17
5. Der Flachreedkontakt (FRK) – ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik von Hans-Otto Kullmann	18-23
6. Die Anwendung des Flachreedkontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem von Edmund Gärtner und Hans-Wilhelm Reher	24-32
7. Das Koppelnetzwerk im FRK-Amtssystem von Gerhard Knoblich und Hans-Wilhelm Reher	33-42
8. Steuerung und Verbindungsaufbau im FRK-Amtssystem von Peter Alfred Franz und Heinz Ringler	43-49
9. Die Tastenwahl unter besonderer Berücksichtigung der Bedingungen im FRK-Amtssystem von Arthur Keßler	50-56
10. Das Register und seine Funktion im FRK-Amtssystem von Richard Niegemann und Heinz Ringler	57-68
11. Die zentrale Auswerteeinrichtung im FRK-Amtssystem von Horst Mudrack	69-72
12. Die zentrale Programmsteuerung im FRK-Amtssystem von Manfred Hanemann	73-74
13. Teilnehmermarkierung und Rufnummernzuordnung im FRK-Amtssystem von Rudolf Schubert	75-78
14. Selbsttätige Überwachung und automatische Prüfung im FRK-Amtssystem von Ernst Hippe und Franz Lohwasser	79-86
15. Bauweise des FRK-Amtssystems und ihre Vorteile für Aufbau und Wartung von Herbert Zurr	87-96





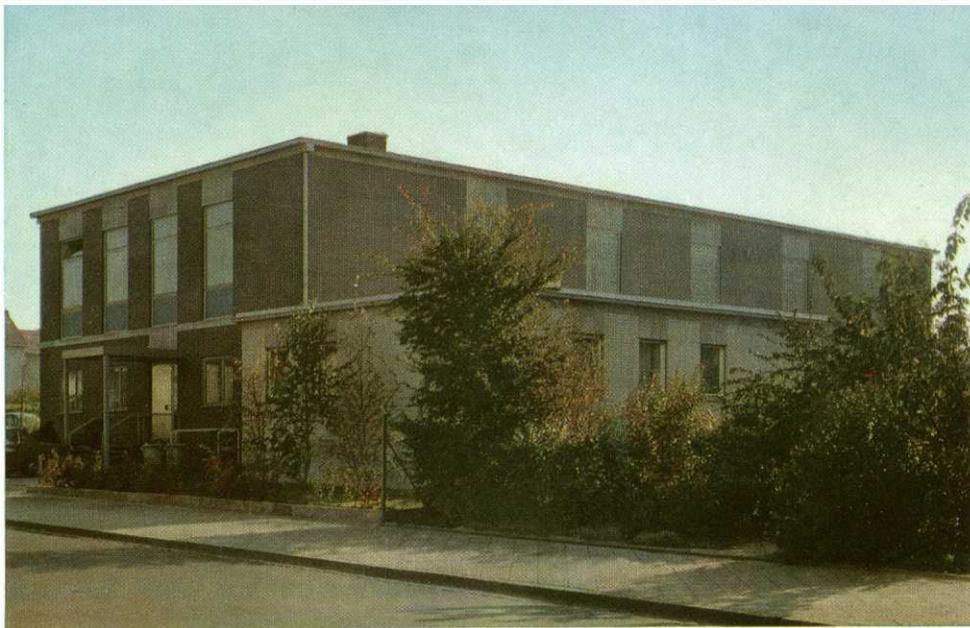
Der Fernsprechvermittlungstechnik sind in den letzten Jahren durch richtungweisende Entwicklungen neue Wege eröffnet worden. So steht ein schnellschaltender Kontakt zur Verfügung, der gegen atmosphärische Einflüsse geschützt ist und damit eine lange Lebensdauer sowie eine geräuscharme Durchschaltung der Sprechwege verspricht. Neu entwickelte elektronische Bauelemente und Schaltungen gestatten es, mit großer Schnelligkeit die gewünschte Rufnummer mit Tastenwahlapparaten zur Vermittlungsstelle zu übertragen, die Wahlinformation auszuwerten und die Koppelfelder zu steuern. Luftabgeschlossene Kontakte und elektronische Bauelemente bieten neuartige Möglichkeiten für die konstruktive Bauweise und Montage. Man ist deshalb in der Lage, ein schnelles und raumsparendes Vermittlungssystem zu bauen, das den technischen Forderungen des Betriebes und den Wünschen des Benutzers gerecht wird.

In Frankfurt am Main-Eckenheim wird nun das halbelektronische FRK-Vermittlungssystem in Betrieb genommen, das sich an die Betriebsbedingungen der herkömmlichen Systeme anpaßt, darüber hinaus aber die entscheidenden Leistungsmerkmale der neuen Technik zeigt. Es wird damit ein weiterer Versuch im öffentlichen Netz unternommen, der dem Hersteller und der Deutschen Bundespost wertvolle Erfahrungen für die Entwicklung eines neuen Systems liefern kann.

Ich freue mich über die fortschrittliche Entwicklungsarbeit und wünsche, daß dieser Versuch mit der FRK-Gruppe in Frankfurt am Main ein voller Erfolg wird.



Stücklen
Bundesminister
für das Post- und Fernmeldewesen



Bereits im Jahre 1899 begann die damalige Deutsche Reichspost, in der Vermittlungstechnik den Menschen durch technische Einrichtungen zu entlasten. Sie hat damit im Fernmeldewesen frühzeitig eine Entwicklung eingeleitet, die man mit dem modernen Begriff „Automatisierung“ kennzeichnen kann.

Der große Aufschwung der Wirtschaft in den letzten Jahren, der sich im Lande Hessen besonders im Ballungsraum Rhein-Main zeigt, hat den Lebensstandard weiter Bevölkerungskreise gesteigert und die Nachfrage nach Einrichtungen des Fernmeldewesens erhöht.

Andererseits ist als Folge der wirtschaftlichen Expansion ein Mangel an Arbeitskräften sowie an Grundstücken zur Unterbringung technischer Einrichtungen entstanden. Um trotzdem jederzeit ein funktionierendes Fernmeldewesen zur Verfügung stellen zu können, muß die Deutsche Bundespost gegenüber neuen technischen Möglichkeiten stets aufgeschlossen sein. Ein Schritt in dieser Richtung wird mit der Inbetriebnahme der FRK-Vermittlungsstelle getan, die von der Firma Telefonbau und Normalzeit GmbH nach neuen Prinzipien entwickelt und aufgebaut wurde. Anstelle sich bewegender Bauelemente, die der Abnutzung unterliegen, werden von der Außenwelt abgeschlossene Kontakte und elektronische Steuerungen ohne bewegte Teile verwendet.

Die Deutsche Bundespost erwartet von der neuen Technik neben größerer Betriebssicherheit und Übertragungsgüte geringeren Raumbedarf und Entlastung des Personals durch Verringerung des Pflegeaufwands.

Der Firma Telefonbau und Normalzeit GmbH, mit der uns lange Jahre erfolgreicher Aufbauarbeit verbinden, wünschen wir für das neue System einen guten Start. Mögen sich alle an die neue Technik geknüpften Hoffnungen zum Nutzen der Fernsprechteilnehmer und der Deutschen Bundespost erfüllen.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. Kämmerer', written in a cursive style.

Dr. Ludwig Kämmerer
Präsident der Oberpostdirektion
Frankfurt am Main





Das neue elektronisch gesteuerte FRK-Amt in Frankfurt am Main-Eckenheim

von Josef Lennertz

DK 621.395.345

Die Inbetriebnahme eines elektronisch gesteuerten Fernsprechamtes als Versuchsamt der Deutschen Bundespost in Frankfurt am Main-Eckenheim unter ausschließlicher Verwendung von Relais mit flachen Schutzrohrkontakten – Flachreedkontakten (FRK) – und elektronischen Bauelementen wirft die Frage auf, warum ein Fernsprechamt in einer neuen Technik für die Deutsche Bundespost interessant ist und welche Vorteile ein solches Amt erwarten läßt. Diese Frage kann um so berechtigter gestellt werden, als bereits die in Betrieb befindlichen Fernsprechämter sowohl die Wünsche der Deutschen Bundespost als auch die der Fernsprechteilnehmer befriedigen.

Die Erfindung der automatischen Fernsprechvermittlungstechnik durch A. B. Strowger im Jahr 1889 und deren Einführung in Deutschland durch ein Versuchsamt in Berlin im Jahr 1899 – dem Gründungsjahr unseres Unternehmens – sollte technische Mängel und menschliches Versagen bei den bis dahin üblichen Handvermittlungen vermeiden. Den

technischen Argumenten für die Anwendung der Wählertechnik folgten bald wirtschaftliche Argumente insofern, als die starke Zunahme an Fernsprechteilnehmern und die begrenzte Erweiterungsmöglichkeit von Handvermittlungen eine personal- und kostensparende Lösung verlangten. Der hohe technische Entwicklungsstand der in Betrieb befindlichen Fernsprechämter, die fast ausschließlich mit elektromechanischen Wählern bzw. Durchschaltegliedern arbeiten, hat im Gegensatz zu den für die Einführung der Wählertechnik im Jahre 1899 bestimmenden Forderungen heute vor allem wirtschaftliche Argumente stärker in den Vordergrund treten lassen. Dabei stehen die Wünsche der Betreiber von Fernsprechanlagen – der Deutschen Bundespost für die Bundesrepublik Deutschland – an erster Stelle. Sie wurden bei der Entwicklung und Konstruktion des FRK-Amtssystems weitgehend beachtet und werden im folgenden in der Reihenfolge ihrer Bedeutung kurz behandelt.

1. Verringerung des Raumbedarfs

Neue Fernsprechämter müssen vor allem in den Großstädten eine fühlbare Raumersparnis für den technischen Aufwand je Teilnehmer mit sich bringen. Sowohl der Bedarf an neuen Teilnehmeranschlüssen als auch die Benutzung des Fernsprechers werden in den kommenden Jahrzehnten weiterhin stark zunehmen; eine Verdreifachung der Sprechstellendichte ist in den nächsten 20 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland zu erwarten. Die Räume für die technischen Einrichtungen der dazu erforderlichen neuen Ämter müssen aber dort liegen, wo sich der Fernsprechbedarf konzentriert, d.h. im Zentrum der Städte. Da die benötigten Räume an diesen bevorzugten Stellen nur schwer und unter hohen Kosten bereitgestellt werden können, wird angestrebt, den Platzbedarf je Teilnehmer zu vermindern. Die konstruktive Ausführung des FRK-Amtes und die Auswahl der Bauelemente wurden durch die Forderung nach geringem Raumbedarf stark beeinflusst. Die gewählte Lösung sieht für die Unterbringung der FRK-Koppelfelder und der elektronischen Baugruppen Gestelle mit Einschüben vor, die schrankartig in Reihen angeordnet sind. Auf Zwischenverteiler kann dabei verzichtet werden. Kontroll- und Prüfzugänge sind an der Stirnseite der jeweiligen Einschübe übersichtlich angeordnet. Dadurch ist es mit dem im Versuchsamt Frankfurt-Eckenheim vorgestellten FRK-Amtssystem möglich, bei einem Ausbau für beispielsweise 8000 Teilnehmer mit nur $\frac{2}{3}$ des bisherigen Raumbedarfs auszukommen. Weitere Raum- und Gewichtsersparnisse durch den Einsatz von zur Zeit noch in der Entwicklung befindlichen kleineren und leichteren Bauelementen – insbesondere in Koppelfeldern – sind in den nächsten Jahren zu erwarten.

2. Wartungskosten

Bei der zu erwartenden Steigerung der Sprechstellendichte und der zunehmenden Benutzung der Fernsprecheinrichtungen müssen Pflege- und Wartungsaufwand für neue Fernsprechämter geringer sein als bisher, wenn auch in Zukunft ein zuverlässiger und wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet sein soll. Durch Verwendung von Bauelementen größerer Lebenserwartung und höherer Betriebssicherheit (Flachreedkontakte und elektronische Bauelemente sind gegen atmosphärische Einflüsse, Staub und Feuchtigkeit völlig geschützt) und durch die Auslegung der Stromkreise innerhalb der Fern-

sprechzentrale, unter Beachtung der für diese Bauelemente geltenden, vergleichsweise geringeren elektrischen und thermischen Belastung, darf erwartet werden, daß Fehler und Störungen seltener als bisher auftreten. Automatische Prüf- und Fehlererkennungseinrichtungen ersetzen das zur Zeit übliche Prüfen der Wählereinrichtungen und lokalisieren in kurzer Zeit Störungen, die das Fachpersonal durch Austausch von steckbaren Baueinheiten schnell beseitigen kann. Der Versuchsbetrieb des FRK-Amtes Frankfurt-Eckenheim wird zeigen, ob die von TN gesetzten Erwartungen bezüglich der Reduzierung der Zahl der Wartungskräfte bei gleichzeitiger Erhöhung der Betriebssicherheit erfüllt werden.

3. Planungskosten

Die Erweiterung oder der Neubau von Wählerämtern machen bei der Deutschen Bundespost neben den baulichen und kabeltechnischen Planungen auch verkehrstechnische und vermittlungstechnische Planungsarbeiten notwendig, die zur Zeit eine große Zahl qualifizierter Ingenieure im technischen Dienst der Deutschen Bundespost und bei den Montagefirmen erfordern. Diese Planungsstellen bilden schon jetzt oft Engpässe für den schnelleren Ausbau des Fernsprechnetzes, wie er von der Post entsprechend dem zunehmenden Bedarf an weiteren Fernsprechanschlüssen gewünscht wird. Ein neues Vermittlungssystem muß deshalb eine in hohem Maße gegebene Flexibilität enthalten, um Änderungen oder Erweiterungen ohne umfangreiche Planungsarbeiten durchführen zu können.

Beim FRK-Amt werden keine besonderen Gruppen für Sammelanschlüsse, Großsammelnummern, Münzfernsprecher und Durchwahlanschlüsse gebildet. Jeder Anschluß kann durch entsprechende Markierung in einen der genannten Sonderanschlüsse umgewandelt werden. Das Amt ist an alle Veränderungen der Verkehrsverhältnisse anzupassen, insbesondere durch die Möglichkeit einer freien Rufnummerzuordnung, die eine beliebige Zuteilung der Rufnummern zu den Teilnehmeranschlüssen gestattet. Besondere Vielsprechergruppen mit Folgenummern können dadurch vermieden werden. Bei Erweiterungen sind keine Eingriffe in bestehende Rangierungen notwendig, weshalb auch der Zwischenverteiler entfallen kann und der Fernsprechbetrieb nicht beeinträchtigt wird.

4. Steigerung der Übertragungsgüte

Alle in Betrieb befindlichen elektromechanischen Fernsprechsysteme arbeiten mit offenen Durchschaltkontakten; gleichgültig, ob es sich um Kontakte von Wählern, Koordinatenschaltern oder Relais handelt. Diese Kontakte sind den Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzt und führen unter ungünstigen Bedingungen – besonders bei zu feuchter oder zu trockener Luft – zu Störungen. Der Wunsch der Übertragungstechniker an die Vermittlungstechnik, eine möglichst gleichmäßige, störungsfreie, von atmosphärischen Einflüssen, Verschleiß und Alterung unabhängige Durchschaltung der Verbindungswege zu erreichen, hat zum Ziel, auch bei immer ausgedehnteren, von Kontinent zu Kontinent reichenden vollautomatischen Fernsprechnetzen eine optimale Verständigung zu erzielen. Die Zahl der hintereinander geschalteten Übertragungstrecken und Schaltstellen wirkt sich naturgemäß in immer stärkeren Geräuschen aus, so daß bei neu entwickelten, modernen Fernsprechsystemen angestrebt werden muß, den z. B. durch nicht konstanten Übergangswiderstand beeinflussten Geräuschpegel je Kontaktstelle möglichst niedrig zu halten. Im FRK-Amt sind deshalb Koppelfelder und Funktionseinheiten mit magnetisch gesteuerten Schutzrohrkontakten – Arbeits- sowie Umschaltkontakten – in der TN-Ausführung als Flachreedkontakte ausgerüstet, weil sie beste übertragungstechnische Bedingungen gewährleisten.

Schon jetzt ist zu erkennen, welche Ansprüche in der Zukunft an die Ausstattung der Fernsprechanäle durch die Forderung nach Datenübertragung gestellt werden. Hierfür ist noch mehr als bei der Sprachübertragung eine einwandfreie und stabile Durchschaltung in den Vermittlungsstellen erforderlich. Auch in diesem Fall bieten Schutzrohrkontakte eine wirtschaftliche Lösung für die Schaffung hochwertiger Fernsprechanäle, zumal abzusehen ist, daß durch hohe Stückzahl und automatische Fertigung ihre Fertigungskosten sich gegenüber denen offener Relaiskontakte in einer wirtschaftlich vertretbaren Größenordnung bewegen werden.

5. Weitgehende Dezentralisierung der technischen Einrichtungen im Ortsnetz

Die Gesamtkosten eines Fernsprechnetzes können gesenkt werden, wenn die Anschlußleitungen zum Teilnehmer, die zur Zeit noch durchschnittlich 60% der Gesamtkosten bei der Errichtung neuer Teil-

nehmeranschlüsse im Ortsnetz verursachen, kürzer werden und die Leitungen mit dünneren Querschnitten und demzufolge geringerem Kupferaufwand gebaut werden können. Dadurch wird es ebenfalls möglich sein, vorhandene Kabelzüge ohne zusätzliche Tiefbauarbeiten durch Kabel gleichen Außendurchmessers, jedoch mit höherer Adernzahl, zu ersetzen. Zur Zeit werden Vorfeldeinrichtungen als zusätzliche technische Einrichtung im Amt und in der Außenstelle zur Mehrfachausnutzung der vorhandenen Kabeladern eingesetzt. Zur Dezentralisierung der Ortsnetze und zur Verringerung der Kabelkosten sind bereits seit langem Teilämter üblich.

Innerhalb des FRK-Amtssystems werden Teilämter durch Vorfeldeinrichtungen ersetzt, die, beginnend mit 50 Teilnehmern, in einer oder mehreren Gruppen dieser Größe zusammengefaßt, an einem Ort aufgestellt werden können. Im Gegensatz zu den bisherigen Vorfeldeinrichtungen sind zusätzliche Aufwendungen im Amt, die zur Zeit denen in der Außenstelle fast entsprechen, nicht mehr notwendig. Die Gesprächszähler für alle Teilnehmer stehen nicht mehr wie bisher im Teilamt, sondern im Vollamt, so daß die Gebührenabrechnung zentral durchgeführt werden kann. Für die im FRK-Amtssystem an Vorfeldeinrichtungen angeschlossenen Teilnehmer bestehen die gleichen Verkehrsmöglichkeiten wie für die anderen Hauptanschlüsse.

6. Neue Leistungsmerkmale

Bei der Systemauslegung des FRK-Amtssystems wurden die bei der bisherigen Technik gewonnenen Erfahrungen und die bereits erläuterten wirtschaftlichen und technischen Wünsche berücksichtigt. Es ist selbstverständlich, daß die Leistungsmerkmale der derzeit von der Deutschen Bundespost eingesetzten Fernsprechämter auch vom FRK-Amtssystem erfüllt werden, eine Forderung, die sich schon aus der Tatsache ergibt, daß dieses elektronisch gesteuerte Amt mit den bereits in Betrieb befindlichen Fernsprechämtern innerhalb des Fernsprechnetzes zusammenarbeiten muß. Darüber hinaus wurden Leistungsmerkmale vorgesehen, die die heute bekannten Wünsche an ein modernes Vermittlungssystem voll berücksichtigen. Ob alle diese Leistungsmerkmale in Fernsprechämtern der Zukunft eingebaut werden sollen, wird erst durch den Betrieb des Versuchsamtes und eine anschließende Kostenuntersuchung ermittelt und beurteilt werden können.

6.1 Größere Schnelligkeit durch Tastenwahl

Die durch elektronische Steuersätze betätigten FRK-Relais in den Koppelstufen erlauben einen schnellen Verbindungsaufbau und dadurch eine gesteigerte Ausnutzung der Fernsprechleitungen, weil die nicht gebührenbehafteten Zeiten für den Aufbau einer Verbindung vermindert werden können. In gleicher Weise wird durch Fernsprechapparate mit Tastenwahl die Zeit des Verbindungsaufbaues im Durchschnitt auf das 0,4-fache verringert. Für die Übertragung der Wahlinformation vom Teilnehmerapparat in das Amt wird ein tonfrequenter Code verwendet.

6.2 Freizügigkeit in der Verkehrszusammenfassung

Die Koppelstufen mit FRK-Relais erlauben eine große Freizügigkeit in der Zahl der Ein- und Ausgänge je Koppelstufe, so daß entsprechend den Verkehrserfordernissen jede Zusammenfassung von Leitungsbündeln möglich ist.

6.3 Leitweglenkung im Orts- und Fernverkehr

Für die Aufnahme der Wahlinformation im Fernsprechamt sind Speichereinrichtungen vorgesehen, die die Information in Ferritkernen festhalten und eine nachfolgende Umcodierung der Wahlinformation gestatten. Damit ergibt sich eine Reihe von Möglichkeiten für eine Leitweglenkung im Orts- und Fernverkehr, wodurch über verschiedene Wege geschaltete und über Zwischenschaltstellen geführte Leitungen zu dem angewählten Ziel verkehrsmäßig zu einem Bündel zusammengefaßt werden können. Hieraus ergibt sich die Ausnutzung aller in Frage kommenden Leitungen, wobei die Leitungsausnutzung lediglich durch die Übertragungstechnischen und wirtschaftlichen Bedingungen begrenzt wird.

6.4 Kurzrufnummern

Eine Anzahl häufig anzuwählender Fernsprechteilnehmer oder Dienststellen kann unter Ausnutzung der im Speicher gegebenen Möglichkeiten durch Wahl einer verkürzten Rufnummer angerufen werden. Es ist dabei gleichgültig, ob es sich um Rufnummern in der Orts- oder in der Fernebene handelt. Wartezeiten bis zur Durchschaltung der Verbindung, wie sie bei den bisherigen Einrichtungen für eine automatische Auswahl von Teilnehmerrufnummern noch in Kauf genommen werden müssen, entstehen dabei nicht.

6.5 Schnelle Umschaltung auf betriebliche Kriterien beim Teilnehmer

Alle Teilnehmeranschlüsse können ohne Umschaltungen im Amt mit Fernsprechapparaten, die entweder mit Tasten- oder mit Nummernschalterwahl arbeiten, ausgerüstet werden. Die Umschaltung von Anschlüssen zu Sammelanschlüssen, die Zulassung zu Sonderdiensten für bestimmte Teilnehmer, die Aufschaltung auf Bescheiddienste und ähnliche Sonderdienste ist einfach auszuführen. Am Hauptverteiler können durch Umstecken andere Kennzeichen, z. B. für Fernsprechauftragsdienst oder Hinweisdienst, geschaltet werden. Es ist vorgesehen, daß bestimmte, entsprechend vorbereitete Teilnehmeranschlüsse durch Kennzifferwahl von der Fernsprechauftragsdienststelle aus zum Fernsprechauftragsdienst geschaltet bzw. zurückgeschaltet werden können.

6.6 Gleichartige Technik in der Weitverkehrsebene

Die dem FRK-Versuchsamtsamt Frankfurt-Eckenheim zugrunde liegende Systemauslegung erlaubt mit entsprechend gestalteten Koppelstufen auch eine Vierdraht-Durchschaltung und – zusammen mit der Leitweglenkung – den Einsatz in der Landesfernwahl. Da die Koppelfelder Übertragungstechnisch hohen Anforderungen hinsichtlich einer gegenseitigen Entkopplung entsprechen, kann ein System ähnlich dem FRK-Amtssystem auch innerhalb von Übertragungssystemen mit ausgedehnterem Frequenzbereich eingesetzt werden. Die Benutzung derselben Technik für internationale Telexzentralen ist vorgesehen und zur Zeit in der Entwicklung.

7. Ausblick

Das in Frankfurt-Eckenheim für die Deutsche Bundespost erstellte FRK-Versuchsamtsamt mit elektronischer Steuerung bietet die Gelegenheit, das System im praktischen Einsatz zu erproben und zu beobachten, ob vorgesehene zusätzliche Leistungsmerkmale sich bewähren und bei den Teilnehmern ein Bedarf dafür vorliegt. Der Einsatz atmosphärischen Einflüssen entzogener Bauelemente wird zeigen, ob und welche Ersparnisse in der Pflege und Wartung bei diesem teilelektronischen System erzielt werden können. Eine Betrachtung über die Wirtschaftlichkeit wird erst nach einer angemessenen Betriebszeit möglich sein.

Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems

von Gerd Bollmus

DK 621.395.345

1. Überblick

In der Fernsprechvermittlungstechnik werden in Deutschland bereits seit mehr als 65 Jahren Automaten eingesetzt, die auf Grund ihrer Leistungsmerkmale an die Stelle des herkömmlichen Bedienungspersonals getreten sind, dessen „Tätigkeit“ sie übernommen haben. In dieser langen Zeit haben sich das Prinzip der Vermittlungstechnik und die Arbeitsweise der verwendeten Bauteile nur geringfügig verändert. Die Wegesuche wird durch elektromechanische Wähler oder Schalter unterschiedlicher Konstruktion vorgenommen, deren Fertigung eine mehr oder weniger hohe Präzision erfordert. Die Aufgaben der Intelligenz werden bei diesen Systemen weitgehend Relais zweckentsprechender Bauform übertragen. Diese beiden Grundelemente der Vermittlungstechnik stellen hohe Anforderungen an den Hersteller, da Montage und Einstellen beträchtliche handwerkliche Fertigkeit voraussetzen. Die Möglichkeiten, in der Fertigung zu automatisieren, sind nahezu ausgeschöpft. Weiterhin bedarf es – um für diese Bauteile eine sehr hohe Lebensdauer zu erreichen – einer ständigen Pflege; sie wird nicht nur durch die natürliche Abnutzung bestimmt, sondern ist vornehmlich auch wegen atmosphärischer Einflüsse und wegen der Verschmutzung erforderlich.

Der sich immer mehr ausweitende Fernsprechverkehr – die Verkehrsbeziehungen werden vermehrt, die allgemeine Sprechstellendichte wird vergrößert – stellt ständig höhere Anforderungen, gleichermaßen an Hersteller und Betreiber der Anlagen. Das Ziel der Entwicklung muß deshalb sein, selbst bei erhöhten Herstellungskosten durch ver-

stärkten Einsatz vollautomatisch zu fertigender, wartungsfreier Bauteile Personal einzusparen.

In den letzten Jahren wurden in großem Umfang Bauelemente entwickelt, die diese Bedingungen erfüllen und es außerdem gestatten, höhere Arbeitsgeschwindigkeiten beim Verbindungsaufbau zu erreichen. Dem sind jedoch durch die bestehenden Vermittlungssysteme, mit denen noch über Jahrzehnte hinaus eine Zusammenarbeit nötig ist, Grenzen gesetzt. Das darf aber nicht dazu führen, die Vorteile auf weite Sicht hin ungenutzt zu lassen. Es wäre ebenso unzureichend, das herkömmliche „mechanische“ System der Vermittlungsstelle abzulösen, ohne dabei den Fernsprechapparat selbst in die Betrachtung mit einzubeziehen.

Ausgehend von solchen Überlegungen hat TN das FRK-Amtssystem entwickelt und überläßt es zur betrieblichen Erprobung der Deutschen Bundespost. Erfahrungsgemäß können gründlichste Laboruntersuchungen und Schnellversuche den praktischen Betrieb nicht ersetzen oder echt nachbilden. Der versierte Techniker ist wohl in der Lage, durch Auswahl der Mittel das System maximal sicher und dauerhaft zu gestalten; aber auch Zufälligkeiten und Umwelteinflüsse spielen eine wesentliche Rolle und sind daher ebenfalls zu berücksichtigen, wenn die Systemmerkmale aufgestellt werden.

2. Systemmerkmale

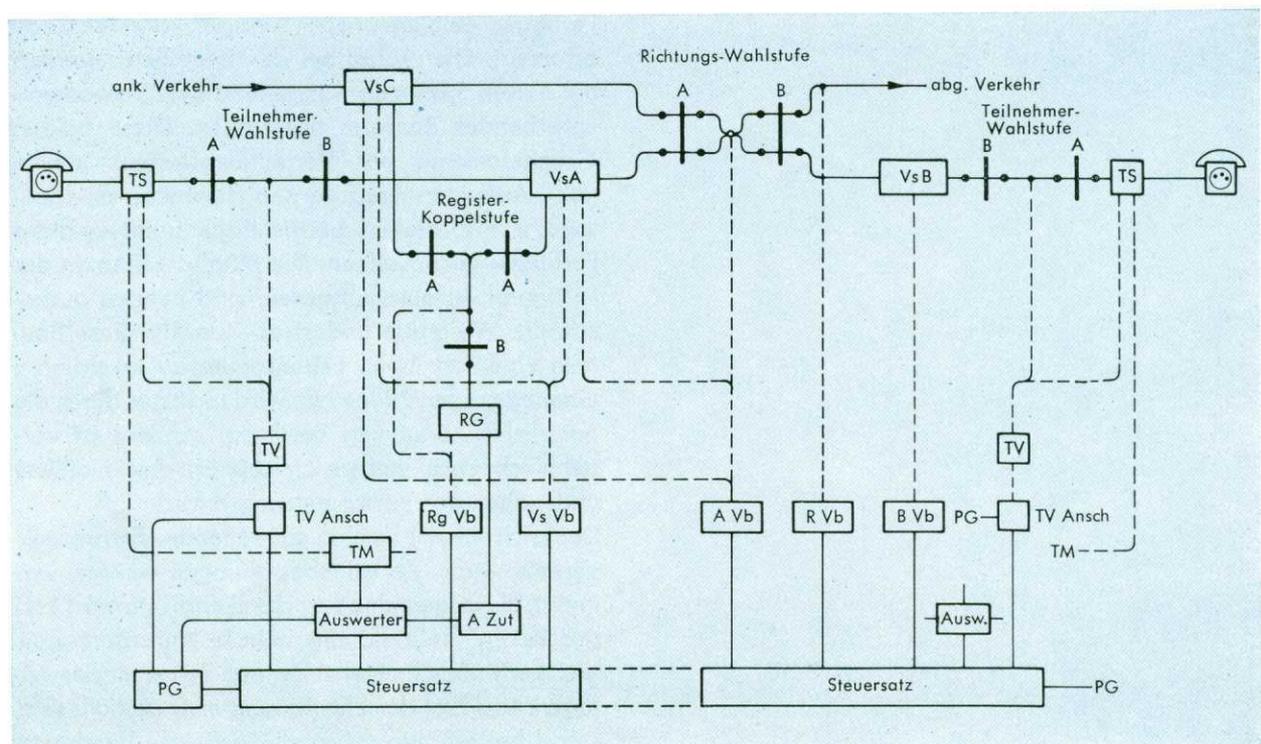
Das FRK-Amtssystem (Bild 1) ist ein voll elektronisch gesteuertes Vermittlungssystem mit Schutzrohrkontakten im Verbindungsnetzwerk. Es werden ausschließlich verschleißfreie Bauteile verwendet, die keiner Pflege bedürfen.

2.1. Das Verbindungsnetzwerk für die Sprechwege besteht aus zweistufigen **Koppelfeldern**, die miteinander über Zwischenleitungen zum einem Raumvielfach verknüpft sind. Die einwandfreie Durchschaltung aller Adern innerhalb der Koppelfelder wird bei jedem Verbindungsaufbau selbsttätig überwacht.

2.2. Es sind für den gesamten Verbindungsaufbau nur zwei Wahlstufen vorhanden. Während über die **Teilnehmer-Wahlstufe** in beiden Richtungen sowohl abgehende als auch ankommende Verbindungen durchgeschaltet werden, läuft über die **Richtungs-Wahlstufe** die Verbindung nur in einer Richtung.

2.3. Die **Verbindung** wird in zwei Stufen **durchgeschaltet**, jedoch erst dann, wenn festgestellt worden ist, daß das Ziel erreichbar ist und ein freier Weg dorthin zur Verfügung steht. Zunächst wird dem Anrufenden über einen Verbindungssatz ein Register bereitgestellt, das die Verbindungswünsche

BILD 1 Übersichtsplan zum FRK-Amtssystem



aufnimmt (Bild 2). Erst wenn das Ziel erkannt und markiert ist, werden alle weiteren Koppelstufen gleichzeitig durchgeschaltet (Bild 3). Im Besetztfall wird bis zurück zur rufenden Stelle ausgelöst.

2.4. Der **Zugang** zu den einzelnen Teilnehmergruppen innerhalb des Systems ist gleich. Entsprechend dem Gesamtverkehrswert einer Vermittlungsstelle werden die Teilnehmer in Einzelgruppen gleicher Verkehrswerte aufgeteilt, die jedoch unterschiedliche Teilnehmerzahlen aufweisen können.

2.5. Die **Rufnummern** lassen sich beliebig zuteilen. Die Teilnehmeranschlüsse können deshalb ausschließlich nach verkehrstechnischen Gesichtspunkten eingeordnet werden. Auch für die Richtungs-Wahlstufe besteht hinsichtlich der Nummern keinerlei Zwang. Sie werden im Auswerter zugeordnet.

2.6. Einzelrufnummern lassen sich zu **Sammelanschlüssen** beliebiger Leitungszahl oder zu **Zweieranschlüssen** zusammenschalten, ohne daß die Rufnummern in bestimmter Weise zugeordnet werden müssen. Die Möglichkeit des Einzelanrufs bei Sammelanschlüssen bleibt dabei erhalten.

2.7. Es ist möglich, den Teilnehmern unterschiedliche **Berechtigungsstufen** zu geben. Werden Kennzeichnungsadern entsprechend beschaltet, lassen sich z. B. Verkehrsbeschränkungen für Münzfernsprecher, die Anschaltung von Gebührenanzeigern

u. ä. berücksichtigen. Man kann auch auf diesem Wege die Teilnahmeberechtigung oder die Umleitung zu Sonderdiensten kennzeichnen.

2.8. Die **Durchwahl** im Verkehr zu Nebenstellenanlagen ist über verkürzte Rufnummern direkt von der Richtungs-Wahlstufe aus vorgesehen.

2.9. Die Teilnehmerapparate können wahlweise mit **Nummernschaltern oder Tastenwahl-Einrichtungen** ausgestattet werden, ohne daß in der Vermittlungsstelle umgeschaltet oder angepaßt wird. Das „Erkennen“ und „Auswerten“ geschieht im Register.

Die Anschlußschaltungen der Teilnehmer sind hochspannungssicher (220 V). Der zugelassene Widerstand für Teilnehmer-Anschlußleitungen beträgt 1800 Ohm.

2.10. Die **Steuerungsaufgaben** des indirekt gesteuerten Systems sind aus Sicherheitsgründen aufgeteilt. Getrennte Steuersätze für ankommenden und abgehenden Verkehr können sich – bei Bedarf oder im Fall einer Störung – gegenseitig aushelfen. Zwei **zentrale Auswerter** übernehmen in ständigem Wechsel die Aufgabe, die Wahlinformation zu erkennen und weiterzugeben. Sie sind weiterhin dafür vorgesehen, die Aufgaben der **Leitweglenkung** zu erfüllen und gegebenenfalls Kurzurufnummern auszuwerten.

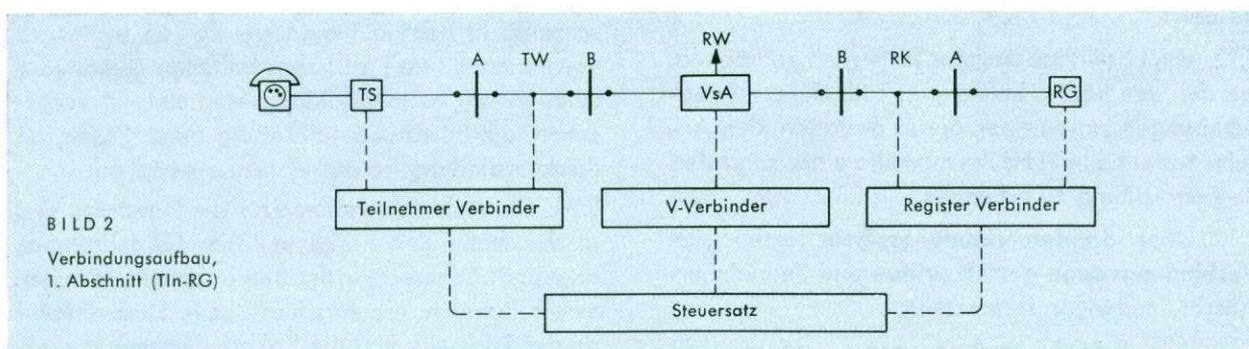


BILD 2
Verbindungsaufbau,
1. Abschnitt (TIn-RG)

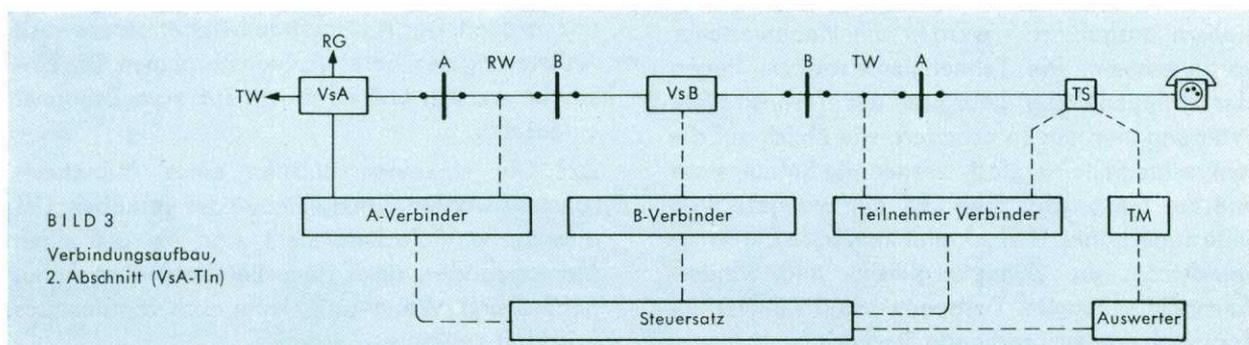


BILD 3
Verbindungsaufbau,
2. Abschnitt (VsA-TIn)

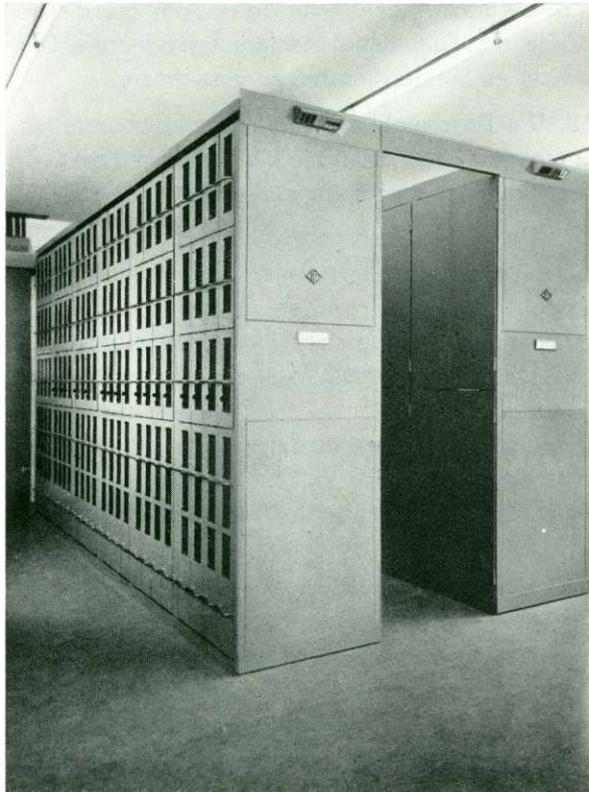


BILD 4 Gestellreihen eines FRK-Amtes

2.11. Die Steuerung unterliegt einer ständigen **Eigenüberwachung**. Treten Unregelmäßigkeiten auf, werden die am Aufbau beteiligten Schaltglieder selbsttätig aufgezeichnet und – wenn nötig – gesperrt.

2.12. Um böswillige Anrufer feststellen zu können, werden den häufig belästigten Teilnehmern **Fangschaltungen** zugeordnet, die es gestatten, den Anrufer festzuhalten und ihn mit Hilfe einer zentralen Sucheinrichtung zu erkennen.

2.13. Über **Sonderverbindungssätze** lassen sich **Verbindungswege gezielt prüfen** und Teilnehmer-Anschlußleitungen fernmessen.

2.14. Alle **Betriebsumschaltungen** – sofern nicht über die besonderen Kennzeichnungsadern automatisch ausgeführt – werden am Hauptverteiler vorgenommen. Die Teilnehmeranschlüsse liegen hier gruppenmäßig geordnet auf Trennstreifen. Während man die Sprechadern wie üblich auf die senkrechte Seite rangiert, werden die Rufnummern und die Gesprächszähler auf der waagerechten Seite zugeordnet. Hier schaltet man auch die Fang-einrichtung, die Zählervergleichs- und Sonderdienst-Einrichtungen, Vollsperrern und Zählverhinderung durch entsprechende Stecker an.

2.15. Die **Anpassung** an bestehende Vermittlungssysteme erfolgt innerhalb der Verbindungssätze, ohne daß an anderer Stelle Eingriffe nötig werden. Nach außen sind die postüblichen Kennzeichen für Belegen, Wahl, Besetzt, Wahlende, Gesprächsbeginn, Zählung, Gesprächsende, Fangen und Auslösen wirksam.

2.16. Während beim Verbindungsaufbau in den Koppelstufen die Adern ständig überwacht werden und die Steuereinrichtungen sich selbst kontrollieren, sorgt eine **automatische Prüfeinrichtung** für die laufende Kontrolle sämtlicher Verbindungssätze und Register.

2.17. Das charakteristische Bauelement des Systems ist der von TN entwickelte flache Schutzrohrkontakt „**Flachreedkontakt (FRK)**“, der beim FTZ unter der Bezeichnung Schutz-Rohr-Glas-Kontakt 65 F (SRGK 65 F) geführt wird. In den Koppelfeldern, den Teilnehmerschaltungen und Verbindungssätzen ist er als Arbeits- und Umschaltekontakt eingesetzt.

2.18. Durchweg erprobte und bewährte **elektronische Bauelemente** – auf steckbaren Hartpapierkarten, in gedruckter Schaltung miteinander verbunden – sind in den Steuereinrichtungen eingesetzt.

2.19. **Einschübe** unterschiedlicher Größen nehmen die technischen Einrichtungen auf. Da es überflüssig ist die Bauteile zu beobachten, ließen sich die Einschübe in gedrängter, raumsparender Form anordnen – ähnlich den Büchern in einem Bücher-schrank. In Betrieb lassen sie sich so weit nach vorn ziehen, daß alle Baueinheiten zugänglich sind. Soweit es zweckmäßig erscheint, ist vorgesehen, die Einschübe vollständig durch Lösen der Steckverbindung herausnehmen zu können.

2.20. Die **Aufnahmerahmen** für die Einschübe sind in der Höhe den herkömmlichen Gestellrahmen angepaßt. Senkrecht in Buchten aufgeteilt, erlauben es die Rahmen, die Anschluß- bzw. Steckverteiler an der Rückseite und die Kabelzuführung in senkrecht verlaufenden Kunststoffkanälen übersichtlich anzuordnen. Der Amtsaufbau beginnt bereits nach Anlieferung der leeren Aufnahmerahmen. Die Einschübe werden erst zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt.

2.21. Die einzelnen Buchten eines Aufnahmerahmens werden direkt miteinander **verkabelt**. Um dies zu vereinfachen, stellt man sie auf einen Montageboden, unter dem die Verbindungskabel geführt sind. Wenn nötig, kann auch von dort aus Frischluft zugeführt werden.

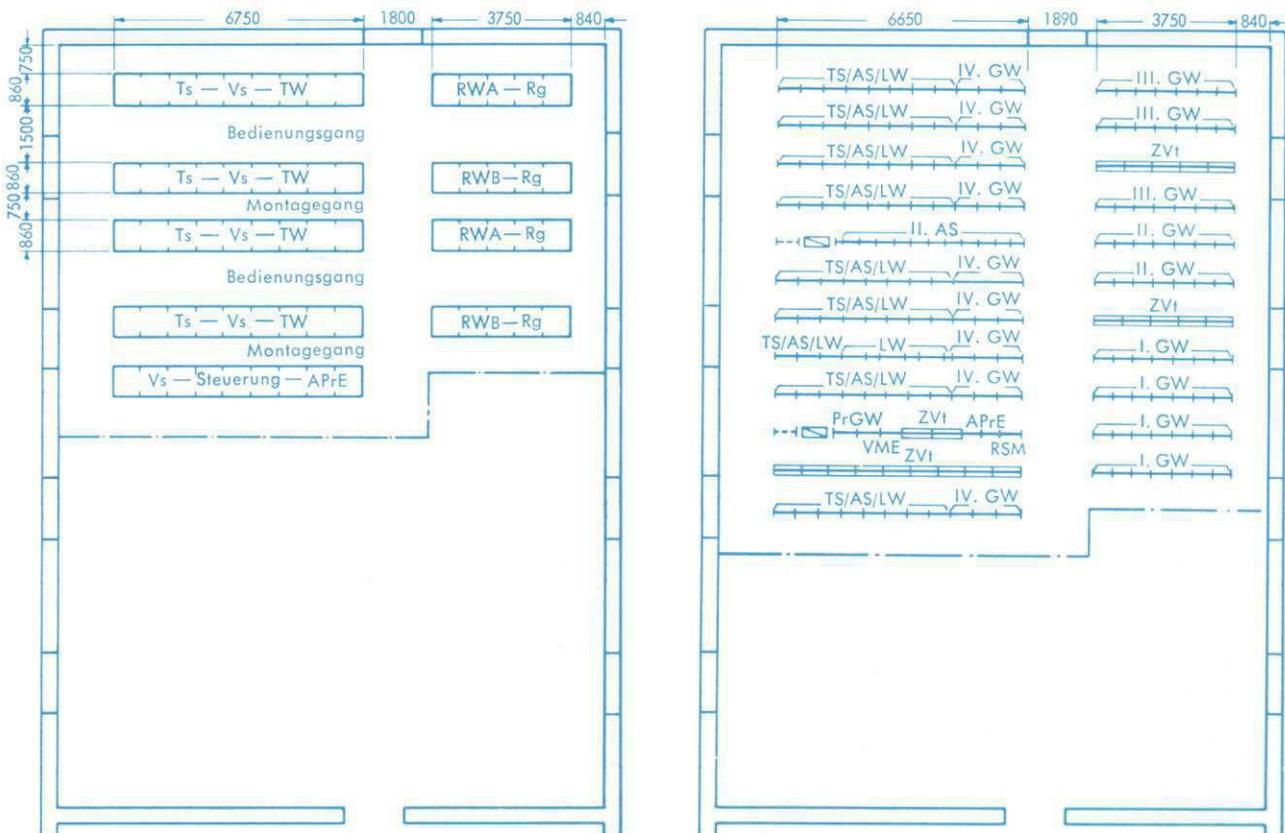


BILD 5 Raumbedarf des FRK-Amtssystems im Vergleich mit der herkömmlichen Bauweise

2.22. Die Rahmen werden in Blocks aufgestellt, wobei sich jeweils die Rückseiten gegenüberstehen, nur durch einen schmalen Montagegang voneinander getrennt. Dementsprechend ergibt sich zwischen den ebenfalls einander zugewandten Vorderseiten der breitere Bedienungsgang. Auch bei herausgezogenen Einschüben ist ein ungehinderter Durchgang möglich (Bild 4). Die Aufstellfläche verringert sich durch diese Bauweise gegenüber der früheren Gestellbauweise erheblich (Bild 5).

3. Gliederung und Funktion

Entgegen der Aufteilung bei dekadischen und direkt gesteuerten Systemen, die rufnummernmäßig Bindungen aufweisen, ist beim FRK-Amtssystem allein die wirtschaftlichste Auslegung bestimmend. Die Teilnehmeranschlüsse werden in Gruppen und Großgruppen einheitlicher Verkehrswerte gegliedert. Einer Gruppe lassen sich entsprechend dem Verkehrsaufkommen 100 bis 200 Teilnehmerschaltungen zuordnen. Acht solcher Gruppen sind zu einer Großgruppe zusammengefaßt. Die Zahl der Großgruppen in einer Vermittlungsstelle richtet sich nach dem verkehrsbedingten Umfang der Einzelgruppen, wobei nicht nur die Teilnehmerzahl, sondern auch der Umfang

des Verbindungsverkehrs von Einfluß ist. Bild 6 zeigt die Gruppierung des FRK-Amtssystems.

Teilnehmer- und Richtungs-Wahlstufe bilden in zweistufigen Koppelanordnungen mit Zwischenleitungen das Verbindungswegenetzwerk. Über die Teilnehmer-Wahlstufe wird sowohl abgehend (Vorwahl) als auch ankommend (Leitungswahl) zum Teilnehmer durchgeschaltet.

Die Richtungs-Wahlstufe übernimmt alle Funktionen, die in herkömmlicher Technik den Gruppenwahlstufen zugeordnet sind. Von den Verbindungssätzen werden die Aufgaben der früheren Gruppen- und Leitungswähler-Relaisätze übernommen. Der Verbindungssatz A erfüllt die Funktion des früheren I. GW, der Verbindungssatz B die des Leitungswählers, während dem Verbindungssatz C die Aufgaben des I./II. GW übertragen sind.

Das Register speichert die für die indirekte Steuerung erforderliche Wahlinformation und schaltet sich über die Registerkoppelstufe an die Verbindungssätze A oder C.

Das in zwei Abschnitten sich vollziehende Durchschalten der Verbindung bewirkt der Steuersatz über seine Verbinder und mit Hilfe der aus den Registern abgeleiteten Information des Auswerters.

4. Verbindungsaufbau

Eine Verbindung wird in fünf grundsätzlichen Phasen aufgebaut.

- 4.1. Der Steuersatz erkennt den Anruf:
 - 4.1.1. eines Teilnehmers der eigenen Vermittlungsstelle;
 - 4.1.2. eines Teilnehmers einer anderen Vermittlungsstelle über den Verbindungssatz C (VsC).
- 4.2. Der Steuersatz schaltet die Verbindung durch:
 - 4.2.1. über die Teilnehmer-Wahlstufe zum Verbindungssatz A (VsA); er schaltet gleichzeitig ein Register über die Registerkoppelstufe an (Bild 2);
 - 4.2.2. über die Registerkoppelstufe an ein freies Register.
- 4.3. Das Register nimmt die Wahlinformation auf.
- 4.4. Der Auswerter greift zum Register zu und wertet die Wahlinformation aus.
- 4.5. Der Verbindungssatz A (VsA) wird über die Richtungs-Wahlstufe je nach erkanntem Ziel durchgeschaltet:

- 4.5.1. zu einer abgehenden Leitung;
- 4.5.2. zu einem Verbindungssatz B (VsB) und über die Teilnehmer-Wahlstufe zum gewünschten Teilnehmer, der daraufhin vom VsB gerufen wird (Bild 3).

Im folgenden wird ein Verbindungsaufbau eingehender beschrieben.

Der Teilnehmeranschluß des Rufenden wird vom Steuersatz über den A- und B-Teil der Teilnehmer-Wahlstufe mit einem freien VsA verbunden und über den A- und B-Teil der Registerkoppelstufe mit einem freien Register. Gleichzeitig werden die Teile des Koppelfeldes, über welche die Verbindung führt, mit Hilfe der zugehörigen Verbinder an den Steuersatz geschaltet. Neben dem Teilnehmer- und Verbindungssatz-Verbinder wirkt hier auch der Registerverbinder mit.

In ähnlicher Weise wird ein Register an einen ankommend belegten VsC geschaltet.

Aus dem Register erhält der Teilnehmer den Wählton. Die Wahlinformation wird vom Register aufgenommen, gespeichert und dem Auswerter angeboten. Läßt die Information den Verbindungswunsch klar erkennen, veranlaßt der Auswerter den weiteren Verbindungsaufbau.

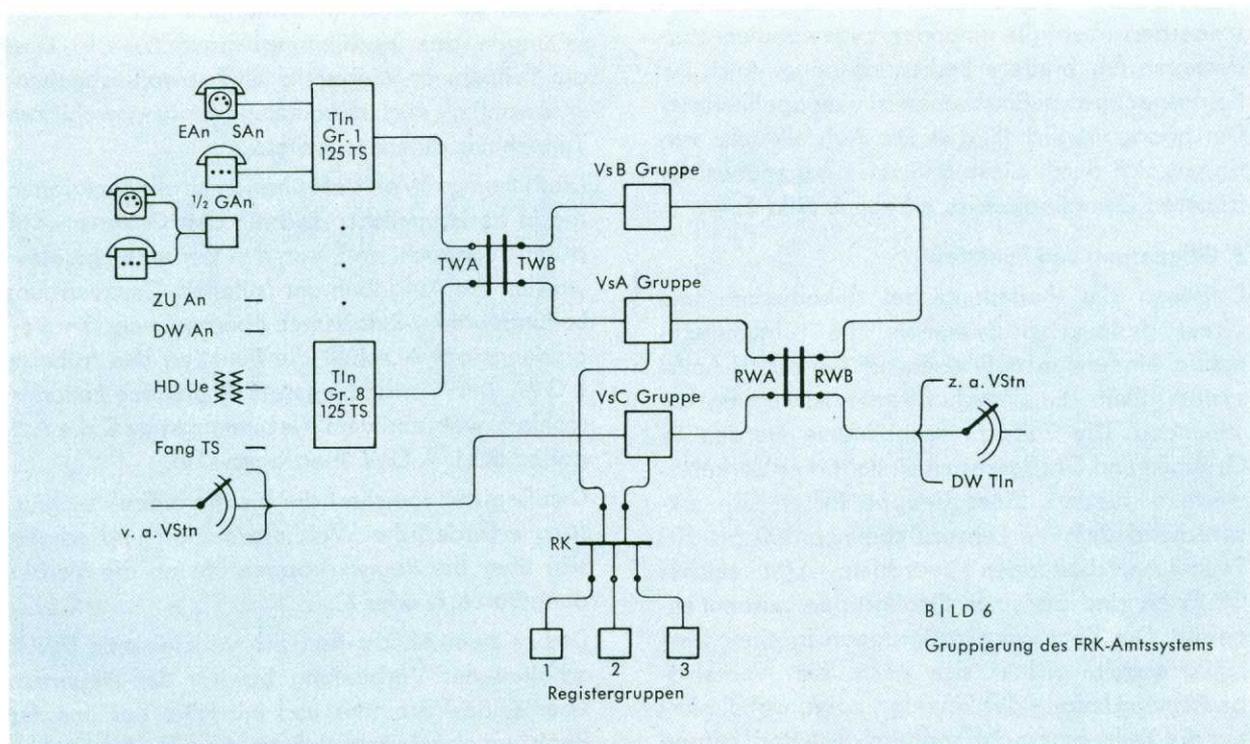


BILD 6
Gruppierung des FRK-Amtssystems

Hier nun wirkt wiederum der Steuersatz mit. Bei einer Internverbindung erhält der VsA über den A- und B-Teil der Richtungs-Wahlstufe einen VsB zugeteilt; über den B- und A-Teil der Teilnehmer-Wahlstufe wird die Durchschaltung zum gewünschten Teilnehmer veranlaßt. Mit Hilfe des Teilnehmermarkierers wird der zurufende Teilnehmer markiert. Ist die Verbindung aufgebaut, sendet der VsB den Ruf aus; alle gemeinsamen Einrichtungen werden sofort frei. Auch beim zweiten Teil des Verbindungsaufbaus wirken die den Koppelfeldern zugeordneten Verbinder mit. Die Teilnehmerspeisung des Rufenden übernimmt der VsA, die des Gerufenen der VsB.

Bei abgehendem Verkehr in eine andere Vermittlungsstelle wird der VsA über den A- und B-Teil der Richtungs-Wahlstufe an eine freie abgehende Verbindungsleitung der gewünschten Richtung geschaltet. Ist das angewählte Leistungsbündel besetzt, so kann die Verbindung auch über eine andere Richtung aufgebaut werden, wenn dem Auswerter eine entsprechende Umweg-Alternative zur Verfügung steht. Im durchgeschalteten Zustand bleiben die in den Koppelfeldreihen betätigten FRK-Relais unter Haltestrom und werden erst beim Einhängen von den Verbindungssätzen aus freigegeben.

5. Steuerung

Beim FRK-Amtssystem sind die Einstellvorgänge weitgehend zentralisiert. Durch den Einsatz elektronischer Bauelemente in den Steuerkreisen, verbunden mit den schnell schaltenden FRK-Relais in den Koppelfeldern, werden die notwendigen Arbeitsgeschwindigkeiten erreicht.

Die Steuersätze, von denen der eine für den ankommenden, der zweite für den abgehenden Verkehr zur Verfügung steht, können einander gegenseitig unterstützen, oder es kann bei Bedarf jeder für sich gleichzeitig beide Aufgaben übernehmen. Verbinder – als Hilfsorgane der Steuersätze – machen die für den Aufbau der Verbindung jeweils benötigten Koppelfeld-Abschnitte bzw. Verbindungssätze zugänglich.

Jeder der beiden Steuersätze kann in seinem Bereich zur gleichen Zeit nur eine Verbindung aufbauen. Dabei wird das richtige Aussteuern selbsttätig überwacht, und es wird gleichzeitig kontrolliert, ob die Adern einwandfrei durchgeschaltet sind.

6. Überwachen und Prüfen

Je größer die Zahl der Bauelemente in einem System ist und je weitgehender die Steuereinrichtungen zentralisiert werden, um so leichter können Störungen durch den Ausfall einzelner Teile entstehen. Es genügt deshalb nicht, die Betriebssicherheit der einzelnen Bauelemente zu erhöhen. Indem man außerdem alle Schaltglieder überwacht und automatisch prüft, ist sichergestellt, daß sie ständig funktionsfähig sind.

Die **zentrale Steuerung** im FRK-Amtssystem wird daher **ständig selbsttätig überwacht**. Jeder Durchschaltauftrag wird verfolgt und durch ein Zeitglied im Ablauf überwacht; der ordnungsgemäße Vollzug wird quittiert. Dabei erkennt die Überwachungseinrichtung durch Vergleich mit der gespeicherten Information auftretende Unregelmäßigkeiten und veranlaßt, sie über einen Kontrolldrucker zu registrieren.

Ebenso werden die **Durchschaltglieder** (Koppelfelder) **ständig kontrolliert**. Beim Aussteuern der Koppelfelder wird überprüft, ob alle beteiligten Kontakte ordnungsgemäß geschaltet haben, und es wird kontrolliert, ob gleichzeitig unerwünschte Verbindungen zu nicht beteiligten Schaltgliedern bestehen. Ist ein Fehler festgestellt, kennzeichnet der Störungs-Kontrolldrucker alle an der Durchschaltung beteiligten Schaltglieder, und der Aufbau der Verbindung wird unterbrochen.

Verbindungssätze und Register unterliegen einer **automatischen Funktionsprüfung**. Ein Einstellsatz verbindet die zu prüfende Einrichtung über ein Anschalte-Koppelfeld mit einem zugehörigen Prüfsatz. Über einen Taktgeber werden in verschiedenen, nacheinander ablaufenden Prüftakten die wesentlichen Funktionen ausgelöst und überwacht. Treten Unregelmäßigkeiten auf, wird das Schaltglied gegebenenfalls gesperrt und der festgestellte Fehler durch den Störungs-Kontrolldrucker registriert. Der **Störungs-Kontrolldrucker** arbeitet für das gesamte Amtssystem. Mit Vorrang registriert er Unregelmäßigkeiten, die durch das selbsttätige Überwachen der Steuereinrichtungen erkannt werden. Ein teilelektronischer Speicher nimmt in kurzer Zeit alle Informationen auf; dadurch wird weitgehend vermieden, daß die zentralen Steuereinrichtungen unnötig belegt sind.

7. Aufbau

In jeder Technik bestimmen die verwendeten Bauelemente die Bauweise. Je häufiger man zu den

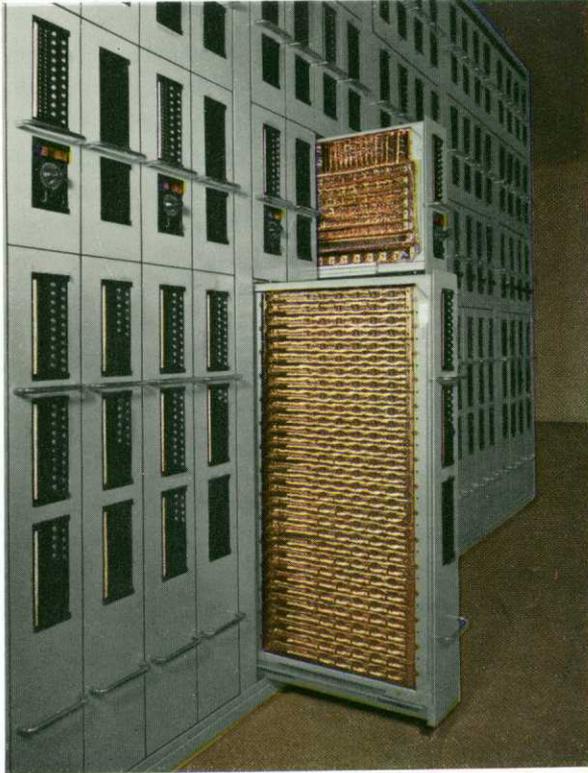


BILD 7

Einschübe des FRK-Amtssystems

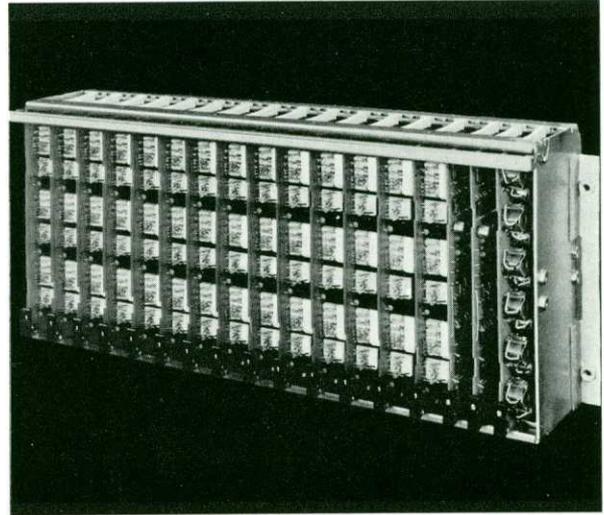


BILD 8

Elektronikschiene

BILD 9

Verkabelung der Gestellrahmen von oben

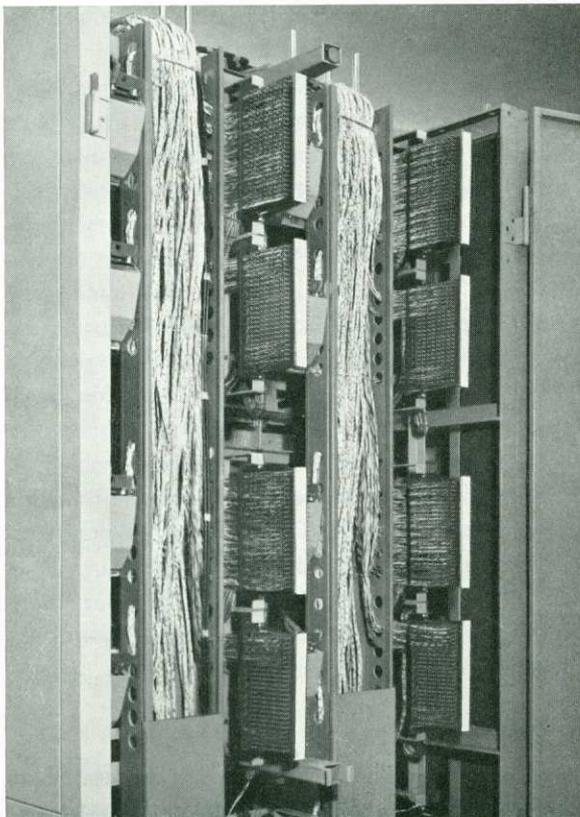
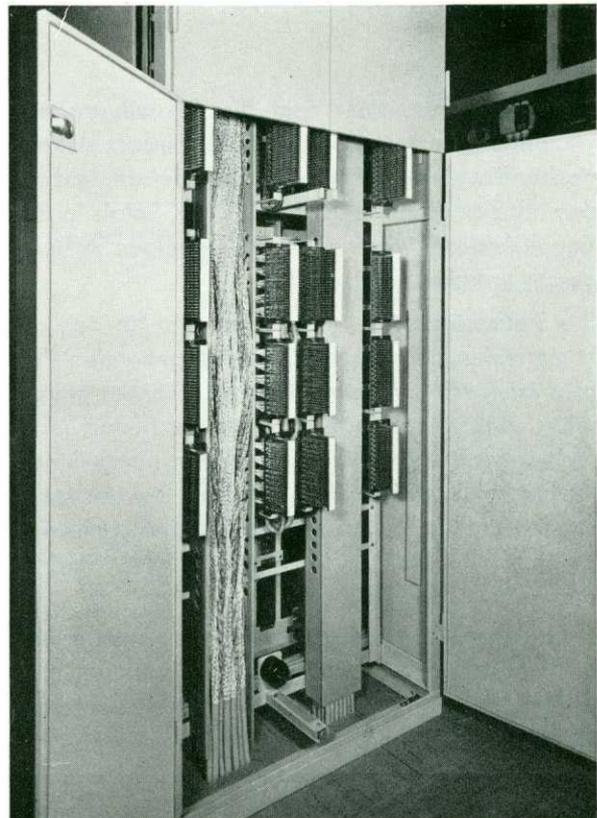


BILD 10

Verkabelung der Gestellrahmen von unten



Baugruppen gelangen muß, um sie beobachten und warten bzw. pflegen zu können, um so aufgelockerter und übersichtlicher sind die Bauteile anzuordnen. Solange Relais und Wähler oder Schalter die bestimmenden Bauelemente waren, wurden sie in Gestellrahmen untergebracht, deren Breitseite dem Bedienungsgang zugewandt war. Die geringe Bautiefe gestattete ein bequemes Beobachten. Verwendet man Bauelemente, die keiner Wartung bedürfen und deren Funktion von außen her nicht zu beobachten ist, läßt sich der Raum wesentlich günstiger ausnutzen. Berücksichtigt man eine größere Bautiefe, kann der Platz vor den Schmalseiten der Gestellrahmen den Bedienungsgang bilden. Um trotzdem bei Bedarf Zugang zu jedem einzelnen Bauteil zu haben, müssen sich die Bauteilträger herausziehen lassen, ohne daß dadurch die Funktion der Anlage gestört wird. Diese Überlegungen haben dazu geführt, daß für das FRK-Amssystem eine Gestellreihen-Tiefe von ca. 850 mm gewählt wurde. Während die Vorderseite der Reihen von den Schmalseiten unterschiedlich großer Einschübe gebildet wird, trägt die Rückseite – übersichtlich angeordnet – Löt- bzw. Steckverteiler.

Die Gestellreihen werden in senkrechten Buchten aufgeteilt, in deren unteren Teil jeweils ein hoher Koppelfeldeinschub Platz findet. Darüber sind in drei kleineren Einschüben Verbindungssätze, Teilnehmerschaltungen, Register, Verbinder und andere Einrichtungen untergebracht (Bild 7). Während die großen Koppelfeldeinschübe auf Lötösenstreifen verdrahtet sind, liegen die kleineren Einschübe auf Steckerleisten und können im Betrieb nicht nur herausgezogen, sondern auch leicht ausgewechselt werden.

Im Montagegang zwischen den Rückseiten der Gestellreihen können die Verbindungskabel unter einem Montageboden verlegt werden. Ist die Anlage zu erweitern, wird die Funktion der im Betrieb befindlichen Einrichtungen nicht beeinträchtigt.

Je vier senkrechte Buchten sind in einem Aufnahmerahmen vereinigt. Hinter jeweils zwei Buchten verläuft ein senkrechter Kunststoffkanal, in dem die Systemkabel geführt und an die Löt- oder Steckerleisten der Einschübe herangebracht werden.

Die Einschübe sind in ihren Abmessungen dem hauptsächlich verwendeten Bauteil, dem FRK-Relais, angepaßt (Bild 7). In den Koppelfeld-Einschüben werden die FRK-Relais in Schienenbauweise aneinandergereiht, während sie bei den Verbindern,

Registern und Teilnehmerschaltungen auf Leiterplatten mit Steckanschlüssen befestigt und in Elektronikschienen – zum Teil zusammen mit Halbleiterbauelementen – untergebracht sind (Bild 8). Die Bedienungselemente und Meßbuchsen sind auf der Frontplatte der Einschübe angebracht, um das Prüfen zu erleichtern und belegte Schaltglieder bequemer erkennen zu können. An der Rückseite ist das Anschlußkabel auf Stecker geführt.

Leiterplatten mit Steckanschlüssen tragen auch alle Bauteile der elektronischen Steuersätze, Auswerter und Register. Sie werden auch hier über – in den Einschüben befestigte – Elektronikschienen zusammengefaßt.

Die fest vorgegebenen Verkehrswerte der einzelnen Gruppen erübrigen eine Verkabelung über Zwischenverteiler. Nur die Teilnehmeranschlüsse sind auf der waagerechten Seite des Hauptverteilers auf vieradrige Trennstreifen geführt. Hier werden einerseits die a- und b-Adern über die senkrechte Seite zur Teilnehmer-Anschlußleitung rangiert und zum anderen die Markier- und Zählader auf die Streifen des zentralen Rufnummern- und Zählerteiles am Hauptverteiler geführt. Damit entfällt auch der bei herkömmlichen Systemen notwendige Zwischen- und Zählerteiler.

Es vereinfacht die Montage, wenn die Gestellrahmen auf einem Montageboden aufgestellt werden. Unebenheiten des Massivbodens können damit ebenfalls ausgeglichen und der freie Raum unter dem Montageboden kann für Lüftungs- und Klimatisierungskanäle ausgenutzt werden. Die Konstruktion der Gestelle erlaubt es jedoch, die Kabel sowohl von unten aus dem Montageboden als auch von oben über Kabelroste zuzuführen (Bilder 9 und 10). In der Versuchsvermittlungsstelle in Frankfurt am Main-Eckenheim wurde auf besonderen Wunsch der DBP auf den in der Elektronik bewährten Montageboden verzichtet und die Verkabelung in der herkömmlichen Weise über Kabelroste vorgenommen.

Die Bauweise, in der das FRK-Amt erstellt wird, bietet einen besonderen Vorteil: Zunächst können die leeren Aufnahmerahmen miteinander verkabelt werden, und erst kurz vor der Inbetriebnahme brauchen die Einschübe eingesetzt zu werden. Da die Stirnseiten der Gestellreihen verkleidet, die Rückseiten durch Türen abgedeckt sind, ergibt sich ein geschlossenes Bild.



Der Flachreedkontakt (FRK)

– ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik

von Hans-Otto Kullmann

DK 658.51 : 658.56 : 621.3.066.6 – 213.4

1. Aufgabenstellung und Merkmale

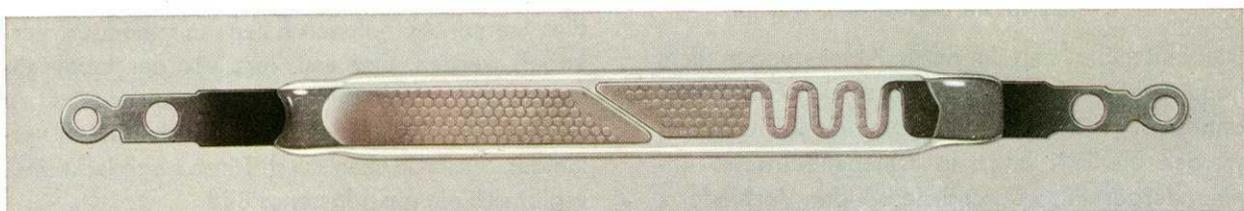
Mit dem Einsatz neuer Bauelemente in der Vermittlungstechnik verknüpfen sich Erwartungen hinsichtlich einer gegenüber der bisherigen, konventionellen Technik größeren Zuverlässigkeit und eines geringeren Wartungsaufwandes auch unter ungünstigen Umgebungseinflüssen. Mit elektronischen Bauelementen können diese Erwartungen erfüllt werden; allerdings ist der Einsatz dieser Bauelemente in Koppelfeldern von Fernsprechzentralen wegen des gegenüber galvanisch trennenden Kontakten gegenwärtig noch nicht ausreichenden Verhältnisses von Sperr- zu Durchgangswiderstand nicht möglich. Unter Berücksichtigung der erwähnten, an neue Vermittlungssysteme gestellten Anforderungen bietet sich hier der Reedkontakt – ein von einem schutzgasgefüllten Glasrohr luftdicht umschlossener Kontakt – als schnell schaltendes Bauelement an. Der Reedkontakt besitzt unter Beibehaltung der günstigen elektrischen Eigenschaften mechanisch arbeitender Kontakte ebenso wie elektronische Bauelemente den Vorteil der Unempfindlichkeit gegen Umgebungseinflüsse, z. B. gegen Staub und aggressive Gase [1]. Diese Eigenschaft ist um so wertvoller, als bei offenen Kontakten schon seit langem bekannt ist, daß durch unachtsamen Umgang mit zuckerhaltigen, mit Kohlensäure an-

gereicherten Getränken, mit Zitrusfrüchten oder Haarspray in der Nähe solcher Relais Störungen auftreten können, die sicherlich bei sorgfältiger Beachtung der Vorschriften durch das Wartungspersonal zu vermeiden wären. In der Praxis treten jedoch erfahrungsgemäß immer wieder solche Störungen auf, die insbesondere bei miniaturisierten Bauelementen schwieriger zu beheben sind als bei Bauelementen in konventioneller Bauweise. Auch vor solchen Störungen ist der Reedkontakt sicher.

Darüber hinaus sollen moderne Fernsprechzentralen einen geringeren Raumbedarf haben; eine Forderung, die in Anbetracht der gegenüber konventionellen Vermittlungssystemen meist größeren Anzahl von Einzelbauelementen nur durch eine kompaktere Bauweise erfüllt werden kann. Da gerade die Größe der Koppelfelder in erheblichem Maße den Platzbedarf einer Fernsprechzentrale bestimmt, gilt es vor allem, die konstruktive Ausführung der Koppelfelder raumsparend zu gestalten.

TN hat deshalb den bekannten, in den USA erfundenen Reedkontakt in der Ausführung als Flachreedkontakt (FRK) weiterentwickelt. Der FRK wird sowohl als Arbeits- wie auch als Umschaltekontakt

B I L D 1 FRK-Arbeitskontakt



mit gleichen Abmessungen hergestellt (Bild 1 und 2). Beide benötigen im Vergleich zum normalen Reedkontakt eine wesentlich geringere Einbaufläche (Bild 3) und ermöglichen dadurch die Konstruktion raumsparender Vielkontaktrelais für den Einsatz in Koppelfeldern [2].

Neben der flachen Bauform des Flachreedkontaktes, bei der die in einer Ebene liegenden Kontaktfedern – eine davon ist durch einen Mäander beweglich gehalten – in einem mit Schutzgas gefüllten Glasrohr luftdicht abgeschlossen sind, bietet der FRK noch eine Reihe von weiteren, für den praktischen Einsatz vorteilhaften Eigenschaften, die hier kurz erwähnt werden sollen.

Die einander gegenüberliegenden Kontaktflächen des FRK sind leicht konvex-gewölbt. Durch die zweckmäßige Wahl des Winkels zwischen Kontaktfläche und Kontaktachse konnte die Ansprech-erregung beeinflusst sowie die Prellneigung weitgehend beseitigt werden. Die Bewegungsanalyse eines betätigten FRK bestätigt das einwandfreie Schaltverhalten (Bild 4).

In den Kontaktfedern der FRK ist zwischen der Löt-fahne und der Verschmelzung mit dem Glasrohr ein rundes Loch zu erkennen (Bild 1), das den Querschnitt der Federn an dieser Stelle erheblich verringert und verschiedene Aufgaben hat.

Der magnetische Fluß im Relais kann über den dort als hohen magnetischen Widerstand wirksamen kleinen Querschnitt der Feder nur als geringer Streufluß austreten. Die magnetische Beeinflussung von Nachbarrelais kann infolgedessen vernachlässigt werden.

Mechanische Beanspruchungen, die von der unmittelbar an den Kontakt angelöteten Verkabelung ausgehen können, werden in der Richtung der geringeren Steifigkeit des Kontaktes nicht wirksam. Die zum Löten erforderliche kurzzeitige Temperaturerhöhung wird durch einen Wärmestau begünstigt; eine thermische Beanspruchung der aus Formstoff bestehenden Teile der Relaiskonstruktion wird in den zulässigen Grenzen gehalten, weil das Loch an der Stelle liegt, an der die FRK durch

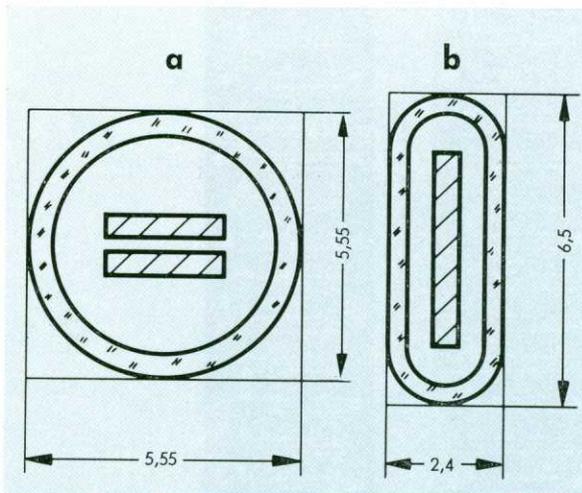
die Formstoffteile gehalten werden. Die vom Formstoff umschlossene Fläche der Kontaktfeder ist infolgedessen klein.

Durch einen durch das Loch geführten „Spieß“ kann die Magazinierung der Kontakte vor dem Einschmelzen in das Glasrohr auf einfache Weise vorgenommen werden.

Die Löffahne der Kontaktfedern selbst wurde so ausgebildet, daß sowohl eine Vielfachbandver-kabelung als auch eine Verdrahtung mit abge-bundenen Kabeln möglich ist.

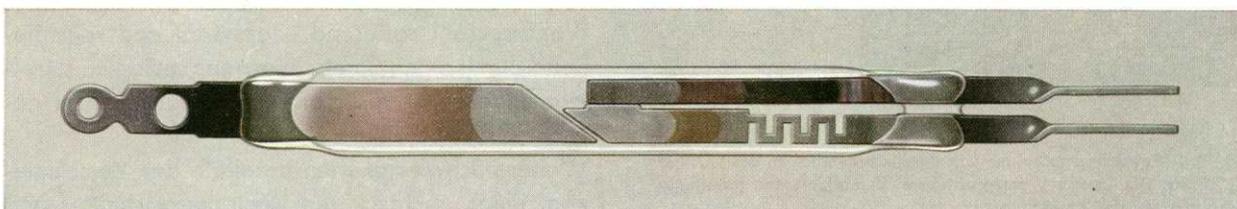
Mit FRK-Relais zum Einbau in Relaisschienen können kompakte Koppelfelder gebaut werden. Alle Relais dieser Baureihe haben eine einheitliche Einbauhöhe und -tiefe. Die Einbaubreite ist entsprechend der jeweiligen Anzahl von FRK unterschiedlich. Die einzelnen Relais werden in einem – den verschiedenen Einbaubreiten entsprechend – abgestuften Raster nebeneinander befestigt. Durch diese Anordnung wird eine besonders hohe Packungsdichte erreicht.

Bei Funktionsschaltungen ist es vorteilhaft, wenn in einem Relais neben Arbeits- auch Umschaltekontakte zur Lösung komplizierter schaltungs-



Gegenüberstellung des Querschnittes und der Einbau- flächen von Reedkontakten BILD 3
 a) Reedkontakt in herkömmlicher Ausführung $5,55 \times 5,55 = 31 \text{ mm}^2 =$
 b) TN-Flachreedkontakt $6,5 \times 2,4 = 15,6 \text{ mm}^2 = 50\%$ [100%

FRK-Umschaltekontakt BILD 2



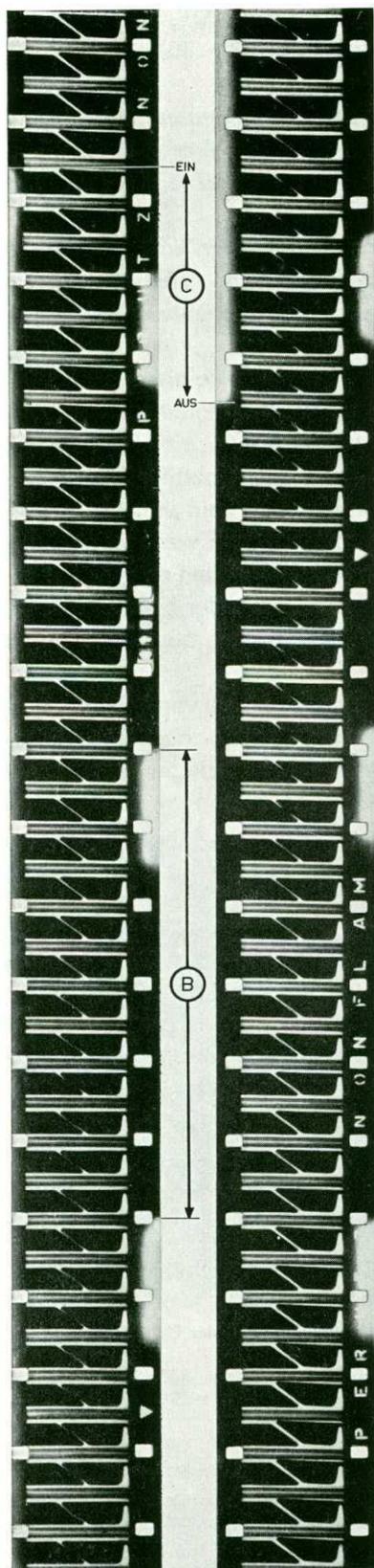


BILD 4 Zeitdehnernaufnahme von dem Schaltverhalten des FRK mit 12000 B/s. Die Strecke B entspricht 1 ms. C markiert den jeweiligen Schaltzustand des Erregerstromkreises.

technischer Aufgaben vorhanden sind. Da der FR-Arbeits- und der FR-Umschaltekontakt die gleichen äußeren Abmessungen haben, können beide Kontakte an jedem durch den Teilungsabstand der Kontaktreihen gegebenen Platz innerhalb eines FRK-Relais eingesetzt werden.

Die zur Montage auf Leiterplatten vorgesehene Baureihe kann wegen der günstigen geringen Bauhöhe dieser Relais auch zusammen mit elektronischen Bauelementen auf einer Leiterplatte untergebracht werden.

Besonders in einer teilelektronischen Technik werden dadurch vorteilhafte schaltungstechnische Lösungen ermöglicht [3].

2. Einige Entwicklungsprobleme des FRK

Von erheblicher Bedeutung für die Entwicklung des FRK war neben den vermittlungstechnischen Forderungen die Frage seiner Eignung für eine rationelle Serienfertigung. Um die Kontaktfedern durch Stanzen herstellen zu können, mußte eine Lösung gefunden werden, die es ermöglicht, insbesondere die bewegliche (Mäander-)Feder mit den erforderlichen engen Toleranzen herzustellen. Eine rationelle Weiterbearbeitung in den verschiedenen Arbeitsgängen, wie das Reinigen (elektrolytische Bäder, Ultraschall), Veredeln (Verkupfern der Einschmelzstelle, Vergolden der Kontaktfläche) und die weitere Bearbeitung der Kontaktfläche, z. B. das in Bild 5 gezeigte mechanische Verdichten, wird besonders dadurch begünstigt, daß die Kontaktfedern bereits nach dem ersten Arbeitsgang in Magazinen gesammelt werden (Bild 6). In diesen Magazinen bleiben die einzelnen Kontaktteile bis zur Verarbeitung zu Kontakten im Einschmelzautomaten, bzw. werden sie nach jedem Arbeitsvorgang automatisch neu gesammelt [4].

Für die Herstellung großer Stückzahlen des flachen Glasrohres für den FRK mußten besondere Verfahren und automatisch arbeitende Vorrichtungen entwickelt werden, da flaches Glasrohr in den benötigten engen Toleranzen nicht marktgängig war. Das von TN entwickelte Verfahren gestattet es, flaches Glasrohr aus geeigneten runden Rohren herzustellen. Auf einem heißen Luftstrom wird das runde Glasrohr – freischwebend mit hoher Umdrehungszahl rotierend – erwärmt und anschließend durch einen Quetschvorgang zwischen parallelen Backen in die gewünschte flache Form gepreßt (Bild 7).

Weitere Schwierigkeiten bereitete das Verschmelzen eines rechteckigen Metallquerschnittes mit

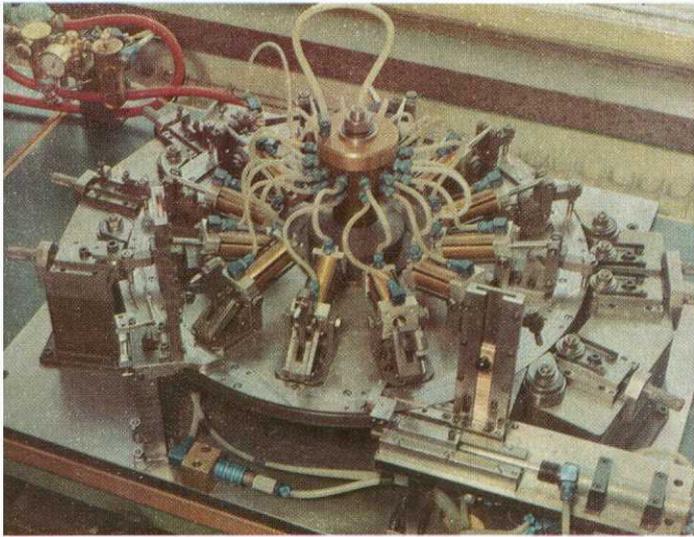


BILD 5 Die in einem Magazin (rechts) gestapelten Kontaktfedern werden nacheinander einem Automaten zugeführt, der die Federn in mehreren Vorgängen an der Kontaktstelle verdichtet (rolliert). Danach werden die Kontakte wieder in einem Magazin (links) gesammelt.

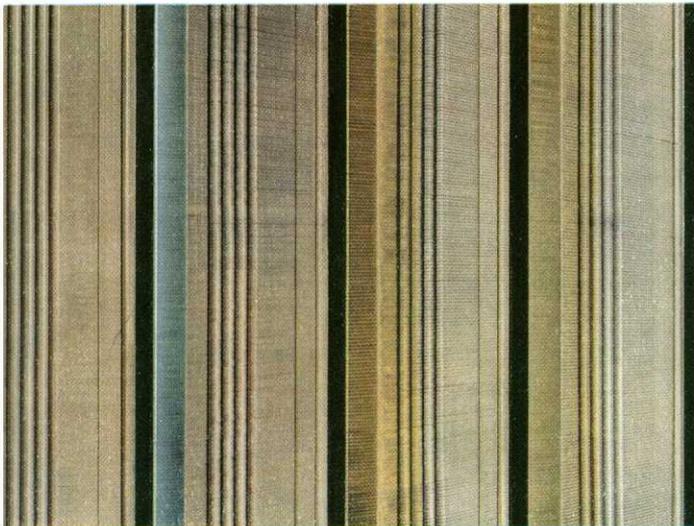


BILD 6 Magazinerte FRK-Mäanderfedern. Von links nach rechts: gestanzt, an der Kontaktfläche rolliert, vergoldet und diffundiert.

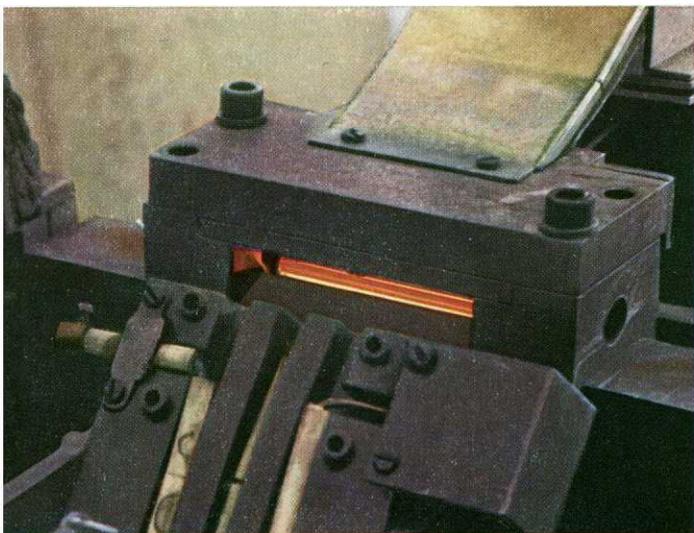


BILD 7 Das rotglühende Glasrohr rotiert mit hoher Geschwindigkeit auf einem Luftstrom. Nach dem Abschalten des Luftstromes fällt das Glasrohr in einen Schlitz und wird durch einen Preßvorgang in die flache Form gedrückt.

einem Glasrohr ähnlichen Querschnittes in einer Schutzgasatmosphäre [5, 6]. In zahlreichen Versuchsserien wurde schließlich durch genaues Abstimmen der Glas- und Metallwerkstoffe und der spezifischen Temperaturbedingungen ein Einschmelzverfahren erarbeitet, das auch in der Großserie ein sicheres, gasdichtes und glastechnisch befriedigendes Verschmelzen ermöglicht. Verbleibende Restspannungen im Glas an der Einschmelzstelle ermöglichen – da diese durch spannungsoptische Meßverfahren sichtbar gemacht werden können – eine genaue Qualitätskontrolle (Bild 8). Automatisch arbeitende Einschmelzvorrichtungen wurden dazu bereits in einem sehr frühen Stadium der Entwicklungsarbeiten eingesetzt, um insbesondere zweckmäßige Verfahren für eine eng tolerierte und automatische Einstellung des Kontaktabstandes zu erproben.

Die entwickelten Fertigungseinrichtungen und Fertigungsverfahren wurden zunächst im Rahmen einer Versuchsfertigung erprobt, und dabei wurden gleichzeitig die für die Laborversuche und Prototypen erforderlichen FRK hergestellt. Diese Versuchsfertigung war notwendig, um den Über-

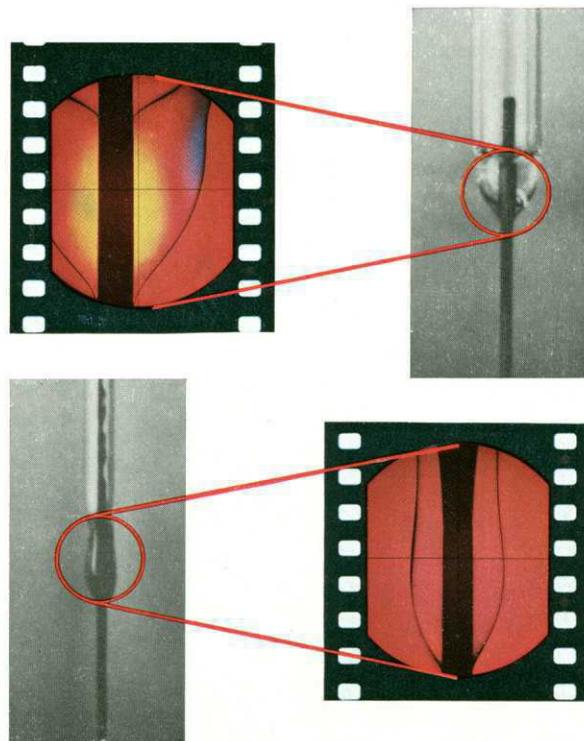


BILD 8 Oben: Verschmelzung einer nicht aufeinander abgestimmten Glas-Metall-Probe.

Unten: Glas-Metall-Verschmelzung eines FRK.

Druckspannungen erscheinen blau, Zugspannungen gelb; die blaßrote Färbung der FRK-Einschmelzstelle ist das Kennzeichen ausgeglichener Spannungsverhältnisse.

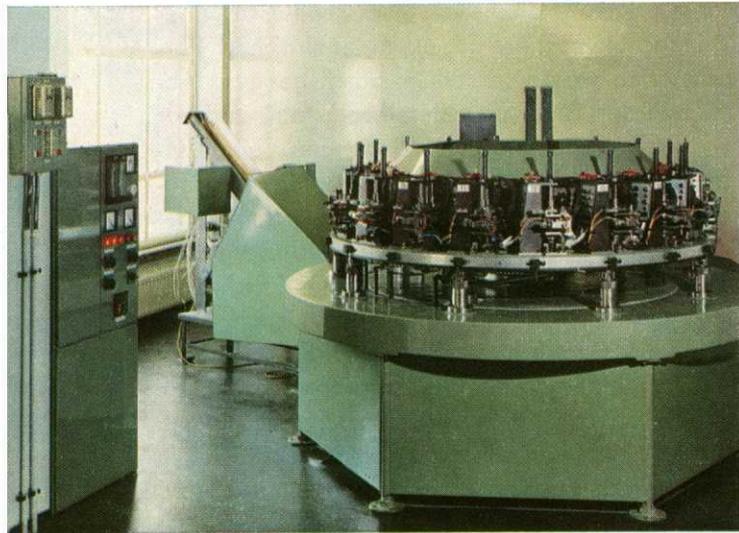


BILD 9 Rundtischautomat für die Herstellung von Flachreedkontakten. Auf dem Umfang eines drehbaren Tisches befinden sich 18 Einschmelzstationen. In einer bestimmten Position des Umlaufes werden die in Magazinen gespeicherten Einzelteile der FRK einer Einschmelzstation zugeführt und kurz vor Vollendung des vollen Umlaufes als fertiger Kontakt ausgestoßen.

gang von labormäßig hergestellten FRK zu einer Serienfertigung größeren Umfangs zu ermöglichen. Im Rahmen dieser Versuchsfertigung konnten noch verschiedene technologische Probleme gelöst und die Grundlagen für eine reibungslose Überführung in eine ausschließlich nach fertigungstechnischen Gesichtspunkten eingerichtete Serienfertigung geschaffen werden.

3. Der Übergang zur Serienfertigung

Von Anfang an wurde darauf hingearbeitet, die Fertigungsabläufe weitgehend zu automatisieren, weil nur so wirtschaftlich vertretbare Fertigungskosten des FRK erreicht werden konnten. Darüber

hinaus mußten die zahlreichen Fertigungsvorrichtungen und Fabrikationshilfsmittel in speziell dafür hergerichteten, klimatisierten Räumen untergebracht werden. Die Vorbearbeitung der für den FRK benötigten Teile (die beiden Federn und das Glasrohr) wird in besonderen Fertigungsabläufen vorgenommen; die Herstellung des FRK selbst, d. h. das Einschmelzen der beiden Kontaktfedern in das Glasrohr, erfolgt auf einem von TN entwickelten – für die Fertigung hoher Stückzahlen besonders geeigneten – Rundtischautomaten (Bild 9), auf dessen Umfang 18 Einschmelzstationen (Bild 10) angeordnet sind. Dieser Automat führt nach magaziniertes Zuführung der Teile den Einschmelzprozeß vollautomatisch durch. Die kontinuierlich in den einzelnen Einschmelzstationen hergestellten Kontakte werden jeweils nach Ablauf eines vollen Umlaufes ausgeworfen und einer Prüfvorrichtung zugeführt.

Besondere Aufmerksamkeit muß der sorgfältigen Vorbearbeitung der Einzelteile des FRK geschenkt werden. Die Wahl der richtig aufeinander abgestimmten Glas-Metall-Werkstoffe ist neben der Konstanz der Fertigungsbedingungen für die gleichbleibende Qualität der gefertigten FRK und die gasdichte Verschmelzung von ausschlaggebender Bedeutung.

4. Prüfverfahren für die qualitative Fertigungsüberwachung

An die automatische Fertigung schließt sich ein Prüfungsvorgang an, der aber ebenfalls weitgehend automatisch abläuft. Denn nur durch eine unmittelbar an die Fertigung anschließende und laufende Prüfung kann die Qualität der gefertigten

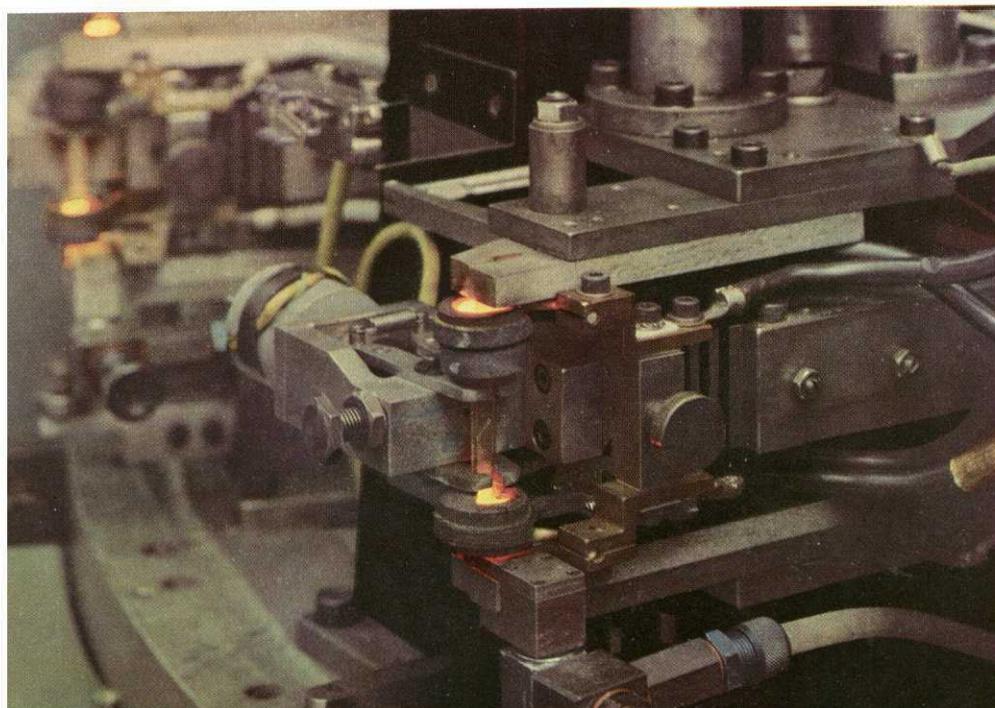


BILD 10 Einschmelzstation des Rundtischautomaten während des Schmelzvorganges. In der Mitte des Bildes ist der FRK zu erkennen; die beiden Glas-Metall-Verschmelzungen haben gerade Schmelztemperatur.

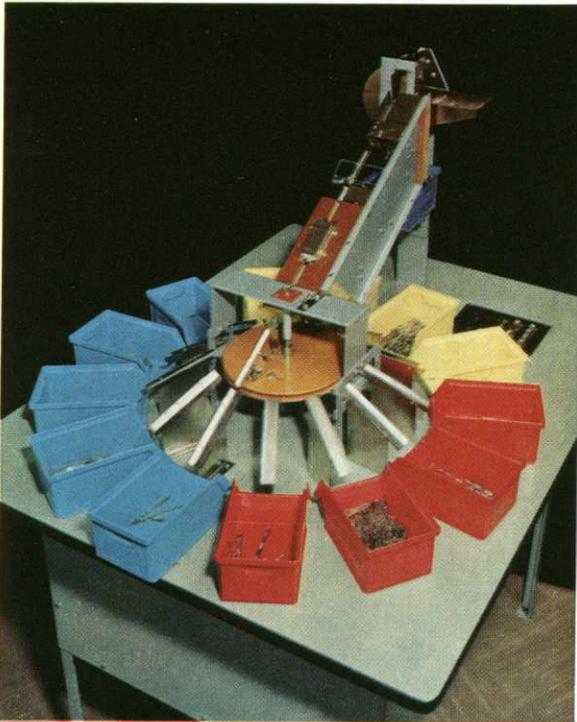


BILD 11 Die durch eine Fördervorrichtung vom Rundtischautomaten in den Einfüllschacht des Prüf- und Sortierautomaten gegebenen FRK werden nacheinander auf einer Prüfstrecke hinsichtlich ihrer elektrischen und magnetischen Werte geprüft. Eine drehbar angeordnete Leitschiene führt den FRK entsprechend den gemessenen Werten einem von mehreren Behältern zu.

FRK unter Kontrolle gehalten werden. Anhand der registrierten Daten und Toleranzen der gefertigten Kontakte kann bei etwaigen Abweichungen sofort in den Fertigungsprozeß eingegriffen werden.

Ein Prüf- und Sortierautomat prüft automatisch die FRK hinsichtlich der elektrischen und magnetischen Werte und teilt die FRK so feinstufig in für die weitere Verwendung zu unterscheidende Klassen ein, daß der mengenmäßige Anfall von FRK innerhalb des jeweils zugelassenen Toleranzbereiches jederzeit erkennbar ist. Die FRK werden dem Prüfautomaten (Bild 11 und 12) dabei unmittelbar vom Rundtischautomaten über ein Förderband zugeführt.

Diese integrierte Fertigung und Prüfung der FRK ist eine wesentliche Voraussetzung für die hohe und gleichbleibende Qualität der Serienfertigung in großen Stückzahlen.

Hinzu kommt die Entnahme von Prüfkollektiven für Dauerversuche in regelmäßigen zeitlichen Abständen; in der Größenordnung festliegende und konstante Schaltzahlen bis zum ersten Ausfall eines Kontaktes bei bestimmten Prüfbedingungen bestätigen die gleichbleibende Qualität unter

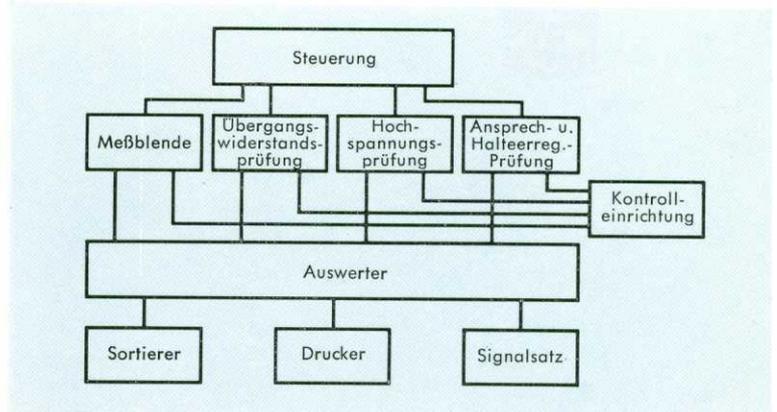


BILD 12 Blockschaltbild der Prüfeinrichtung. Die einzelnen Meßergebnisse eines FRK werden beim Durchlauf durch die Prüfeinrichtung einem Auswerter zugeleitet, der einen Sortiervorgang mit gedrucktem Protokoll steuert. Bei Störungen bzw. bei FRK mit Werten außerhalb der zulässigen Toleranzgrenzen wird eine Signalisierung veranlaßt.

Berücksichtigung aller im Fertigungsprozeß möglichen Störungsursachen.

5. Anwendung in der Fernsprechtechnik

Die Kenntnis der zu erwartenden Lebensdauer und der spezifischen Daten der FRK unter bestimmten Bedingungen ermöglicht es, neue Fernsprechvermittlungssysteme so auszulegen, daß die Bauelemente optimal eingesetzt werden können. Auf zahlreichen Anwendungsgebieten, z. B. auch in der Fernsprech-Nebenstellentechnik, hat sich der FRK bereits im praktischen Einsatz bewährt. Er ist im Bereich der Deutschen Bundespost unter der Bezeichnung SRGK 65 F als Normbauelement für die Vermittlungstechnik vorgesehen.

Der Einsatz in dem in den folgenden Aufsätzen im einzelnen beschriebenen „FRK-Amtssystem“ ist ein weiteres Beispiel für den erfolgreichen Einsatz des FRK in der Vermittlungstechnik.

Literatur:

- [1] Schlögl, E.: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. In: Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens XIII. Hrsg. K. Herz, Bad Winsheim 1962, S. 186-244.
- [2] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachschtzkontakten. Nachrichtentechn.-Z. 13 (1960) S. 375-378.
- [3] Gärtner, E., Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachschtzkontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24-32.
- [4] Isert, H.: Die Diffusion von Gold in einer Eisen-Nickel-Legierung. TN-Nachrichten (1961) 54, S. 32-36.
- [5] Isert, H.: Das Schutzgas im Flachschtzkontakt, ein Teilproblem der FSK-Fertigung. TN-Nachrichten (1962) 57, S. 5-10.
- [6] Isert, H.: Über die Verwendung eines Massenspektrometers vom Typ „Omegatron“ bei der Entwicklung von Flachschtzkontakten. TN-Nachrichten (1964) 60, S. 47-52.



Die Anwendung des Flachreedkontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem

von Edmund Gärtner und Hans Wilhelm Reher

DK 621.395.345:621.318.56-213.4

1. Allgemeines

Alle bisherigen Versuche, vollelektronische Vermittlungssysteme mit Raum-Vielfach für Fernsprecherkehr zu bauen, sind über das Erprobungsstadium nicht hinausgekommen, da die natürlichen Betriebsbedingungen aller Röhren und Halbleiterbauelemente ihrer Verwendung, insbesondere in Sprechstromkreisen, Grenzen setzen. Ein ausreichendes Verhältnis von Sperr- zu Durchlaßwiderstand, das bei mechanischen Kontakten mehr als 10^{12} beträgt, wird bisher von keinem praktisch verfügbaren Elektronik-Bauteil erreicht.

Ein zweiter, eminent wichtiger Vorteil des metallischen Kontaktes ist – insbesondere wieder für Sprechstromkreise – die völlige Trennung von den Steuerpotentialen. Dadurch entfallen Unsymmetrien; der Kontakt ist neutral gegenüber der Richtung des zu schaltenden Stromes.

Weitere positive Eigenschaften mechanischer Kontakte, z. B. geringes Eigenrauschen und die Möglichkeit, mehrere Kontakte mit einer Steuerwicklung zu schalten, lassen die Verwendung von elektromechanischen Relais auch in neuartigen Vermittlungssystemen an vielen Stellen zweckmäßig erscheinen, an denen es nicht auf höchste Schaltgeschwindigkeit ankommt.

Aus diesen Gründen wurde im FRK-Amtssystem nicht nur in den Sprechstromkreisen, sondern auch an verschiedenen anderen Stellen mechanischen Kontakten der Vorzug vor elektronischen Bauteilen gegeben.

Nun haben aber die in den vergangenen Jahrzehnten gesammelten Betriebserfahrungen mit Fernmeldeanlagen herkömmlicher Technik gezeigt, daß es zwar möglich ist, durch sinnvolle Konstruktionen und durch Wahl geeigneter Werkstoffe Störungen an den allgemein gebräuchlichen, offenen Relaiskontakten auf ein Minimum zu reduzieren. Es ist jedoch nicht möglich, sie vollkommen zu vermeiden. Die hauptsächliche Ursache für Kontaktstörungen liegt in der von Jahr zu Jahr zunehmenden Verunreinigung der Luft durch Staub und korrodierende Gase.

Bei den üblichen, mechanisch betätigten Kontakten ist eine vollkommene Kapselung der Kontaktstelle nicht durchführbar, da die zur Betätigung erforderlichen Konstruktionselemente durch die Kapselung hindurchgeführt werden müssen. Andererseits ist es aber genauso unbefriedigend, ganze Relais zu kapseln, denn alle Relais enthalten Isolierstoffe, welche Gase ausscheiden, die ebenfalls zu Kontaktstörungen führen können.

Alle diese Schwierigkeiten vermeidet der bereits vor dem Kriege in den Bell-Laboratorien erfundene „Reedkontakt“ [1, 2], der von TN zum sogenannten Flachreedkontakt (FRK) [3, 4, 5] weiterentwickelt wurde.

2. Flachreed-Arbeitskontakt (FRK a)

Beim Flachreed-Arbeitskontakt (FRK a) sind zwei aus elektrisch und magnetisch leitfähigem Material

bestehende Kontaktzungen in ein mit Schutzgas gefülltes, flaches Glasrohr eingeschmolzen. Der charakteristische Grundgedanke des FRK a, der zum ersten Male beim Reedkontakt verwirklicht wurde, besteht darin, daß über die beiden Kontaktzungen ein magnetisches Feld geführt wird. Im Luftspalt zwischen den beiden Zungen entsteht dann eine Kraft, die bei ausreichender Größe in der Lage ist, die beiden Zungen zur Berührung und damit zur Kontaktgabe zu bringen.

Im Gegensatz zum konventionellen Reedkontakt hat das Glasrohr des Flachreedkontaktes einen flachen, abgerundet-rechteckigen Querschnitt und benötigt daher für den Einbau einen wesentlich kleineren Raum. Weil es zweckmäßig ist, die Bewegungsrichtung der Schaltstücke in die Richtung der größten Ausdehnung des flachen Glasrohres und damit aber in die Richtung des größten Trägheitsmomentes der Zungen zu legen, muß der Querschnitt einer Zunge an einer Stelle geschwächt werden. Um aber auf begrenztem Raum eine genügende Elastizität und trotzdem einen zur Führung des magnetischen Flusses ausreichenden Querschnitt zu gewinnen, besitzt der elastische Teil der Zunge die im Bild 1 gezeigte, für den FRK a charakteristische Mäanderform. Ein Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß der Mäander die gesamte beim Anzug des Kontaktes auftretende elastische Verformung aufnimmt. Dadurch wird die Einschmelzstelle entlastet, was wiederum für deren dauernde Dichtheit ausschlaggebend ist.

Im Gegensatz zur Mäanderseite wird die starre Seite nicht elastisch verformt. Beide Kontaktzungen können durch Stanzen hergestellt werden.

Die eigentliche Kontaktstelle (die Berührungsstelle der beiden Zungen bei angezogenem Kontakt) ist durch eindiffundiertes Gold veredelt. Diese Maßnahme gewährleistet, zusammen mit dem Schutzgas, eine einwandfreie Kontaktgabe auch nach längeren Schaltpausen und bei kleinen geschalteten Spannungen und Strömen. Um die Lebensdauer zu erhöhen, wird die Kontaktfläche vor dem Vergolden durch Rollieren, d. h. durch einen Kaltwalzvorgang, verdichtet und geglättet.

Die Kontaktfläche ist unter einem Winkel von 35° zur Waagerechten geneigt. Wie Versuche gezeigt haben [5], wird bei dieser Neigung die maximale Empfindlichkeit des Kontaktes erreicht.

Die schräge Kontaktfläche bietet außerdem den fertigungstechnischen Vorteil, daß beim Einschmelzen die Empfindlichkeit des Kontaktes durch Ver-

schieben eines Kontaktstückes in nur einer Richtung (nämlich axial) eingestellt werden kann.

Außer der bereits erwähnten Unempfindlichkeit gegen Umgebungseinflüsse besitzt der Flachreedkontakt ausgezeichnete Kontakteigenschaften wie z. B. niedrigen Kontaktwiderstand ($< 80 \text{ m}\Omega$) und hohen Sperrwiderstand ($> 10^{11} \Omega$). Der Flachreedkontakt schaltet Leistungen bis zu 30 W sicher ab, wobei Schaltspannung und Schaltstrom die in der Nachrichtentechnik praktisch ohnehin nicht vorkommenden Werte von $150 \text{ V} - / 220 \text{ V} \sim$ bzw. $0,5 \text{ A}$ nicht überschreiten dürfen.

Die Lebensdauer der Kontakte beträgt 10^9 Betätigungen beim Schalten ohne Last (trockene Schaltung) und 10^7 Betätigungen beim Schalten einer ohmschen Last von $0,5 \text{ A}$. Schaltet der Kontakt eine induktive Last, so ist die Lebensdauer von der geschalteten Energie abhängig und kann durch eine zweckmäßig gewählte Funkenlöschung etwa auf die entsprechenden Werte für ohmsche Last erhöht werden.

3. Flachreed-Umschaltekontakte (FRK u)

Grundsätzlich können mit Arbeitskontakten alle möglichen logischen Verknüpfungen hergestellt werden. Die ausschließliche Verwendung von Arbeitskontakten zieht aber häufig einen nicht vertretbaren Aufwand an elektrischen Schaltmitteln nach sich. Dieser Aufwand kann nur dann vermindert werden, wenn auch Kontakte mit komplizierteren Schaltfunktionen verfügbar sind. Aus diesem Grunde wurde ein Umschaltekontakt entwickelt, der gleich gute Schalteigenschaften wie der FRK a besitzt.

Das Hauptproblem beim Entwurf von Umschaltekontakten liegt darin, die Kontaktprellungen der Ruheseite auf erträgliche Werte zu begrenzen. Diese Prellneigung läßt sich bei Schutzrohrkontakten im wesentlichen nur durch einen entsprechend großen Kontaktdruck beseitigen. Wird dieser Kontaktdruck aber dadurch erzeugt, daß man die Mittelfeder mit einer entsprechend großen mechanischen Vorspannung an die Ruhefeder anlegt, so hat dies einen nicht zu vertretenden Empfindlichkeitsverlust zur Folge, da diese Vorspannung während des gesamten Anzugs als Rückstellkraft wirksam ist.

Beim Flachreed-Umschaltekontakt (FRK u) werden diese Schwierigkeiten dadurch vermieden, daß die Ruheseite als Dauermagnet ausgebildet ist. Im Ruhezustand schließt sich der Fluß dieses Dauermagneten über die Mittelfeder und erzeugt damit im Restluftspalt des Ruhekontaktes eine Kraft, die

als Kontaktdruck wirkt. Leitet man nun über die Mittelfeder einen von außen zugeführten magnetischen Fluß, der den Fluß des Dauermagneten in der Mittelfeder und damit im Restluftspalt der Ruheseite kompensiert, so wird der Kontaktdruck aufgehoben. Gleichzeitig entsteht im Arbeitsluftspalt eine Kraft, die eine Bewegung der elastisch verformbaren Mittelfeder in Richtung auf die Arbeitsseite hin bewirkt.

Während des Anzugs wird die Rückstellkraft des Mäanders wirksam, die aber, da sie lediglich der Erzeugung einer ausreichenden Abreißkraft dient, schwächer bemessen werden kann. Das gesamte Kontaktsystem ist in ein mit Schutzgas gefülltes flaches Glasrohr eingeschmolzen. Bemerkenswert ist außerdem, daß der FRK u die gleichen äußeren Abmessungen wie der FRK a besitzt.

4. FRK-Relais

Zum Betätigen der FRK ist immer ein von außen zugeführter magnetischer Fluß erforderlich.

Im allgemeinen wird der FRK in Relais eingesetzt, bei denen der magnetische Fluß mit Hilfe einer stromdurchflossenen Spule erzeugt wird. Alle FRK-Relais haben gemeinsam, daß die FRK im Inneren der Betätigungsspule angeordnet sind und daß das dem mechanischen Schutz der Kontakte dienende Gehäuse gleichzeitig als Rückschlußweg des magnetischen Flusses und als Abschirmung gegen Fremdfelder ausgenutzt wird (Bild 1). Der Übergang des magnetischen Flusses von den Kontakten zum Gehäuse wird bei den meisten Relaisstypen durch Leitbleche erleichtert, die am Glasrohr des Kontaktes und am Gehäuse anliegen und eine magnetisch leitfähige Verbindung herstellen.

Die Kontakte werden in ihrer Lage gehalten durch Flansche, die die Spulenöffnungen verschließen. In alle Relais können FRK a und FRK u in beliebiger Mischung eingebaut werden. Die Relais bestehen, mit Ausnahme der Kontakte und der Spule, ausschließlich aus Stanz- und Kunststoffpreßteilen.

Es wurden bisher 11 Typen von FRK-Relais entwickelt, die sich untereinander in der Maximalbestückung unterscheiden und die hinsichtlich der Befestigungsweise in zwei Gruppen eingeteilt sind.

5. Betriebseigenschaften von FRK-Relais

Wegen des grundsätzlich anderen Aufbaus der FRK-Relais unterscheiden sich diese in ihren Betriebseigenschaften von denen herkömmlicher Relais. Einige dieser Eigenschaften, wie geringe

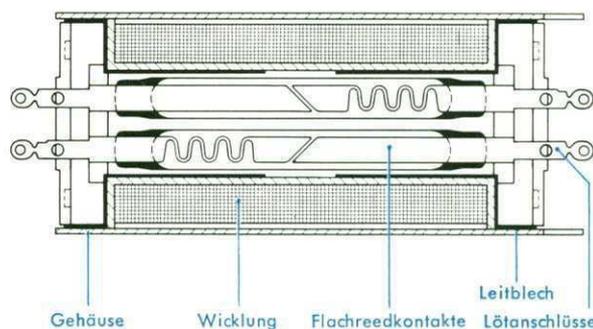


BILD 1 Schnitt durch ein FRK-Relais

Wartung, gute Schalteigenschaften und schnelle Kontaktgabe, bringen dem Anwender große Vorteile. Andere, besondere Eigentümlichkeiten der FRK-Relais, die sie mit allen Schutzrohrkontakt-Relais gemeinsam haben, müssen aber, da sie bei herkömmlichen Relais nicht auftreten, beim Entwurf der Schaltungen berücksichtigt werden [6].

6. FRK-Relais zur Montage auf Leiterplatten

In der modernen Technik, insbesondere der Elektronik, hat sich aus Gründen der Fertigungsvereinfachung die Montage der Bauteile auf Leiterplatten durchgesetzt. Es wurden daher FRK-Relais entwickelt, die hinsichtlich Größe und Kontaktanzahl für diese Montageart geeignet sind. Es handelt sich hierbei um Relais für 1, 2 und 4 FRK (Bild 2).

Bei diesen Relais werden die Kontakte durch Flansche gehalten, die gleichzeitig die Spule und die Gehäuse in ihrer Lage fixieren. Die Gehäuse umschließen die Relais nur an 3 Seiten, so daß sie auch dann noch abgenommen werden können, wenn das Relais auf eine Leiterplatte montiert ist. Die Spule des Zwei- und Vier-Kontakt-Relais wird auf einen aus Kunststoff gepreßten Spulenkörper gewickelt. Im Gegensatz hierzu wird beim Ein-Kontakt-Relais die Spule direkt auf den Glaskörper des Kontaktes aufgebracht (Bild 3). Aus diesem Grunde besitzt das Ein-Kontakt-Relais keine Leitbleche.

Die FRK-Relais zur Montage auf Leiterplatten besitzen 4 Spulenanschlüsse; daher können 2 voneinander unabhängige Wicklungen (z. B. Anzugs- und Haltewicklung) vorgesehen werden. Eine Ausnahme bildet das unter dem Gesichtspunkt größtmöglicher Platzersparnis dimensionierte Ein-Kontakt-Relais, das lediglich mit einer Wicklung versehen ist.

Zum Anschluß der Kontakte an die gedruckte Schaltung werden auf die Kontaktenden entspre-

chend geformte Lötplatten aufgeschoben. In ähnlicher Weise werden die Spulenanschlüsse mit der im allgemeinen auf der Rückseite der Leiterplatte befindlichen gedruckten Schaltung verbunden. Alle Anschlüsse sind im genormten 2,5-mm-Rastermaß herausgeführt.

6.1 Einsatz einzelner Relais

Die Möglichkeit, kleine und kleinste FRK-Relais an beliebiger Stelle einsetzen zu können, wird an vielen Stellen des FRK-Amtssystems mit Vorteil ausgenutzt. Die Relais mit einem und mit zwei Kontakten werden wie Elektronikbauteile auf Leiterplatten untergebracht. Ihre Bauhöhe ist so bemessen, daß der Abstand zwischen den Platten – unabhängig davon, ob sie mit Elektronikbauteilen oder mit FRK-Relais bestückt sind – gleich bleiben kann. Man kann die Leiterplatten daher ausschließlich mit FRK-Relais bestücken. Ihre Kontakte und Spulenanschlüsse können einzeln herausgeführt oder schon auf der Platte miteinander verbunden sein. Die Leiterplatte kann aber ebenso gut mit Kleinrelais und Halbleiterbauelementen gemischt bestückt werden. Auch dabei können die Anschlüsse der Relais entweder getrennt herausgeführt oder auf der Platte mit den übrigen Bauteilen verbunden sein.

Selbst in ursprünglich vollelektronischen Schaltungen sind hier und da kleine FRK-Relais eingesetzt, z. B. an Stellen, an denen Transistoren durch gelegentlich vorkommende hohe Störspannungsspitzen gefährdet sind, oder an solchen Stellen, an denen der potentialfreie Kontakt den Einsatz

BILD 2 FRK-Relais zur Montage auf Leiterplatten

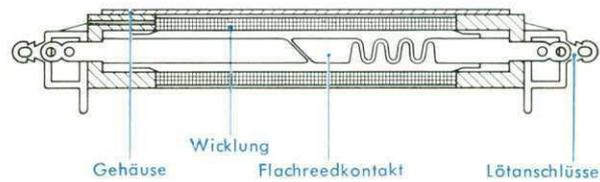
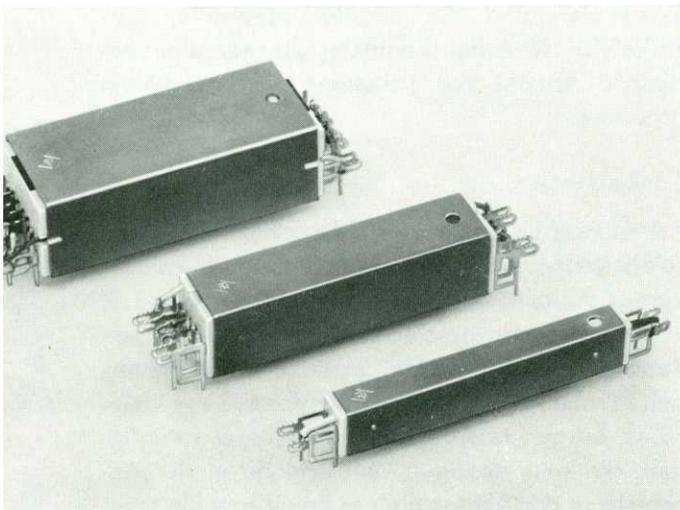


BILD 3 Schnitt durch ein FRK-Ein-Kontakt-Relais

aufwendiger Mittel zur häufig erforderlichen Phasendrehung überflüssig macht. Für höchste Arbeitsgeschwindigkeiten ist der mechanische Kontakt selbstverständlich nicht geeignet; es werden aber auch in den modernen teilelektronischen Vermittlungssystemen sehr viele Transistoren ausschließlich als langsam arbeitende Schalter eingesetzt. An solchen und ähnlichen Stellen kann der Einsatz von FRK-Relais mit einem oder zwei Kontakten technisch und wirtschaftlich von Vorteil sein.

6.2 Kleine Einzelschaltungen

Ein besonders günstiges Anwendungsgebiet für FRK-Relais auf Leiterplatten sind kleine Einzelschaltungen mit wenigen Funktionen. Als typisches Beispiel für diese Gruppe sind die Teilnehmerschaltungen zu nennen.

Jede Teilnehmerschaltung besteht u. a. aus zwei FRK-Relais, einem Zwei-Kontakt- und einem mit nur drei Kontakten ausgestatteten Vier-Kontakt-Relais, die Arbeits- und Umschaltkontakte enthalten. Es sind vier Zustände möglich: nur Relais 1 an, Relais 1 und 2 an, nur Relais 2 an, Relais 1 und 2 ab. Diese vier Zustände reichen für die Funktion der Teilnehmerschaltung aus.

Beim Aushängen des rufenden Teilnehmers legt ein Arbeitskontakt negatives Potential an den Markierpunkt. Ein anderer Kontakt legt nach Anschalten eines Verbindungssatzes das Besetzt-Kennzeichen auf den Markierpunkt. Weitere Kontakte schalten die Sprechadern potentialfrei. Die Bauhöhe der Vier-Kontakt-Relais ist etwas größer als bei den kleineren Typen; deshalb wird in diesem Fall der Abstand zwischen den Platten von 18 auf 27 Millimeter erhöht.

Gerade an dieser Stelle ist dem Einsatz von Flachreedkontakten unbedingt der Vorzug vor Halbleiter-Bauelementen zu geben, da nahezu alle Teilnehmerleitungen in vieladrigen Kabeln geführt werden, in denen Unsymmetrien der Adern möglichst vermieden werden müssen. Für diesen Zweck sind mechanische Kontakte mit ihrem hohen Isolationswiderstand den Elektronikbauteilen weit über-

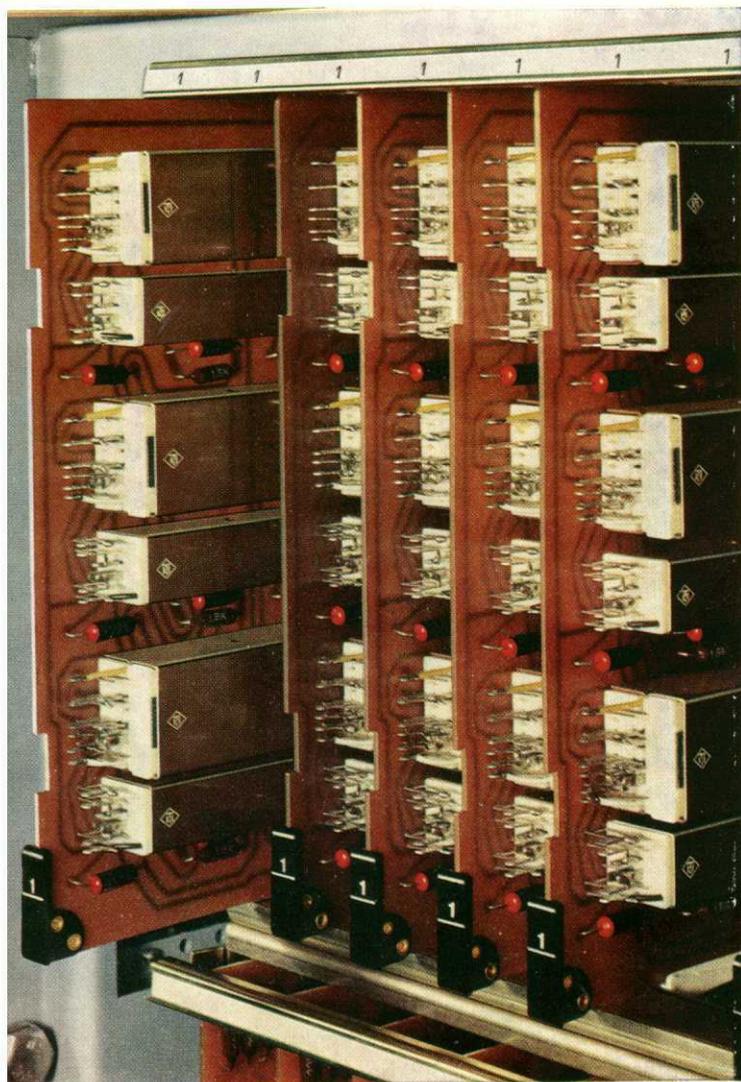
legen. Der Flachreedkontakt hat hier wiederum gegenüber dem herkömmlichen Relaiskontakt einige Vorteile; der Isolationswiderstand des Glasröhrchens übersteigt den der Isolierplättchen, und die Kapazität der gegenüberstehenden Kontaktflächen ist geringer als die der relativ breiten, parallel verlaufenden Kontaktfedern.

Mehrere Teilnehmerschaltungen sind zusammen auf einer Leiterplatte untergebracht, deren Rückseite die „Verdrahtung“ in Form von Kupferbahnen trägt. Die Relais und die sonstigen Bauteile werden mit dem bekannten Schwallötverfahren mechanisch und elektrisch fixiert (Bild 4).

6.3 Teilnehmer-Markierer

Auch der Teilnehmer-Markierer, ein zentrales Glied des FRK-Amtssystems, enthält neben einer Vielzahl von Dioden und einigen anderen Bauelementen

B I L D 4 Leiterplatte mit FRK-Relais



hauptsächlich FRK-Relais, und zwar Ein-Kontakt-Relais, von denen je fünf auf einer Leiterplatte untergebracht sind. Für die Markierung z. B. von 10 000 Teilnehmern werden 200 Relais, also 40 gleiche Leiterplatten mit je fünf Ein-Kontakt-Relais benötigt. Um einen aus 10 000 Teilnehmern zu markieren, werden zwei Relais, je eines aus 100, angesteuert. Für diesen Anwendungsfall müssen die Relais nicht einmal besonders schnell ansprechen.

6.4 Verbinder

Weitere aus Kleinrelais bestehende, als „Anschaltesätze“ und als „Verbinder“ bezeichnete Einrichtungen werden im FRK-Amtssystem eingesetzt, um jeweils nur bestimmte Gruppen der in großer Zahl vorhandenen Schaltglieder an die zentrale Steuerung anzukoppeln. Die Größe und Art dieser ausgewählten Gruppen richtet sich nach der Zahl und Art der für einen vorliegenden Verbindungswunsch verfügbaren Wege. Die Auswahl der in Frage kommenden Gruppen von Verbindungswegen wird wiederum zentral vorgenommen.

Da die Verbinder eine große Zahl von Adern zu den Steuereinrichtungen durchschalten, hätte es also nahegelegen, Anordnungen mit möglichst vielen Kontakten pro Relais zu verwenden, wie sie in den Wahlstufen eingesetzt werden. Weil die Verbinder aber unmittelbar bei der Auswahl eines Weges aus vielen möglichen mitwirken, also wesentlich die Geschwindigkeit eines Verbindungsaufbaues mitbestimmen, werden an dieser Stelle schnellschaltende FRK-Relais mit nur wenigen Kontakten eingesetzt.

Die Anschaltesätze und der größte Teil der Verbinder sind völlig passiv und enthalten, wie die Wahlstufen und die Registerkoppelstufe, ausschließlich FR-Arbeitskontakte, die nur eine bestimmte Anzahl von Leitungen durchzuschalten brauchen.

6.5 Register

Mit den auf Leiterplatten angebrachten FRK-Kleinrelais lassen sich selbstverständlich auch komplizierte Schaltungsaufgaben durchführen, wie es z. B. in den Registern geschieht, die eine Vielfalt von Kennzeichen aufnehmen, umsetzen und weitergeben müssen. Hier werden alle Vorteile der Kleinrelais ausgenutzt: die hohe Arbeitsgeschwindigkeit, die sehr geringen Unterschiede in der Ansprechzeit der Kontakte eines Relais und die mög-

liche Kombination mit elektronischen Bauteilen auf ein und derselben Platte.

Alle Leiterplatten sind steckbar angeordnet. Sollte aus irgendeinem Grund ein Bauteil ausfallen, so können durch Auswechseln einer Platte Störungen in kürzester Zeit behoben werden. Dieses Austauschverfahren ist für die unter 6.2 angeführten Teilnehmerschaltungen besonders wichtig, denn hier besteht die Möglichkeit, daß z. B. durch Starkstrombeeinflussung von Teilnehmeranschlußleitungen einzelne Kontakte oder Relais zerstört werden. Die räumliche Anordnung der Leiterplatten mit FRK-Relais wird – wie bei allen anderen Leiterplatten – so vorgenommen, daß auf der Verdrahtungsseite der Federleisten in möglichst großem Umfang durchgehende Blankdrahtbrücken eingesetzt werden können. Diese Art der Verdrahtung ist einfach und übersichtlich und vermeidet viele bei normalen Kabelbäumen mögliche Verdrahtungs- und Einlötfehler. Beim Entwerfen der gedruckten Schaltungen kann eine in dieser Weise geplante Verdrahtung für verschiedene Plattentypen häufig und ohne größeren Aufwand berücksichtigt werden.

7. FRK-Relais zum Einbau in Relaisschienen

Von einer bestimmten Baugröße der Relais an läßt sich die Montage auf Leiterplatten nicht mehr in wirtschaftlich vertretbarer Weise durchführen. In diesem Fall werden die FRK-Relais (Bild 5) in Spezialrelaisschienen montiert, die ihrerseits an den in der Fernsprechtechnik üblichen Rahmen befestigt werden können.

Kontaktzahl, Kontaktanordnung und äußere Abmessungen dieser Relaisarten sind im Bild 6 aufgeführt.

Zur Verdrahtung der Relais werden die Anschlußdrähte direkt an die Kontakte und Spulenanschlüsse

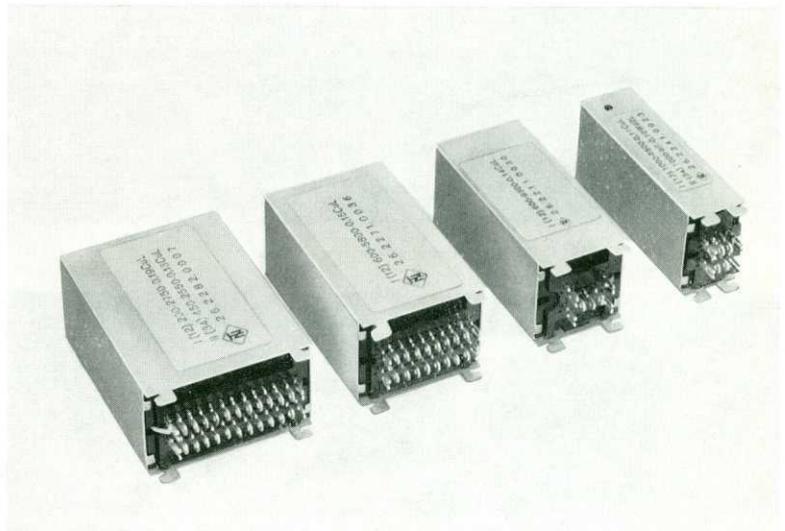


BILD 5
FRK-Relais zum Einbau in Relaisschienen

angelötet. Die Befestigung der Relais in der Relaisschiene wird mit Hilfe von Schränklappen vorgenommen, die am Gehäuse angebracht sind. Jedes Relais besitzt acht Spulenanschlüsse, so daß es mit insgesamt vier voneinander unabhängigen Wicklungen – auch bifilaren Widerstandswicklungen – versehen werden kann.

7.1 Verdrahtung der FRK-Relais mit Drahtkabel

Infolge des grundsätzlich anderen Aufbaues der FRK-Relais gegenüber herkömmlichen Relais liegen nicht mehr, wie gewohnt, alle Kontaktanschlüsse auf einer Seite. Dadurch wird es zunächst erforderlich, die Vorder- und die Rückseite jeder Relaisschiene gemeinsam zu verkabeln, wobei viele Verbindungen zwischen der Vorder- und Rückseite nötig werden. Die nächstliegende Lösung besteht darin, durch feste Brücken innerhalb eines jeden Relais alle Anschlüsse auf eine Seite zurückzuführen. Diese Methode wäre bei Relais mit nur wenigen Kontakten gut durchführbar, obwohl auch dann schon pro Kontakt eine weitere Lötstelle, also auch eine weitere Fehlerquelle in Kauf genommen werden müßte. Würde ein Relais aber 10 bis 20 oder noch mehr Kontakte enthalten, dann wäre die Gesamtzahl der Anschlüsse auf einer Relaisseite so hoch und der Abstand von Anschluß zu Anschluß so gering, daß schon beim Einlöten der Drähte und auch später während des Betriebs dauernd die Gefahr von Kurzschlüssen bestünde. Außerdem würden Revision und Fehlersuche erheblich erschwert werden.

BILD 6
Typenreihe von FRK-Relais zum Einbau in Relaisschienen

Außenmaße Relais (mm)	Kont.-Zahl	Kontakt-Anordnung	Kont.-Zahl	Kontakt-Anordnung
50x30	22	 	9	
40x30	16	 	6	
30x30	10	 	3	
20x30	6	 	4	

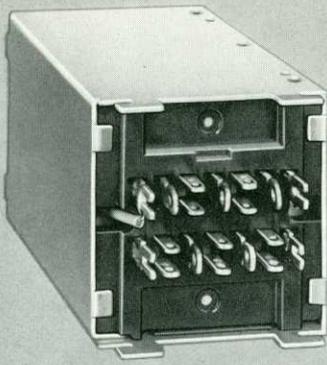


BILD 7 Kontaktanordnung im FRK-Relais

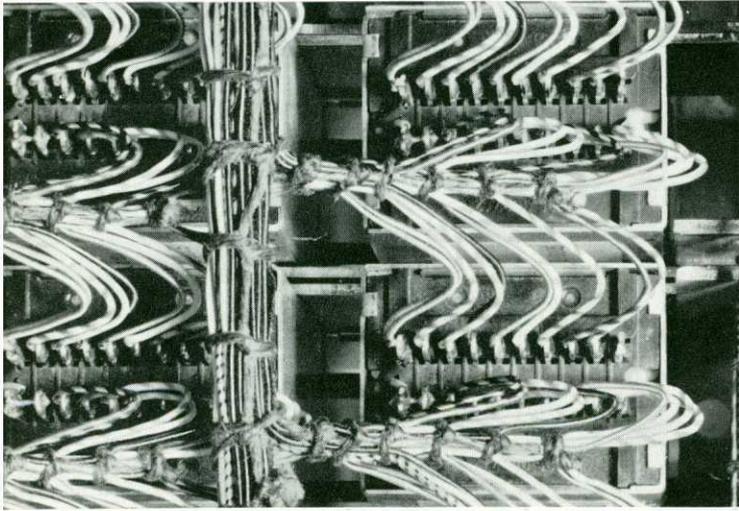


BILD 8 FRK-Relais mit Einzelverdrahtung

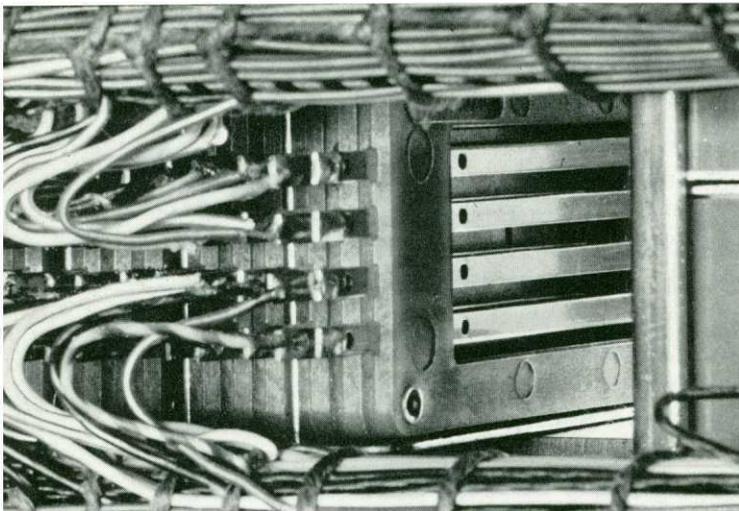
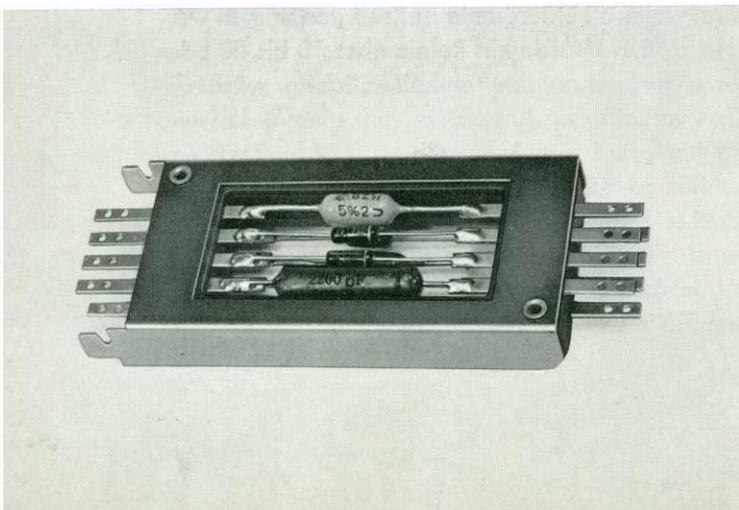


BILD 9 Durchführungsverteiler



Wollte man die große Zahl der einseitigen Anschlüsse wieder auf einen diskutablen Abstand bringen, so müßte dafür ein ansonsten ungenutzter Raum pro Relais bereitgestellt werden, der aber einen bedeutenden Vorteil des FRK-Relais wieder zunichte machen würde: die kompakte Bauweise. Für das FRK-Amtssystem wurde deshalb der folgende Weg gewählt. Die Relais zum Einbau in Relaisschienen werden auf der Vorder- und auf der Rückseite mit je vier Spulenanschlüssen versehen. Die FR-Umschaltkontakte werden derart geschichtet, daß auf beiden Seiten abwechselnd zwei (die Ruhe- und die Mittelfeder), dann ein (die Arbeitsfeder), dann wieder zwei Kontaktanschlüsse usw. erscheinen (Bild 7). Diese auch für die magnetischen Eigenschaften der FRK-Relais vorteilhafte Kontaktanordnung ermöglicht es, zusammen mit der beiderseitigen Verteilung der Spulenanschlüsse, daß fast immer die Vorder- und die Rückseite getrennt verkabelt werden können (Bild 8). Falls in einigen Fällen doch direkte Verbindungen von der Vorderseite zur Rückseite unvermeidlich sind, werden Durchführungsfedern in nicht vollständig mit Kontakten ausgebaute Relais eingesetzt. Sind keine freien Kontaktplätze vorhanden, so werden bei Bedarf Durchführungsverteiler eingesetzt, die auf der Breite eines halben Relais der kleinsten Ausführung für Schienenmontage 12 Durchführungsfedern enthalten (Bild 9). Dadurch bleibt der Vorteil der kompakten Bauweise der FRK-Relais gewahrt, und Platz für Durchführungen wird nur dann beansprucht, wenn sie wirklich gebraucht werden. Die Trägerelemente für Durchführungsverteiler können außerdem zur Unterbringung von bis zu vier Elektronikbauteilen in Relaisschienen benutzt werden (Bild 10).

7.2 Verdrahtung der FRK-Relais mit Bandkabel

Durch die Anordnung der Kontakte in einer oder zwei Reihen sind die FRK-Relais in besonderem Maße für die Verwendung von Bandkabel geeignet. Da bei den maschinell hergestellten Bandkabeln Verdrahtungsfehler praktisch ausgeschlossen sind, wurde diese preisgünstige Art der Verdrahtung an möglichst vielen Stellen des FRK-Amtsystems angewendet. Alle Koppelstufen, die im übrigen den größten Teil des Amtes ausmachen, sind mit Bandkabeln verdrahtet. Eine Ausnahme macht nur der A-Teil der Teilnehmer-Wahlstufe. Hier werden eine Seite der Aussteuerwicklungen

BILD 10
Bauteilträger

und die teilnehmerindividuellen Ausgänge entsprechend dem Mischplan gesondert verdrahtet. Die Tatsache, daß die FRK-Relais auf beiden Seiten Spulen- und Kontaktanschlüsse besitzen, wird in den Koppelstufen mit Vorteil ausgenutzt. Wie an anderer Stelle besprochen, ist jede Koppelreihe eines Vielfachs in sich zweistufig ausgeführt, d. h., pro Durchschaltung wird ein Auswahl- und ein Vielkontaktrelais angesteuert. Durch diese Maßnahme wird die Zahl der FRK-Relais pro Ausgang stark reduziert [9].

Die Eingänge jedes Kopplers liegen auf der Vorderseite. Die Verbindung zwischen den Auswahl- und Vielkontaktrelais liegt als waagerechtes Bandkabel auf der Rückseite (Bild 11). Die Ausgänge aller Koppler innerhalb eines Vielfachs werden, ähnlich wie bei Dreh- und Hebdrehwählern, durch senkrechte Bandkabel vielfach miteinander verbunden (Bild 12). Diese senkrechten Bandkabel liegen wiederum auf der Vorderseite, und zwar nur bei den Vielkontaktrelais. Dadurch wird bei allen Koppelstufen sichergestellt, daß nie waagerechte und senkrechte Kabel übereinanderliegen.

7.3 Wahlstufen

Die Koppelstufen enthalten die weitaus größte Zahl aller im FRK-Amtssystem verwendeten Kontakte. Um die Funktionsweise der Koppelrelais einfach und ihren Preis möglichst niedrig zu halten, wurden in den Koppelstufen nur FR-Arbeitskontakte verwendet. Die Relais haben ausschließlich Durchschaltfunktionen; sie brauchen nur anzusprechen und zu halten. Die Ansprechbarkeit wurde so hoch gewählt, daß die Relais schnell ansprechen können. Die Haltesicherheit ist so bemessen, daß für die in den Sprechadern liegenden Kontakte ein ausreichender Kontaktdruck gewährleistet ist, um Störgeräusche durch erschütterungsbedingte Widerstandsänderungen auszuschließen. Alle Such- und Auswahlvorgänge werden von der zentralen Steuerung vorgenommen.

In allen Wahlstufen werden nur zwei verschiedene Relaisgrößen verwendet, und zwar Relais mit 16 und mit 5 Arbeitskontakten.

7.4 Registerkoppelstufe und Teilnehmer-Verbinder

Neben den Wahlstufen werden im FRK-Amtssystem weitere Relaiskoppler eingesetzt, in denen ebenfalls ausschließlich FR-Arbeitskontakte verwendet werden. An erster Stelle sind hier die Registerkoppelstufen zu nennen, die für die Zeit des Ver-

bindungsaufbaus die Verbindungssätze A und C an die Register anschalten. Es sind – entsprechend der relativ kleinen Anzahl von Verbindungssätzen – nur verhältnismäßig wenige davon vorhanden. Die Anzahl der zwischen Verbindungssatz und Register benötigten, und damit auch zu schaltenden Adern liegt jedoch um einiges höher als bei den Wahlstufen, bei welchen nur dreiadrig (a-, b-, c-Ader) durchgeschaltet zu werden braucht.

Die einzige Ausnahme unter den oben erwähnten Verbindern machen die Teilnehmer-Verbinder (TV). Ihnen sind außer der reinen Leitungsdurchschaltung noch bestimmte Umsteueraufgaben zugeteilt. Die Teilnehmer-Verbinder setzen das Markierpotential, das auf dem Markierpunkt eines durchzuschaltenden Teilnehmers ansteht, in eine Rahmen- und eine Einzelposition um. Durch diese Maßnahme wird die Anzahl der zwischen den Teilnehmern und dem Steuersatz erforderlichen Leitungen ganz beträchtlich verringert.

Für die reinen Durchschaltfunktionen werden im Teilnehmerverbinder wiederum nur Arbeitskon-

BILD 11 Waagerechte Vielfachverkabelung

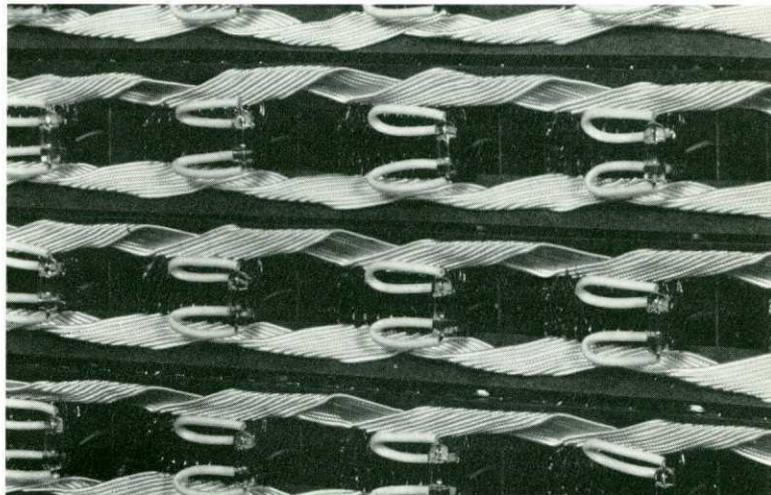
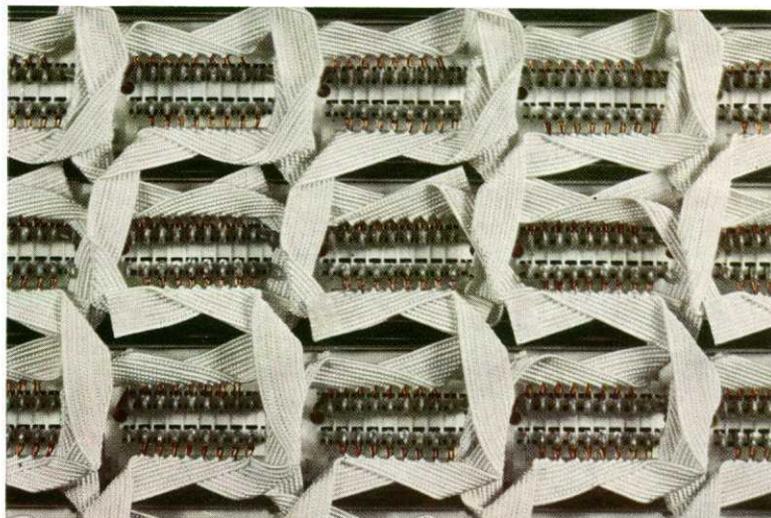


BILD 12 Senkrechte Vielfachverkabelung



takte verwendet, die soweit wie möglich mit dem wesentlich günstigeren Bandkabel verdrahtet sind. Für die etwas komplizierteren Umsetz- und Ausschheidungsfunktionen werden neben elektronischen Bauteilen teils FR-Arbeits- teils FR-Umschaltekontakte eingesetzt.

Ein bedeutender Vorteil der FRK-Relais ist die große Anzahl der in einem Relais auf engstem Raum unterzubringenden Kontakte; dies gilt ganz allgemein für alle Koppler im FRK-Amtssystem. Die für einige Anwendungszwecke störende Eigenschaft aller Schutzrohrkontakte, die in den ungleichen Schaltzeiten der verschiedenen Kontakte eines Relais besteht, ist bei Kopplern ohne Bedeutung. Die Kontakte müssen insgesamt schnell ansprechen und genügend gut halten. Abweichungen von der mittleren Ansprechzeit sind dabei nicht kritisch.

7.5 Verbindungssätze

Die Einrichtungen des FRK-Amtssystems, welche die Anpassung zwischen dem eigentlichen System und den Teilnehmern bzw. den fremden Ämtern übernehmen, werden als Verbindungssätze A, B und C bezeichnet. Sie sind im FRK-Amtssystem überwiegend als Relaischaltungen ausgebildet.

In den Verbindungssätzen werden alle vorhandenen Typen von FRK-Relais zur Montage in Relaischienen verwendet. Von der speziellen Aufgabe und der Anzahl der benötigten Kontakte hängt es ab, welchem Relaisstyp im Einzelfall der Vorzug gegeben wird. Relais mit zweireihiger Kontaktanordnung haben zwar mehr Kontakte (bis zu 22), dafür ist aber der verfügbare Wickelraum kleiner als bei einreihiger Anordnung. Vielkontaktrelais werden daher nicht für komplizierte Aufgaben, sondern vorwiegend zum einfachen Durchschalten benutzt.

Da neue Fernsprechvermittlungssysteme mit fast allen bestehenden Systemen und mit den bisher von den Teilnehmern benutzten Apparaten zusammenarbeiten müssen, sind die Aufgaben der Verbindungssätze recht vielfältig. Deshalb müssen zum größeren Teil Relais mit großem Wickelraum, also mit einreihiger Kontaktanordnung, verwendet werden.

Auch die Signalisierung möglicher Störungen soll weitgehend den bisher üblichen Verfahren angepaßt sein, so daß auch hier die verschiedenen Typen von FRK-Relais je nach Bedarf eingesetzt werden.

8. Drucktasten mit Flachreedkontakten

In allen bisher besprochenen Fällen sind die Kontakte im Inneren von Spulen angeordnet, wobei sie durch das vom Spulenstrom erzeugte Magnetfeld zum Ansprechen gebracht werden. Ein anderes im FRK-Amtssystem verwendetes Verfahren besteht darin, Kontakte nicht durch eine stromdurchflossene Spule, sondern durch die Einwirkung des Feldes eines kleinen Permanentmagneten zu betätigen. Das Hauptanwendungsgebiet hierfür ist das Tastenfeld der Teilnehmerapparate für Tonfrequenzwahl. Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, daß der Magnet so stark ist und dem Kontakt so weit genähert wird, daß sein Feld ausreicht, um den Kontakt zum Ansprechen zu bringen. Magnete und Kontakte können mechanisch unverrückbar zueinander befestigt sein. Betätigt wird der Kontakt, wenn ein Abschirmblech zwischen Kontakt und Magnet bewegt wird. Vom Verwendungszweck hängt es ab, ob der Kontakt im Ruhezustand der Taste offen oder geschlossen ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen Permanentmagneten pro Taste beweglich anzuordnen. Auch hier bestimmt der Verwendungszweck, ob ein Kontakt in der Ruhestellung der Taste geöffnet oder geschlossen sein soll. Die Schaltung der Tastenwahl-Fernsprecher für Tonfrequenzwahl im FRK-Amtssystem wurde so gewählt, daß im Ruhezustand alle Kontakte geschlossen sind. Durch Drücken einer Taste wird ein Magnet so weit entfernt, daß der zugehörige Kontakt abfällt. Nach dem Loslassen der Taste geht der Magnet in seine Ruhelage zurück, und der Kontakt schließt wieder.

Literatur:

- [1] Hovgaard, O. M.; Perreault, G. E.: Development of Reed Switches and Relays. *Bell Syst. Techn. Journ.* 34 (1955), S. 309-332.
- [2] Schlögl, E.: Der Schutzrohrkontakt, seine Physik und Anwendung in der Vermittlungstechnik. In: *Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens*. Hrsg. K. Herz, Bad Windsheim (1962), S. 186-244.
- [3] Bergsträßer, G.: Relais mit Flachschutzkontakten. *Nachr.-techn. Z.* 13 (1960), S. 375-378.
- [4] Kullmann, H.-O.: Der Flachreedkontakt - ein modernes Schaltelement der Vermittlungstechnik. *TN-Nachrichten* (1965) 65, S. 18-23.
- [5] Reher, H. W.: Aufbau und Dimensionierung eines magnetischen Schaltkontaktes. Diplomarbeit, TH Aachen (1960), S. 20.
- [6] Gärtner, E.: Betriebseigenschaften von Relais mit Schutzrohrkontakten. *Nachr.-techn. Z.* 17 (1964), S. 166-171.
- [7] Schlögl, E.: Schutzrohrkontakte in der Vermittlungstechnik. *Unterichtsblätter der Deutschen Bundespost*. Ausgabe B 15 (1962), S. 303-314.
- [8] Eickmeyer, M.: Kontaktunterbrechung an stoßförmig erschütterten Relais. *Nachr.-techn. Z.* 15 (1962), S. 232-235.
- [9] Knoblich, G. und Reher, H. W.: Das Koppelnetzwerk im FRK-Amtssystem. *TN-Nachrichten* (1965) 65, S. 33-42.

Das Koppelnetzwerk, sein Aufbau und seine Leistung im FRK-Amtssystem

von Gerhard Knoblich und Hans Wilhelm Reher

DK 621.395.345:621.395.31

1. Allgemeines

Ein Fernsprechvermittlungssystem soll die Verbindungswünsche der angeschlossenen Teilnehmer auf wirtschaftliche Weise erfüllen. Diese grundsätzliche Forderung schließt ein, daß in einem solchen System, unabhängig von der speziellen Technik, für die vorgesehene Teilnehmerzahl nur eine bedeutend kleinere Anzahl von gleichzeitig verfügbaren Verbindungswegen bereitgestellt wird. Das Verhältnis der Anzahl der Teilnehmer zur Anzahl der gleichzeitig verfügbaren Verbindungswege richtet sich nach der zu erwartenden Verkehrsdichte und der geforderten Verkehrsgüte.

Die wesentlichen Unterschiede der einzelnen Vermittlungssysteme liegen in der Art und Weise, in der die Verbindungswege von Teilnehmer zu Teilnehmer aufgebaut werden und hängen in erster Linie von dem möglichst zweckmäßigen Einsatz der verwendeten Bauelemente ab. Maßgebend für den Gruppierungsaufbau des FRK-Amtssystems ist die Verwendung von FRK-Relais in den Koppelanordnungen.

Wie aus Bild 1 zu ersehen ist, enthält das FRK-Amtssystem zwei Wahlstufen: Teilnehmer-Wahlstufe und Richtungs-Wahlstufe. Jede der beiden Wahlstufen ist eine zweistufige Zwischenleitungsanordnung und besteht aus einem A-Teil und einem B-Teil:

Teilnehmer-Wahlstufe	A-Teil = TWA,
	B-Teil = TWB;
Richtungs-Wahlstufe	A-Teil = RWA,
	B-Teil = RWB.

Die einzelnen Koppelreihen der A- und B-Teile aller Wahlstufen können mit Wählern herkömmlicher Bauart verglichen werden. Sie enthalten Auswahl- und Vielkontaktrelais. Die Verwendung von zwei verschiedenen Relaisstypen hat den Vorteil, daß nicht für jeden Ausgang des „Relais-Wählers“ ein eigenes Relais gebraucht wird.

Ein Zahlenbeispiel mag die verschiedenen Vorteile verdeutlichen, welche die Anwendung der „Auswahlmethode“ gegenüber der bisher üblichen Zu-

ordnung eines Einzelrelais zu jedem Abgang bietet.

Nimmt man die in Bild 2 gezeigte Koppelreihe als Beispiel, so sind nach der üblichen Methode für 24 Ausgänge 24 Relais erforderlich. Nach der im FRK-Amtssystem angewandten „Auswahlmethode“ werden für $4 \times 6 = 24$ Ausgänge aber nur $4 + 6 = 10$ Relais – also etwa 0,4 Relais pro Ausgang – benötigt. Abgesehen von der Platzersparnis ist auch die Fertigung von 4 Auswahl- und 6 Vielkontaktrelais billiger als diejenige von 24 Einzelrelais, denn der größere Teil der Herstellungskosten entsteht durch die unvermeidlichen, manuellen Arbeitsgänge beim Wickeln und Montieren. Der jeweilige Aufwand ist in Bild 3 dargestellt. Die kleinen Unterschiede im Materialaufwand für verschieden große Relaiswicklungen schlagen hier nicht zu Buch. Obwohl bei der Auswahlmethode für jede durchgeschaltete Ader zwei Kontakte nötig sind, werden bei unserem Beispiel insgesamt nur 94 Kontakte gebraucht.

Für den Haltestromkreis werden nur zwei Leitungen benötigt, von denen die eine in vielen Fällen über mehrere Koppelreihen vielfach geschaltet und fest an eine gemeinsame Sicherung gelegt werden kann.

Es ist zwar möglich, die Schaltung so zu gestalten, daß die Haltekontakte der Einzelrelais überflüssig werden. Die Haltestromkreise können dann allerdings nicht zusammengefaßt werden.

Das in vielen Fällen wünschenswerte Anzeigen des Zustandes der Koppelreihe – ob frei oder belegt – ist bei der Auswahlmethode ohne größeren Aufwand einzurichten. Beispielsweise können die Aus-

wahlrelais mit einem zusätzlichen Kontakt ausgerüstet werden. Bei unserem Beispiel wären dazu vier Arbeitskontakte erforderlich. Die Verwendung eines zusätzlichen Kontaktes hat den Vorteil, daß man nicht in den Haltestromkreis oder den Verlauf der durchzuschaltenden Adern eingreifen muß. Bei 24 Einzelrelais würde die zusätzliche Anzeige einen Kontakt je Relais und eine entsprechend umfangreiche Verdrahtung erfordern.

Insgesamt ergäben sich bei der Auswahlmethode $94 + 4 = 98$ Arbeitskontakte gegenüber $96 + 24 = 120$ Kontakten bei Einzelrelais.

Ein weiterer Vorteil der Auswahlmethode ist die Einsparung von Aussteuerleitungen. An Stelle von $24 + 1 = 25$ Leitungen bei Einzelrelais sind nur noch $4 + 6 + 1 = 11$ Leitungen nötig (Bild 4).

Werden andere Zahlenwerte zugrunde gelegt, so ändern sich die Verhältnisse, denn der Aufwand für Schaltmittel ändert sich nicht proportional mit der Anzahl der Abgänge. Eine optimale Auslegung könnte nur dann erreicht werden, wenn bestimmte Verkehrswerte mit Sicherheit konstant blieben. Diese Voraussetzung ist aber nicht gegeben.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß das bloße Abzählen der Kontakte oder z. B. das Verhältnis der Summe aller Kontakte im Amt zur Summe aller Anschlußeinheiten kein zutreffendes Bild vom tatsächlichen Aufwand ergibt und auch als Maßstab für die Vermittlungsgüte nicht herangezogen werden kann. Ein genauerer Maßstab dafür ist die Anzahl der benötigten Relais pro Koppelpunkt. Aber auch die Zahl der Koppelpunkte hängt entscheidend von der mehr oder weniger günstigen Gruppierung ab.

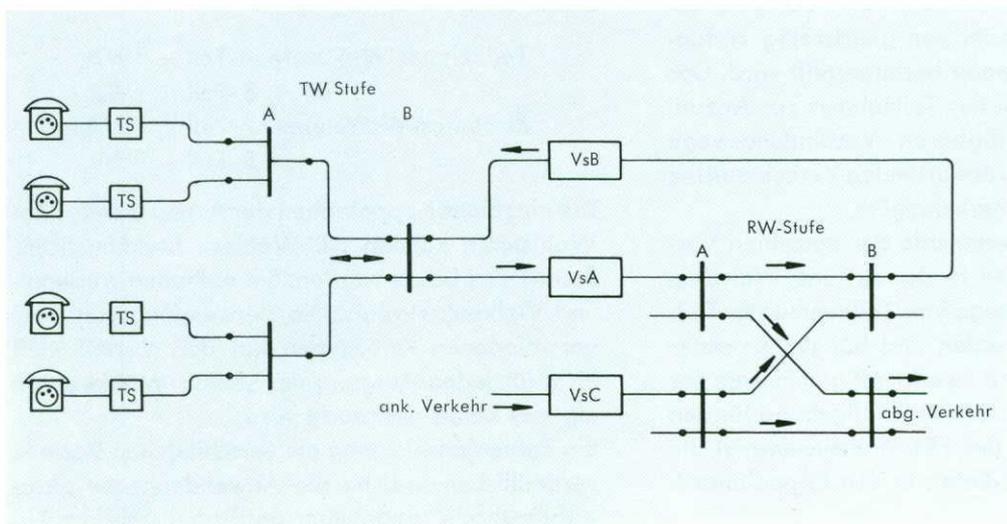
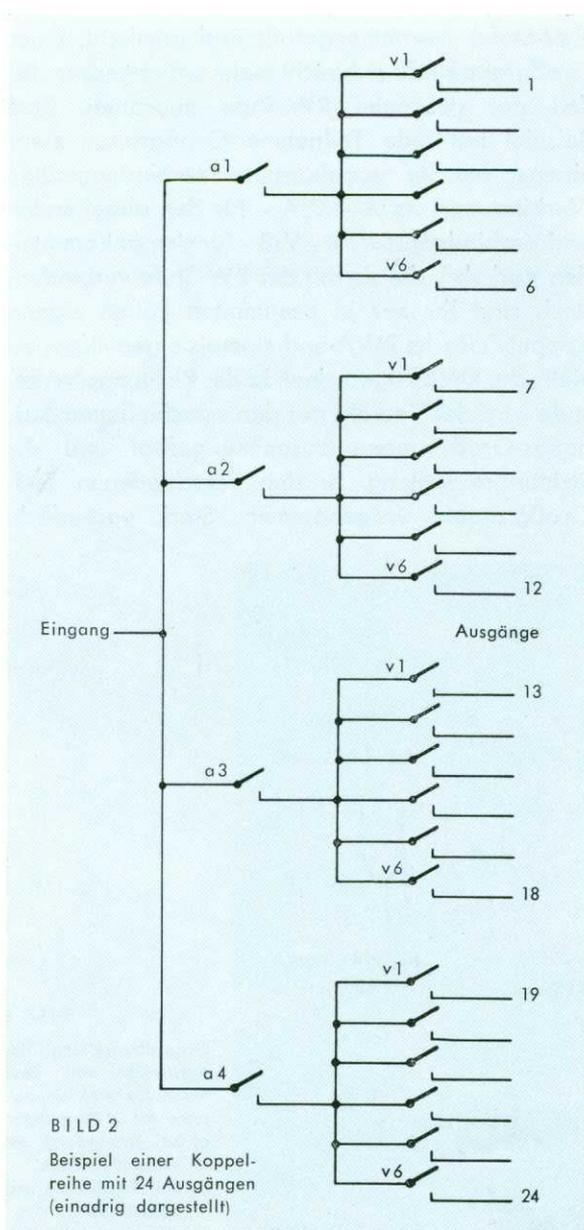


BILD 1
Gruppierungsschema der Wahlstufen des Koppelnetzwerkes

Die Gruppierung sollte einerseits zulassen, daß Verkehrsverlagerungen – in bestimmten Grenzen – aufgefangen werden können. Andererseits soll eine Anpassung an größere Verkehrsverlagerungen mit einfachen Mitteln möglich sein. Aus fertigungstechnischen Gründen sollte die Zahl der verschiedenen Koppelfeldtypen sowie der Unterschied zwischen den verschiedenen Typen möglichst klein sein. Dazu ist vorher zu klären, welche Bedeutung man den verschiedenen Einflußgrößen, wie Erreichen einer minimalen Koppelpunktzahl, Kosten pro Koppelpunkt, Übersichtlichkeit von Verdrahtung und Steuerung und den Erweiterungsmöglichkeiten zumißt.



2. Aufbau der Wahlstufen

Die Gruppierung der Anschlußeinheiten wird im FRK-Amtssystem in einer mit konventionellen Systemen vergleichbaren Weise vorgenommen. Den 10er-, 100er- und 1000er-Einheiten der konventionellen Systeme entsprechen beim FRK-System Teilnehmer-Rahmen, Teilnehmer-Gruppen und Teilnehmer-Großgruppen.

Der Teilnehmer-Rahmen mit 25 Teilnehmern ist die kleinste Bau- und Erweiterungseinheit. Die Teilnehmer-Gruppe ist die nächst größere Einheit. Sie umfaßt mehrere Teilnehmer-Rahmen. Die Teilnehmer-Gruppen sind im FRK-Amtssystem Einheiten gleichen Verkehrswertes mit vorgegebenem Gesamtverkehr (ankommend und abgehend). Die Anzahl der Teilnehmer-Rahmen richtet sich daher nach dem pro Teilnehmer zu erwartenden Verkehrsvolumen. Theoretisch könnten demnach bis zum Maximalausbau beliebig viel Teilnehmer an eine Teilnehmer-Gruppe angeschlossen werden. In der Praxis begnügt man sich jedoch mit voll ausgebauten Teilnehmer-Rahmen, d. h. mit ganzzahligen Vielfachen der 25er-Einheit.

Aus Erfahrung ist bekannt, welche Höchst- und Mindestzahl von Teilnehmern etwa dem vorgegebenen Verkehrswert einer Gruppe entsprechen. Normalerweise sind je Teilnehmer-Gruppe 100 bis 200 Teilnehmer (4 bis 8 Rahmen) vorgesehen. Bringen weniger Teilnehmer einen außergewöhnlich starken Verkehr, wird also bei z. B. nur 100 Teilnehmern der vorgeschriebene Gesamtverkehr wesentlich überschritten, so kann die Anzahl der Teilnehmer-Rahmen pro Gruppe verringert werden.

In konventionellen Vermittlungssystemen sind Vielsprecher oft rufnummernmäßig zu besonderen Gruppen zusammengefaßt. Es handelt sich hierbei meistens um große Nebenstellenanlagen mit Sammelanschlüssen und Durchwahlmöglichkeit. Bisher mußten dafür bestimmte Ziffernfolgen vorbehalten bleiben, damit die Durchwahl-Gruppenwähler (DGW) und die Einzelleitungen der Sammelanschlüsse erreicht werden konnten.

Bei der Planung eines Ortsnetzes mußten also alle Teilnehmer mit Sammel- und Großsammelnummern besonders berücksichtigt werden. Noch wichtiger waren das vorherige Abschätzen von eventuellen Erweiterungswünschen und das Sichern der Möglichkeit, später weitere Teilnehmer mit sehr starkem Verkehrsangebot anschließen zu können. Deshalb mußten viele, theoretisch frei verfügbare Rufnummern als Reserve vorläufig unbenutzt blei-

ben. Waren dann die Reserven verbraucht, so konnten die erforderlichen Erweiterungen meistens nur in Verbindung mit umfangreichen Rufnummer-Änderungen durchgeführt werden. Desgleichen verlangten Münzfernsprecher, Sonderdienste u. a. m. besondere Berücksichtigung. Diese zahlreichen Schwierigkeiten werden im FRK-Amtssystem vermieden.

Alle Rufnummern können völlig frei zugeteilt werden. Es besteht keine zwangsweise Verknüpfung der Position eines Teilnehmers im Amt mit der Ziffernfolge seiner Rufnummer. Da sogar beliebige Rufnummern in beliebiger Reihenfolge zu einem Sammelanschluß zusammengefaßt werden können, wird die Rufnummer-Kapazität eines Amtes bedeutend besser ausgenutzt als bei der Anwendung von Schrittschalt-Systemen. Rufnummer-Änderungen sind im FRK-Amtssystem überhaupt nicht mehr nötig.

Die Teilnehmer-Großgruppe ist die größte Unter-einheit des Amtes. Sie umfaßt 8 Teilnehmer-Gruppen – das entspricht durchschnittlich 800 bis 1600 Teilnehmern.

Da zu einer Teilnehmer-Großgruppe immer eine genau festgelegte Anzahl von Teilnehmer-Gruppen gehört, die ihrerseits einen vorgeschriebenen Verkehrswert haben, kann jeder vollausgebauten Teilnehmer-Großgruppe eine bestimmte Anzahl von Ausgängen zugeordnet werden. Die Zahl dieser Ausgänge ist dem Gesamtverkehrswert von 8 Teilnehmer-Gruppen angepaßt.

Der Begriff Großgruppe bezieht sich nicht nur auf die Zusammenfassung der Teilnehmer. Auch aus den ankommenden und abgehenden Verbindungsleitungen werden Großgruppen gebildet. Für die Steuereinrichtung des Amtes ist die Ausgangs-Großgruppe (für den ersten Teil eines Verbindungsaufbaues vom rufenden Teilnehmer bzw. von der ankommenden Verbindungsleitung bis zum Register) und die Ziel-Großgruppe (für den zweiten Teil des Verbindungsaufbaues zum gerufenen Teilnehmer bzw. zur abgehenden Verbindungsleitung) von Bedeutung.

Die ankommenden und abgehenden Leitungsbündel der Teilnehmer-Großgruppen sowie die ankommenden und abgehenden Verbindungsleitungs-Großgruppen werden in der Richtungs-Wahlstufe (RW-Stufe) zusammengefaßt und gemischt. Einer Großgruppe läßt sich nicht mehr ein abgegrenzter Teil der gesamten RW-Stufe zuordnen. Zum Beispiel hat jede Teilnehmer-Großgruppe zwar eigene, nur ihr zugehörige Verbindungssätze (Verbindungssatz A – VsA – für den abgehenden und Verbindungssatz B – VsB – für den ankommenden Verkehr), die sie mit der RW-Stufe verbinden; doch sind ihr nur in bestimmten Fällen eigene Koppelvielfache RWA und niemals eigene Koppelvielfache RWB zugeordnet. In der Richtungs-Wahlstufe wird der Verkehr aus den verschiedenen Ausgangs-Großgruppen zusammengefaßt und die Richtungsaufteilung zu den verschiedenen Ziel-Großgruppen vorgenommen. Stark vereinfacht

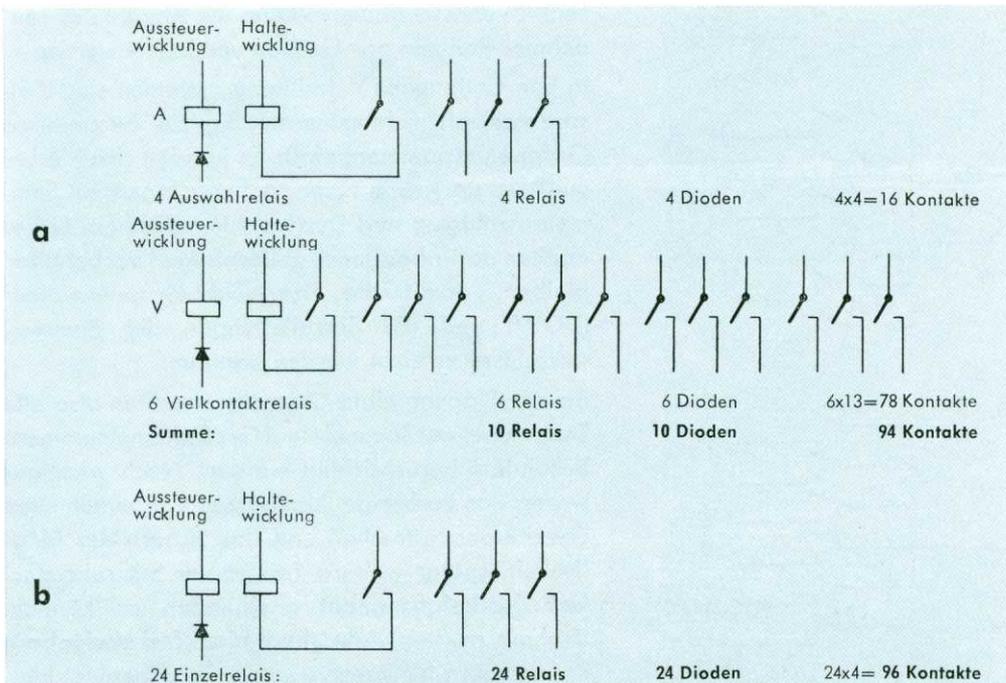


BILD 3

Gegenüberstellung des Aufwandes von Bauteilen für eine Koppelreihe mit 24 Ausgängen
 a) bei Anwendung der Auswahlmethode
 b) bei Ausführung mit Einzelrelais

kann man sagen, daß die Aufgabe der Richtungs-Wahlstufe darin besteht, den Übergang von einer Großgruppe zur anderen zu ermöglichen. Dagegen muß die Teilnehmer-Wahlstufe einmal bei abgehendem Verkehr die Reduktion der Teilnehmerzahl auf die Verbindungssatzzahl und zum anderen bei ankommendem Verkehr die Expansion von den Verbindungssätzen auf die Teilnehmer vornehmen. Wie bereits erwähnt, werden auch die Leitungen für ankommenden und abgehenden Verkehr zu Bündeln zusammengefaßt, die als Funktionseinheit gegenüber der Steuerung wieder als Großgruppen bezeichnet werden können.

Jede ankommende Verbindungsleitung ist fest mit einem Verbindungssatz C (VsC) verbunden, der seinerseits wieder fest an einen Eingang des A-Teils der Richtungs-Wahlstufe (RWA) angeschlossen ist. Die Aufgaben der VsC sind – mit Einschränkungen – mit denen der VsA zu vergleichen. Wenn ein VsC von einem fremden Amt her belegt wird, geht eine Meldung an den Steuersatz, der umgehend ein Register zur Aufnahme der Wahlinformation anschaltet. Als Ausgangs-Großgruppen, d. h. als „Verkehrsquellen“, gibt es für die RW-Stufe also Teilnehmer-Großgruppen und VsC-Großgruppen. Je nach Größe des Amtes sind mehrere Großgruppen dieser beiden Arten vorhanden.

Jede abgehende Verbindungsleitung liegt an einem Ausgang des B-Teils der RW-Stufe. Hier wird kein Verbindungssatz dazwischengeschaltet. Wahlinformationen an die Vermittlungseinrichtung

nachgeordneter Ämter werden im Nummernschaltercode durch die ganze Richtungs-Wahlstufe hindurch direkt an die abgehende Leitung gegeben. Der zweite Teil eines Verbindungsaufbaues kann, vom Verbindungssatz A oder C ausgehend, einen Teilnehmer im eigenen oder in einem fremden Amt zum Ziel haben. Bereits vor Eingabe der vollständigen Rufnummer in das Register kann der Auswerter erkennen, welche Richtung die Verbindung nehmen soll, insbesondere ob sie zu einem Teilnehmer im eigenen oder in einem fremden Amt führen soll. Bei mehreren Teilnehmer- und Richtungs-Großgruppen wird gleichzeitig auch die gewünschte Ziel-Großgruppe festgestellt.

3. Teilnehmer-Wahlstufe TW

Die an eine Fernsprech-Vermittlungsstelle angeschlossenen Teilnehmer nehmen ihren Anschluß im Mittel nur wenige Minuten pro Tag in Anspruch. Daher wird für Systemplanungen auch nicht der Verkehrsdurchschnitt von 24 Stunden, sondern das in der Hauptverkehrszeit zu bewältigende Verkehrsaufkommen zugrunde gelegt. Der Mittelwert des Verkehrs aller angeschlossenen Teilnehmer ist aber für die Planung bereits ein zu ungenauer Maßstab. Die Minderheit der Vielsprecher führt die meisten Gespräche! Ein neues Vermittlungssystem muß dieser Tatsache Rechnung tragen. Es darf aber auf der anderen Seite den Zugang der Wenigsprecher zu den Amtseinrichtungen nicht zugunsten der Vielsprecher blockieren. Damit von den Teil-

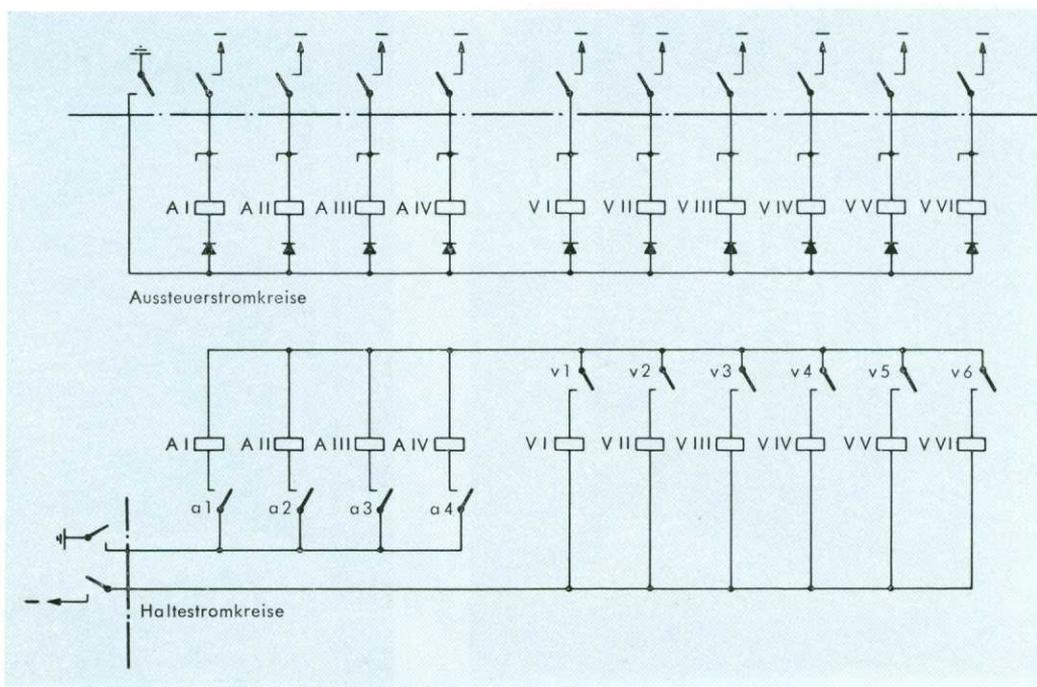


BILD 4
Aussteuer- und Haltestromkreise einer Koppelreihe mit 24 Ausgängen

nehmern einer Großgruppe auch der Wenigsprecher Zugang zu allen Verbindungssätzen seiner Teilnehmer-Großgruppe erhält, wird eine besondere Art der Koppelfeldgruppierung und der Zwischenleitungsmischung angewandt.

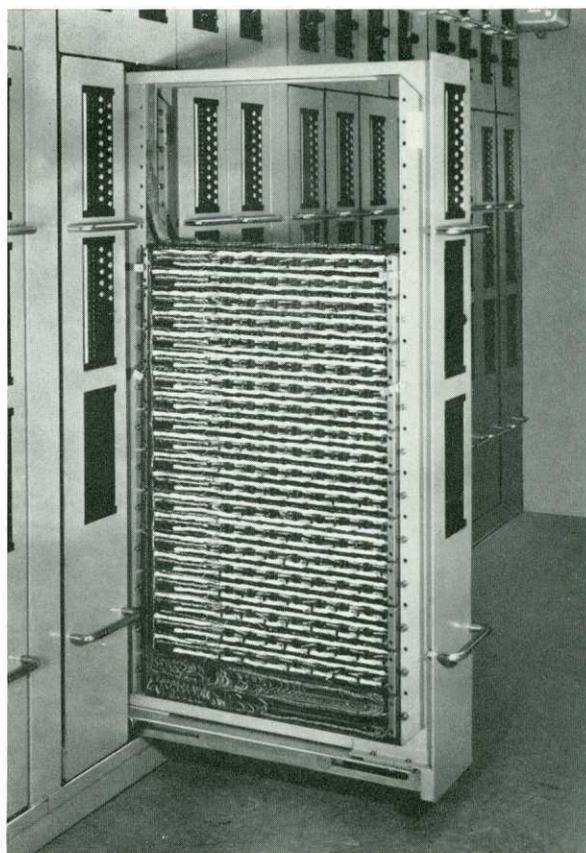
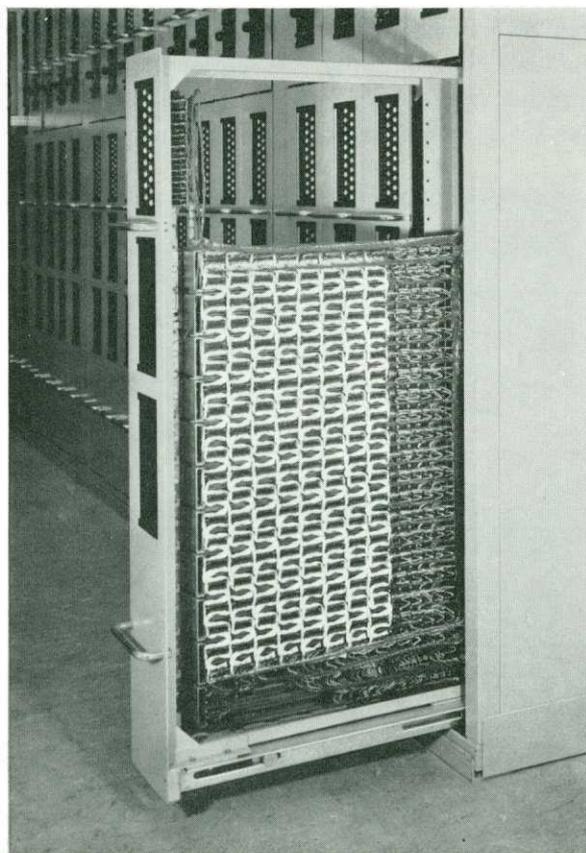
Im Laufe der Zeit kann sich aber eine Verlagerung des Verkehrsvolumens ergeben, z. B. durch ein Anwachsen des Fernsprecherverkehrs von ehemaligen Wenigsprechern oder durch die Auflösung von Unternehmen, die früher auf wenigen Amtsleitungen sehr viel Verkehr brachten. Solange der Gesamtverkehr einer ganzen Teilnehmergruppe innerhalb der geplanten Grenzen bleibt, brauchen keine Veränderungen im Amt vorgenommen zu werden. Das gesamte Verkehrsaufkommen einer Teilnehmergruppe kann sich sogar fast ausschließlich auf einen einzelnen Teilnehmerrahmen konzentrieren, ohne daß der Zugang einzelner Teilnehmer zu den Verbindungssätzen blockiert wird. Durch die besondere Art der Mischung der Zwischenleitungen hat der letzte Teilnehmer eines Teilnehmerrahmens, auch wenn alle anderen Teilnehmer sprechen, immer noch die Möglichkeit,

freie Verbindungssätze seiner Großgruppe zu erreichen. Das gilt für abgehende und für ankommende Gespräche. Diese Flexibilität, die man als „automatische Anpassung an die Verlagerung des Verkehrsaufkommens“ bezeichnen kann, wird durch den zweckmäßigen Aufbau der Teilnehmergruppe erreicht.

Jeder Teilnehmergruppe sind 30 Zwischenleitungen zur TWB-Stufe zugeordnet. Alle Teilnehmerrahmen der Gruppe sind gleichberechtigt an diese 30 Zwischenleitungen angeschlossen. Jeder der 25 Teilnehmeranschlüsse eines Rahmens kann 6 Zwischenleitungen erreichen, die zu je einem der 6 TWB-Koppelvielfache einer Großgruppe führen. Jede der 6 Zwischenleitungen, die ein bestimmter Teilnehmer erreichen kann, wird von jeweils 4 anderen der restlichen 24 Teilnehmer seines und der übrigen Rahmen ebenfalls erreicht.

Die Mischung wird bei der Montage der TW-Stufe fest eingebaut und bedarf keiner speziellen Anpassung an veränderte Verkehrsverhältnisse. Auch beim Erweitern oder Verlegen von Teilnehmeranschlüssen bleibt sie unverändert. Die Mischung

BILD 5 Vorder- und Rückseite eines Koppelvielfachs der Teilnehmer-Wahlstufe (B-Teil)



wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Untersuchungen des Instituts für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der TH Stuttgart entworfen [1]. Sie ist völlig homogen.

Übersteigt der Gesamtverkehr einer Teilnehmergruppe den vorgegebenen Wert, so werden ein oder mehrere Teilnehmer gegen Teilnehmer einer anderen, nicht so stark ausgelasteten Gruppe ausgetauscht. Die Inhaber der ausgetauschten Anschlüsse merken davon nichts, denn die Rufnummern bleiben unverändert. Sinkt der Gesamtverkehr einer Teilnehmergruppe unter den Nennwert, so können bei Bedarf andere Gruppen in entsprechender Weise entlastet werden.

Ein Teilnehmer, der seinen überlasteten Einzelanschluß zu einem Sammelanschluß erweitern möchte, kann die ursprüngliche Rufnummer als Sammelnummer beibehalten und die hinzukommenden, u. U. sehr unterschiedlichen Rufnummern, nach Belieben als Einzelrufnummern benutzen. Die einzelnen Leitungen des Sammelanschlusses können, falls es die Verkehrsverhältnisse erfordern, ohne weiteres in verschiedenen Teilnehmergruppen liegen.

Die Teilnehmerschaltung hat 3 Anschlüsse: 3adrig zum Hauptverteiler und je 3adrig oder 4adrig zur Vorwahl- oder Leitungswahl-Stufe. Der Verkehrsfluß, der auf der Teilnehmeranschlußleitung immer doppelgerichtet ist, teilt sich bei konventionellen Amtsvermittlungssystemen bereits an den Teilnehmerschaltungen (TS) in abgehende und ankommende Richtung auf.

Im FRK-Amtssystem ist der Verkehr vom Fernsprechapparat über den A-Teil und die Zwischenleitungen der TW-Stufe doppelgerichtet. Erst im B-Teil der TW-Stufe erfolgt die Aufteilung in die abgehende und in die ankommende Richtung. Diese Doppelbenutzung der TW-Zwischenleitungen erlaubt bei gleichbleibender Leistung eine Verringerung der benötigten Anzahl von Leitungen und insbesondere des Aufwandes an Koppelpunkten, d. h. von Schaltmitteln. Umgekehrt ausgedrückt, ermöglicht die Anordnung bei gleichgebliebenem Aufwand eine größere Erreichbarkeit bzw. Verkehrsleistung als bei gerichtet betriebenen Zwischenleitungen. Selbst die letzte noch freie Zwischenleitung einer Teilnehmergruppe zur TWB-Stufe kann, wenn alle übrigen beliebig abgehend oder ankommend belegt sind, ebenfalls noch abgehend oder ankommend ausgenutzt werden.

Die wahlweise Ausnutzbarkeit selbst der letzten freien Zwischenleitung wird im B-Teil der TW-Stufe

dadurch erreicht, daß in jedem TWB-Koppelvielfach den Verbindungssätzen für abgehenden und ankommenden Verkehr eine gleich große Anzahl von Koppelreihen zugeteilt ist. Die Ausgänge all dieser Koppelreihen sind in der Weise vielfach geschaltet, daß jeder Eingang, d. h. also jeder angeschlossene Verbindungssatz, jeden der vorhandenen Ausgänge (Zwischenleitungen) erreichen kann.

Die Schaltfunktion der TW-Stufe besteht darin, an den rufenden Teilnehmer einen Verbindungssatz A (VsA) – der beim Vergleich mit herkömmlichen Verbindungssystemen mit den ersten Gruppen-Wählern verglichen werden kann – anzuschalten bzw. von einem Verbindungssatz B (VsB) – der mit einem Leitungswähler herkömmlicher Systeme verglichen werden kann – zu dem gerufenen Teilnehmer durchzuschalten. Gleichzeitig mit der Zuteilung eines VsA wird über die Register-Koppelstufe ein Register bereitgestellt und angeschaltet.

Wenn der rufende Teilnehmer seinen Handapparat abhebt, geht eine Meldung an den Steuersatz, der alle für diesen ersten Teil eines Verbindungsaufbaues erforderlichen Einrichtungen gleichzeitig auf ihren Zustand – ob frei oder besetzt – überprüft. Sobald ein über alle Verbindungsabschnitte freier Weg gefunden ist, werden alle diese Abschnitte gleichzeitig angesteuert. Der rufende Teilnehmer hört den Wählton als Bestätigung dafür, daß ein Register die Wahlinformation aufnehmen kann.

Beim zweiten Teil des Aufbaues einer Verbindung zu einem Teilnehmer, also nach dem Ende der Wahl, fragt der Steuersatz wiederum gleichzeitig alle zum weiteren Aufbau benötigten Einrichtungen auf ihren Zustand hin ab, diesmal die noch zu besprechende Richtungs-Wahlstufe, die Verbindungssätze B und die TW-Stufe sowie den gewünschten Teilnehmer. Ist ein über alle Aufbauabschnitte freier Weg gefunden, so werden auch diese Abschnitte alle gleichzeitig angesteuert. Die vollständige Verbindung ist hergestellt. Der gewünschte Teilnehmer wird gerufen.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Vermittlungssystemen, die eine Verbindung Schritt für Schritt aufbauen und deren Wähler auch durch Relaiskoppler ersetzt sein können, werden bei dem FRK-System die beiden Abschnitte jeder Verbindung „schlagartig“ aufgebaut. Die beteiligten Einrichtungen haben Haltestromkreise, die in bekannter Weise die bestehende Verbindung aufrechterhalten, bis die Teilnehmer ihr Gespräch beenden. Die

zentrale Steuerung wird nach Absuchen der möglichen Verbindungswege – ein Vorgang, der durch die Verwendung elektronischer Bauelemente sehr schnell vonstatten geht – nur für die Dauer der Ansprechzeit der jeweils ausgesteuerten Relais und für den Empfang der Durchschalt-Quittierungen aller einzelnen Abschnitte in Anspruch genommen. Kann der erste oder zweite Abschnitt einer gewünschten Verbindung nicht durchgeschaltet werden, weil an irgendeiner Stelle alle in Frage kommenden Wege besetzt sind, so unterbleibt der ganze Verbindungsaufbau. Der schon vollzogene Aufbau des ersten Abschnittes – vom rufenden Teilnehmer zum VsA und zum Register – wird, wenn der gerufene Teilnehmer oder eine Gasse besetzt ist, wieder ausgelöst. Die Teilnehmerschaltung geht in Auffangstellung, und der rufende Teilnehmer hört den Besetztton. Dadurch sind alle Koppelinrichtungen wieder frei für andere Verbindungen. Eine Unterscheidung des Besetzttones für „Teilnehmer besetzt“ von dem für „Gasse besetzt“ wird im Versuchsamt des FRK-Amtssystems zunächst nicht vorgenommen, denn die Deutsche Bundespost verwendet im öffentlichen Fernsprechsprechdienst bisher für alle Besetztfälle einen einheitlichen Besetztton.

4. Leistungsfähigkeit der TW-Stufe

Die Leistungsfähigkeit der TW-Stufe wird vor allem durch den Aufbau als zweistufiges Zwischenleitungssystem und durch die Mischung in der TWA-

Stufe bestimmt. Bild 6 zeigt den Verlust B in der TW-Stufe in Abhängigkeit vom Verkehrsangebot (doppeltgerichtet) je Teilnehmergruppe für eine voll ausgebaute Teilnehmer-Großgruppe (8 Teilnehmergruppen) mit 60 VsA und 60 VsB. Die dargestellte Kurve wurde nach der bekannten Näherungsformel von Jacobaeus [2] unter Berücksichtigung des speziellen Aufbaues der TW-Stufe und des Einflusses der Belegungen der ersten Stufe auf die zweite Stufe berechnet. Daneben sind in Bild 6 Ergebnisse von Verkehrstesten mit dem Vertrauensintervall für 95%ige statistische Sicherheit eingezeichnet (Punkt 1, 2 und 3). Man sieht, wie unempfindlich die TW-Stufe im Bereich kleiner Verluste gegen normale Überlastung ist.

Aus den Angaben in Bild 6 läßt sich leicht die effektive Erreichbarkeit k_{eff} [3] ermitteln. Sie beträgt, bezogen auf ein Bündel von 60 Leitungen, bei verschiedenen Verlusten B :

B	k_{eff}
0,2 %	≈ 20
1,0 %	≈ 25
5,0 %	≈ 30

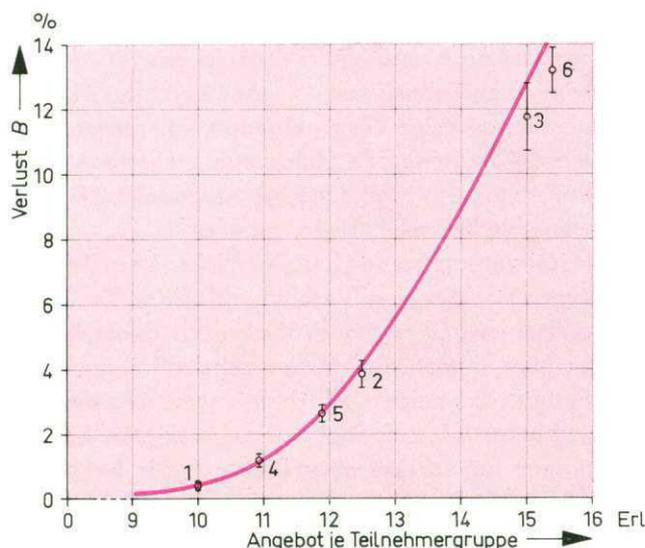
Die Kurve sowie die Testpunkte 1, 2 und 3 beziehen sich auf gleichmäßige Verteilung des Verkehrs. Drei weitere Tests wurden mit ungleichmäßiger Belastung durchgeführt (Punkt 4, 5 und 6). Das Angebot war hierbei innerhalb jeder Teilnehmergruppe so verteilt, daß die Belastung linear von der ersten bis zur letzten Zubringer-Teilgruppe anstieg, wobei das Verhältnis des Verkehrswertes der ersten zu dem der letzten Zubringer-Teilgruppe 1:7,5 betrug. Gegenüber den Verkehrstesten mit gleichmäßiger Belastung nahmen die Verluste nur unbedeutend zu.

Diese Unempfindlichkeit der TW-Stufe gegen ungleichmäßige Belastung der Eingangs-Koppelvielfache ist durch die homogene Mischung in der TWA-Stufe und durch die Verbindung jeder Teilnehmergruppe mit sämtlichen TWB-Koppelvielfachen ihrer Großgruppe über entsprechende Zwischenleitungen bedingt. Ferner ist die Tatsache von Bedeutung, daß das Zwischenleitungsbündel vom Teilnehmer aus gesehen mit $k = 6$ erreicht wird und entsprechend unempfindlich gegen Überlastung ist.

5. Richtungs-Wahlstufe RW

Wie bereits anfangs erwähnt, ist die Richtungs-Wahlstufe im FRK-Amtssystem ähnlich der TW-Stufe als zweistufiges Zwischenleitungssystem auf-

BILD 6 Verlust in der Teilnehmer-Wahlstufe – theoretisch hergeleitete Verlustkurve und Testergebnisse für gleichmäßige (Punkt 1–3) und ungleichmäßige (Punkt 4–6) Verteilung der Belastung



gebaut (1. Stufe = A-Teil, 2. Stufe = B-Teil). Sie führt im Gegensatz zur TW-Stufe nur gerichteten Verkehr. In ihrem A-Teil findet eine weitere Mischung des Verkehrs statt, während der B-Teil für die Richtungsansteuerung und den Übergang von Großgruppe zu Großgruppe vorgesehen ist. Anzahl und Größe der Koppelvielfache im A- und B-Teil ergeben sich aus der Anzahl der Großgruppen und der Richtung des abgehenden Verkehrs. Ein Koppelvielfach A (B) hat bei Mindestausbau 6 (10) Eingänge und 10 (6) Ausgänge und kann bis auf 24 (40) Eingänge bei 40 (24) Ausgängen erweitert werden. Die Ausgänge der VsA und VsC werden nach einem bestimmten Schema auf die Koppelvielfache A verteilt. Entsprechendes gilt für die VsB und die abgehenden Verbindungsleitungen bezüglich der Koppelvielfache B. Jedes Koppelvielfach A ist mit allen Koppelvielfachen B durch Zwischenleitungen verbunden, so daß im Prinzip alle Leitungen einer Ausgangs-Großgruppe zu allen Leitungen jeder Ziel-Großgruppe Zugang haben. Jede Teilnehmer-Großgruppe kann sowohl Ausgangs-Großgruppe (bei abgehendem Verkehr) als auch Ziel-Großgruppe (bei ankommendem Verkehr) sein. Jede VsC-Großgruppe kann nur Ausgangs-Großgruppe und jede aus abgehenden Verbindungsleitungen bestehende Großgruppe sinngemäß nur Ziel-Großgruppe sein. In der Richtungs-Wahlstufe sind vier verschiedene Verkehrsfluß-Richtungen gegeben (Bild 7):

Ursprung (eines Gespräches)	Ziel
1. intern (Teilnehmer)	intern (Teilnehmer)
2. intern (Teilnehmer)	extern (Verbind.-Ltg.)
3. extern (Verbind.-Ltg.)	intern (Teilnehmer)
4. extern (Verbind.-Ltg.)	extern (Verbind.-Ltg.)

Der unter 4. angegebene Fall wird auch als Durchgangsverkehr bezeichnet.

Es wurde erwähnt, daß die Anzahl der Teilnehmer-Ausgangs-Großgruppen immer gleich der Anzahl der Teilnehmer-Ziel-Großgruppen ist. Bestünde das ganze Amt nur aus Teilnehmer-Großgruppen, dann hätte die Richtungs-Wahlstufe genauso viel Eingänge wie Ausgänge. In Wirklichkeit wird es aber in jedem Amt Verbindungsleitungen für gerichteten Verkehr geben. Bei Teilämtern ist es keineswegs ungewöhnlich, daß die Anzahl der ankommenden Verbindungsleitungen erheblich von der Anzahl der abgehenden abweicht. Das Schwergewicht des Gesamtverkehrs kann entweder

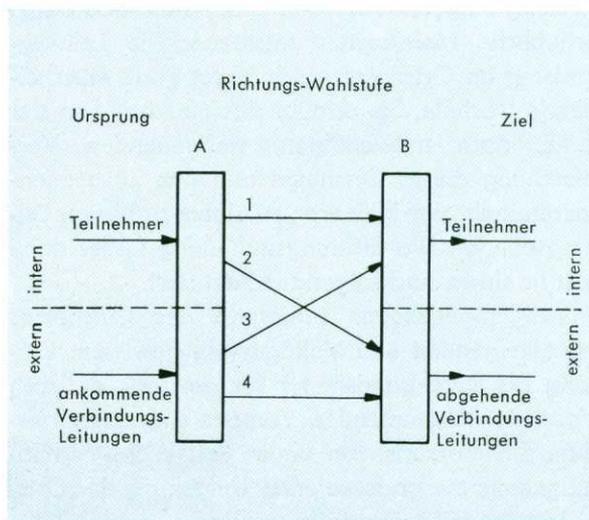
auf einer der vier vorstehend genannten Verkehrsrichtungen liegen oder es kann sich gleichmäßig verteilen. Der gesamte Verkehr kann außerdem mehr oder minder starken zeitlichen Schwankungen unterliegen.

Diesen verschiedenen Möglichkeiten muß bei der Auslegung der Richtungs-Wahlstufe Rechnung getragen werden. Den technischen Erfordernissen müssen gleichzeitig Wirtschaftlichkeits-Betrachtungen und -Berechnungen auf lange Sicht, d. h. für die gesamte Lebensdauer des Amtes, gegenübergestellt werden.

Städtebauliche Veränderungen können in 10 oder 20 Jahren umfangreiche Verkehrsverlagerungen bringen, die sich zur Zeit der Inbetriebnahme eines Amtes noch nicht abschätzen lassen. Selbst wenn solche Verkehrsverlagerungen einmal vorauszu-sehen sind, wird man nicht verantworten können, daß Vorleistungen, die noch viele Jahre lang ungenutzt bleiben müssen, bereits bei der Inbetriebnahme des Amtes mit erbracht und finanziert werden. Daher wurde die Planung des FRK-Amtesystems, soweit sie die RW-Stufe betrifft, so durchgeführt, daß kurzfristig mögliche Schwankungen in bestimmten Grenzen bereits durch den Erstausbau bewältigt werden können. Vom Umfang des Erstausbaues hängt es ab, inwieweit teilweise ausgebaute Relaisschienen oder nicht vollständig mit Relaisschienen ausgebaute Gestelle in die erste Ausbaustufe mit einbezogen werden.

Diese verschiedenen Überlegungen führten zum Entwurf der RW-Stufe als zweistufiges Zwischen-

BILD 7 Darstellung der vier verschiedenen Verkehrsfluß-Richtungen in der Richtungs-Wahlstufe



leitungssystem. Durch einen geeigneten Aufbau des A- und B-Teils und eine besonders günstige Aufteilung der Ausgangs- und Ziel-Großgruppen auf die Koppelvielfache der RW-Stufe wird eine Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die gegebenen Verkehrsverhältnisse erreicht, die weitere Wahlstufen entbehrlich macht. Die Ämter eines großen dezentralisierten Ortsnetzes mit fünf- oder sechsstelligen Rufnummern sind heute für ein festes Verhältnis des Intern- zum Externverkehr ausgelegt. Eine Verschiebung der Verkehrsanteile zu kleinerem Extern- und größerem Internverkehr würde große interne Verluste hervorrufen. Beim FRK-Amtssystem hat eine Verkehrsverschiebung dieser Art keine größeren Verluste zur Folge. Die Richtungen werden hier in der Richtungs-Wahlstufe getrennt, während bei den bisher üblichen Systemen dazu erste, zweite und teilweise sogar dritte Gruppenwähler – mit den zugehörigen Leitungsbündeln – benötigt werden. Die Wähler und Leitungsbündel waren aber stets nur für den üblicherweise zu erwartenden Verkehr ausgelegt!

Aufgrund der Gruppierungsauslegung des FRK-Amtssystems kann also in einer Voll-Wähl-Vermittlungsstelle eines Ortsnetzes die Verkehrsdichte beliebig schwanken, ohne daß unterschiedliche Verluste auftreten. Allerdings ist dabei vorausgesetzt, daß bei Zunehmen des Internverkehrs der Externverkehr entsprechend abnimmt.

Das FRK-Amtssystem ist ein indirekt gesteuertes System. Die Wahlimpulse kommen nacheinander an. Sie werden gespeichert und ausgewertet. Dann wird die Verbindung in zwei Abschnitten „schlagartig“ aufgebaut. Die dabei sowieso erforderliche Speicherung der Wahlimpulse ermöglicht, daß in großen, dezentralisierten Ortsnetzen die Leitweglenkung eingeführt werden kann, ohne daß dabei erhebliche Mehrkosten entstehen. Die Leitweglenkung im Ortsnetzbereich bietet ganz entscheidende Vorteile. Sie erlaubt das Einschränken der z. Z. noch notwendigen, weitgehenden Vermaschung dieser Ortsnetze und das Zusammenfassen mehrerer kleinerer zu einem größeren Leitungsbündel. Die Richtungsaufteilung findet dann erst in einem nachfolgenden Amt statt.

Umwegmöglichkeiten innerhalb des Ortsnetzes können genutzt und Vollämter in gewissem Umfang als Durchgangsamter für den aus anderen Vollämtern stammenden Verkehr eingesetzt werden. Ein Verkehr von einer Voll-Wähl-Vermittlungsstelle zur anderen unter Umgehung der Ortsknotenämter ist ebenfalls möglich.

6. Leistungsfähigkeit der RW-Stufe

Die Leistungsfähigkeit einer mehrstufigen Zwischenleitungsanordnung – wie z. B. der Richtungswahlstufe – kann sehr einfach durch den Vergleich mit einer gleichwertigen einstufigen Koppelanordnung veranschaulicht werden. Für beide Anordnungen nimmt man die Belastung sowie die Leitungszahl des Abnehmerbündels gleich groß an. Die Erreichbarkeit des Abnehmerbündels wird nun bei der einstufigen Anordnung so groß gewählt, daß derselbe Verlust wie in der mehrstufigen Anordnung auftritt. Diese Erreichbarkeit nennt man auch die effektive Erreichbarkeit k_{eff} der Zwischenleitungsanordnung [3].

Umfangreiche Untersuchungen der Verkehrsleistung der RW-Stufe haben zu folgendem Ergebnis geführt: Wenn der Verkehr den B-Teil der RW-Stufe in einer bestimmten Richtung über n Ausgänge verläßt, so beträgt die effektive Erreichbarkeit in dieser Richtung im Normalfall

$$k_{\text{eff}} \approx 0,6 \times n.$$

Dabei ist es im allgemeinen gleichgültig, ob das Abnehmerbündel aus genau n Leitungen besteht oder ob es sich um ein unvollkommenes Abnehmerbündel mit mehr als n Leitungen handelt. Im Bedarfsfalle (z. B. bei kleinen abgehenden Bündeln) läßt sich die effektive Erreichbarkeit durch geringen Mehraufwand in der RW-Stufe bis auf

$$k_{\text{eff}} \approx 0,9 \times n$$

steigern. Damit wird die RW-Stufe allen vorkommenden Anforderungen gerecht. Die angegebenen Werte für die effektive Erreichbarkeit gelten allgemein auch bei starker Belastung von Abnehmerbündeln, wie sie z. B. bei der Leitweglenkung im Ortsnetz (Überlaufverkehr) auftritt. Diese Betriebsart ermöglicht daher neben den oben erwähnten Vorteilen auch eine besonders gute Ausnutzung der Leitungen.

Literatur:

- [1] Erster Arbeitsbericht über verkehrstheoretische Untersuchungen. Institut für Nachrichtentechnik und Datenverarbeitung der TH Stuttgart, Stuttgart, 1960.
- [2] Jacobaeus, C.: A Study on Congestion in Link Systems. Ericsson Technics No. 48, 1950.
- [3] Bininda, N. und Wendt, A.: Die effektive Erreichbarkeit für Abnehmerbündel hinter Zwischenleitungsanordnungen. NTZ 12 (1959) S. 579–585.

Steuerung und Verbindungsaufbau im FRK-Amtssystem

von Peter Alfred Franz und Heinz Ringler

DK 621.395.345:621.395.344-523.8

Im FRK-Amtssystem wird eine Verbindung in zwei aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten aufgebaut („one at a time“-Prinzip), so daß für die Steuerung des gesamten Verbindungsaufbaus nur ein Steuersatz benötigt wird. Aus betriebstechnischen Gründen sind bei diesem zentralen Steuerungsprinzip jedoch in einer Vermittlungsstelle jeweils zwei Steuersätze vorhanden. Um ihre Funktionsfähigkeit ständig zu kontrollieren, übernimmt jeder der beiden Steuersätze den Aufbau eines Verbindungsabschnittes, während gegebenenfalls auch ein Steuersatz allein die gesamte Verbindung aufbauen kann.

Welcher Verbindungsabschnitt von welchem der beiden Steuersätze bedient wird, bestimmt ein Programmgeber. Er übernimmt beim Ausfall eines Steuersatzes auch das Umschalten auf den betriebsbereiten Steuersatz.

1. Die Funktion des Steuersatzes im FRK-Amtssystem

Der Steuersatz (ST) unterscheidet bei einem Verbindungsaufbau zwischen ankommendem und abgehendem Verkehr. Unter ankommendem Verkehr soll hier der Abschnitt zwischen rufendem Teilnehmer (TIn) bzw. ankommender Leitung (Ltg) von anderen Vermittlungsstellen bis zum Register (RG) verstanden werden. Als abgehender Verkehr wird der Abschnitt zwischen den Verbindungssätzen für ankommenden Verkehr und dem gerufenen Teil-

nehmer bzw. der Leitung eines abgehenden Richtungsbündels zu anderen Vermittlungsstellen bezeichnet.

1.1 Ankommender Verkehr

Einen TIn im eigenen Amt muß der ST einen Verbindungssatz A (VsA) – er übernimmt die Speisung und überträgt die Kennzeichen – und ein Register zur Aufnahme der Wahlinformation zur Verfügung stellen. Befindet sich der rufende TIn nicht im eigenen Amt, so erhält er Zugang über einen Verbindungssatz C (VsC), dem vom ST ein Register zugeschaltet wird.

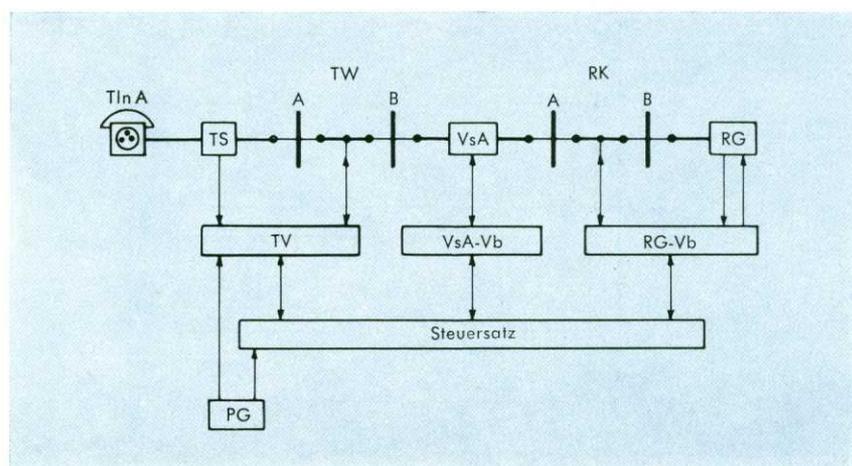
1.1.1 Verbindungsaufbau: TIn-Ts-VsA-RG (A-Verkehr) (Bild 1)

Mit dem Abheben des Handapparates wird durch die Teilnehmerschaltung (TS) der zum Teilnehmer gehörende Markierpunkt (M-Punkt) markiert. Die Anlaßsteuerung des Teilnehmerverbinders (TV), dem die TS zugeordnet ist, nimmt dieses Markierpotential auf und kennzeichnet seine Anreizleitung zum ST für ankommenden Verkehr.

Der ST tastet laufend sämtliche TV-Anreizleitungen ab. Dieser Suchvorgang wird beendet, sobald die markierte Leitung abgefragt worden ist. Daraufhin werden der TV und die zur Großgruppe des TV gehörigen VsA- und RG-Verbinder mit dem ST verbunden. Nach diesem Anschaltvorgang sucht der ST die Position des TIn im TV und stellt gleichzeitig das Berechtigungskennzeichen des TIn fest. Im nächsten Abtastvorgang fragt der ST den Belegungszustand der Zwischenleitungen von Teilnehmerwahlstufen (TW) und der Registerkoppelstufen (RK) sowie die VsA-Markierleitungen ab. Die Abtaster sind im ST so zusammengeschaltet, daß dabei die Gruppierung im Koppelnetzwerk berücksichtigt wird.

BILD 1

Blockschaltbild für den Verbindungsaufbau TIn-TS-VsA-RG (A-Verkehr)



Nachdem ein freier Verbindungsweg gefunden worden ist, steuert der ST sämtliche FRK-Relais des Koppelnetzwerkes gleichzeitig aus. Ist die Verbindung durchgeschaltet, nimmt die TS das Markierpotential vom M-Punkt fort, und der ST kann sich nach Abschluß der Leitungsprüfung vom Koppelnetzwerk abtrennen.

Kann kein freier Verbindungsweg gefunden werden, schaltet der ST über die TS das Markierpotential am M-Punkt ab. Der ST erkennt Gassenbesetzt und trennt sich vom Koppelnetzwerk, um eine neue Anforderung bedienen zu können.

1.1.2 Verbindungsaufbau: ank. Ltg-VsC-RG (C-Verkehr) (Bild 2)

Nachdem durch eine ankommende Verbindung ein VsC belegt worden ist, fordert dieser den ST an. Durch diese VsC-Anforderung werden im ST sämtliche TV-Anforderungen unterdrückt. Prüft der ST auf die Anreizleitung der VsC-Großgruppe des belegten VsC auf, so wird der Suchvorgang beendet und sowohl der VsC- als auch der RG-Verbinden an den ST angeschaltet.

Nach dem Anschalten tastet der ST die RK-Zwischenleitungen und die VsC-Markierleitungen auf ihren Belegungszustand ab. Sobald ein freier Verbindungsweg zu einem RG gefunden worden ist, wird dieser Koppelweg angesteuert. Gleichzeitig mit dem Durchschalten nimmt der VsC seine Anforderung zurück, und der ST wird frei.

Sind sämtliche Verbindungswege besetzt, gibt der ST ein Gassenbesetzt-(Gb-)Signal an den VsC, der daraufhin seine Anforderung zurücknimmt.

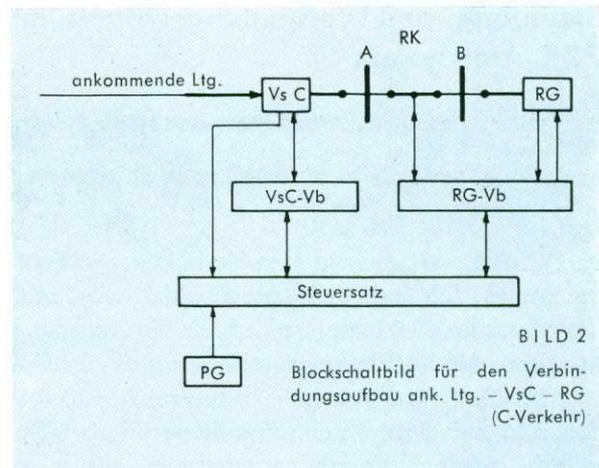


BILD 2
Blockschaltbild für den Verbindungsaufbau ank. Ltg. - VsC - RG (C-Verkehr)

1.2 Abgehender Verkehr

Stellt der Auswerter (AW) fest, daß die Wahlinformation im Register für einen abgehenden Verkehr vollständig ist, fordert er vom Programmgeber den Takt 2 (T2) an. Mit T2 wird der Steuersatz für abgehenden Verkehr belegt. Gehört der gerufene Teilnehmer zum eigenen Amt, so wird über einen VsB weiterverbunden (B-Verkehr). Im anderen Fall kennzeichnet der Auswerter ein abgehendes Richtungsbündel, und der Steuersatz muß die entsprechende Verbindung herstellen (R-Verkehr).

1.2.1 Verbindungsaufbau: VsA/VsC-VsB-gerufener TIn (B-Verkehr) (Bild 3)

Der AW hat mit der T2-Anforderung über den Teilnehmermarkierer (TM) den M-Punkt des gerufenen Teilnehmers markiert. Dieses Signal wird von der Anlaßsteuerung des zugehörigen TV auf-

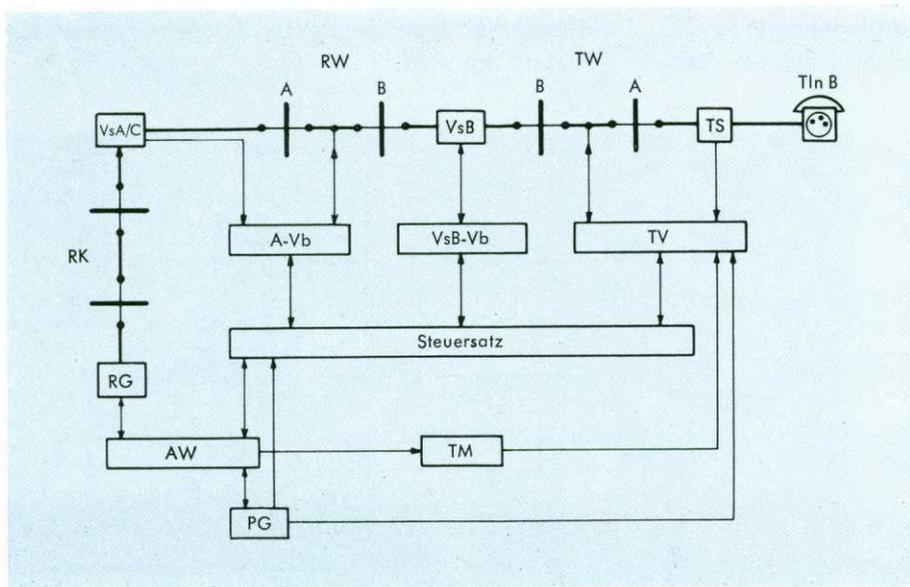


BILD 3
Blockschaltbild für den Verbindungsaufbau VsA/VsC - VsB - gerufener TIn (B-Verkehr)

genommen und seine Anreizleitung zum ST für abgehenden Verkehr gekennzeichnet. Mit T2 beginnt der ST, die TV-Anreizleitungen abzusuchen. Nachdem der gekennzeichnete TV gefunden worden ist, werden der TV und der VsB-Verbinder der zugehörigen Großgruppe an den ST angeschaltet. Findet der ST im ersten Durchlauf des Abtasters keinen TV, dann liegt Teilnehmerbesetzt (Tb) vor, da während des T2 nur der gerufene TIn markiert werden kann. Der Verbindungsaufbau wird abgebrochen, bestehende Verbindungen gelöst und der ST freigeschaltet.

Mit T2 wird durch den AW über RG und VsA/C des rufenden Teilnehmers der A-Verbinder seiner Großgruppe an den ST geschaltet.

Wie bei A-Verkehr wird nach dem Anschalten des TV die Position des TIn festgestellt. Daraufhin werden die Zwischenleitungen der TW sowie Richtungswahlstufe (RW) und die VsB-Markierleitungen auf ihren Belegungszustand geprüft.

Der Verbindungsweg über die RW und TW ist eindeutig festgelegt, wenn der VsA bzw. VsC des rufenden TIn erkannt und ein freier VsB gefunden worden ist. Der ST kann damit die entsprechenden Abschnitte des Koppelwerkes aussteuern und die Verbindung VsA/C – RW – VsB – TW – TS aufbauen.

Sind keine Zwischenleitungen frei oder sämtliche VsB besetzt, so erkennt der ST Gassenbesetzt. Er bricht den Verbindungsaufbau ab und bedient andere Verbindungswünsche.

1.2.2 Verbindungsaufbau: VsA/VsC - abgehende Ltg (R-Verkehr) (Bild 4)

Der AW schaltet mit T2 den Richtungsverbinder (R-Vb) und über RG und VsA/C den A-Verbinder der Großgruppe des rufenden TIn an den ST. Nach dem Anschalten der Verbinder prüft der ST den Belegungszustand der RW-Zwischenleitung und der c-Adern des Richtungsbündels. Wenn ein freier Weg gefunden worden ist, können die Relais der Verbindung VsA/C – RW – abgehende Ltg im Koppelnetzwerk gleichzeitig angesteuert werden. Der ST wird nach vollendetem Verbindungsaufbau oder Gb in der bereits beschriebenen Weise freigeschaltet.

1.3 Überwachung

Schaltungen zur Überwachung des Systems oder einer Baugruppe werden zwar für den Verbindungsaufbau selbst nicht benötigt, sie sind jedoch

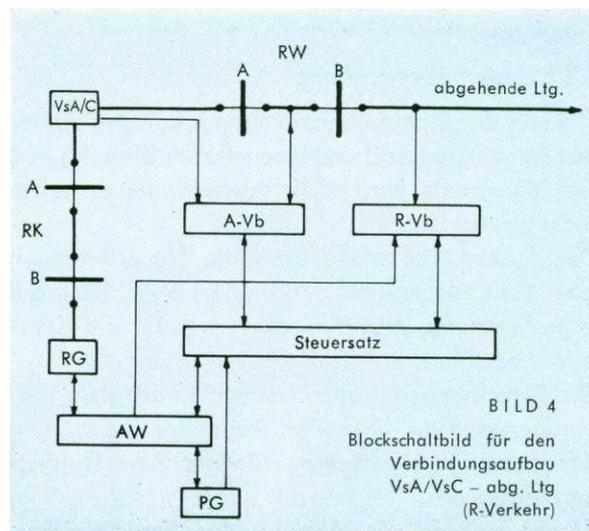
ein integrierender Bestandteil einer elektronisch gesteuerten Vermittlungsstelle. Der Aufwand für die Kontrollschaltungen – bzw. sein Verhältnis zum Aufwand für das System oder für eine Baugruppe – wird von der geforderten Zuverlässigkeit der Vermittlungsstelle und von der gewünschten Genauigkeit der Fehlereingrenzung bestimmt. Er ist für die zentralen Baugruppen am größten.

Der Steuersatz hat im Gegensatz zu anderen zentralen Baugruppen Zugriff zu fast sämtlichen Baugruppen des Systems. In ihm sind deshalb neben seiner Eigenüberwachung auch die Kontrollschaltungen für die Systemüberwachung konzentriert. Dazu gehören insbesondere die Aussteuer- und die Sprechwegkontrolle.

1.3.1 Eigenüberwachung

Um den Aufwand für Kontrollschaltungen in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen zu halten, werden entweder einzelne Funktionsgruppen oder bestimmte Funktionsabläufe, bei denen mehrere Funktionsgruppen beteiligt sind, im Steuersatz überwacht. Sobald die Eigenüberwachung einen Fehler erfaßt, wird der fehlerhafte Steuersatz gesperrt und auf den zweiten Steuersatz umgeschaltet. Der festgestellte Fehler wird außerdem registriert.

Beispiele für die erste Überwachungsmethode sind die Kontrollen des zentralen Taktgebers und der Schaltung, die das Berechtigungskennzeichen im 2-aus-5-Code ableitet. Bei den Abtastern wird dagegen der zeitgerechte Funktionsablauf zwischen Anreiz und Ende des Suchvorganges mit Zeitgliedern überwacht.



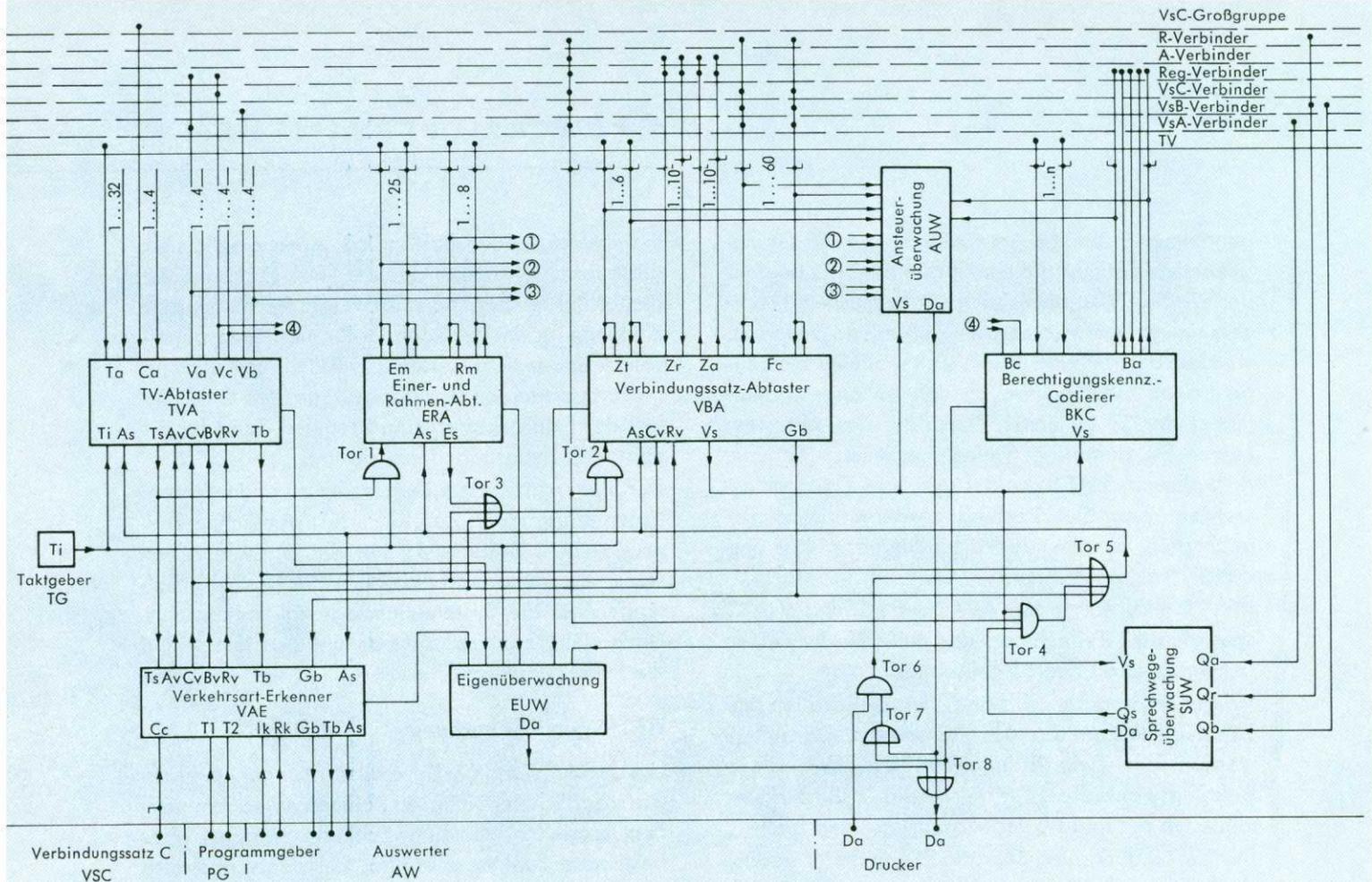


BILD 5 Vereinfachtes Funktionsschaltbild eines Steuersatzes

- | | | | | | |
|----|--|----|---|----|--|
| An | Quittung von den Verbindern | Es | Stop von Einer- und Rahmen-Abtaster | Ta | TV-Anreiz |
| As | Auslösung | Fc | Freimeldung der Verbinder oder Richtungsbündel | Tb | Teilnehmerbesetzt |
| Av | A-Verkehr | Gb | Gassenbesetzt | Ti | Taktimpuls vom zentralen Taktgeber |
| Ba | Berechtigungskennzeichen im 2-aus-5-Code | Ik | Markierung B-Verkehr vom Auswerter | Ts | Stop vom TV-Abtaster |
| Bc | Berechtigungskennzeichen für C-Verkehr | Qa | Quittung von den Sprechwegen Tln - VsA | T1 | Markierung für A-C-Verkehr vom Programmgeber |
| Bt | Berechtigungskennzeichen für A-Verkehr | Qb | Quittung von den Sprechwegen VsA/C - VsB/ Richtungsbündel | T2 | Markierung für B-R-Verkehr vom Programmgeber |
| Bv | B-Verkehr | Qr | Quittung von den Sprechwegen VsB - Tln | Va | Aussteuerung der Verbinder für A-Verkehr |
| Ca | VsC-Großgruppen-Anreiz | Qs | Quittung der Sprechwegeüberwachung | Vb | Aussteuerung der Verbinder für B-Verkehr |
| Cc | C-Verkehr-Anforderung | Rk | Markierung R-Verkehr vom Auswerter | Vc | Aussteuerung der Verbinder für C-Verkehr |
| Cv | C-Verkehr | Rm | Rahmen-Markierungen | Vs | Stop vom Verbindungssatz-Abtaster |
| Da | Drucker-Anforderung | Rv | R-Verkehr | Za | Aussteuerung der RK- oder RW-Stufe |
| Dq | Drucker-Quittung | | | Zr | Freimeldung der RK- oder RW-Stufe |
| Em | Einer-Markierung | | | Zt | Freimeldung der TW-Zwischenleitung |

1.3.2 Systemüberwachung

Die von der Systemüberwachung erkannten Fehler werden ausgedruckt und lösen die Verbindung aus. Der Steuersatz wird nicht gesperrt, da er selbst nicht gestört ist. Die Aussteuerkontrolle prüft die Steuerleitungen zum Koppelnetzwerk (Verbinder, RW, TW) auf Unterbrechung, Mehrfachaussteuerung und Kurz- oder Erdschluß. Die Sprechwegkontrolle überwacht nach dem Verbindungsaufbau durch den Steuersatz die Sprechadern auf Unterbrechung, Erdschluß oder Doppelverbindungen. Ferner werden die Abgabe des Berechtigungs-

kennzeichens an das Register, der Signalaustausch zwischen Steuersatz und Auswerter sowie die Quittungssignale von den Verbindern kontrolliert.

2. Aufbau des Steuersatzes

Die Funktionsgruppen des Steuersatzes nach Bild 5 besitzen infolge ihres Zugriffes zu den Koppelfeldern und den anderen Baugruppen des FRK-Amtssystems eine große Anzahl von Anreiz-, Aussteuer- und Signalleitungen. Rufender und gerufener Teilnehmer, freie Register- und Verbindungssätze sowie Verbindungswege im Koppelfeld werden von den Abtastern erkannt und durchgeschaltet. TV-Abtaster (TVA) erhalten Takt-

impulse direkt, Einer- und Rahmen-Abtaster (ERA) über Tor 1 und Verbindungssatz-Abtaster (VBA) über Tor 2 mit einer Folgefrequenz von 10 kHz. Nachdem TVA eine markierte Ta oder Ca gefunden hat, wird mit dem Signal auf Ts die Verbinderguppe, die durch die Stellung des elektronischen Wählers festgelegt worden ist, je nach Verkehrsart über Va, Vb oder Vc angesteuert. Mit Ts sucht ERA zuerst auf Em die Einer- und dann auf Rm die Rahmen-Position des Teilnehmers im TV und steuert auch über die gleichen Leitungen Em und Rm die Einer- und Rahmen-Relais aus. Der Suchvorgang des VBA beginnt bei A- und B-Verkehr mit den Signalen auf Es und An, bei C- und R-Verkehr mit den Signalen auf An und Cv bzw. Rv. Der VBA legt aus der Verknüpfung der Freimeldungen auf Zt, Zr und Fc, die der Gruppierung im Koppelfeld entspricht, einen freien Verbindungsweg fest. Die Verbindungswege in der TW und die Verbindungssätze oder Richtungsbündel werden über die gleichen Leitungen abgetastet und angesteuert. Bei der Richtungswahlstufe oder den Registerkoppelstufen wurden dagegen die Abtast- und Aussteuerleitungen getrennt. Erfolgreiche Suchvorgänge führen im TVA zur Abgabe von Tb, während im VBA das Gb abgeleitet wird. Der Berechtigungskennzeichen-Codierer (BKC) übergibt mit dem Signal auf Vs das Berechtigungskennzeichen (Ba) im 2-aus-5-Code über den RG-

Verbinder an RG. Das Kennzeichen wurde als Tln-Berechtigungskennzeichen (Bt) mit Es oder als VsC-Berechtigungskennzeichen (Bc) mit Ts von BKC aufgenommen und umgewandelt.

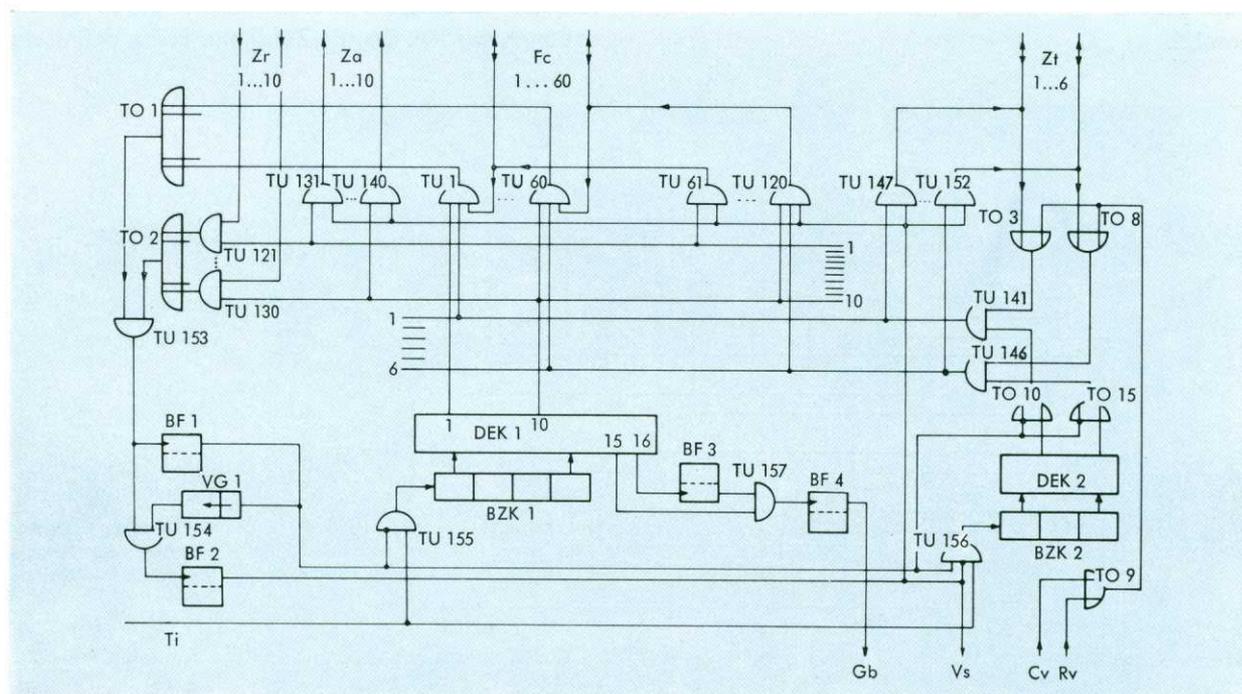
Bei Besetztmeldungen wird ST über Tor 5 direkt, bei Fehlermeldungen aus Sprechwegeüberwachung (SUW) oder Aussteuerüberwachung (AUW) nach Abgabe der Druckerquittung auf Dq über Tor 6 ausgelöst. Nach vollendetem Verbindungsaufbau wird ST über Tor 4 erst dann freigegeben, wenn SUW den Sprechweg kontrolliert und auf Qs für gut befunden hat.

2.1 Verbindungssatz-Abtaster

Der Verbindungssatz-Abtaster (VBA) (Bild 6) erkennt und wertet die Freimeldungen auf Zr, Zt und Fc aus, wobei sich das Erkennen in zwei Abfragevorgängen vollzieht.

Der erste Abfragevorgang wird von der Zählkette BZK 1 gesteuert, deren Ausgangssignal im Decodiernetzwerk DEK 1 vom Binärcode in 1-aus-16 umgesetzt wird. Dabei werden die 10 Zr und die 60 Fc, die in 10 Gruppen zu je 6 Leitungen geordnet sind, parallel abgefragt. Jeder Fc einer Gruppe ist eine Zt zugeordnet. Für C-Verkehr und R-Verkehr werden die Freimeldungen auf den Zt mit den Signalen auf Cv bzw. Rv über ODER-Tor TO 3 bis 8 nachgebildet. Wenn eine Zr mit Freimeldung abgefragt wird, gibt TO 2 ein Signal. In

BILD 6 Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Verbindungssatz-Abtasters VBA



der entsprechenden Fc-Gruppe muß mindestens auf einer Fc und der zugehörigen Zt eine Freimeldung vorliegen, damit TO 1 ein Signal ableiten und das UND-Tor TU 153 auf Stop-Signal für BZK 1 erkennen kann („1. Stop“). Mit dem Signal „1. Stop“ wird das Flip-Flop BF 1 in die Arbeitslage gekippt und TU 155 gesperrt. Damit wird das Weiterschalten von BZK 1 verhindert.

Mit dem ersten Stop wird der zweite Abfragevorgang gesteuert. In ihm bestimmt BZK 2 die Position der Zt und der Fc in ihrer Gruppe. Werden freie Leitungen durch die Zählkette markiert, leitet TO 1 erneut ein Signal ab, und mit dem noch anstehenden Signal TO 2 kann TU 153 auf Stop-Signal für BZK 2 („2. Stop“) erkennen. Der zweite Stop kippt BF 2 in die Arbeitslage, da das Verzögerungsglied VG 1 schon abgelaufen ist. Mit dem Signal BF 2 wird TU 156 gesperrt und das Weiterschalten von BZK 2 verhindert. Weiterhin leitet der zweite Stop die Aussteuerung der Za, Zt und Fc ein, die durch die Stellung der beiden Zählketten festgelegt wurden. Das Signal „2. Stop“ wird über Vs an die anderen Baugruppen des ST weitergeleitet. Das Signal Gb wird abgegeben, wenn die BZK 1 einen vollständigen, erfolglosen Umlauf beendet hat. Da die Zählkette nicht mit dem ersten Schritt beginnt, ihre Anfangsstellung vielmehr beliebig sein kann, wird mit dem Erreichen des 16. Schrittes das BF 3 gekippt und damit die Erkennung von Gb vorbereitet. Wenn die Kette jetzt wieder den 15. Schritt erreicht, liegt ein erfolgloser Umlauf vor. Der Speicher BF 4 für Gb wird in die Arbeitslage gesetzt.

Mit dem Signal As werden alle Speicher im VBA gelöscht, und der Abtaster wird für den nächsten Verbindungsaufbau bereitgestellt.

2.2 TV-Abtaster

Der TV-Abtaster (TVA) (Bild 7) legt durch Erkennen eines Signals auf Ta bzw. Ca den TV und die TV-Großgruppe bzw. VsC-Großgruppe fest. Die Ta und Ca werden beim TVA im Gegensatz zum VBA einstufig abgefragt. Die Binärzählkette hat 64 Schritte. Sie ist in zwei gleiche Teile gegliedert, deren Binärsignale in den DEK 1 und DEK 2 in einen 1-aus-8-Code umgesetzt werden. Durch DEK 1 werden auf den Leitungen 1...4 die Teilnehmer-Großgruppen und auf den Leitungen 5...8 die VsC-Großgruppen markiert, DEK 2 legt die Position des TV in seiner Teilnehmer-Großgruppe fest.

Beim Aufprüfen auf eine markierte Leitung Ta oder Ca gibt das TO 1 ein Signal auf Ts ab. Es sperrt das TU 43 und leitet die Aussteuerung der Va, Vc oder Vb ein, die durch die Stellung des ersten Teils der BZK 1 und die Signale Av, Cv und Bv aus dem Verkehrsart-Erkennen (VAE) ausgewählt werden.

Erkennt der VAE auf C-Verkehr, dann werden mit dem Signal Cv im DEK 1 die Markierungen für die Teilnehmer-Großgruppen unterdrückt. Bei B-Verkehr kann durch den AW über den Teilnehmermarkierer im TV ein besetzter Teilnehmer ausgewählt werden. In diesem Fall ist keine Ta durch einen TV markiert. Da bei B-Verkehr ein TV-Anreizsignal vorliegen soll – außer im Besetztfall –, kann aus einem vollständigen Umlauf der BZK 1 auf Tb erkannt werden. Da die Zählkette keine definierte

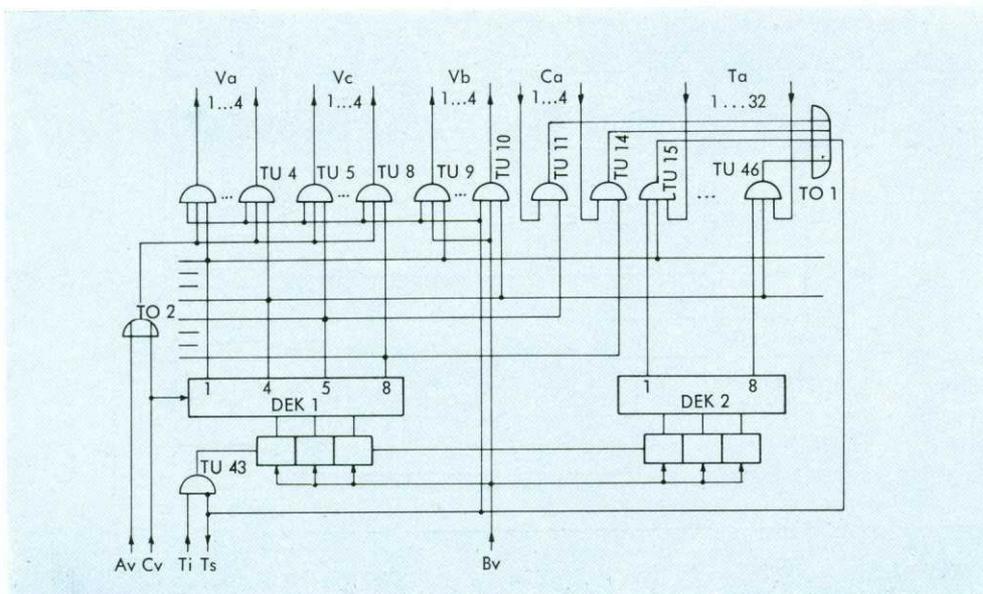


BILD 7
Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Teilnehmerverbinder - Abtasters TVA

Ausgangslage besitzt, wird sie vom Signal Bv auf den ersten Schritt gestellt. Mit dem Schritt 64 wird dann ein Signal auf Tb abgegeben.

2.3 Einer- und Rahmen-Abtaster

Der Einer- und Rahmen-Abtaster (ERA) stellt in zwei Abfragevorgängen die Einer- und Rahmen-Position des Teilnehmers im TV fest. Abgefragt werden die Em bzw. Rm durch zwei Zählketten, deren Binärsignal durch Decodiernetzwerke in einen 1-aus-25-Code umgesetzt wird. Das Stop-Signal nach dem Abtasten der Em veranlaßt das Abfragen der Rm. Ausgesteuert werden die markierten Leitungen mit dem jeweiligen Stop-Signal.

2.4 Verkehrsart-Erkenner

Im Verkehrsart-Erkenner (VAE) (Bild 8) werden die ankommenden Signale zu den Verkehrskennzeichen Av, Cv, Bv oder Rv verknüpft. Die Abgabe der ST-Kennzeichen Tb, Gb und As an den AW ist von T2 abhängig.

2.5 Berechtigungskennzeichen-Codierer

Die im TV oder TVA abgeleiteten Berechtigungskennzeichen auf Bt oder Bc werden im BKC (Bild 9) vom 1-aus-n- in den 2-aus-5-Code umgesetzt.

Das Berechtigungskennzeichen für die Mehrzahl der Teilnehmer wird im BKC abgeleitet. Ihre Markierpunkte brauchen im TV auf keine Bt rangiert zu werden. Dieses Kennzeichen stellt der BKC bereit, bis auf Bt oder Bc ein Signal ansteht.

3. Die Verbinder

Durch die Verbinder werden bestimmte Einheiten des Koppelfeldes an den ST angeschaltet. Jede Netzwerkeinheit besitzt ihre eigenen Verbinder. Desgleichen ist jeder Teilnehmergruppe ein TV

zugeordnet. Er übergibt dem ST in kodierter Form die Position und das Berechtigungskennzeichen des rufenden oder gerufenen Teilnehmers. Der TV leitet die Freimeldung der Zwischenleitungen der TW, die für den Teilnehmer erreichbar sind, an den ST und schaltet die Aussteuersignale des ST an das Koppelfeld.

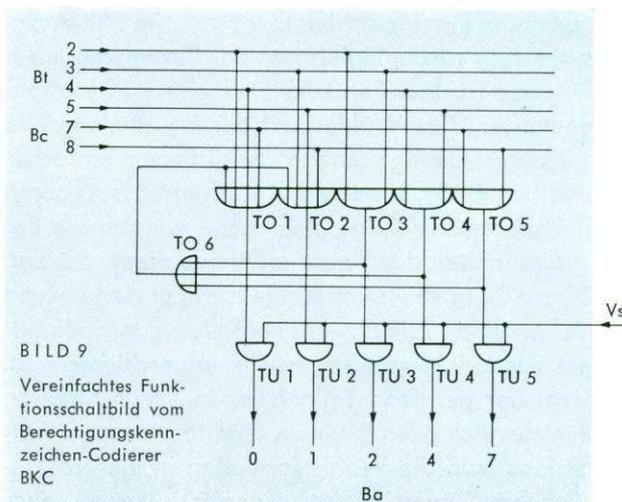
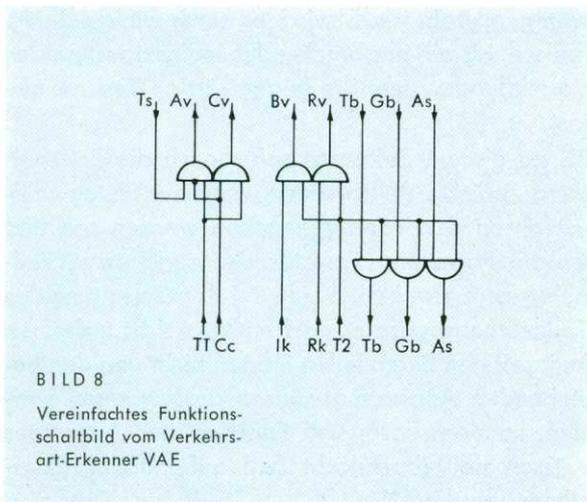
Der Verbindungssatzverbinder schaltet die VsA einer Großgruppe (VsA-Vb) oder die VsC eines 60er-Bündels ankommender Verbindungsleitungen an den ST. Er übermittelt bei ankommendem Verkehr die Zustandsmeldung der Verbindungssätze und überträgt die Signale zum Aussteuern der TW-B und RG-A.

Der Register-Verbinder (RG-Vb) ist für je eine Registergruppe vorhanden. Er teilt dem ST die Zustandsmeldungen der Zwischenleitungen der RK und der RG mit und überträgt die Aussteuerung für die RK-B und das Berechtigungskennzeichen an das RG.

Der Verbinder für den A-Teil der RW-Stufe (A-Vb) ist für jedes Koppelvielfach im A-Teil der RW-Stufe vorgesehen. Er wählt aus den Zwischenleitungsbündeln der RW-Stufe die Zwischenleitungen aus, die für eine vom VsA/C ausgehende Verbindungsdurchschaltung erreicht werden können.

Der VsB-Verbinder (VsB-Vb) wird je VsB-Großgruppe benötigt. Er übermittelt die Zustandsmeldungen der Verbindungssätze an den ST und überträgt die Aussteuerungssignale für den B-Teil der RW- und TW-Stufe.

Die Zustandsmeldungen eines abgehenden Bündels werden vom Richtungsverbinder (R-Vb) zum ST übertragen. Er wird vom AW in Abhängigkeit von der Richtungskennzahl ausgewählt und überträgt die Aussteuerung für den B-Teil der RW-Stufe.



Die Tastenwahl unter besonderer Berücksichtigung der Bedingungen im FRK-Amtssystem

von Arthur Keßler

DK 621.395.636.3:621.395.345

1. Einleitung

Schon seit Jahrzehnten sind in Fernsprech-Vermittlungsstellen die Vermittlungsplätze mit Tastaturen zur schnellen Eingabe der Rufnummern ausgestattet. Die eingetasteten Ziffern werden gespeichert und im Rhythmus der Wahlimpulse ausgesendet. Dieses Verfahren läßt sich wegen des damit verbundenen großen Aufwandes jedoch nicht bei jedem Teilnehmer anwenden. Außerdem spart der wählende Teilnehmer bei diesem Verfahren keine Zeit, weil er auf die Ausgabe der Ziffern in der Form von Nummernschalterimpulsen warten muß. Die lange Ablaufzeit des Nummernschalters ist bedingt durch die bisher in der Amtstechnik verwendeten direktgesteuerten Durchschaltensysteme.

Mit der Einführung neuer Vermittlungsverfahren, bei denen die für den Verbindungsaufbau benötigte Zeit nur noch von der Geschwindigkeit der Rufnummerneingabe abhängt, wie z. B. im FRK-Amtssystem [1], ist die Einführung der Tastenwahl auch für den einzelnen Fernsprechteilnehmer interessant geworden. Das Wählen mit der Tastatur anstelle mit dem Nummernschalter ist nicht nur einfacher und bequemer, sondern hat auch einen spürbaren Zeitgewinn zur Folge. Außerdem werden die Belegungszeiten der zentralen Steuerglieder kürzer. Dieser Zeitgewinn entsteht jedoch nur dann, wenn der gerufene Teilnehmer ebenfalls an der indirektgesteuerten Vermittlungsstelle angeschlossen ist. Liegt der gerufene Teilnehmer in einem anderen Amtsbereich oder in einem direktgesteuerten Teilamt, so muß die Wahlinformation in die entsprechenden Steuersignale umgesetzt werden, was

lange Rufverzugszeiten verursacht. Diese Rufverzugszeiten können im Selbstwählfernverkehr bis zu 10 Sekunden betragen.

Aus diesem Grund ist ein Umbau bestehender direktgesteuerter Ämter auf Rufnummerneingabe durch Tastenwahl abzulehnen. Weder der Teilnehmer noch der Betreiber der Anlagen erhält für die hohen Investitionen einen entsprechenden Gegenwert, weil bei derart umgerüsteten Ämtern die langen Rufverzugszeiten auch beim Gesprächsaufbau im eigenen Amtsbereich auftreten.

Die Einführung der Tastenwahl in der Amtstechnik ist vielmehr erst dann sinnvoll, wenn alle neu zu erstellenden Ämter oder große Erweiterungen in indirektgesteuerter Technik ausgeführt werden.

Da jedoch über die indirektgesteuerte Technik im Amtsbau in Deutschland wenig Erfahrungen vorliegen und die bestehenden Vorschläge noch zu wenig erprobt sind, wird es noch einige Jahre dauern, bis ein entsprechendes indirektgesteuertes Vermittlungssystem die gegenwärtige Technik ablöst.

Bis zu diesem Zeitpunkt sollte auch die Entscheidung zurückgestellt werden, welchem Tastenwahlverfahren der Vorzug gegeben werden soll und welche Form und Tastatur der zugehörige Teilnehmerapparat haben soll. Bei der Gestaltung des Teilnehmerapparates darf mit Rücksicht auf einen kurzzeitigen finanziellen Vorteil nicht von den bestehenden Apparategehäusen ausgegangen werden, sondern Form und Funktion des Apparates müssen neu durchdacht und aufeinander abgestimmt werden [2].

2. Die Entwicklung eines Tastenwahlverfahrens

Grundlage einer jeden Entwicklung ist ein Pflichtenheft mit den Bedingungen, die der zu entwickelnde Gegenstand oder das zu entwickelnde Verfahren erfüllen soll. Bei der Aufstellung eines Pflichtenheftes speziell für die Fernsprechtechnik ist zu unterscheiden zwischen den Wünschen des Benutzers und den Wünschen des Betreibers, wobei für den Fall gegensätzlicher Interessen häufig eine Kompromißlösung gefunden werden muß. Weiterhin ist stets zu prüfen, welche der vorhandenen Regeln und Vorschriften auch für die Zukunft und unter veränderten Randbedingungen noch sinnvoll sind und welche neuen Grenzen gezogen werden müssen.

Die Frage der zu verwendenden Bauelemente spielt bei jeder Entwicklung eine große Rolle. Diese Frage wird zu einem Problem, wenn es um langfristige Entwicklungen geht, die erst nach einigen Jahren oder gar Jahrzehnten voll zum Tragen kommen. Es darf also nicht nur von den zur Zeit der Entwicklung üblichen Bauelementen ausgegangen werden, sondern es muß mit großem technischem und wirtschaftlichem Einfühlungsvermögen zu ermitteln versucht werden, welche der neuesten Bauelemente in einigen Jahren die optimale Lösung darstellen werden.

Diese Gedankengänge waren maßgebend für die Aufstellung eines Pflichtenheftes für Tastenwahl in der Amtstechnik, dessen wichtigsten Punkte nachfolgend behandelt werden sollen.

2.1 Forderungen des Teilnehmers

Das Teilnehmerverhalten beim Wählen mit der Tastatur und die Forderungen, die vom Teilnehmer an die Tastatur gestellt werden, wurden bereits an anderer Stelle gründlich untersucht [3].

Von den Ergebnissen interessieren in diesem Zusammenhang vor allem die Angaben über die vom Teilnehmer zu erwartende maximale Wählgeschwindigkeit. 98% der bei diesen Untersuchungen registrierten Impuls- und Pausenzeiten waren länger als 50 ms, während die Summe aus Impuls- und Pausenzeit im Mittel bei 150 ms lag.

2.2 Betriebssicherheit

Die Betriebssicherheit muß auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen und bei vorhandenen Störeinflüssen für eine bestimmte Lebensdauer gewährleistet sein.

2.2.1 Betriebsbedingungen

Für die Betriebsbedingungen der Tastenwahl müssen andere Werte herangezogen werden, als man sie bisher bei der Wahl mit Nummernschalter zugrunde gelegt hat. Der ohmsche Widerstand begrenzte bisher die zu überbrückende Leitungslänge, und zwar wegen des Strombedarfs von Kohlemikrofon und Impulsrelais. Da in Zukunft mit anderen Mikrofonen zu rechnen ist, die weniger Speisestrom benötigen, und das Impuls-Relais wegfällt, muß die Reichweite des Tastenwahlverfahrens so ausgelegt werden, daß sie jede Leitung überbrückt, deren Dämpfung im Gesprächszustand zulässig ist.

Als größtmöglicher ohmscher Widerstand ist der Betrag anzunehmen, der sich ergibt, wenn die maximal zulässige Dämpfung mit dem kleinsten Aderquerschnitt erreicht wird.

Der Dämpfungsplan 55 läßt für die Teilnehmeranschlußleitung eine Bezugsdämpfung von etwa 1 N zu, was bei einem Kabel mit 0,4 mm Aderdurchmesser einem ohmschen Widerstand von etwa 2000Ω entspricht. Diese elektrischen Werte werden bei einer Kabellänge von rund 7 km erreicht. Damit ist es möglich, alle Teilnehmeranschlußleitungen eines Ortsnetzes mit 5 km Planungsradius mit einer einheitlichen Kabelart auszuführen. Dieser Bezugsdämpfungswert von 1 N für die Teilnehmerleitung kann auch in Zukunft als obere Grenze angesehen werden, weil die dem Dämpfungsplan 55 zugrunde gelegte maximale Gesprächsdämpfung möglichst nicht erreicht werden soll und die Verringerung der Verluste durch verbesserte Leitungseigenschaften dem Teilnehmer zugute kommen sollte.

2.2.2 Störungen

Störungen der Wahlinformation bei der Übertragung sind von der Sendestelle und von der Leitung her zu erwarten.

Die Frage der Störungen wird besonders wichtig, wenn zur Übertragung der Wahlinformation Tonfrequenzen verwendet werden. Dann besteht die Möglichkeit, daß Sprache oder Musik beim Teilnehmer einzelne Wählzeichen simuliert oder auslöscht oder daß tonfrequente Störspannungen auf der Leitung zu solchen Fehlern führen.

2.2.3 Lebensdauer

Die Forderung nach einer großen Lebensdauer ist besonders beim Teilnehmerapparat von Wichtigkeit. Die Lebensdauer läßt sich durch die Wahl der

Bauelemente und ihre Dimensionierung beeinflussen. Für den Teilnehmerapparat stellt sich deshalb die Frage, wie dem Verschleiß unterworfenen mechanischen Bauteile durch elektronische Bauelemente ersetzt werden können. Die Apparatschaltung muß also so ausgelegt werden, daß die Tastatur einfach aufgebaut werden kann.

2.3 Wirtschaftlichkeit

Unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit ist zu fordern, daß die Wahlinformation über die zwei zur Verfügung stehenden symmetrischen Sprechadern übertragen wird. Diese Forderung gilt nur für die Amtstechnik, nicht dagegen für die Nebentechnik, bei der außer den beiden Sprechadern noch die Erdleitung zur Verfügung steht.

Die Wahlinformation ist entweder als Tonfrequenz im Bereich von 300 bis 3400 Hz oder als Gleichstromsignal zu senden.

Bei allen Kostenbetrachtungen, die sich auf Teilnehmerapparat und Wahlinformationsempfänger beziehen, ist zu beachten, daß dieser Empfänger als zentrale Einrichtung einer großen Anzahl von Teilnehmern zugänglich ist. Man rechnet, daß bei größeren Anlagen auf 100 Teilnehmer nur ein bis zwei Empfänger entfallen. Aus dieser Relation ergibt sich die Notwendigkeit, den Anschaffungskosten für den Teilnehmerapparat besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Dabei stellt sich die Frage, mit welchen Bauelementen im Teilnehmerapparat in einigen Jahren die wirtschaftlichste Lösung erzielt wird. Dieses wirtschaftliche Optimum läßt sich heute noch nicht mit Sicherheit angeben. Die Entwicklung der letzten

Jahre zeigt jedoch, daß mehr und mehr mechanische und elektromechanische Bauelemente durch elektronische ersetzt werden.

3. Das Tastenwahlverfahren

Grundlage des von TN entwickelten Wahlverfahrens war der oben aufgestellte Katalog von Forderungen.

Aus der Vielzahl der möglichen Verfahren wurde das Verfahren ausgewählt, das allen Forderungen gerecht wird.

Das Verfahren ist zunächst dadurch gekennzeichnet, daß jedes Wählsignal durch eine bestimmte Tonfrequenz dargestellt wird. Zusätzlich zu dieser Tonfrequenz wird bei jedem Tastendruck ein Gleichstrom-Wahlbegleitzeichen in Form einer Schleifenstromschwächung ausgesendet.

Dieses Verfahren hat folgende entscheidende Vorteile:

1. Das Wahlbegleitzeichen garantiert einen absoluten Sprachschutz. Geräusche, wie Sprache oder Musik, die während der Wahl oder in den Wahlpausen an das Mikrophon des wählenden Teilnehmers gelangen, können keine Wahlfehler erzeugen.
2. Das Wahlbegleitzeichen ermöglicht es, den Empfänger nur kurzzeitig aufnahmebereit zu schalten, wodurch die Anfälligkeit der Übertragung gegen Störungen auf der Leitung herabgesetzt wird.
3. Die Stromstufe des Wahlbegleitzeichens wird bei Tastendruck im Gesprächszustand vom Verbindungssatz erkannt. Dadurch ist eine Signalisierung über die eigene Vermittlungsstelle hinaus möglich.

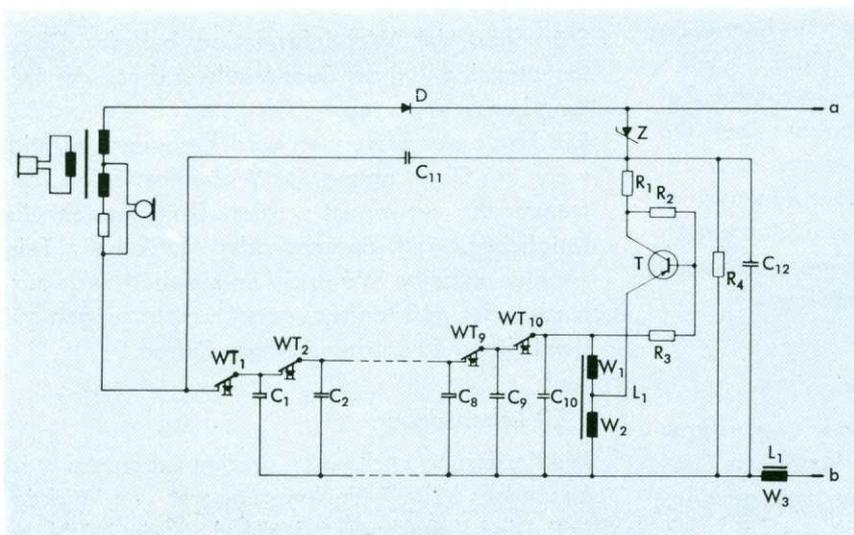


BILD 1
Prinzip-Schaltbild
des Teilnehmerapparates
für Tonfrequenz-Tastenwahl

Die Wahlfrequenzen wurden in den oberen Teil des Sprachbandes gelegt, weil in diesem Frequenzbereich die Störspannungen auf den Leitungen gering sind. Die tiefste Frequenz beträgt 1000 Hz; von dieser Frequenz aus sind die anderen Frequenzen in einer geometrischen Reihe mit einem Abstand von 12% aufgebaut. Die höchste Frequenz liegt bei 2830 Hz. Werden über die zehn Wahlfrequenzen hinaus weitere Zeichen benötigt, so können 2 Frequenzen im Bereich von 780 Hz bis 1000 Hz untergebracht werden.

3.1 Teilnehmerapparat

Bei jedem Tastendruck müssen im Teilnehmerapparat folgende Funktionen ausgelöst werden:

1. Auswählen der auszusendenden Frequenz.
2. Abschalten des Mikrofons, um eine Beeinflussung der Wählsignale zu vermeiden.
3. Abschalten der Hörkapsel, um den Teilnehmer nicht durch die Wählfrequenzen zu belästigen.
4. Inbetriebsetzen des Oszillators.
5. Schwächen des Schleifenstromes, um damit das Wahlbegleitzeichen zu senden.

Nur ein Ruhekontakt pro Taste löst diese Funktionen in der vorliegenden Schaltung aus. Dieser Kontakt ist als Flachreedkontakt ausgeführt, der von einem Dauermagneten betätigt wird. Damit entfallen alle Justage- und Folgebedingungen, die bei komplizierten Kontaktfedersätzen notwendig sind. Auch gemeinsame, von allen Tasten zu betätigende Kontakte mit einer aufwendigen Steuermechanik sind nicht vorhanden.

Diese Kombination von Flachreedkontakt und Elektronik im Teilnehmerapparat garantiert eine lange Lebensdauer und minimale Störanfälligkeit. Ein Prinzipbild der Apparateschaltung zeigt Bild 1. Im Gesprächszustand fließt der Speisestrom des Mikrofons über die in Reihe geschalteten Tastenkontakte und den Übertrager L1. Die Spannung an der Apparateschaltung ist in diesem Fall kleiner als die Durchbruchspannung der Zenerdiode Z, so daß der Oszillator keinen Strom erhält. Die Sprechströme fließen in der b-Ader über die beiden Kondensatoren C11 und C12. Diese Kondensatoren sind so gewählt, daß die Einfügungsdämpfung der Oszillatorschaltung im Gesprächszustand so gering ist, daß sie vernachlässigt werden kann.

Ein Tastenkontakt unterbricht bei Tastendruck den Speisestromkreis. Daraufhin steigt die Spannung an der Apparateschaltung an und die Zenerdiode Z wird durchlässig. Der Widerstand R4 und der



BILD 2
Teilnehmerapparat mit Tastatur 2 x 5

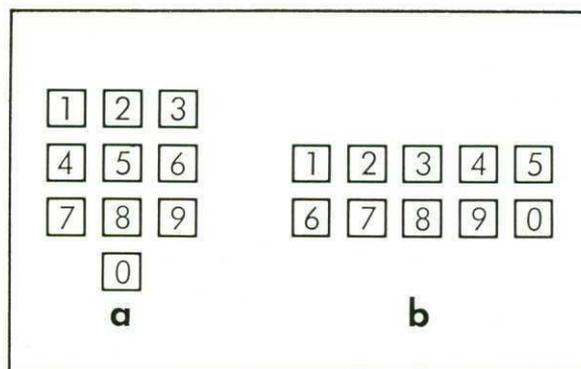


BILD 3
Tastenanordnungen

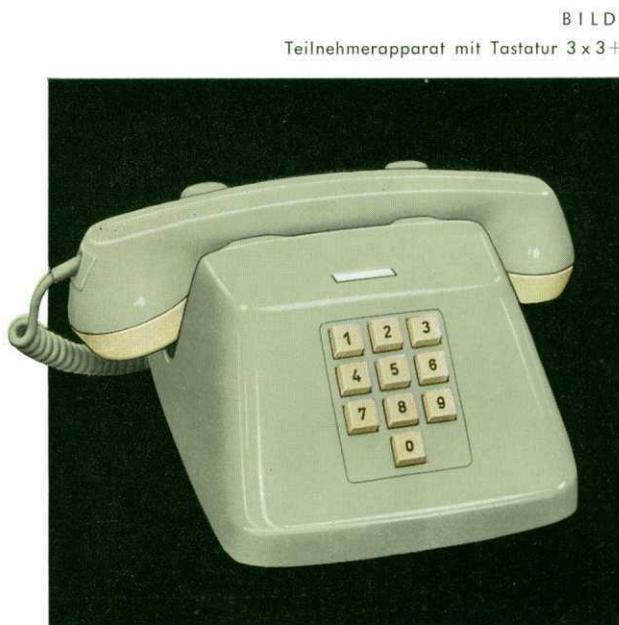


BILD 4
Teilnehmerapparat mit Tastatur 3 x 3+1

Oszillator stellen jetzt den Schleifenstrom so ein, daß er sich als Stromstufe in der Empfangseinrichtung sicher von den Zuständen „Gespräch“ und „Ruhe“ unterscheiden läßt.

Der Tastenkontakt wählt die Frequenz, indem durch das Abschalten einzelner Kapazitäten die Schwingkreisresonanz verändert wird.

Bei betätigter Taste fließt durch den Sprechkreis und damit auch durch die Diode D kein Strom. Die Diode D ist nicht vorgespannt und somit für kleine Wechselströme undurchlässig. Die Wahlfrequenz kann nicht gehört werden.

Für den Betriebsversuch in Verbindung mit dem FRK-Amtssystem wurden zunächst die Tastaturen mit Rücksicht auf die geringe Stückzahl der zu fertigenden Teilnehmerapparate in ein vorhandenes und bewährtes Apparategehäuse eingebaut (Bild 2). Nach endgültiger Festlegung der Tastenanordnung und des Wahlverfahrens wird man zu einem späteren Zeitpunkt einen Teilnehmerapparat speziell für die Tastenwahl entwickeln.

Bei der Konstruktion eines Tastenwahlapparates verdient die Tastatur als Bindeglied zwischen Mensch und Technik besondere Beachtung. Es wurden deshalb eingehende Untersuchungen darüber angestellt, welche Wünsche der Fernsprechteilnehmer in bezug auf Tastenanordnung und Gestaltung der Tasten hat [3].

Im Ergebnis erwiesen sich zwei Tastenanordnungen als nahezu gleichwertig, jedoch mit dem Unterschied, daß die Tastatur mit einer Tastenanordnung wie bei Rechenmaschinen ($3 \times 3 + 1$), jedoch mit einer Zählweise von links oben nach rechts unten (Bild 3a), von routinierten Teilnehmern, wie

Telefonistinnen oder Sekretärinnen, bevorzugt wird, während die zweite Tastatur mit einer Tastenanordnung in zwei Reihen mit je fünf Tasten (Bild 3b) von den weniger geübten Benutzern bevorzugt wurde. Da die Mehrzahl der Fernsprechteilnehmer keine Vielsprecher sind, ist die Tastenanordnung zu bevorzugen, der die überwiegende Mehrheit der Fernsprechteilnehmer zuneigt, nämlich die Tastatur in zwei Reihen mit je fünf Tasten. Entscheidend bei der Diskussion um die Tastenanordnung eines zukünftigen Teilnehmerapparates ist jedoch die Forderung, die Tastenanordnung international zu normen, um bei den immer dichter werdenden Verkehrsverbindungen zwischen den Ländern dem Reisenden möglichst überall die gleiche Fernsprechbedienung zu bieten.

Da nach dem gegenwärtigen Stand der internationalen Verhandlungen wahrscheinlich die Tastatur mit der Anordnung $3 \times 3 + 1$ bevorzugt werden wird, wird auch diese Tastatur in einigen Teilnehmerapparaten des FRK-Versuchsamtes eingesetzt (Bild 4).

Bei der Entscheidung zugunsten der Tastatur mit einer Tastenanordnung $3 \times 3 + 1$ ist zu bedauern, daß sie nicht mit Rücksicht auf einen zukünftigen Teilnehmerapparat und die Wünsche der Fernsprechteilnehmer getroffen worden ist, sondern aufgrund konstruktiver Vorteile bei einem bestimmten vorhandenen Apparatetyp.

Die entwickelten Tastaturen stellen in ihrer konstruktiven Ausführung eine optimale Lösung dar, die nach langwierigen theoretischen und praktischen Untersuchungen gefunden worden ist [4]. Der Aufbau ist einfach und robust und die Zahl der

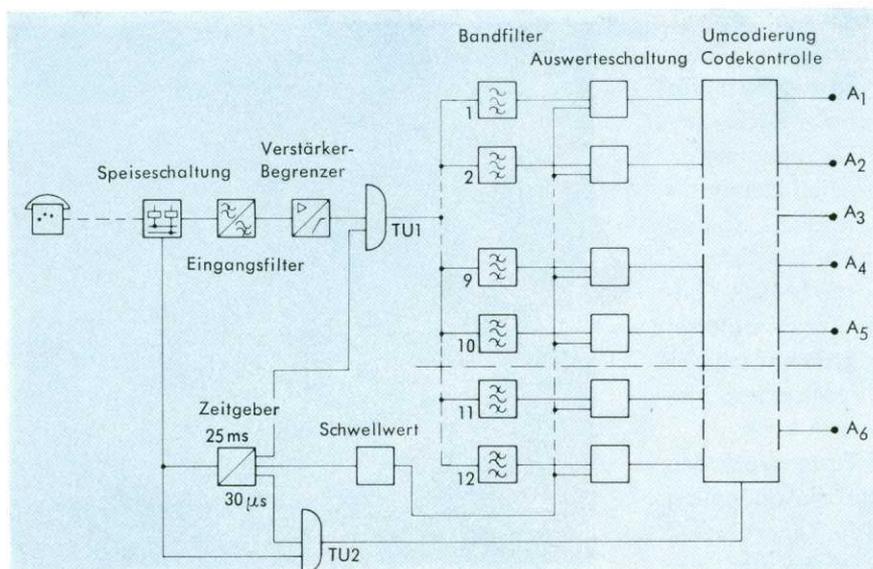


BILD 5

Blockschaltbild des Empfängers für Tonfrequenz-Tastenwahl

bewegten Teile gering. Die Betätigungskraft der Tasten und die Kraft-Weg-Charakteristik haben die vom Teilnehmer gewünschten Werte [3].

3.2 Empfänger

Ein Blockschaltbild des Tonfrequenzempfängers zeigt Bild 5.

Die Speiseschaltung liefert den Gleichstrom zum Betrieb des Teilnehmerapparates und erkennt das Wahlbegleitzeichen, das bei Tastendruck vom Teilnehmerapparat ausgesendet wird. Die tonfrequenten Wählsignale durchlaufen das Eingangsfilter, das außerhalb des Bandes liegende Störfrequenzen unterdrückt. Die Wählsignale werden dann verstärkt und auf eine einheitliche Amplitude begrenzt (siehe Bild 6). Die Eingangsempfindlichkeit ist so gewählt, daß eine Leitung mit einer Bezugsdämpfung von 1 N sicher überbrückt wird.

Durch das in der Speiseschaltung erkannte Wahlbegleitzeichen wird der Zeitgeber angesteuert. Für die Dauer von 25 ms wird dadurch das Tor TU 1 durchlässig, so daß die Ausgangsspannung des Begrenzers an die Bandfilter gelangt. In der Auswerteschaltung wird die Ausgangsspannung der Bandfilter gleichgerichtet. Diese Gleichspannung lädt einen Kondensator auf. Nach Ablauf der Zeit von 25 ms wird die Spannung aller Ladekondensatoren abgefragt und mit einem Schwellwert verglichen. Übersteigt die Ladespannung eines Kondensators die Schwellwertspannung, so gibt diese Auswerteschaltung einen Ausgangsimpuls ab. Dieser Ausgangsimpuls wird einer Umcodierschaltung zugeführt, die gleichzeitig mit einer Codekontrolleinrichtung und einem Und-Tor kombiniert ist.

Mit der Abfallflanke des 25-ms-Impulses wird im Zeitgeber ein zweiter Impuls von 30 μ s Dauer erzeugt. Dieser Impuls liefert über das Und-Tor TU 2 die Durchschaltebedingung für das Tor in der Umcodierung, wenn das Wahlbegleitzeichen zu dieser Zeit noch anliegt. Durch diese Maßnahme werden die Ausgangsimpulse auf eine einheitliche Länge begrenzt.

In Bild 7 ist ein Auszug aus der Auswerteschaltung dargestellt. Die Transistoren T1 bis T3 und die Übertrager Ü1 und Ü2 sind Teile des Verstärkers und des Tores TU1. Die Tonfrequenzspannung wird durch Übersteuern der Transistoren T1 und T2 begrenzt. Schwankungen der Batteriespannung haben auf die Auswertegenauigkeit keinen Einfluß, weil die Schwellwertspannung, erzeugt von R3 und R4, die gleiche Abhängigkeit von der Batteriespannung

hat wie die Ausgangsspannung des Begrenzers. Bild 8 zeigt ein Zeitdiagramm über Reihenfolge und Dauer der Auswertevorgänge bei der Tastenwahl.

4. Prüfung

Wie bereits erwähnt, sind tonfrequente Wahlverfahren durch Störungen auf der Teilnehmeranschlußleitung besonders gefährdet.

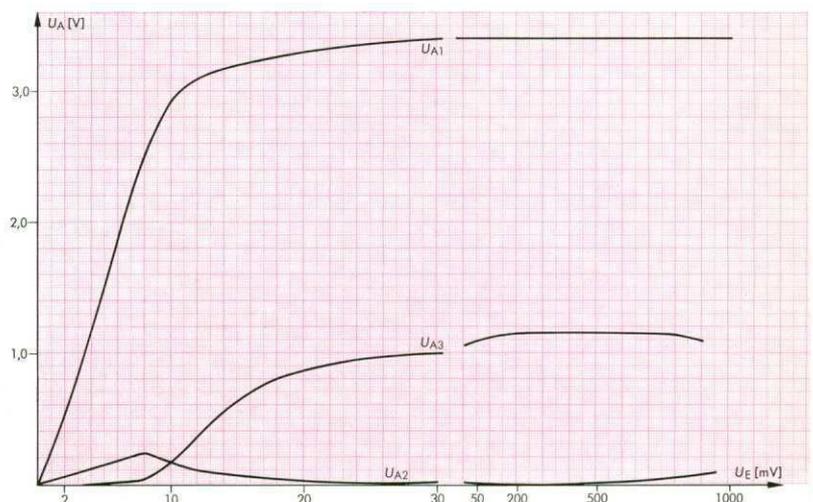
Obwohl das von TN verwendete Verfahren durch die Wahl des Frequenzbandes und durch das Begleitzeichen gegen Störungen auf der Übertragungsleitung in hohem Maße gesichert ist, wurde das Problem der Störbeeinflussung eingehend untersucht. Hierzu stellte die Oberpostdirektion Frankfurt/Main stark gestörte Leitungen aus dem Ortsnetz Frankfurt zur Verfügung.

Diese Leitungen lagen im Einflußbereich von Gleich- oder Wechselstrombahnen oder wurden in der Innenstadt vom 50-Hz-Lichtnetz beeinflusst.

Direkt anzeigende und schreibende Meßgeräte registrierten zunächst den Störbelag dieser Leitungen. Dabei wurden Dauerstörspannungen mit einer Amplitude bis zu 1 mV gemessen und vereinzelte Störimpulse bis zu 15 mV. Diese Ergebnisse zeigten bereits hinreichend, daß seitens der Leitungsstörungen keine Wahlfehler zu befürchten sind, weil die Ansprechschwelle des Empfängers bei 40 mV liegt. Bei allen Messungen war parallel zum Meßgerät und zum Schreiber ein Empfänger geschaltet, dessen Eingangsempfindlichkeit auf 10 mV erhöht war. Obwohl die Bedingungen des Wahlbegleitzeichens dauernd gegeben waren, wurden bei dem mehrere Tage dauernden Versuch keine Fehler festgestellt.

BILD 6

Ausgangsspannung des Begrenzerverstärkers für die erste bis dritte Harmonische bei veränderlicher Eingangsspannung



In einem weiteren Dauerversuch wurde die Tastenwahlrichtung unter ungünstigen Leitungs- und Zeitbedingungen erprobt. Jede Ziffer wurde dabei mindestens 40 000mal fehlerfrei übertragen. Bei diesem Versuch wurden Impuls- und Pausenzeiten von 40 ms sicher verarbeitet.

Störungen, die als Knackgeräusche im Gespräch auftreten und in den Durchschaltgliedern der Vermittlungsstelle ihren Ursprung haben, wurden bei diesen Untersuchungen nicht berücksichtigt, da im FRK-Amtssystem die Leitungen mit geschützten Edelmetallkontakten durchgeschaltet werden und damit die Geräuschspannung so gering ist, daß sie vernachlässigt werden kann. Durch das Wahlbegleitzeichen ist eine einfache Möglichkeit gegeben, die Störspannungen der nachfolgenden Wahlstufen vom Eingang des Tonfrequenzempfängers fernzuhalten.

Alle elektronischen Baugruppen wurden einer verschärften Temperaturprüfung unterzogen. Wichtiger jedoch als dieser Temperaturversuch ist eine geeignete Dimensionierung der Baugruppen, die alle zu erwartenden Grenzwerte der Halbleiter berücksichtigt, da sich die ungünstigsten Toleranzkombinationen bei einem praktischen Versuch nicht erfassen lassen.

5. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es gelungen ist, ein Wahlverfahren zu entwickeln, das den gestellten Anforderungen entspricht.

Der Teilnehmer kann die durch die Tastenwahl gegebenen Vorteile voll ausnutzen, ohne Nachteile gegenüber der Wahl mit dem Nummernschalter in Kauf nehmen zu müssen. Wie die Versuche bewiesen haben, arbeitet die Tastenwahlrichtung selbst unter ungünstigen Betriebsbedingungen und bei vorhandenen Störgeräuschen einwandfrei. Zuverlässige elektronische Bauelemente und eine genaue Dimensionierung der Baugruppen garantieren in Zusammenarbeit mit Flachreedkontakten eine lange Lebensdauer und störungsfreien Betrieb. Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte wurden bei der Entwicklung besonders berücksichtigt, weil die Einführung der Tastenwahl nicht zuletzt von einem preiswerten Verfahren abhängt. Mit der entwickelten einfachen Apparateschaltung und den verwendeten Bauelementen „mit Zukunft“ ist diese Forderung erfüllt worden.

Literatur:

- [1] Bollmus, G.: Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 9-17.
- [2] Wiedemann, K.: Zur Normung der Wähltastatur für Fernsprechanlagen. NTZ 17 (1964), S. 513-514.
- [3] vom Berge, E. und Keßler, A.: Die optimale Ausbildung einer Wähltastatur. TN-Nachrichten (1965) 63, S. 33-36.
- [4] Traupe, A.: In einer Tastatur, bei der durch Dauermagnete Flachsutzkontakte betätigt werden, ist der Feldverlauf zu untersuchen. Hieraus sind Angaben für eine optimale Dimensionierung abzuleiten. Diplomarbeit der TH-Aachen.

BILD 7
Teil der Auswerteschaltung

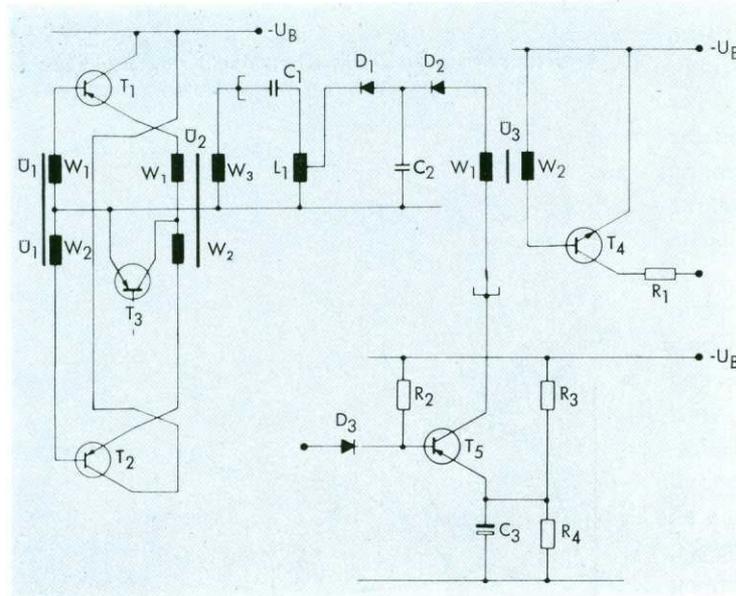
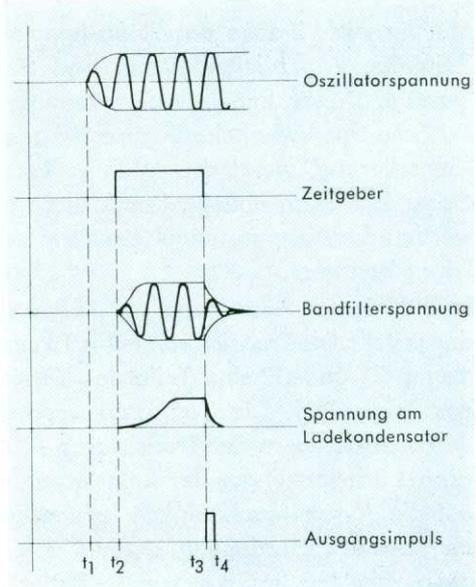


BILD 8
Zeitdiagramme für die Tastenwahl



Das Register und seine Funktion im FRK-Amtssystem

von Richard Niegemann und Heinz Ringler

DK 621.395.345:621.395.344

1. Allgemeines

Das Register im FRK-Amtssystem ist eine teilzentrale Baugruppe, die dem wählenden Teilnehmer für die Dauer des Verbindungsaufbaues zur Verfügung gestellt wird. Es nimmt die Wahlinformationen auf, speichert sie und gibt sie auf Anforderung an den Auswerter – oder als Nummernschalterimpulse an Ämter mit konventioneller Technik – weiter. Das Register kann sowohl Tonfrequenzsignale – bei Tastenwahl – als auch Nummernschalterimpulse empfangen, unterscheiden und umsetzen.

Die Wahlinformation wird im Register in den 2-aus-5-Code umgesetzt, in einem Ferritkernspeicher für max. 16 Ziffern gespeichert und im gleichen Code vom Auswerter verarbeitet. Der Speicher wird vom Auswerter mit einer Geschwindigkeit von 10 000 Ziffern pro Sekunde abgefragt. Man kann folgende Baugruppen unterscheiden:

Eingabewandler für Nummernschalterimpulse
(Impulswahl-Empfänger)

Eingabewandler für Tonfrequenzsignale
(Tonfrequenz-Empfänger)

Informationsspeicher

Ausgabewandler für Wahlimpulsereien
(Impulswahl-Sender)

Signal-Umwerter

Im Signalumwerter befinden sich Schaltungen für die Selbstüberwachung, die Kennzeichenaufnahme und -abgabe und die Steuerung für die register-internen Funktionsgruppen.

Durch die universelle Verwendbarkeit der Register erübrigen sich unterschiedliche Registergruppen für die verschiedenen Verkehrsarten. Die Anzahl der benötigten Register hängt von dem mittleren Teilnehmerverkehr und von dem Anteil des ankommenden Verbindungsverkehrs am gesamten Verkehr ab. Im FRK-Amtssystem werden pro 100 Teilnehmer zwischen 0,7 bis 2,0 Register benötigt.

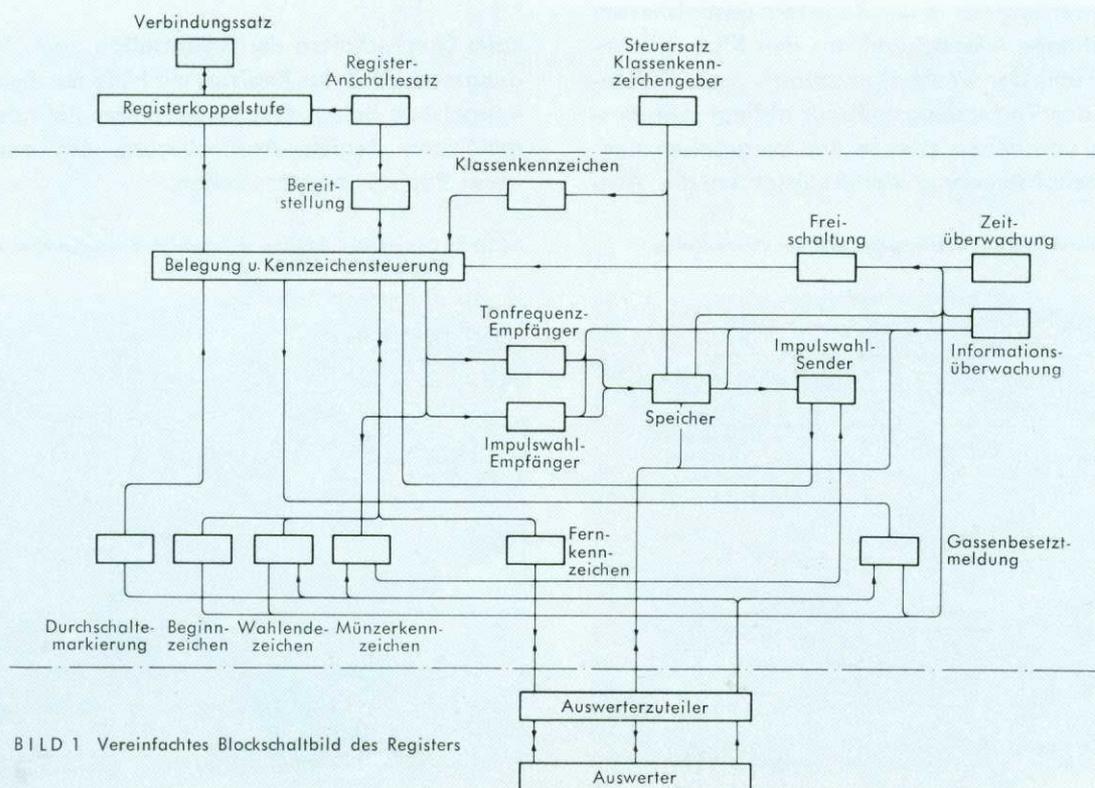


BILD 1 Vereinfachtes Blockschaltbild des Registers

2. Funktionen des Registers im Amtssystem

2.1 Anschalten eines Registers

Die Registerkoppelstufe, die Register-Anschaltsätze und der Auswerterzuteiler bilden mit dem Register eine Funktionseinheit (Bild 2). Sie sind ausschließlich aus FRK-Relais aufgebaut.

Die Register werden von einer als zweistufige Zwischenleitungsanordnung ausgebildeten Registerkoppelstufe RKA und RKB an die Verbindungssätze A oder C angekoppelt. Im Vergleich zu den übrigen Koppelfeldern des FRK-Amtssystems ist die Registerkoppelstufe verhältnismäßig klein, weil sie, im Gegensatz zu diesen, nur für die Dauer des Verbindungsaufbaus eingesetzt wird. Infolge des zweckmäßigen Aufbaus der Koppelanordnung, die jedes Register für jeden Verbindungssatz und damit jedem Teilnehmer zugänglich macht, können die Register optimal genutzt werden. Die Ankoppelmöglichkeiten der Register an die Verbindungssätze A und C zeigt Bild 3.

Von den Verbindungssätzen zu den Registern wird fünfadrig mit Flach-Reed-Kontakten durchgeschaltet. Über eine Ader werden Belegungs- und Freischaltvorgänge abgewickelt, während die vier übrigen Adern für den Austausch von Wahlinformationen, Signalen, Kennzeichen und gegebenenfalls zur Übermittlung von Sprache (z. B. Ansagedienst) zur Verfügung stehen.

Der Register-Anschaltersatz übernimmt nicht nur das Bereitstellen freier Register, sondern auch deren gleichmäßige Belegung, damit eine Überbeanspruchung einzelner Schaltglieder verhindert wird. Die Auswertung der in den Registern gespeicherten Informationen – bestehend aus den Klassenkennzeichen und der Wahlinformation – und die Einleitung des Verbindungsaufbaus obliegt den Auswertern, von denen zwei je Amt vorgesehen sind. Die Anschlagsteuerung der Register an die Aus-

werter ist Aufgabe des Auswerterzuteilers. Normalerweise sind jedem der Auswerter 50% der Register fest zugeordnet. Bei Ausfall eines Auswerter ist der andere in der Lage, die Aufgabe des ausgefallenen mit zu übernehmen, nachdem der Auswerterzuteiler die erforderlichen Umschaltungen vorgenommen hat. In Bild 4 wird das Ankoppeln der Register an die Auswerter mit Hilfe des Auswerterzuteilers gezeigt.

Mit Ausnahme der Registerkoppelstufe hat man grundsätzlich der steckbaren Leiterplatten-Bauweise den Vorzug gegeben, was im Störungsfalle die Fehlereingrenzung wesentlich erleichtert.

Die Bauteile der Registerkoppelstufe sind für den Einbau in Relaischienen vorgesehene FRK-Relais. Durch die Verwendung von FRK-Vielkontaktrelais können raumsparende Koppelanordnungen mit einem geringen Relaisaufwand pro Koppelpunkt aufgebaut werden.

2.2 Bereitstellen eines Registers

In jeder Registergruppe befindet sich ein freies Register in Voreinstellung, um unnötige, den Verbindungsaufbau verzögernde Wartezeiten zu verhindern. Ein Verbindungssatz, der zum Zwecke des Verbindungsaufbaus ein freies Register anfordert, wird also sofort bedient.

Gleichzeitig mit dem Bereitstellen werden auch die Betriebsspannungen für die elektronischen Baugruppen des Registers eingeschaltet. Dadurch werden die unvermeidbaren Ruhestrome auf ein Mindestmaß reduziert.

2.3 Belegen eines Registers

Beim Durchschalten der Steueradern zum Verbindungssatz wird das Register mit Hilfe der Registerkoppelstufe belegt. Das Belegen veranlaßt den zugehörigen Register-Anschaltersatz, ein anderes, freies Register bereitzustellen.

BILD 2 Vereinfachtes Funktionsschaltbild der Anschaltwege

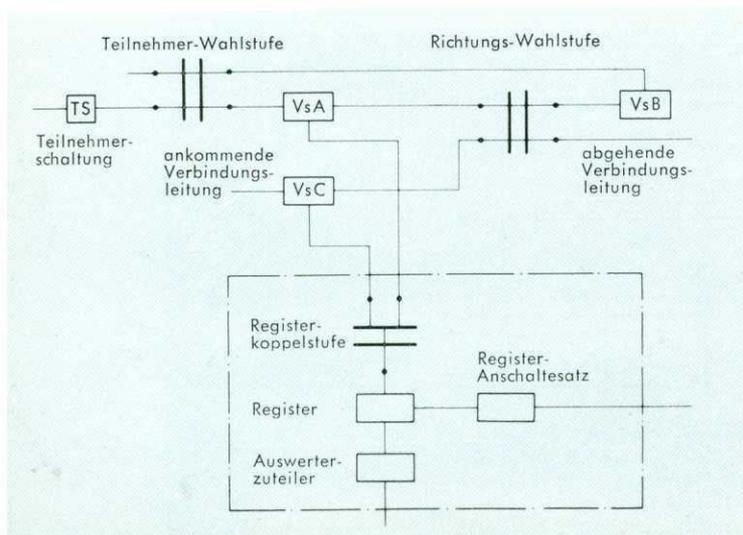
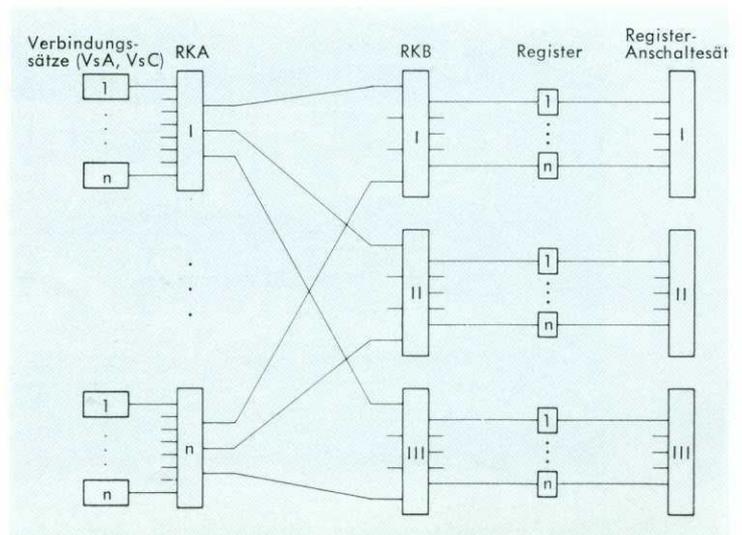


BILD 3 Koppelmöglichkeiten zwischen Verbindungssätzen und Registern



2.6 Informationsüberwachung

Der Informationsaustausch zwischen den Wahlinformationsempfängern und dem Speicher, dem Speicher und dem Auswerter sowie dem Speicher und dem Impulswahlender unterliegt einer Eigenüberwachung. Treten Fehler beim Umsetzen der Information oder bei der Informationsübergabe auf, so wird das Register umgehend ausgelöst, wenn angenommen werden kann, daß die Fehlerquelle außerhalb des Registers liegt. Es wird gesperrt und damit aus dem Verkehr gezogen, wenn das Register selbst defekt ist.

2.7 Bedeutung der Schaltkennzeichen

Das Münzerkennzeichen, das in den bisherigen Systemen der Deutschen Bundespost beim Aufbau von SWF-Verbindungen durch den Münzfernsprecher 175 ± 25 Millisekunden nach dem letzten wirksamen Wahlimpuls der zweiten oder dritten Wahlserie erzeugt wird und dem Umstellen der Zeittakte im Zählimpulsgeber dient, ist im FRK-Amtssystem auf Grund der Klassenkennzeichnung der einzelnen Teilnehmerschaltungen überflüssig geworden. Das Münzerkennzeichen wird vom Register erzeugt und zeitgerecht abgegeben. In Teilämtern wird der Nachimpuls nach der zweiten oder dritten ausgespeicherten Wahlserie ausgesendet, während in Vollämtern die Verkehrsausscheidungsziffer 0 unterdrückt und der Nachimpuls bereits nach der ersten oder zweiten Wahlserie abgegeben wird.

Münzerverkehr aus Teilämtern, der über ankommende Verbindungsleitungen in ein Vollamtsregister gelangt, wird dadurch gekennzeichnet, daß der zweiten oder dritten Ziffer der Nachimpuls folgt, der aufgenommen, gespeichert und nach dem Ausspeichern der ersten oder zweiten Ziffer weitergegeben wird.

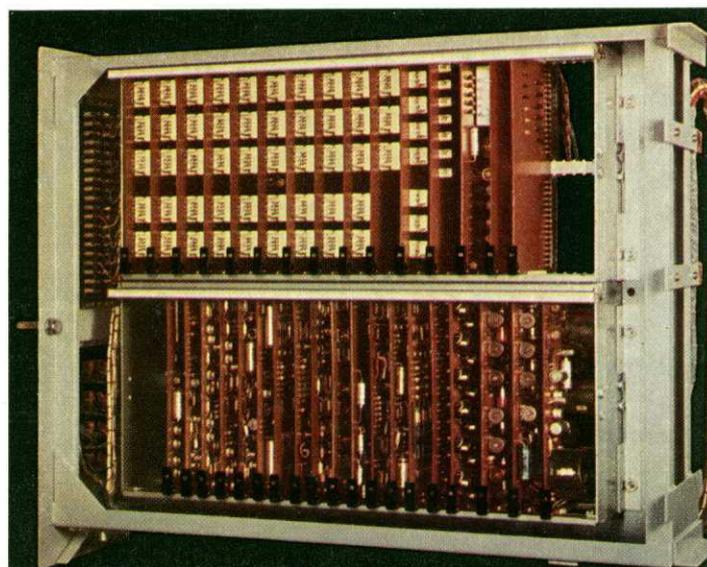
Man unterscheidet im Register zwischen der Fernmarkierung und dem Fernkennzeichen. Durch die Fernmarkierung wird beim Aufbau von Fernverbindungen durch Teilnehmer des eigenen Amtes bloß der Verbindungssatz A auf Zählung während des Gespräches umgestellt. Fernkennzeichen werden hingegen aufgenommen bzw. abgegeben, um die Schaltglieder, sofern diese nicht mit Steuerspannung arbeiten, fernmäßig einzustellen. Im ersten Fall veranlaßt das Register die Abgabe der Fernmarkierung zum Verbindungssatz A, sobald der Auswerter anhand der vom Register gespeicherten und zur Richtungsauswertung angebotenen

Wahlinformation die Verbindung als Fernverbindung erkannt hat. Die Weitergabe des Kennzeichens zu nachgeordneten Schaltgliedern unterbleibt. Im zweiten, den Durchgangsverkehr betreffenden Fall beschränkt sich das Register auf die Weitergabe des während des Einspeichervorganges hochohmig aufgenommenen Fernkennzeichens zum Auswerter und zu nachfolgenden Schaltstufen während des Ausspeichervorganges. Wenn bei intern endendem Verkehr eine Verbindung durchgeschaltet worden ist, gibt der Auswerter ein Wahlendezeichen, und zwar unabhängig davon, ob der gerufene Teilnehmer frei oder besetzt ist. Bei extern endendem Verkehr wird in Systemen ohne Steuerspannung nach dem Durchschalten der Verbindung zum Zwecke der Wahlendeaufnahme ein hochohmiges Empfangsglied an den Registerausgang gelegt, da bei der geschilderten Verkehrsart eine Wahlendeerkennung im eigenen Amt nicht möglich ist. Das Wahlendezeichen dient grundsätzlich der Registerfreischaltung. Allerdings wird bei Bedarf das Kennzeichen zuvor als Rückwärtsmeldung weitergegeben, deren ordnungsgemäße Aufnahme durch das vorgeordnete Schaltglied bei Fernverkehr im Register überwacht wird.

Gassenbesetzt kann bereits durch den Auswerter oder bei Systemen ohne Steuerspannung durch eine dem FRK-Amt nachgeschaltete Wahlstufe erkannt und an das Register signalisiert werden, wodurch dieses sofort ausgelöst wird.

Arbeitet das FRK-Amt mit älteren Wahlsystemen zusammen, dann ist häufig das Beginnzeichen das erste Rückkennzeichen, das bei extern endenden Verbindungen dem Register zur Auswertung angeboten wird und den Auslösevorgang einleitet.

BILD 5 Registeranschub mit elektromechanischen (oben) und elektronischen (unten) Baugruppen



2.8 Freischalten eines Registers

Die mittlere Belegungsdauer der Register beeinflußt die Verkehrswerte und bestimmt den an Registern nötigen Aufwand. Deshalb ist es wichtig, die zentralen Einrichtungen optimal auszunutzen und überflüssige Belegungszeiten zu vermeiden.

Die Zeitüberwachung des Registers trägt diesen wirtschaftlichen Überlegungen Rechnung. Sie schaltet das Register frei, wenn der Teilnehmer bis zum Beginn der Wahl mehr als 20 Sekunden vergehen läßt oder Wahlpausen einlegt, die fünf Sekunden überschreiten. Langsam wählende Teilnehmer, denen durch das Freischalten des Register entzogen worden ist, erhalten den Besetztton.

Ist beim Aufbau extern endender Verbindungen der Durchschaltvorgang beendet und entsprechend dem Ausspeicherprogramm die Wahlinformation ausgegeben, so übermittelt der Speicher ein Leersignal an die Freischalteinrichtung, die unter bestimmten Voraussetzungen und unter Einhaltung der geforderten Wahlpause von ca. 800 ms die Auslösung des Registers veranlaßt. Die Informationsumsetzung wird daraufhin unmittelbar im Verbindungssatz vorgenommen. Wird innerhalb der durch das Register garantierten Wahlpause erneut Wahlinformation eingegeben, so verschwindet das „Speicher leer“-Signal und ein bereits eingeleiteter Auslösevorgang wird rückgängig gemacht.

Das Freischalten des Registers durch das „Speicher leer“-Signal beschränkt sich auf Verbindungen, bei denen Gleichstromimpulsreihen beim Einspeichervorgang verwendet werden. Bei Anfangsverkehr mit Tastenwahl muß das Register bis zum Ende der Wahl an die Verbindung angeschaltet bleiben, da die Verbindungssätze A aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht mit Tonfrequenzempfängern ausgerüstet sind und deshalb auch nicht die geforderte Informationsumsetzung von Tonfrequenz in Gleichstromimpulsreihen vornehmen können.

Das Register kann, nachdem es seine Aufgaben erfüllt hat, auch durch Schaltkennzeichen freigeschaltet werden, die das Wählende, den Gesprächsbeginn oder den Besetztzustand einer Verbindung mitteilen. Arbeitet das FRK-Amt mit älteren Systemen der Deutschen Bundespost zusammen, die keines dieser Kennzeichen in das Register geben, dann wird das Auslösen mit Hilfe der Zeitüberwachung vorgenommen.

3. Die Baugruppen des Registers

Im Register des FRK-Amtssystems werden für die Ein- und Ausgabewandler und den Informationsspeicher ausschließlich elektronische Bauelemente verwendet. Für die Kennzeichenaufnahme und -abgabe sowie für die Anschalt- und Koppelglieder wurde dagegen eine gemischt-elektronisch-elektromechanische Bauweise gewählt.

BILD 6 Leiterplatte mit FRK-Relais

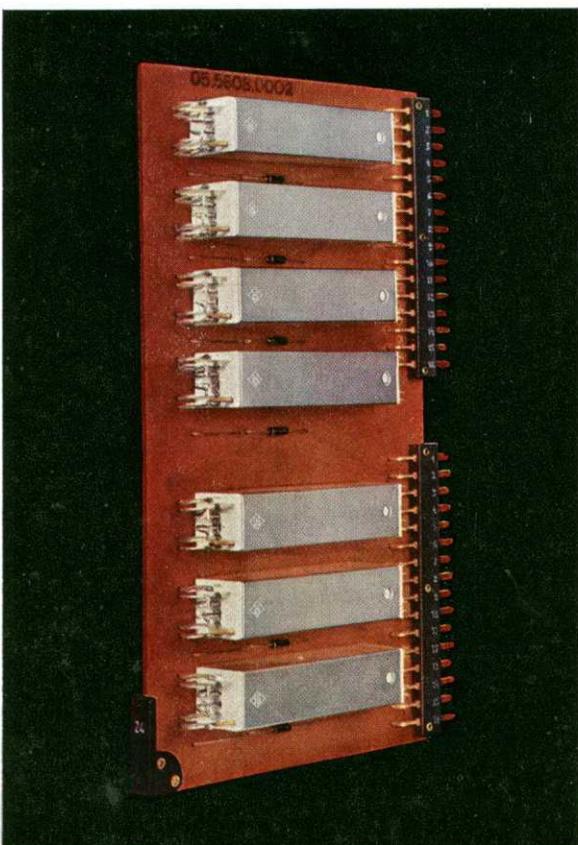
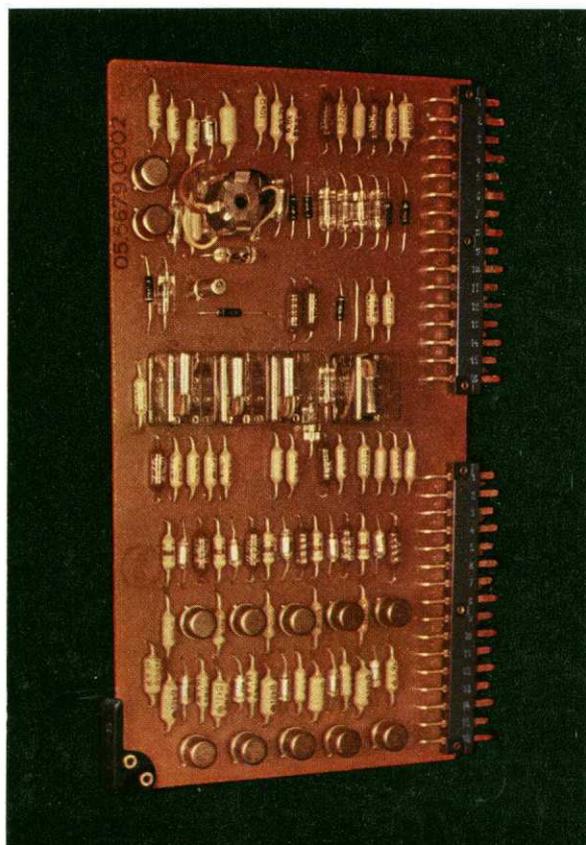


BILD 7 Leiterplatte mit Schieberegister



In Bild 9 wird der Informationsfluß zwischen den einzelnen Baugruppen im Register sowie von und zu den anderen Baueinheiten des FRK-Amtssystems dargestellt.

3.1 Eingabewandler für Tonfrequenzsignale

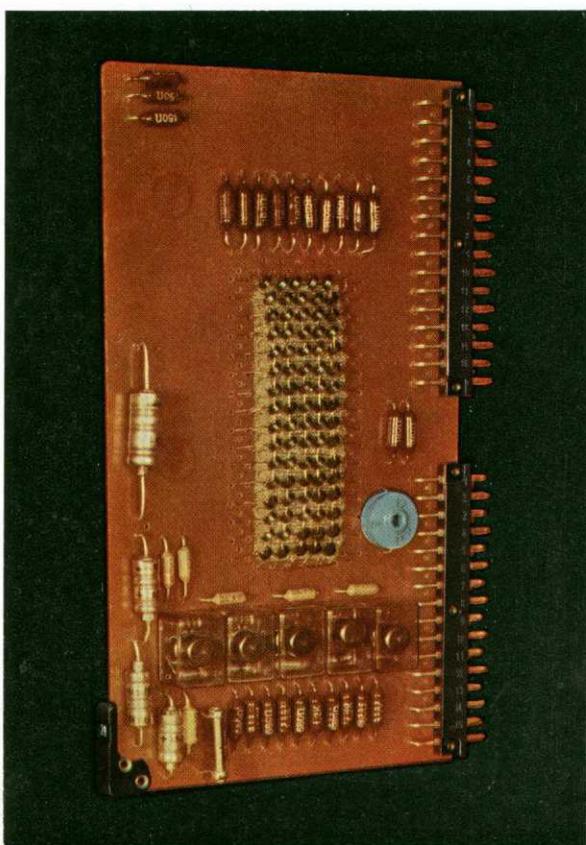
Erkennt das Register, daß ein Teilnehmer mit Tastenstation bedient werden soll, wird die Wahlinformation in den Tonfrequenzwandler geleitet. Die den einzelnen Ziffern zugeordneten Tonfrequenzen werden durch Filter getrennt und in Binäripulse im 1-aus-n-Code umgewandelt, worauf in einem anderen Beitrag in diesem Heft näher eingegangen wird. Anschließend werden die Ziffern dem Informationsspeicher im 2-aus-5-Code übergeben.

3.2 Eingabewandler für Nummernschalterimpulse

Die vom Teilnehmer gewählte Ziffer gelangt als Impulsreihe in das Register. Sie muß gleichzeitig im 2-aus-5-Code in den Informationsspeicher eingegeben werden.

Wie Bild 10 zeigt, werden im Nummernschalter-Rhythmus über i prellfreie Impulse an das Tor E 2 abgegeben, dessen Ausgangsimpulse die Flip-Flop-Zählkette BF 1 bis BF 4 ansteuern. Am Ende jeder Wahlimpulsreihe ist die Ziffer in der Zählkette binär gespeichert. Sie wird durch die UND-Tore L 2... L 11 in den 1-aus-10-Code umgesetzt.

BILD 8 Leiterplatte mit Speichermatrix und Leseverstärker



Von jedem Wahlimpuls wird das monostabile Flip-Flop M 2 angesteuert, das erst 120 ms nach Pulsende in seine stationäre Lage zurückkippen kann. Dadurch wird die Wahlimpulsreihe überbrückt. Nach dem Ende der Impulsüberbrückung, d. h. 120 ms nach dem letzten Wahlimpuls, gibt die Pulsformerstufe IF 2 über ODER-Tor E 1 einen kurzen Abfrageimpuls ($20 \mu\text{s}$) an die UND-Tore L 14... L 23. Gleichzeitig liefert sie einen Auftastimpuls für die Code-Kontrollschaltung. Die von den UND-Toren L 2... L 11 markierte Dezimalziffer wird über die ODER-Tore D 1... D 10, UND-Tore L 14... L 23 und die ODER-Tore E 3... E 7 in den 2-aus-5-Code umgewandelt, und in den Zwischenspeicher R 11... R 15 des Informationsspeichers gegeben. Von der Rückflanke des Impulses aus IF 2 leitet IF 3 einen Rückstellimpuls ab, der die Zählkette BF 1... BF 4 in die Ausgangsstellung bringt.

Die im Tonfrequenzempfänger abgeleitete Dezimalziffer gelangt über die ODER-Tore D 1... D 10 in den Zwischenspeicher R 11... R 15, der Abfrageimpuls über das ODER-Tor E 1 zu den UND-Toren L 14... L 23. Die Tore D 1... D 10, L 14... L 23 und E 3... E 7 werden also für beide Wandler ausgenutzt.

Die Zuordnung von Wahlimpulsreihe und Einstellung der Binärzählkette wurde so gewählt, daß der Aufwand für das Decodiernetzwerk L 2... L 11 ein Minimum ergab. Dabei wurde vorausgesetzt, daß der Eingabewandler für Nummernschalterimpulse in der Ausgangsstellung und während einer Tonfrequenzwahl keine Ziffer an den Informationsspeicher abgeben kann.

Da der Zwischenspeicher durch Stromimpulse angesteuert werden muß, konnten die Tore D 1... D 10, L 14... L 23, E 3... E 7 zu einem Netzwerk vereinigt werden, das nur aus Entkoppelwiderständen mit einem gemeinsamen Schalttransistor besteht.

3.3 Informationsspeicher

Der Informationsspeicher soll die gesamte Wahlinformation vom Teilnehmer und sein Klassenkennzeichen speichern können. In der Landesfernwahl, einschließlich Nebenstellendurchwahl, erhält man maximal 16 Ziffern. Bei binärer Codierung der Dezimalziffern muß die Speicherkapazität mindestens $4 \times 16 = 64$ Bit betragen, wenn auf eine Codekontrolle verzichtet wird.

Die Information wird Ziffer für Ziffer von den Eingabewandlern in Serie eingespeichert. Die Ziffern müssen auf die gleiche Art ausgespeichert werden,

da die gesamte Information wegen der zu großen Anzahl von Koppelpunkten zwischen Auswerter und Register nicht parallel in den Auswerter übertragen werden kann. Die Einspeichergeschwindigkeit wird vom Teilnehmer bestimmt; sie beträgt bei Tastenwahl max. 12...15 Ziffern pro Sekunde. Da der Auswerter als zentrales Glied die Information nach dem Prinzip „one at a time“ auswerten muß, ist die Ausspeichergeschwindigkeit von 10 000 Ziffern pro Sekunde wesentlich höher. Die Anwahl der Adressen (Ziffern) im Speicher ist dadurch gekennzeichnet, daß Ein- und Ausspeichern asynchron verlaufen. Deshalb sind auch getrennte Ein- und Ausspeicheranwahlschaltungen vorhanden. Die bisher genannten Funktionen und die zusätzlichen Forderungen nach

- kleinem Ruhestrom,
- Unempfindlichkeit gegen äußere Störimpulse,
- hoher Zuverlässigkeit,
- geringem Raumbedarf und
- Codeprüfung

können Ferritringkerne mit annähernd rechteckiger Hysteresis-Kurve als Speicherelemente auch bei Speicherkapazitäten unter 100 Bit wirtschaftlich erfüllen. Die Speicherkerne sind in einer linear angewählten Matrix von $5 \times 16 = 80$ Bit angeordnet. Die Ziffern werden in Koinzidenz in jede Zeile eingespeichert und mit vollem Strom ausgepeichert.

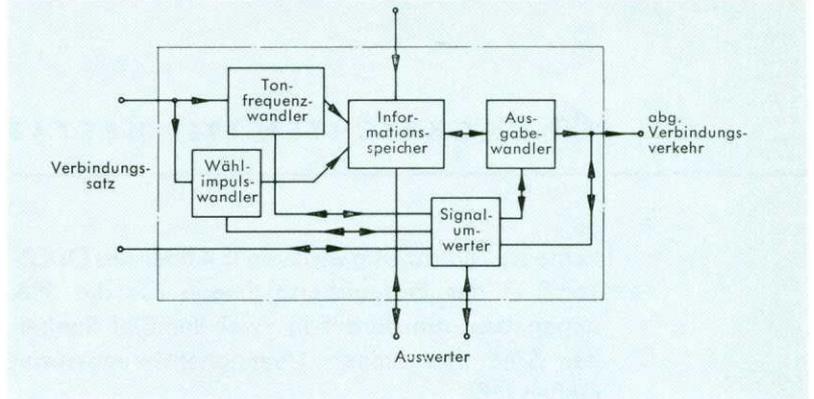


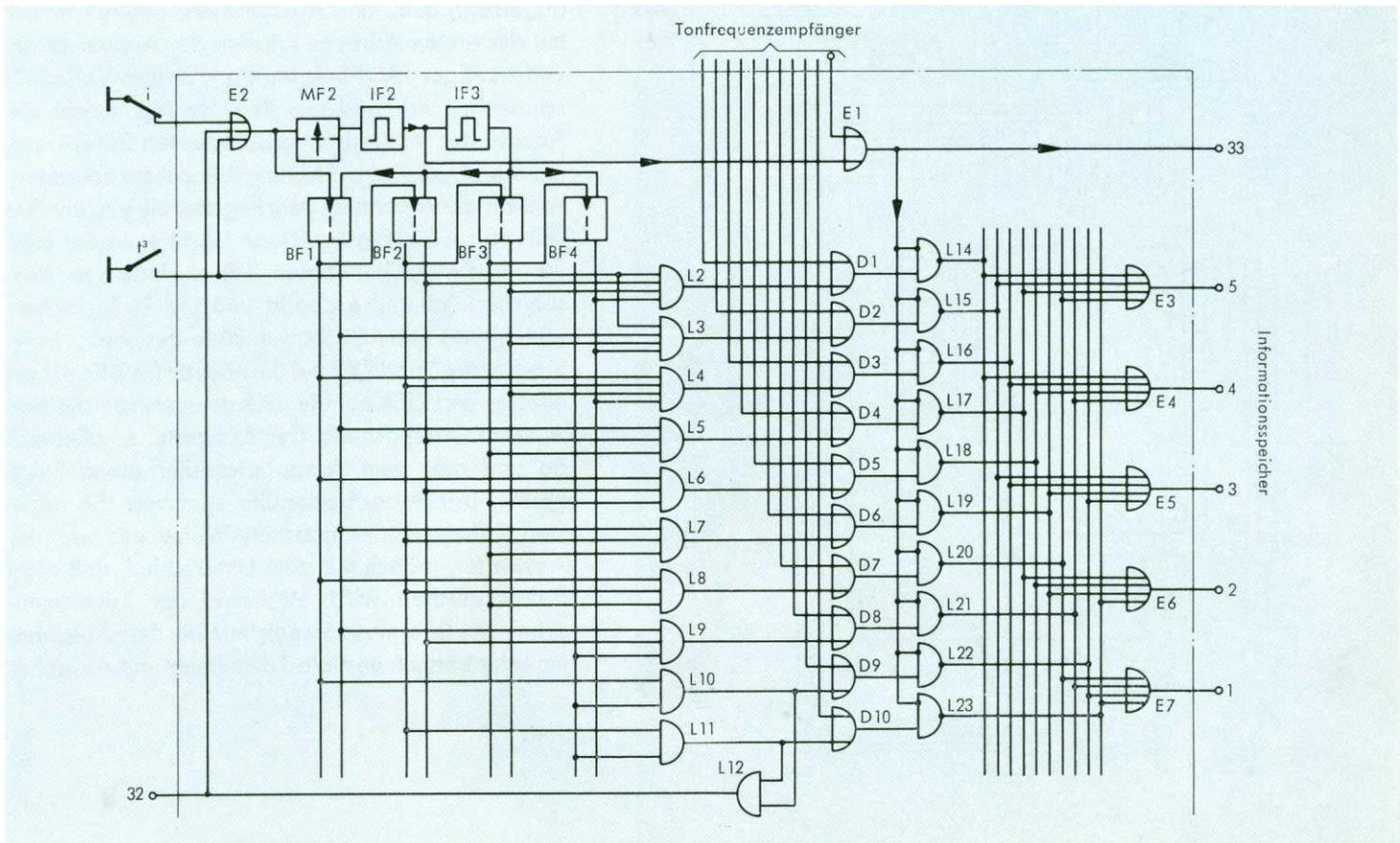
BILD 9 Informationsfluß im Register und zwischen dem Register und den anderen Baugruppen des Amtssystems

3.3.1 Funktionsschaltbild

Bild 11 zeigt ein vereinfachtes Funktionsschaltbild des Informationsspeichers.

Das Klassenkennzeichen oder die Ziffern gelangen im 2-aus-5-Code von einem der Eingabewandler über die Leitungen 1...5 in den Zwischenspeichern (ZSP), der eine Ziffer speichern kann. Wird der Informationsspeicher weder vom Auswerter noch vom Ausgabewandler abgefragt, so ist Leitung 7 nicht markiert und ein Taktimpuls der Eingabewandler über Leitung 6, UND-Tor L 24 speichert die Ziffer sofort vom ZSP in die Spaltenanwahlschaltung (SPA) um. Mit dem Umspeichern wird ein Einspeichertaktimpuls vom ODER-Tor E 8 abgeleitet, der über das Frequenzteiler-Flip-Flop BF 5 und die Impulsformerschaltung IF 4 das 1-aus-n-Schieberegister ZKE ansteuert. Dieses gibt mit jedem Einspeichertaktimpuls an eine der 16 Zeilen der Speicher-matrix (SPM) einen Stromimpuls ab, der gleich dem halben Ummagnetisierungsstrom der Speicher-

BILD 10 Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Eingabewandlers für Nummernschalterimpulse



kerne ist. Gleichzeitig wird von IF 4 über das ODER-Tor E 11 der Einspeichertaktimpuls für die SPA abgegeben, die darauf in zwei der fünf Spalten der SPM den halben Ummagnetisierungsstrom fließen läßt.

Die dem Informationsspeicher angebotenen Ziffern können damit zyklisch von Zeile 1 bis Zeile 16 in Koinzidenz eingespeichert werden. Nach jeder Ziffer wird dem Auswerter vom Speicher-Flip-Flop BF 7 über Leitung 16 angezeigt, daß mindestens eine Ziffer abgerufen werden kann.

Der Auswerter prüft über Leitung 16 laufend den Speicherzustand von BF 7 der einzelnen Register. Er schaltet sich an das Register an, wenn im Register eine Ziffer noch nicht ausgewertet wurde, und sperrt über Leitung 6 und L 24 die Übergabe einer Ziffer vom ZSP in die SPM. Der erste Ausspeichertaktimpuls vom Auswerter an Leitung 9 speichert über das ODER-Tor E 10, Frequenzteiler-Flip-Flop BF 6, Impulsformer IF 5 und das 1-aus-n-Schieberegister ZKA die Ziffer in der ersten Zeile der SPM aus. Die Impulse aus den Speicherkernen werden von den Leseverstärkern (LV) verstärkt und geformt. Sie gelangen über die UND-Tore L 25...L 29, die nur

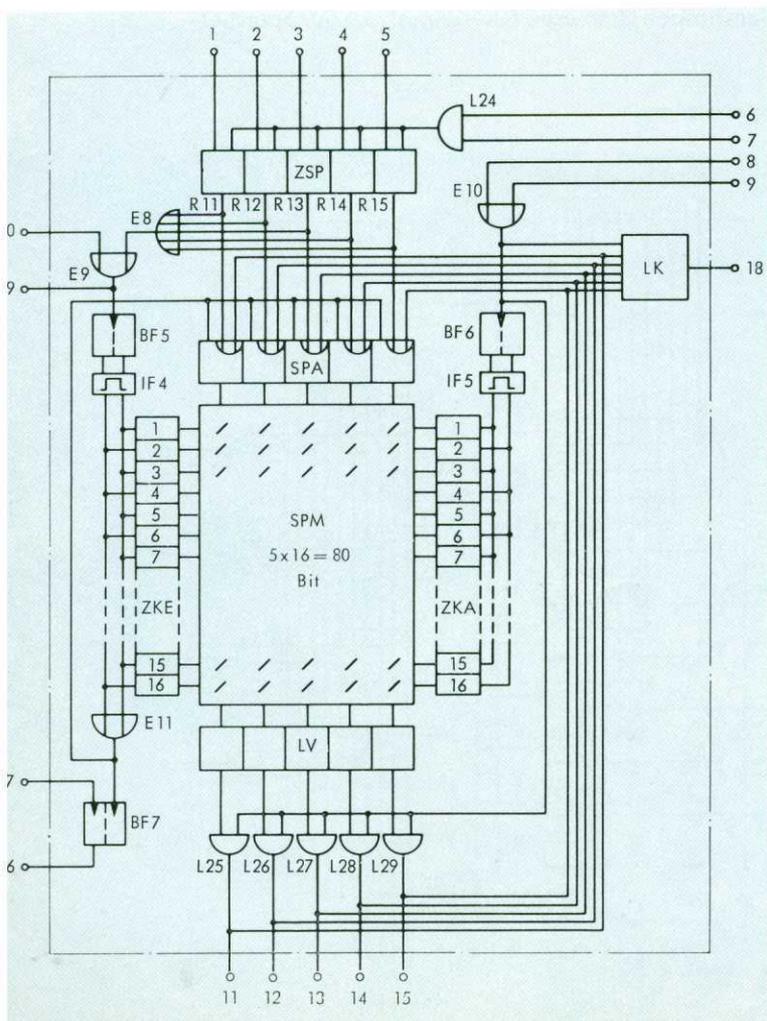
für die Dauer des Ausspeichertaktes aufgetastet werden, und die Leitungen 11...15 in den Auswerter. Gleichzeitig werden sie an die SPA abgegeben und gespeichert. Mit einem Rückspeichertaktimpuls über Leitung 10 sorgt der Auswerter dafür, daß die Ziffer in die gleiche Adresse rückgespeichert wird. Beim Rückspeichern werden die gleichen Baugruppen wie beim Einspeichern verwendet.

Die Ziffern werden mit einer Taktfrequenz von 10 kHz in die SPM aus- und wieder rückgespeichert, bis die ZKA auf eine leere Speicheradresse trifft. Sie wird von der „Leerkontroll“-Schaltung (LK) erkannt und über Leitung 18 an den Auswerter signalisiert. Dieser verhindert die Abgabe eines Rückspeichertaktimpulses. Damit ist ZKE auf die gleiche Speicheradresse voreingestellt, in der sie sich vor dem Ausspeichervorgang durch den Auswerter befand.

Bei unvollständiger Wahlinformation nimmt der Auswerter die Markierung für die Eingabesperre an Leitung 7 weg, stellt BF 7 über Leitung 17 und ZKA in die Ausgangslage zurück, gibt über Leitung 6 und L 24 an ZSP einen Umspeicherimpuls und schaltet sich vom Register ab. Eine Ziffer, die während der Anschaltung des Auswerter vom Teilnehmer in das Register eingegeben und im ZSP gespeichert wurde, wird dann sofort in die richtige Adresse der SPM übertragen.

Nach jedem Anschalten des Auswerter wird die gesamte in die SPM eingegebene Information abgefragt, d. h., das Ausspeichern beginnt immer mit der ersten Adresse. Erkennt der Auswerter bei vollständiger Wahlinformation „Intern-Verkehr“, schaltet er sich und das Register frei. Reicht die Anzahl der im Register gespeicherten Ziffern aus, um ein abgehendes Richtungsbündel zu erkennen, so stellt der Auswerter dem Register die gewünschte Leitung zur Verfügung. Dann löscht er in der SPM die nicht mehr benötigten Ziffern, indem er Ausspeichertaktimpulse abgibt und die Rückspeichertaktimpulse unterdrückt. Am Ende des sog. „Löschprogramms“ sind ZKE auf die nächste freie Speicheradresse und ZKA auf die nächste auszuspeichernde Adresse voreingestellt. Der Auswerter schaltet sich ab und gibt dem Ausgabewandler einen Startbefehl. Der Ausgabewandler speichert die nächsten Ziffern in der gleichen Weise aus wie der Auswerter, jedoch mit dem Unterschied, daß nicht rückgespeichert wird. Während der Zusammenarbeit des Informationsspeichers mit dem Ausgabewandler können deshalb Teilnehmer und Ausgabe-

BILD 11 Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Informationsspeichers



da die gesamte Information wegen der zu großen Anzahl von Koppelpunkten zwischen Auswerter und Register nicht parallel in den Auswerter übertragen werden kann. Die Einspeichergeschwindigkeit wird vom Teilnehmer bestimmt; sie beträgt bei Tastenwahl max. 12 . . . 15 Ziffern pro Sekunde. Da der Auswerter als zentrales Glied die Information nach dem Prinzip „one at a time“ auswerten muß, ist die Ausspeichergeschwindigkeit von 10 000 Ziffern pro Sekunde wesentlich höher. Die Anwahl der Adressen (Ziffern) im Speicher ist dadurch gekennzeichnet, daß Ein- und Ausspeichern asynchron verlaufen. Deshalb sind auch getrennte Ein- und Ausspeicheranwahlschaltungen vorhanden. Die bisher genannten Funktionen und die zusätzlichen Forderungen nach

- kleinem Ruhestrom,
- Unempfindlichkeit gegen äußere Störimpulse,
- hoher Zuverlässigkeit,
- geringem Raumbedarf und
- Codeprüfung

können Ferritringkerne mit annähernd rechteckiger Hysteresis-Kurve als Speicherelemente auch bei Speicherkapazitäten unter 100 Bit wirtschaftlich erfüllen. Die Speicherkerne sind in einer linear angewählten Matrix von $5 \times 16 = 80$ Bit angeordnet. Die Ziffern werden in Koinzidenz in jede Zeile eingespeichert und mit vollem Strom ausgepeichert.

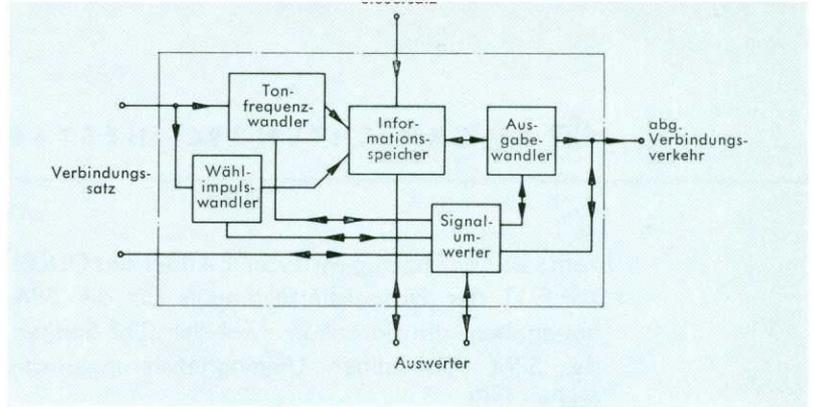


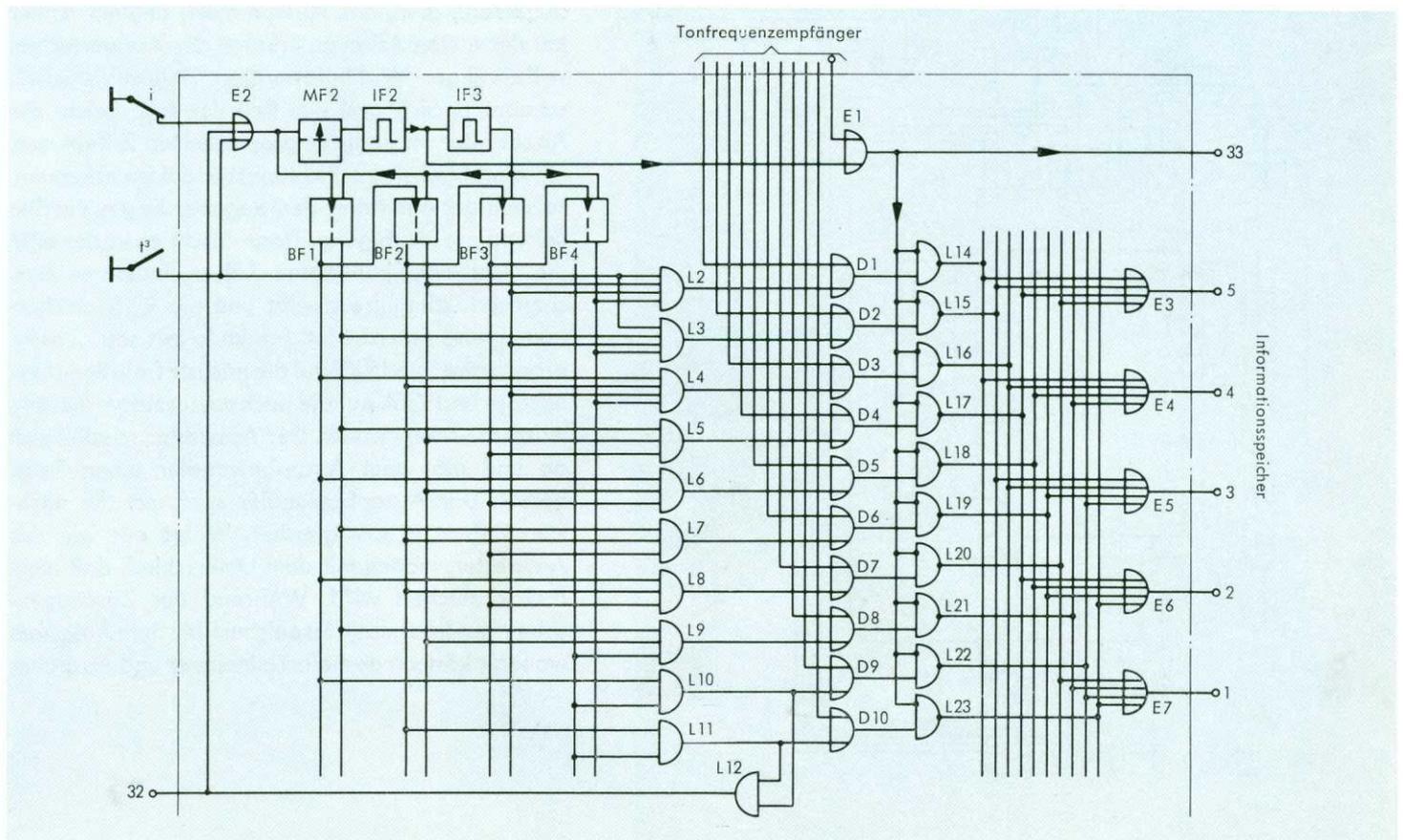
BILD 9 Informationsfluß im Register und zwischen dem Register und den anderen Baugruppen des Amtssystems

3.3.1 Funktionsschaltbild

Bild 11 zeigt ein vereinfachtes Funktionsschaltbild des Informationsspeichers.

Das Klassenkennzeichen oder die Ziffern gelangen im 2-aus-5-Code von einem der Eingabewandler über die Leitungen 1 . . . 5 in den Zwischenspeichern (ZSP), der eine Ziffer speichern kann. Wird der Informationsspeicher weder vom Auswerter noch vom Ausgabewandler abgefragt, so ist Leitung 7 nicht markiert und ein Taktimpuls der Eingabewandler über Leitung 6, UND-Tor L 24 speichert die Ziffer sofort vom ZSP in die Spaltenanwahlschaltung (SPA) um. Mit dem Umspeichern wird ein Einspeichertaktimpuls vom ODER-Tor E 8 abgeleitet, der über das Frequenzteiler-Flip-Flop BF 5 und die Impulsformerschaltung IF 4 das 1-aus-n-Schieberegister ZKE ansteuert. Dieses gibt mit jedem Einspeichertaktimpuls an eine der 16 Zeilen der Speichermatrix (SPM) einen Stromimpuls ab, der gleich dem halben Ummagnetisierungsstrom der Speicher-

BILD 10 Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Eingabewandlers für Nummernschalterimpulse



kerne ist. Gleichzeitig wird von IF 4 über das ODER-Tor E 11 der Einspeichertaktimpuls für die SPA abgegeben, die darauf in zwei der fünf Spalten der SPM den halben Ummagnetisierungsstrom fließen läßt.

Die dem Informationsspeicher angebotenen Ziffern können damit zyklisch von Zeile 1 bis Zeile 16 in Koinzidenz eingespeichert werden. Nach jeder Ziffer wird dem Auswerter vom Speicher-Flip-Flop BF 7 über Leitung 16 angezeigt, daß mindestens eine Ziffer abgerufen werden kann.

Der Auswerter prüft über Leitung 16 laufend den Speicherzustand von BF 7 der einzelnen Register. Er schaltet sich an das Register an, wenn im Register eine Ziffer noch nicht ausgewertet wurde, und sperrt über Leitung 6 und L 24 die Übergabe einer Ziffer vom ZSP in die SPM. Der erste Ausspeichertaktimpuls vom Auswerter an Leitung 9 speichert über das ODER-Tor E 10, Frequenzteiler-Flip-Flop BF 6, Impulsformer IF 5 und das 1-aus-n-Schieberegister ZKA die Ziffer in der ersten Zeile der SPM aus. Die Impulse aus den Speicherkernen werden von den Leseverstärkern (LV) verstärkt und geformt. Sie gelangen über die UND-Tore L 25...L 29, die nur

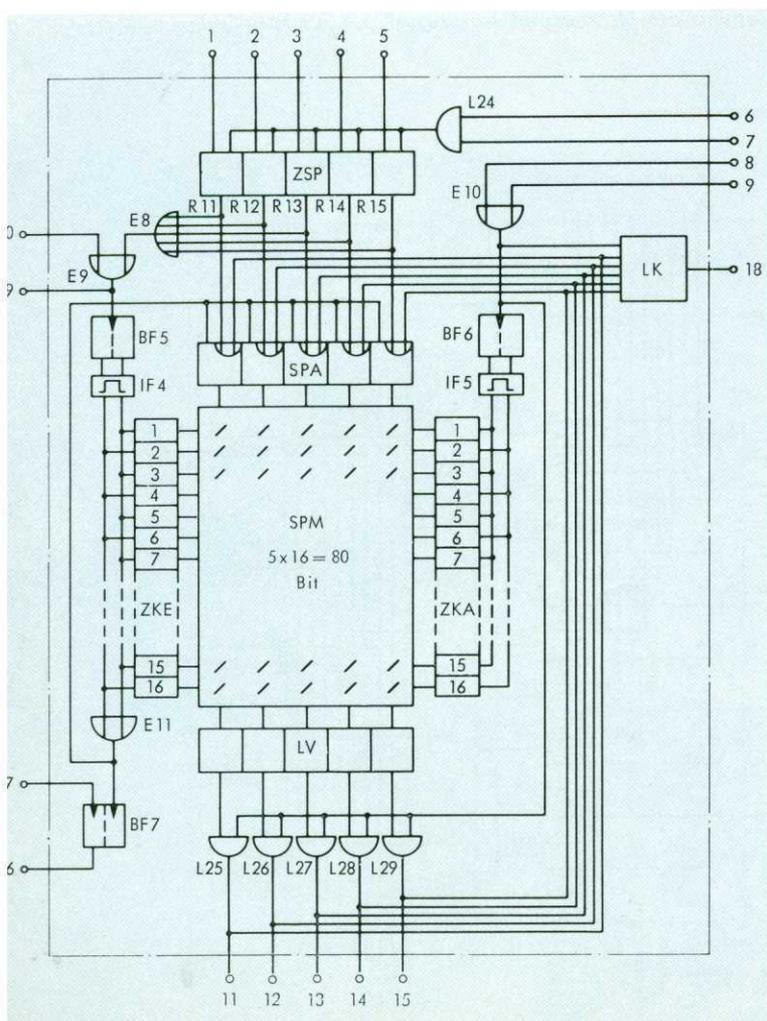
für die Dauer des Ausspeichertaktes aufgetastet werden, und die Leitungen 11...15 in den Auswerter. Gleichzeitig werden sie an die SPA abgegeben und gespeichert. Mit einem Rückspeichertaktimpuls über Leitung 10 sorgt der Auswerter dafür, daß die Ziffer in die gleiche Adresse rückgespeichert wird. Beim Rückspeichern werden die gleichen Baugruppen wie beim Einspeichern verwendet.

Die Ziffern werden mit einer Taktfrequenz von 10 kHz in die SPM aus- und wieder rückgespeichert, bis die ZKA auf eine leere Speicheradresse trifft. Sie wird von der „Leerkontroll“-Schaltung (LK) erkannt und über Leitung 18 an den Auswerter signalisiert. Dieser verhindert die Abgabe eines Rückspeichertaktimpulses. Damit ist ZKE auf die gleiche Speicheradresse voreingestellt, in der sie sich vor dem Ausspeichervorgang durch den Auswerter befand.

Bei unvollständiger Wahlinformation nimmt der Auswerter die Markierung für die Eingabesperre an Leitung 7 weg, stellt BF 7 über Leitung 17 und ZKA in die Ausgangslage zurück, gibt über Leitung 6 und L 24 an ZSP einen Umspeicherimpuls und schaltet sich vom Register ab. Eine Ziffer, die während der Anschaltung des Auswerter vom Teilnehmer in das Register eingegeben und im ZSP gespeichert wurde, wird dann sofort in die richtige Adresse der SPM übertragen.

Nach jedem Anschalten des Auswerter wird die gesamte in die SPM eingegebene Information abgefragt, d. h., das Ausspeichern beginnt immer mit der ersten Adresse. Erkennt der Auswerter bei vollständiger Wahlinformation „Intern-Verkehr“, schaltet er sich und das Register frei. Reicht die Anzahl der im Register gespeicherten Ziffern aus, um ein abgehendes Richtungsband zu erkennen, so stellt der Auswerter dem Register die gewünschte Leitung zur Verfügung. Dann löscht er in der SPM die nicht mehr benötigten Ziffern, indem er Ausspeichertaktimpulse abgibt und die Rückspeichertaktimpulse unterdrückt. Am Ende des sog. „Löschprogramms“ sind ZKE auf die nächste freie Speicheradresse und ZKA auf die nächste auszuspeichernde Adresse voreingestellt. Der Auswerter schaltet sich ab und gibt dem Ausgabewandler einen Startbefehl. Der Ausgabewandler speichert die nächsten Ziffern in der gleichen Weise aus wie der Auswerter, jedoch mit dem Unterschied, daß nicht rückgespeichert wird. Während der Zusammenarbeit des Informationsspeichers mit dem Ausgabewandler können deshalb Teilnehmer und Ausgabewandler

BILD 11 Vereinfachtes Funktionsschaltbild des Informationsspeichers



wandler unabhängig voneinander ein- und auspeichern. Die Zifferneingabe vom ZSP in die SPM braucht dabei nur für die kurze Zeitdauer des Ausspeichertaktimpulses unterbunden zu werden. Wenn ZKA auf eine leere Speicheradresse trifft, wird der Ausspeichervorgang unterbrochen und beide Schieberegister werden in die Ausgangslage zurückgestellt. Befindet sich die nächste Ziffer bereits im Register, so wird sie in die erste Adresse eingespeichert und auf Anforderung durch BF 7 vom Ausgabewandler abgefragt. Im anderen Fall wiederholt sich bei Tonfrequenzwahl der Vorgang bis zum Wahlende, während bei Nummernschalterwahl das Register abgeschaltet wird. Der Teilnehmer gibt dann seine Wahlinformation direkt über eine Leitung des Richtungsbündels in das andere Amt.

3.3.2 Schaltungsausführung

ZKE und ZKA sind Zweitakt-Schieberegister mit einem Schaltringkern und einem Verstärkertransistor pro Stufe. Sie dienen nicht nur zur Anwahl der Speicheradressen, sondern geben auch den zur Ummagnetisierung der Speicherkerne benötigten Stromimpuls geeigneter Amplitude, Pulsdauer und Anstiegszeit ab.

SPA und ZSP bestehen pro Stufe aus den gleichen Bauelementen wie ZKE bzw. ZKA und sind ähnlich dimensioniert.

Die Speichermatrix wurde für einen Temperaturbereich von 0... + 60° C temperaturkompensiert. Infolge des günstigen Verhältnisses von Nutz- zu Störsignal aus den Speicherkerne bei linearer Adressenanwahl konnte eine sehr einfache Schaltung für die Leseverstärker (LV) gewählt werden. Sie besteht aus einem Übertragerringkern mit einem Verstärkertransistor in Sperrschwingerschaltung (Bild 12).

3.4 Ausgabewandler für Wahlimpulsreihen

Der Ausgabewandler als Baugruppe im Register ist mit dem Informationsspeicher ständig verbunden (Bild 13). Nachdem der Auswerter die gewünschte Richtung erkannt hat, gibt er an Leitung 25 eine „Durchschaltmarkierung“ ab, speichert das Löschmodulogramm aus und schaltet sich vom Register ab, indem er von Leitung 26 die Anschaltmarkierung wegnimmt. Dieser Startbefehl vom UND-Tor L 41 löscht über die Pulsformer- und -verteilerschaltung IV und Leitung 22 die nach dem Löschmodulogramm in der SPA gespeicherten Ziffern. Außerdem übernimmt IV über Leitung 7 die Sperrung des Zwischen-

speichers vom Auswerter, der sich abschaltet. Gleichzeitig wird das Verzögerungs-Flip-Flop MF 5 angesteuert, das nach 100 ms über IF 7 und E 18 die Zählketten-Flip-Flops BF 10...BF 13 in die Ausgangslage stellt und an IV einen Startimpuls SI für den Ausspeichervorgang abgibt.

Nach dem Impulsdiagramm (Bild 14) ist der Zwischenspeicher während des Ausspeichervorganges gesperrt. Die Spaltenanwahlschaltung wird gelöscht, wenn die Ziffer aus der Speichermatrix abgerufen wird. Dadurch wird verhindert, daß die Ziffer in der SPA gespeichert werden kann. Der Inhalt des ZSP wird abgefragt, wenn dieser nicht mehr gesperrt ist.

Die im 2-aus-5-Code abgegebene Ziffer wird über die Leitungen 11...15 von den UND-Toren L 30...L 39 und E 12...E 15 decodiert und „binär“ in der Zählkette BF 10...BF 13 gespeichert. Gleichzeitig wird über E 16 und Start-Stop-Speicher BF 8 dem Taktgeber AF 1 das Startsignal gegeben. Er erzeugt Nummernschalterimpulse, die vom Verstärker V 1 an Leitung 23 abgegeben werden. Mit jedem Impuls von AF 1 wird die Zählkette BF 10...BF 13 um eine Stelle weitergeschaltet, bis ein Impuls aus dem letzten Flip-Flop BF 13 den Taktgeber AF 1 stoppt. Damit wird die Anzahl der abgegebenen Nummernschalterimpulse von der Voreinstellung der Zählkette festgelegt.

Das Verzögerungs-Flip-Flop MF 3 überbrückt die Impulsserie und stellt mit MF 4 die Pause zwischen zwei Impulsserien ein. Nach 800 ms gibt der Impulsformer IF 6 erneut einen Startimpuls für den Ausspeichervorgang ab.

Trifft der Ausspeichertaktimpuls auf eine leere Zeile im Informationsspeicher, dann wird das Signal der Leerkontrollschaltung über Leitung 18 und das UND-Tor L 40 vom Flip-Flop BF 9 gespeichert. Ein Einspeichertaktimpuls an Leitung 19 stellt BF 9 in die Ausgangslage zurück und leitet über MF 5 den nächsten Ausspeichervorgang ein.

3.5 Signalumwerter

In dieser Baugruppe sind die Schaltungen für die Selbstüberwachung, Kennzeichenaufnahme, -verarbeitung und -abgabe, Freischaltung, Bereitstellung und Belegung sowie die Anschalt- und Koppelglieder zusammengefaßt.

3.5.1 Selbstüberwachung

Die Register werden von einer automatischen Prüfeinrichtung in verkehrsschwachen Zeiten vollständig geprüft. Der Ausfall eines Registers als teilszentrale Baueinheit führt nur zu einer geringfügigen

3.5.2 Kennzeichenaufnahme und -abgabe

Die Kennzeichen werden vom Register teils elektronisch, teils elektromechanisch aufgenommen, verarbeitet und abgegeben. Hier sollen aber nur die aus elektronischen Bauelementen bestehenden Schaltungen behandelt werden.

3.5.2.1 Münzerkennzeichen

Wie bereits beschrieben, muß das Münzerkennzeichen nach der zweiten oder dritten Wahlimpulsreihe aufgenommen, gespeichert und nach der ersten oder zweiten bzw. zweiten oder dritten ausgesendeten Ziffer abgegeben werden.

Mit Bereitstellung des Registers werden über Leitung 28 die Zählketten-Flip-Flop BF 14 und BF 15 voreingestellt. Bei Münzerverkehr wird der Kontakt da vor der Abgabe des Löschmoduls vom Auswerter geschlossen. Über Leitung 9 werden zuerst die Ausspeichertakte des Löschmoduls und dann über Leitung 8 die Ausspeichertakte des Ausgabewandlers von BF 14 und BF 15 gezählt. Nach der vorgegebenen Summe von Ausspeichertaktimpulsen gibt das UND-Tor L 42 über V 2 und Leitung 29 an ein Relais den Anreiz zur Abgabe des Münzerkennzeichens (Bild 15).

3.5.2.2 Wahlende- und Gassenbesetzt-Kennzeichen

Die Kennzeichen „Wahlende“ und „Gassenbesetzt“ werden bei extern endendem Verkehr vom fernen Amt abgegeben und müssen vom Register auf der abgehenden b-Ader hochohmig aufgenommen werden. Da die Signale („plus“, niederohmig) bis auf die Abgabezeit gleich sind, wird nur eine Aufnahmeschaltung benötigt, die im Bild 16 dargestellt ist.

Für die Wahlende- und Gassenbesetzt-Aufnahme ist Kontakt if geschlossen und Kontakt e geöffnet. Über die Begrenzerschaltung H 1, die das Auf-

nahmeglied gegen Überspannungen schützt, die Verstärker V 5 und V 6, das ODER-Tor E 21 und das Integrierglied P 1 werden die positiven Signale von dem Schmitt-Trigger C 1 aufgenommen und zu verschiedenen Zeiten ausgewertet.

Das Wahlendekennzeichen kann während der V-Zeit (Impulsreihe + 70 ms) abgegeben werden. Das UND-Tor L 43 wird über Leitung 31 vom Start-Stop-Flip-Flop BF 8 des Ausgabewandlers für die Dauer der Impulsreihe gesperrt. Dies gewährleistet, daß Störimpulse durch das Wählzeichen die Aufnahme nicht beeinflussen und das Wahlendekennzeichen erst dann weitergegeben werden kann, wenn sämtliche Ziffern abgegeben worden sind. Wahlende wird also nur 70 ms nach der Impulsreihe ausgewertet und im Flip-Flop BF 16 gespeichert, das über E 19 das Relais WE ansteuert. Da L 44 während der V-Zeit gesperrt ist, wird das Relais GB nicht erregt.

Das Gassenbesetzt-Kennzeichen kann 600 ms nach der letzten Wahlimpulsreihe abgegeben werden. Nach der V-Zeit ist Kontakt if bis 70 ms vor der nächsten Wahlimpulsreihe offen und das Aufnahmeglied für positive Signale abgeschaltet. Dann wird if geschlossen, während das UND-Tor L 44 über Leitung 30 vom Ausgabewandler geöffnet wird. Liegt Gassenbesetzt auf der b-Ader an, dann wird über L 43, BF 16, E 19 das Wahlende-Relais WE und gleichzeitig über L 44, E 20, V 8 das Gassenbesetzt-Relais GB erregt und das Register sofort ausgelöst.

3.5.2.3 Beginnzeichen

Das Beginnzeichen wird vom Register hochohmig mit dem Aufnahmeglied H 2 und V 7 für negative Signale aufgenommen, das über Kontakt e bis 70 ms vor der nächsten Impulsreihe an die b-Ader geschaltet wird (Bild 16). Wie bei Gassenbesetzt wird das Register über BF 16, L 44, E 20 und V 8 sofort ausgelöst.

BILD 14 Impulsdigramm für den Ausspeichervorgang

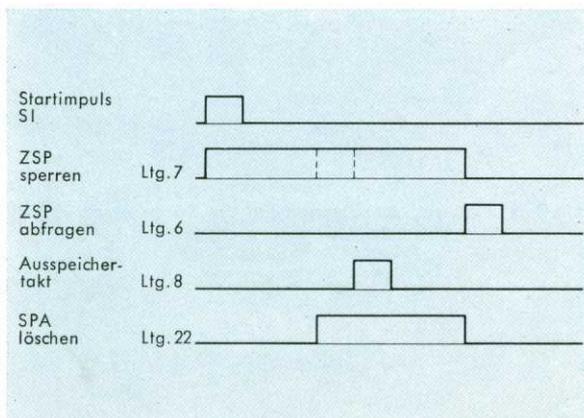
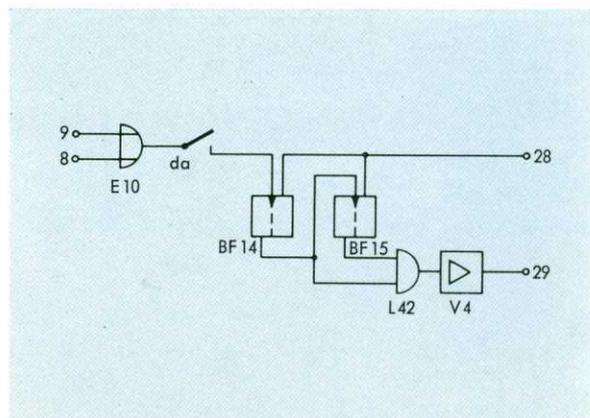


BILD 15 Vereinfachtes Funktionsschaltbild der Schaltung für die Abgabe des Münzerkennzeichens



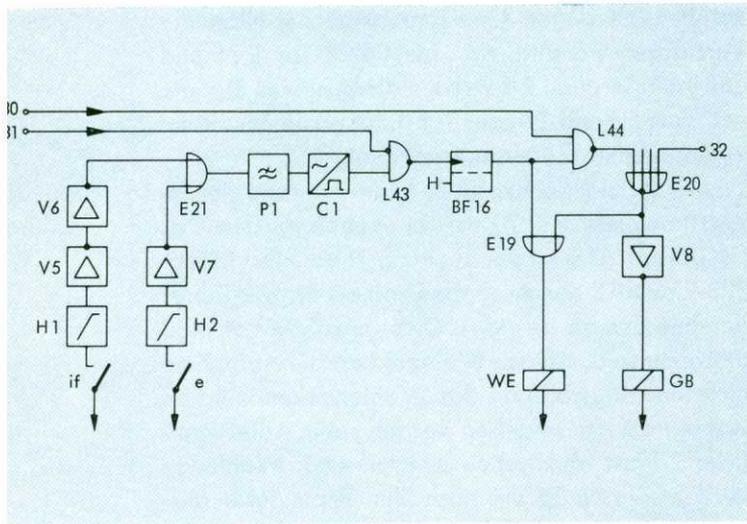


BILD 16 Vereinfachtes Funktionsschaltbild der Aufnahmeschaltung für die Kennzeichen „Wahlende“ und „Gassenbesetzt“

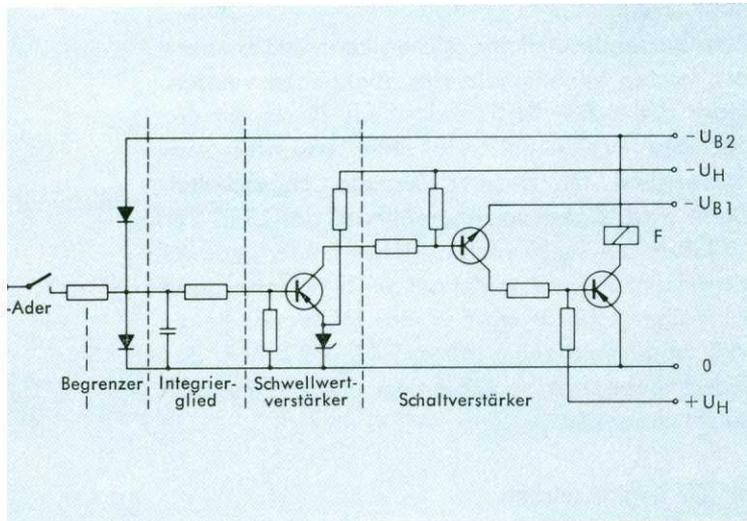
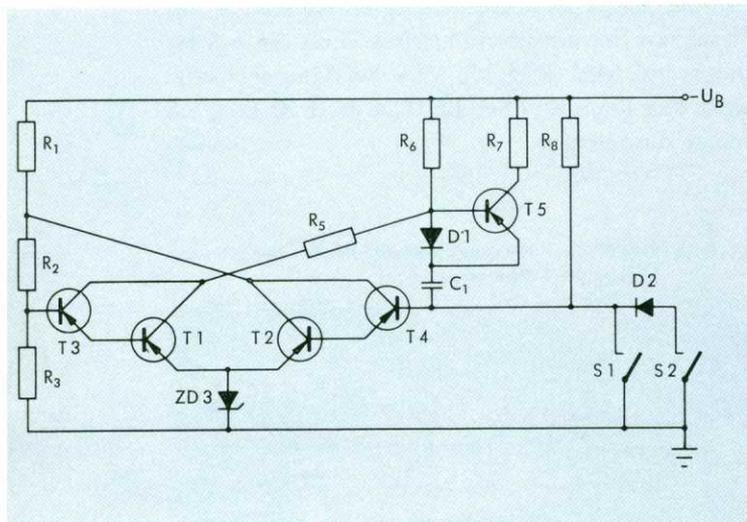


BILD 17 Schaltung zur Aufnahme von negativen Signalen auf der b-Leitung



3.5.2.4 Fernkennzeichen

An der ankommenden b-Ader müssen negative Signale hochohmig aufgenommen werden. Bild 17 zeigt die Schaltung des Aufnahmegliedes.

3.5.3 Freischalten durch Zeitüberwachung

Die Belegungszeit teilzentraler Glieder, wie beispielsweise des Registers, muß überwacht werden. Dem Teilnehmer steht das Register in zwei unterschiedlich langen Zeiten zur Verfügung. Zwischen Belegung und erster Wahl kann er die längere Pause von 20 s machen, während zwischen zwei Wahlvorgängen nur eine kürzere Pause von 5 s zugelassen ist.

Die zwei verschiedenen Zeiten treten in der vorgegebenen Reihenfolge (längere Zeit – kürzere Zeit) auf und werden von je einem Kontakt gestartet.

Als Zeitglied für beide Zeiten wird ein monostabiles Flip-Flop verwendet, das zwei Ansteuerungseingänge besitzt. Da die Zeit zwischen Auslösung und Wiederbelegung eines Registers und die Kontaktschlußzeit der Steuerkontakte sehr kurz sein können, werden außerdem kurze Erhol- und Umladezeiten von der Schaltung verlangt.

Bei der im Bild 18 gezeigten Schaltung werden die zwei Zeiten durch unterschiedliche Spannungshübe an der Basis von T 4 eingestellt. Die Gleichung

$$t = R_8 \cdot C_1 \cdot \ln [1 + k \cdot \Delta u]$$

zeigt, daß das der Spannungshub proportional zur Zeit ist. Nach dem Schließen von S2 entsteht der volle Spannungshub an der Basis von T 4, während er beim Schließen von S 1 begrenzt wird. Das Verhältnis beider Zeiten wird mit der Zehnerdiode ZD 3 durch das Emitterpotential und von dem Spannungsteilerverhältnis R_5/R_6 eingestellt. Transistor T 3 verkürzt die Umladezeit nach dem Schließen von S 1 oder S 2, Transistor T 5 die Erholzeit des monostabilen Flip-Flops.

BILD 18 Schaltung zur Überwachung der Belegungszeit von teilzentralen Gliedern

Die zentrale Auswerteeinrichtung im FRK-Amtssystem

von Horst Mudrack

DK 621.395.345-503.55

1. Allgemeines

Der Auswerter hat die Aufgabe, die von den Teilnehmern über Verbindungssatz A (VsA) oder Verbindungssatz C (VsC) in die Register eingegebenen Wahlinformationen zu übernehmen und auszuwerten, eine Zielmarkierung an den Teilnehmermarkierer oder an den Verbinder für Richtungsverkehr abzugeben sowie den Steuersatz zum Aufbau der Verbindungswege zu veranlassen. Zu einer Vermittlungsstelle gehören zwei Auswerter, die dauernd in Betrieb sind und je eine Registergruppe bedienen. Während beide Auswerter gleichzeitig Wahlinformationen auswerten können, kommt ein Verbindungsaufbau nur abwechselnd zustande. Die Zuteilung für den Verbindungsaufbau regelt der Programmgeber. Bei Ausfall eines Auswerter ist der zweite in der Lage, beide Registergruppen zu bedienen. Die Funktionsgruppen des Auswerter sind elektronisch ausgeführt; lediglich für das Entkoppeln der Steueradern im Störfall sind Koppelrelais eingebaut.

2. Beschreibung der wichtigsten Funktionsgruppen

2.1 Registerabtaster

Der Registerabtaster ist ein elektronischer Anrufer, der ständig alle Register abtastet und bei einem markierten Schritt anhält. Im Normalfall sind nur 50% der Register angeschaltet, während bei gestörtem zweitem Auswerter alle Register erfaßt werden. Eine Markierung durch ein Register entsteht, wenn dessen Speicher mindestens eine Wahlinformation aufgenommen hat. Der Suchvorgang entsteht durch Fortschalten einer Binärzählkette, die über ein dreistufiges Netzwerk auf 64 Leitungen einwirkt. Die Taktfrequenz beträgt 10 kHz. Wenn eine markierte Leitung gefunden worden ist, wird ein Belegungssignal abgeleitet und die Zählkette gestoppt.

2.2 Belegungs- und Taktsteuerung

Gleichzeitig mit dem Abtasterstop wird im Register die Kontaktgabe der Koppelrelais veranlaßt, welche alle Steuerleitungen zwischen Register und Auswerter durchschalten. Durch das Belegungssignal im Auswerter wird vorsorglich ein Rückstellsignal für alle Speicherelemente abgeleitet. Nachdem die Relaiskontakte des Registers die Steuerleitungen durchgeschaltet haben, gibt der Auswerter ein Rückstellsignal an die Einspeicherzählkette im Register, um ein zeilenrichtiges Rückspeichern zu ermöglichen. Anschließend wird der Taktgeber gestartet, der mit einer Taktfrequenz von 10 kHz arbeitet und laufend Aus- und Rückspeichertakte zum Register sendet. Mit jedem Ausspeichertakt wird im Registerspeicher fortlaufend eine Zeile nach der anderen abgefragt. Im 2-aus-5-Code überträgt das Register dann die Zeileninformation zum Auswerter. Sind alle Informationen übertragen und wird eine leere Zeile abgefragt, so sendet das Register ein Leerkontrollsignal (LK), das im Auswerter den Taktgeber und damit den Abfragevorgang stoppt. Da im Registerspeicher – einer Kernmatrix – die Informationen nicht ohne gleichzeitiges Löschen derselben abgefragt werden können, werden diese im Register (in der gleichen Zeit, in der die Übertragung stattfindet) zwischengespeichert und durch Rückspeichertakte vom Auswerter wieder in die alte Zeile zurückgespeichert. Diese sendet der Taktgeber so lange phasenverschoben zu den Ausspeichertakten, bis das LK-Signal aufgenommen worden ist. Die erste Zeile des Registerspeichers enthält grundsätzlich das teilnehmereigene Klassenkennzeichen, das bei der Registerbelegung entsteht. Während der Aufnahme des LK-Signals sendet der Auswerter ein Rückstellsignal zur Ausspeicherzähl-

ette im Register, damit eine erneute Zeilenabfrage von vorn anfangen kann.

2.3 Informationsaufnahme

Der Informationsspeicher enthält sieben Zeilen mit je fünf bistabilen Flip-Flops für den 2-aus-5-Code. Die Zeilen werden durch ein mit dem Taktgeber gekoppeltes Schieberegister freigegeben. Das Klassenkennzeichen gelangt in die erste Zeile, die erste bis sechste Wählziffer in die zweite bis siebte Zeile. Weitere Informationen, die der Registerspeicher bereits vor der Auswerteranforderung aufgenommen haben kann, werden vom Auswerter zwar abgefragt, aber nicht mehr eingespeichert.

2.4 Zuordner für die Informationsauswertung

Der Informationsspeicher bietet seine Informationen im 2-aus-5-Code dem Zuordner an. Dieser enthält für jede Kennzahl eine Leiterplatte, auf der die Kennzahl zu einem Decodierer rangiert ist. Dieses erkennt die Richtung und ob zuerst der Kennzahlweg oder ein Querweg anzusteuern ist. Beim Auswerten wird zwischen Intern-, Richtungs- und Hinweisdienstverkehr unterschieden. Hierfür ist die Aufnahme von Richtungskennzahl (RKZ) und

Teilnehmernummer oder einer ein- bis fünfstelligen Richtungskennzahl bzw. einer falschen Kennzahl erforderlich. Das Erkennen eines Zieles kann von einem bestimmten Klassenkennzeichen oder von der Aufnahme einer bestimmten Anzahl von Wahlinformationen abhängig gemacht werden. Da der Auswerter bereits nach jeder vom Register aufgenommenen Wählziffer angefordert wird, muß er das Register unter Umständen mehrmals abfragen, und zwar bis der Teilnehmer die volle Zifferzahl gewählt hat. Bei unvollständiger Information kann der Zuordner kein Ziel erkennen, so daß der Auswerter nach dem Eintreffen des LK-Signals die Anforderung im Register zurückstellt. Damit wird auch der Auswerter ausgelöst, d. h., alle gespeicherten Informationen werden gelöscht und der Stop des Registerabtasters aufgehoben.

2.5 Informationslöschung bei Richtungsverkehr

Bei einem erfolgreichen Verbindungsaufbau für abgehenden Verkehr und nach dem Auslösen des Auswerter muß das Register die restlichen Wählziffern, die nicht zur Richtungsbestimmung benötigt werden, wieder aussenden. Vor der Abfrage des Registerspeichers durch den Parallel-Serien-

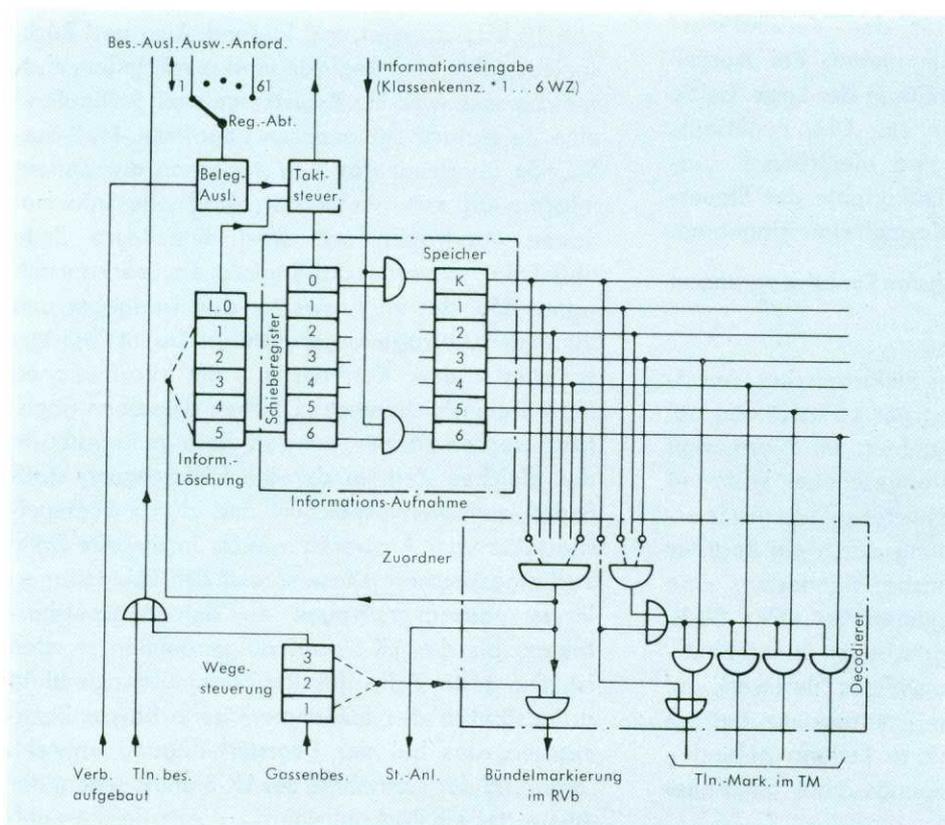


BILD 1
Blockschaltbild des Auswerter

wandler müssen das Klassenkennzeichen und die RKZ ganz, teilweise oder gar nicht gelöscht werden. Das Löschmodul wird im Zuordner des Auswerters für jeden Richtungsweg gesondert rangiert. Der Start wird durch die Freimeldung des Steuersatzes ausgelöst. Der Taktgeber wird angelassen und sendet so viele Ausspeichertakte zum Register wie Informationen hinsichtlich Klassenkennzeichen und Zahl der Wählziffern zu löschen sind, wobei das Schieberegister beim Abzählen mitwirkt. Die Informationen der abgefragten Speicherzeilen gehen verloren, weil der Auswerter den Rückspeichervorgang unterbindet.

3. Arbeitsweise beim Zielerkennen

3.1 Erkennen eines Internverkehrs

Die zwei- oder dreistellige Amtskennzahl wird im Zuordner erkannt und damit die Wahlinformationen der dritten bis sechsten Zeile des Speichers zum Decodierer geschaltet, der den 2-aus-5-Code dieser vier Zeilen in einem 1-aus-10-Code umwandelt. Mit Aufnahme der sechsten Wahlinformation wird vom zentralen Programmgeber Takt 2 angefordert. Nachdem Takt 2 zugeteilt worden ist, werden die letzten vier Wahlinformationen an den Teilnehmermarkierer übertragen, der den angerufenen Teilnehmer markiert. Gleichzeitig wird derjenige Steuersatz angelassen, der den Verbindungsaufbau vornehmen soll. Bei ankommendem Verkehr über VsC entfällt die Eingabe der RKZ in den Registerspeicher. Dafür entsteht beim Belegen des Registers ein besonderes Klassenkennzeichen, das dann in den Auswerter übertragen wird. Dieser wertet das Kennzeichen so aus, daß das Schieberegister um die Stellenzahl der RKZ voreingestellt wird. Dadurch gelangt die dritte bis sechste bzw. vierte bis sechste Wahlinformation stellenrichtig in den Informationsspeicher. Ist die RKZ dreistellig, so entfällt die dritte Wahlinformation und wird deshalb durch das Klassenkennzeichen dem Teilnehmermarkierer angeboten.

Erkennt der Steuersatz eine freie Verbindung zum angerufenen Teilnehmer, so gibt er eine Freimeldung an den Auswerter, der damit dem Register Wahlende meldet. Ist die Verbindung aufgebaut, so löst der Auswerter sich und das Register aus.

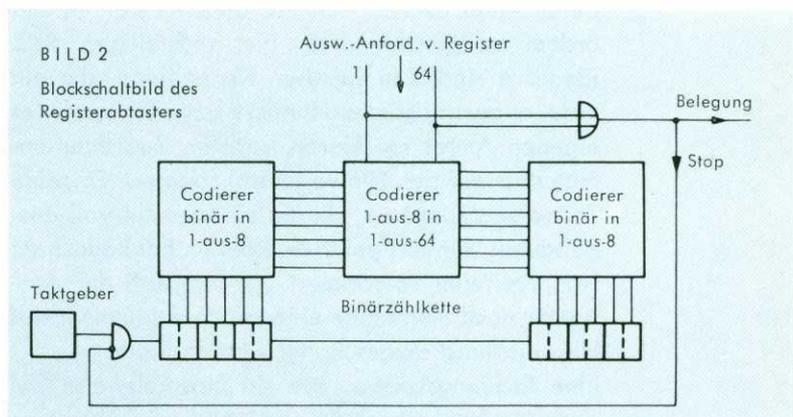
Stellt der Steuersatz fest, daß der angerufene Teilnehmer besetzt ist, so gibt er das Teilnehmerbesetzt-Signal zum Auswerter, der das Register bei Ortsverkehr internen Ursprungs durch eine Besetztmeldung und bei ankommendem Ortsverkehr durch

Wahlendemeldung auslöst. Mit Rücknahme der Auswerteranforderung wird auch der Auswerter frei. Bei einem ankommenden Fernverkehr, bei dem das Register dem Auswerter eine Fernmarkierung übermittelt, gibt dieser ein Vorbereitungssignal zum Aufschalten an den Teilnehmermarkierer. Damit erscheint dem Steuersatz der angerufene Teilnehmer als frei, und er baut die Verbindung vom VsC zu dem besetzten Teilnehmer auf. Der Fernplatz kann sich anschließend durch Nachwahl aufschalten.

Werden alle möglichen Verbindungswege zum angerufenen Teilnehmer vom Steuersatz als besetzt erkannt, so gibt er ein Gassenbesetzt-(GB-)Signal zum Auswerter, der das Register über eine Besetztmeldung auslöst. Mit der Rücknahme der Anforderung wird auch der Auswerter frei.

3.2 Erkennen eines Richtungsverkehrs

Die ein- bis fünfstellige RKZ wird im Zuordner erkannt und in ein Markiersignal umgewandelt. Bei Richtungen mit mehreren Wegen wird erst dann ausgewertet, wenn die RKZ für den Kennzahlweg, den sogenannten Letztweg, aufgenommen worden ist. Dieses wird erreicht, indem das Erkennen der Querwege von der Stellenzahl der RKZ für den Kennzahlweg abhängig gemacht wird. Gleichzeitig mit dem Markiersignal wird der zentrale Programmgeber um Takt-2-Zuteilung ersucht. Nach dieser Zuteilung wird das Richtungsbündel über den Richtungsverbinder markiert und der Steuersatz angelassen, der den Verbindungsaufbau vornehmen soll. Das markierte Bündel ist für den ersten Querweg oder für den Kennzahlweg zuständig. Trifft der Steuersatz auf einen freien Verbindungsweg, so gibt er eine Freimeldung an den Auswerter, der das entsprechende Löschmodul startet. Nach beendetem Verbindungsaufbau stellt



der Auswerter die Anforderung im Register zurück, so daß dieses entweder auslöst oder noch weitere Wahlziffern ausspeichern bzw. aufnehmen kann. Der Auswerter wird wieder frei.

Findet der Steuersatz alle Verbindungswege besetzt vor, so gibt er das GB-Signal an den Auswerter, der das Register durch Besetztmeldung auslöst.

Der Auswerter wird nach Wegnahme der Anforderung wieder frei. Ist der erste Querweg einer Richtung besetzt, so wird mit der GB-Meldung auf den zweiten Querweg bzw. den Letztweg umgesteuert. Damit wird der Steuersatz erneut angelassen, der die Verbindung jetzt entweder aufbaut oder noch einmal GB-Signal abgibt. Ist auch der Letztweg besetzt, so werden Register und Auswerter ausgelöst. Beim Erkennen eines abgehenden Ferngesprächs gibt der Auswerter eine Fernmarkierung an das Register. Wird die Fernwahl von einem SWF-Münzer vorgenommen, so hat das Register ein besonderes Klassenkennzeichen erhalten und an den Auswerter übertragen. Dieser gibt dann zusätzlich noch eine Münzermarkierung ab. Die Fernmarkierung wird für die fernmäßige Einstellung des mit dem Register verbundenen VsC und die Münzermarkierung für die spätere Einstellung des Zählimpuls-Gebers benötigt.

3.3 Erkennen eines Hinweisdienstverkehrs

Bei Wahl einer nicht erkennbaren oder für bestimmte Teilnehmer gesperrten Richtung muß der Auswerter ein Richtungsbündel für Hinweisdienst markieren.

Die Wahl einer nicht erkennbaren Richtung wird nach Aufnahme der dritten bis sechsten Wahlinformation ausgewertet. Die Auswertung bei der sechsten Wählziffer kommt nur dann vor, wenn der Teilnehmer eine falsche Kennzahl gewählt hat, deren erste drei Ziffern mit denen einer im Zuordner rangierten drei- bis fünfstelligen RKZ identisch sind. Die falschen Kennzahlen, die ein nicht angeschlossenes Hundert bzw. Tausend des eigenen Amtes markieren, sind im Zuordner unmittelbar auf den Hinweisdienst rangiert. Einzelne Teilnehmernummern, die zu einem nicht voll ausgebauten Hundert gehören, können bei Bedarf am Hauptverteiler so rangiert werden, daß der Auswerter nach Aufnahme einer solchen Nummer auf Hinweisdienst umgeschaltet werden kann.

Eine Richtungssperre, wie sie beispielsweise bei Katastrophen notwendig sein kann, wird über eine

zentrale Taste vorgenommen. Die Sperre ist hauptsächlich für einen bestimmten Teilnehmerkreis mit einem besonderen Klassenkennzeichen gedacht. Der gleiche Fall tritt ein, wenn von einem Ortsmünzer eine Fernverbindung aufgebaut werden soll.

Gleichzeitig mit der Markierung für Hinweisdienst wird der zentrale Programmgeber um Takt-2-Zuteilung ersucht. Nachdem Takt 2 zugeteilt worden ist, wird das Richtungsbündel für Hinweisdienst markiert und der Steuersatz angelassen.

Erkennt der Steuersatz einen freien Verbindungsweg, so gibt er eine Freimeldung an den Auswerter, der Wahlende zum Register meldet. Das Löschmodulprogramm entfällt bei diesem Betriebsfall.

4. Informationsanzeige am Auswerter

Für Prüfzwecke enthält der Auswerter ein Lampentablo, das alle Informationen und Zustandsmeldungen anzeigt. Will man die Zusammenarbeit eines bestimmten Registers mit dem Auswerter kontrollieren, so muß an dem betreffenden Register eine Fangtaste betätigt werden. Fordert dieses den Auswerter an, dann bleibt der Auswerter gefangen, während das Register in seiner normalen Funktionsweise nicht beeinflußt wird. Nach dem Ablesen der Anzeige muß der Auswerter manuell freigegeben werden.

5. Funktionsüberwachung

Der Auswerter überwacht bei jeder Belegung sowohl die Eigenfunktionen als auch Erdschlüsse oder Unterbrechungen von allen wichtigen Steuerleitungen. Im Störfall wird der Drucker angefordert, dem die verschiedenen Störungs- und Zustandsmeldungen übermittelt werden. Nachdem diese quittiert worden sind, wird der Auswerter je nach Störungsart entweder wieder freigegeben oder gesperrt. Ist ein Auswerter gesperrt, dann veranlaßt ein dem zentralen Auswerter-Zuteiler gegebenes Kommando, daß die Registergruppe des gestörten Auswerter dem zweiten zugeschaltet wird. Bei bestimmten Störungsarten kann es vorkommen, daß der zweite Auswerter die gleiche Störung erkennt. In einem solchen Fall wird dann dieser Auswerter gesperrt, und der zuerst gestörte wird wieder freigegeben. Dieses Wechselspiel ermöglicht es, wenigstens einen Teil der Verbindungen aufzubauen. Bei einer Auswerter-Sperre werden alle Steuerleitungen durch Koppelrelais abgeschaltet, um eine Störung anderer Einrichtungen zu vermeiden.

Die zentrale Programmsteuerung im FRK-Amtssystem

von Manfred Hanemann

DK 621.395.345-503.55

1. Allgemeines

Die Zentralisierung der Steuereinrichtungen bringt es mit sich, daß stets nur eine Verbindung nach der anderen aufgebaut werden kann. Deshalb ist ein zentrales Glied erforderlich, welches den gesamten Verbindungsaufbau überwacht und den zeitlichen Ablauf regelt. Diese Aufgabe übernimmt der Programmgeber. Er legt den Zeitpunkt fest, zu dem die Auswerter und Steuersätze ihre Funktion ausüben müssen. Beim Ausfall wichtiger Baugruppen veranlaßt der Programmgeber, daß die Verbindung über Ersatzgruppen geleitet wird und das Amt auch dann voll betriebsfähig bleibt.

Der Programmgeber wurde fast ausschließlich aus vollelektronischen Baugruppen aufgebaut. Lediglich das Anschalten der Verbinder geschieht mit Flachreedkontakten, weil nur durch mechanische Kontakte der erforderliche hohe Unterschied zwischen Sperr- und Durchlaßwiderstand erreicht werden kann.

Von den Baugruppen Taktgeber und Steuersatz-Zuteiler sind jeweils zwei vorhanden. Der prinzipielle Aufbau des Programmgebers ist in Bild 1 dargestellt.

2. Taktgeber

Der Verbindungsaufbau wird in zwei Stufen durchgeführt:

- a) vom rufenden Teilnehmer oder VsC zum Register (A-Verkehr),
- b) vom Register zum gerufenen Teilnehmer oder zu einer abgehenden Richtung (B-Verkehr).

Bei beiden Verkehrsarten sorgt der Taktgeber für zeitgerechten Einsatz der Steuersätze, Auswerter und Verbinder. Von den zwei völlig gleichen Taktgebersätzen ist jeweils nur einer angeschaltet.

2.1 A-Verkehr

Durch den im Ruhezustand anstehenden Takt 1 wird dem Steuersatz nach Anforderung vom TV oder VsC der A-Verkehr ermöglicht. Das Tätigkeits-signal vom Steuersatz sperrt während des Verbindungsaufbaues die Takt-2-Abgabe und damit den B-Verkehr.

2.2 B-Verkehr

Für den Aufbau des B-Verkehrs fordert der Auswerter, der ein Ziel erkannt hat, über eine entsprechende Taktanforderungsleitung den Takt 2 an.

Dieser Takt wird jedoch erst dann zugeteilt, wenn ein eventuell noch anstehender Verbindungsaufbau für A- oder B-Verkehr abgeschlossen ist. Durch das vom Auswerter gelieferte Tätigkeitssignal wird eine erneute Takt-2-Abgabe beim Anfordern des zweiten Auswerters verhindert, da zu einer bestimmten Zeit nur jeweils eine Verkehrsart durchgeführt werden kann.

2.3 A-Verkehr während B-Verkehr

Der Programmgeber stellt parallel zum B-Verkehr den Takt 1 für den A-Verkehr zur Verfügung, so daß B- und A-Verkehr gleichzeitig möglich sind. Im Gegensatz dazu kann jedoch für die Dauer des A-Verkehrs kein B-Verkehr eingeleitet werden. Das System arbeitet zwar grundsätzlich nach dem „one at a time“-Prinzip, doch nützt man den Umstand, daß aus Sicherheitsgründen zwei Steuersätze vorhanden sind, für den gleichzeitigen Aufbau von A- und B-Verkehr aus.

3. Steuersatz-Zuteiler

Die Steuersätze werden abwechselnd für A- und B-Verkehr herangezogen. Wann welcher Steuersatz für welche Verkehrsart tätig werden soll, bestimmt der Steuersatz-Zuteiler. Dieser unterscheidet vier Programme:

- I. Steuersatz 1 für A-Verkehr
Steuersatz 2 für B-Verkehr
- II. Steuersatz 1 für B-Verkehr
Steuersatz 2 für A-Verkehr
- III. Steuersatz 1 für A- und B-Verkehr
- IV. Steuersatz 2 für A- und B-Verkehr

Während die Programme I und II manuell eingestellt werden können, sind die Programme III und IV Ersatzprogramme, die der Zuteiler im Störfall von sich aus durchführt.

Bei Ausfall eines Steuersatzes wird der andere so programmiert, daß er im Ruhezustand für den A-Verkehr zur Verfügung steht. Erst durch die Takt-2-Zuteilung zum Auswerter wird dieser Steuersatz für die Dauer des Verbindungsaufbaues auf B-Verkehr umgeschaltet.

Ist ein Steuersatz infolge irgend eines Fehlers gesperrt worden, so hebt der Zuteiler beim Ausfallen des zweiten Steuersatzes diese Sperre wieder auf; denn es kann vorkommen, daß ein Steuersatz gesperrt worden ist, obwohl er selbst – z. B. bei verkehrsartabhängigen oder vorübergehenden Störungen – noch funktionsfähig ist. Dadurch kann der Betrieb trotzdem aufrechterhalten werden.

4. Programmschalter und Kontrolle

Die einzelnen Schaltfunktionen von Taktgeber und Steuersatz sowie der anderen zentralen Amtseinrichtungen werden im Programmschalter aufgenommen und entsprechend ausgewertet.

4.1 Programmwechsel

Aus Sicherheitsgründen sind Taktgeber und Steuersatz-Zuteiler in je zwei selbständigen Sätzen vorhanden. Um diese stets auf ihre Funktionsfähigkeit überprüfen zu können, wird das Programm in einem bestimmten zeitlichen Rhythmus umgeschaltet, wie beispielsweise durch einen Fünf-Minuten-Takt der RSM. Auf eine andere Funktionsgruppe wird das Programm jedoch erst dann umgeschaltet, wenn ein eventuell noch anstehender Verbindungsaufbau abgeschlossen ist. Auch durch Störungen bedingte Programm-Umschaltungen können nur in einer Belegungspause durchgeführt werden.

4.2 Überwachung

Die Abgabe der Arbeitstakte und die Tätigkeitssignale während eines Verbindungsaufbaues werden ständig überwacht. Ist eine Funktionsgruppe gestört, so wird sofort auf den ungestörten Teil umgeschaltet und für diesen Bereich ein Programmwechsel verhindert. Die einzelnen Fehler werden auf einem Lampentablu signalisiert; jede Störungsart wird außerdem dem Drucker gemeldet. Fallen wichtige Baugruppen auch nur teilweise aus, dann wird ein Alarm ausgelöst.

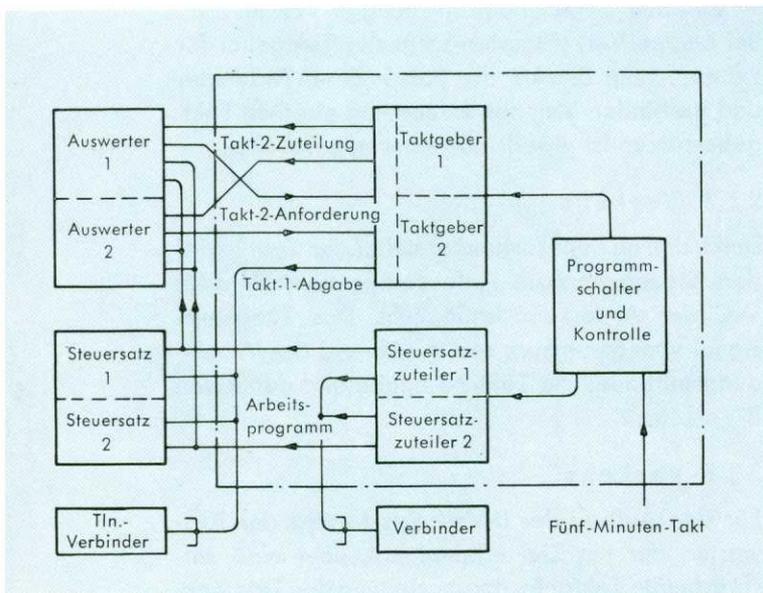


BILD 1 Blockschaltbild des Programmgebers

Teilnehmermarkierung und Rufnummernzuordnung im FRK-Amtssystem

von Rudolf Schubert

DK 621.395.345:621.395.344

Die Teilnehmer des FRK-Amtssystems sind in Gruppen mit gleichem Verkehrsangebot unterteilt. Dies bedeutet, daß hier nicht, wie bei den meisten Ortsvermittlungssystemen, eine bestimmte Teilnehmerrufnummer von vornherein an eine ganz bestimmte Teilnehmerschaltung gebunden zu sein braucht, da beim FRK-Amtssystem die Teilnehmergruppen gleichen Verkehrsangebotes eine von Fall zu Fall unterschiedliche Anzahl von Teilnehmerschaltungen besitzen. Weiterhin ist das FRK-Amtssystem ein indirekt gesteuertes System, bei dem nicht nach Wahl der letzten Ziffer durch Einstellen eines Endwählers direkt eine bestimmte Teilnehmerschaltung markiert wird, sondern mehrere Ziffern gleichzeitig für die Teilnehmermarkierung ausgewertet werden. Bei einem 10 000er-Amt sind dies die letzten vier Ziffern der Teilnehmerrufnummer, die nach beendeter Wahl gleichzeitig der Teilnehmermarkierung dienen. Dieses Verfahren erfordert den Einsatz eines Teilnehmermarkierers (TM) als Bindeglied zwischen den zentralen Einrichtungen und den Teilnehmerschaltungen. Die Wahlinformation vom rufenden Teilnehmer wird in einem Register gespeichert, vom Auswerter abgefragt, ausgewertet und an den TM weitergegeben. Der TM setzt die vom Auswerter erhaltene vierstellige, dekadisch codierte Wahlinformation in ein Markiersignal von 1 aus 10 000 um. Die Markierpunkte eines TM – der bis zu 10 000 Markierpunkte aufnehmen kann – können den verschiedenen Teilnehmerschaltungen beliebig zuge-

ordnet werden. Diese freizügige Rufnummernzuordnung ist ein besonderer Vorzug des FRK-Amtssystems. Eine einmal vorgenommene Rufnummernverteilung braucht nicht unbedingt beibehalten zu werden. Es ist ohne weiteres möglich, bei Verkehrswertänderungen in einzelnen Teilnehmergruppen die Teilnehmeranschlüsse umzugruppieren. Die Teilnehmer können ihre bereits festgelegten Rufnummern und die zugehörigen Gesprächszähler trotz der Umgruppierung behalten.

1. Rufnummern und Gesprächszählerzuordnung

Am Hauptverteiler wird jeder Teilnehmerschaltung eine Rufnummer und ein Gesprächszähler zugeordnet (Bild 1). Die Markieradern der Teilnehmerschaltungen sind zusammen mit den a-, b- und c-Adern zu Trennstreifen auf der waagerechten Seite des Hauptverteilers geführt. Daneben liegen auf Lötösenstreifen paarweise die rufnummernmäßig geordneten Markierpunkte vom TM und die zugehörigen Gesprächszählerpunkte. Durch die zweiadrige Rangierverbindung zwischen Trennstreifen und Lötösenstreifen wird jeder Teilnehmerschaltung eine Rufnummer und der rufnummerngerechte Gesprächszähler zugeordnet. Die eine Rangierader verbindet den Markierpunkt der Teilnehmerschaltung mit dem Ausgang des TM, welcher der gewünschten Rufnummer entspricht. Durch die andere Rangierader sind die c-Ader der Teilnehmerschaltung und der zur Rufnummer gehörende Gesprächszähler miteinander verbunden. Durch

diese Rangiermöglichkeit kann beim FRK-Amtssystem die Teilnehmerschaltung und damit der angeschlossene Teilnehmer jede beliebige Rufnummer erhalten. Die am Hauptverteiler vorhandenen Trennstreifen ermöglichen ferner, unter Verwendung steckbarer Schnüre, ein kurzfristiges Austauschen von Teilnehmerschaltungen.

2. Wahlinformation und Teilnehmermarkierung

Für die Darstellung des Weges, auf dem die Wahlinformation vom rufenden Teilnehmer schließlich als Markiersignal zur gewünschten Teilnehmerschaltung gelangt, ist die Beschreibung der Vorgänge bei einer Internverbindung am besten geeignet. Bei extern abgehenden oder ankommenden Verbindungen sind stets noch andere Fernsprechämter beteiligt, die Teile der Wahlinformation für den Aufbau des Verbindungsweges benötigen.

Jeder Fernsprechteilnehmer, der mit einem anderen Teilnehmer verbunden werden will, muß den Vermittlungseinrichtungen die Adresse des gewünschten Gesprächspartners angeben. Beim FRK-Amtssystem kann diese Wahlinformation von der Teilnehmerstation zu den entsprechenden Amtseinrichtungen sowohl durch Gleichstromimpulse eines Nummernschalters als auch durch Tonfrequenzimpulse eines Tastenwahlapparates übertragen werden.

Sobald ein Teilnehmer den Handapparat abhebt, wird ihm im Amt über einen Verbindungs-

satz A für die Zeit des Verbindungsaufbaues ein Register zur Verfügung gestellt. Dieses Register nimmt die Rufnummer des gewählten Teilnehmers auf, setzt die Gleichstrom- oder Tonfrequenzimpulse in einen Biquinärkode um und speichert bei Internverkehr die vollständige Wahlinformation. Nach jeder eingetroffenen Ziffer fordert das Register den Auswerter zur Abfrage der eingespeicherten Wahlinformation an. Bei Internverbindungen löst sich aber der Auswerter nach den einzelnen Ziffern wieder vom Register, weil erst nach dem Eintreffen der letzten Ziffer der Aufbau der Verbindung möglich ist. Legt man beispielsweise ein Amt mit 10 000 Teilnehmern und sechsstelligen Rufnummern zugrunde, so dienen die ersten zwei Ziffern der Amtskennzeichnung und die letzten vier Ziffern der Teilnehmermarkierung. Aus den ersten zwei Ziffern erkennt der Auswerter die eigene Amtskennzahl und damit den Wunsch des Teilnehmers nach einer Internverbindung. Die letzten vier Ziffern bietet der Auswerter dem TM dekadisch codiert über vier von insgesamt 40 Leitungen an. Der TM bestimmt den Ausgang, welcher der Rufnummer entspricht, und gibt das Markiersignal an die Teilnehmerschaltung des gerufenen Teilnehmers weiter. Zu dieser markierten Teilnehmerschaltung wird vom Steuersatz die Verbindung, die vom rufenden Teilnehmer bis zum Verbindungssatz A schon besteht, über einen Verbindungssatz B weiter aufgebaut. Sobald die Koppelstufen durchgeschaltet sind, werden Steuersatz, Auswerter und Register wieder freigegeben. Die Sprechmöglichkeit ist jetzt nur noch davon abhängig, daß sich der gerufene Teilnehmer meldet.

Bei abgehenden Verbindungen fordert der Auswerter den Steuersatz zum Anschalten einer Verbindungsleitung auf, sobald er aus den im Register vorhandenen Wahlziffern die gewünschte Richtung erkennen kann. Auswerter und Steuersatz werden bereits nach dem Durchschalten freigegeben, das Register erst, nachdem die benötigten Wahlziffern ausgespeichert worden sind.

Die von einer anderen Vermittlungsstelle kommenden Belegungen erreichen über die Verbindungsleitungen die Verbindungssätze C. Vom Steuersatz wird der jeweils belegte Verbindungssatz C mit einem Register verbunden, das nur noch die zur Teilnehmerbestimmung erforderlichen Wahlziffern erhält. Die Markierung der gewünschten Teilnehmerschaltung wird wie beim Internverkehr über Auswerter und TM vorgenommen. Der Steuersatz verbindet in diesem Fall die markierte Teilnehmer-

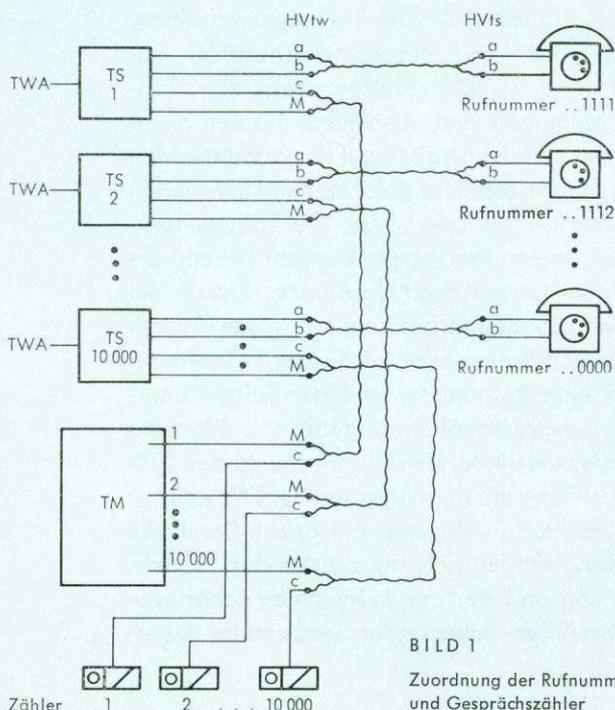


BILD 1
Zuordnung der Rufnummern und Gesprächszähler

schaltung über einen Verbindungssatz B mit dem Verbindungssatz C.

Am Durchgangsverkehr ist kein amtseigener Teilnehmer beteiligt. Von den zentralen Einrichtungen wird der Verbindungssatz C wieder zu einer abgehenden Verbindungsleitung durchgeschaltet.

3. Klassenkennzeichen

Das FRK-Amtssystem bietet während des Verbindungsaufbaues vom Teilnehmer zum Register die Möglichkeit, Klassenkennzeichen von den Teilnehmerschaltungen zum Steuersatz und Register zu übertragen. Die Klassenkennzeichen können im Teilnehmerverbinder beliebigen Teilnehmerschaltungen zugeordnet werden. Sie ermöglichen die Sonderkennzeichnung von Teilnehmeranschlüssen beim abgehenden Verkehr sowie die Einführung von Berechtigungsklassen. Die Sonderkennzeichnung ist z. B. bei Münzeranschlüssen und Teilnehmern mit Gebührenanzeigern erforderlich.

4. Teilnehmermarkierer

Der TM kann zwei verschiedene Markiervorgänge ausführen:

1. Markierung von Einzelanschlüssen,
2. Markierung von Leitungsbündeln für Sammelanschlüsse.

Für die Markierung von Einzelanschlüssen und Leitungsbündeln für Sammelanschlüsse werden keine unterschiedlichen Einrichtungen benötigt. In beiden Fällen ist vom TM nur ein Markierpunkt zu bestimmen, der durch die gewählte Rufnummer gekennzeichnet ist.

Die Markierpunkte für die verschiedenen Einzelnummern des TM werden bei Einzelanschlüssen mit der zugehörigen Teilnehmerschaltung verbunden, bei Sammelanschlüssen hingegen mit dem betreffenden Bündelmarkierpunkt der Zusatzeinrichtung für Sammelanschlüsse und den zugehörigen Teilnehmerschaltungen.

Die Markierung der Einzelleitungen wird bei Auswahl eines Sammelanschlusses durch die Zusatzeinrichtung für Sammelanschlüsse bewirkt.

Bei der Entwicklung eines TM für die dargestellten Aufgaben wurden teil- und vollelektronische Ausführungen untersucht. Dabei hat sich gezeigt, daß die optimale Anordnung durch die Verwendung von FRK-Einkontakt-Relais in Verbindung mit einem Diodensatz erreicht werden kann. Das FRK-Einkontakt-Relais ermöglicht infolge seiner kurzen Ansprechzeit von 1 ms eine ausreichend hohe Arbeitsgeschwindigkeit des TM.

5. Markierung von Einzelrufnummern

Der Auswerter gibt die letzten vier Ziffern der Teilnehmer-Rufnummer über 4 x 10 Leitungen zum TM (Bild 2). Diese Leitungen für die Tausender- und Hunderter- sowie für die Zehner- und Einerziffern sind mit je einer Relaismatrix aus 100 FRK-Einkontakt-Relais verbunden. Bei einem 10 000er-Amt wird durch die Markiersignale über die Tausender- und Hunderterleitungen eines der 100 Hunderterrelais und durch die Zehner- und Einerleitungen eines der 100 Einerrelais bestimmt.

Durch je einen betätigten h- und e-Kontakt wird mit Hilfe des Markiernetzwerkes an den zu einer Rufnummer gehörigen Markierpunkt Markierpotential angelegt (Bild 3). Pro Markierpunkt sind im Markiernetzwerk ein Widerstand und zwei Dioden vorhanden. Durch einen bestimmten e-Kontakt wird an die Widerstände von 100 Markierpunkten mit gleicher Zehner- und Einerziffer Minus

BILD 2
Relaismatrix im Teilnehmermarkierer

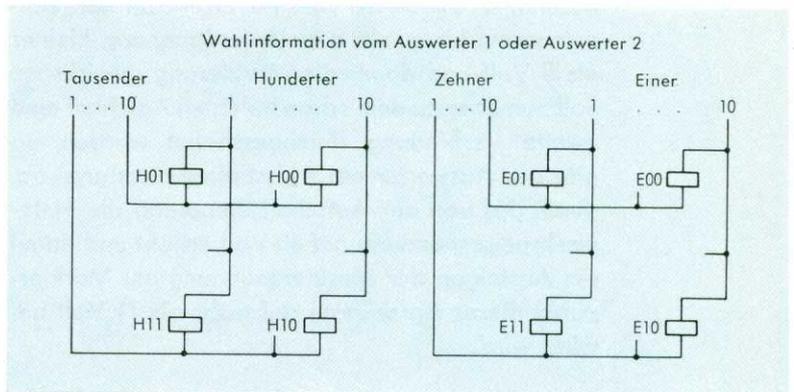
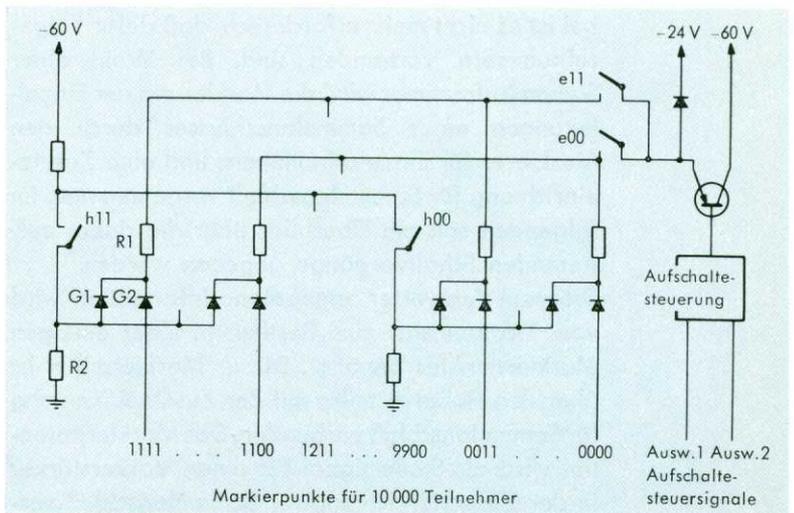


BILD 3
Markiernetzwerk im Teilnehmermarkierer



angelegt. Dieses Minuspotential wird aber für jeden Widerstand über die Diode G 1 und den hinter den h-Kontakten liegenden Widerstand R 2 gegen Erde abgeleitet, so daß in 99 Fällen das Potential an den Markierpunkten die Wirkschwelle nicht überschreiten kann. Es ist nun aber auch ein h-Kontakt betätigt, der die an ihn angeschalteten 100 Dioden G 1 sperrt, darunter auch die, über die sonst der Markierstrom des an Minus angelegten Widerstandes R 1 abfließen würde. Am zugehörigen Markierpunkt kann sich nun bei einem für das Markieren einer freien Teilnehmerschaltung benötigten Strom von 3 mA eine Markierspannung von etwa -14 V einstellen. Mit den Dioden G 2 sollen Rückwirkungen der Teilnehmerschaltungen auf die Widerstände R 1 im Netzwerk vermieden werden.

Das Markiernetzwerk arbeitet mit zwei Speisespannungen, und zwar -24 und -60 Volt. Es wird zunächst immer versucht, den angewählten Teilnehmeranschluß mit Hilfe der Speisespannung von -24 Volt zu markieren. Ist dieser Anschluß aber besetzt, so bleibt die vom Netzwerk an den Teilnehmermarkierpunkt angelegte Spannung kleiner als 8 Volt und damit die Markierung unwirksam. Soll nun aber zu dem schon belegten Anschluß eine zweite Verbindung durchgeschaltet werden, so gibt der Auswerter ein Aufschaltesteuersignal ab, durch das von der Aufschaltesteuerung die Netzwerkspeisespannung auf 60 Volt erhöht und damit ein Ansteigen der Markierspannung am Markierpunkt dieses Anschlusses auf mehr als 11 Volt bewirkt wird.

6. Markierung von Sammelrufnummern

Beim FRK-Amtssystem kann ein Sammelanschluß aus beliebigen Rufnummern gebildet werden. Dabei ist es nicht mehr erforderlich, daß dafür Folgerufnummern vorhanden sind. Bei Wahl einer Sammelrufnummer wird die Markierung der Einzelleitungen eines Sammelanschlusses durch den Markierer für Einzelrufnummern und eine Zusatzeinrichtung für Sammelanschluß vorgenommen. Im folgenden soll ein Überblick über die dabei auftretenden Schaltvorgänge gegeben werden.

Die vom Auswerter angebotene Information wird vom TM zunächst zum Bestimmen eines einzigen Markierpunktes benötigt. Dieser Markierpunkt ist über den Hauptverteiler mit der Zusatzeinrichtung für Sammelanschluß verbunden. Das Markierpotential wird als Steuersignal für einen Vorverstärker in der Zusatzeinrichtung für Sammelanschluß ver-

wendet. Diesem Vorverstärker können bis zu zehn Verstärker nachgeschaltet werden, die je ein Netzwerk mit sieben Ausgängen speisen. Dadurch sind bis zu 70 neue Markierpunkte vorhanden, die über den Hauptverteiler mit 70 Teilnehmerschaltungen verbunden sind. Der so entstandene Sammelanschluß kann also bis zu 70 Einzelleitungen umfassen.

Wird ein Sammelanschluß angerufen, dann werden gleichzeitig alle zum Sammelanschluß zusammengefaßten Teilnehmerschaltungen markiert. Die Markierpotentiale können aber nur in den freien Teilnehmerschaltungen die Wirkschwelle überschreiten und den Steuersatz zur Identifizierung einer dieser markierten Teilnehmerschaltungen anfordern. Die Reihenfolge, in der die Einzelleitungen des Sammelanschlusses vom Steuersatz bedient werden, ist durch die Rangierung zwischen den Markierpunkten des TM und der Teilnehmerschaltungen festgelegt. Sobald sich nun der Steuersatz auf eine markierte Teilnehmerschaltung eingestellt hat, baut er zu dieser Teilnehmerschaltung und der damit verbundenen Einzelleitung die Verbindung auf. Für jeden Sammelanschluß ist eine Zusatzeinrichtung erforderlich, die auf Leiterplatten untergebracht ist und bei Bedarf im TM eingesetzt wird.

7. Nachtrufnummern für Sammelanschlüsse

Jede Einzelleitung eines Sammelanschlusses kann gezielt angewählt werden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die Rufnummer jeder beliebigen Einzelleitung, außer der Sammelrufnummer selbst, als Nachtrufnummer anzugeben. Das Markierpotential gelangt bei gezielter Wahl der Einzelleitung vom Markierer für Einzelrufnummern über den Hauptverteiler direkt in die zugeordnete Teilnehmerschaltung dieser Einzelleitung. Der Markiervorgang ist somit der gleiche, wie er auch bei der Wahl einer Einzelrufnummer vom TM abgewickelt wird.

8. Überwachung

Das Arbeiten des TM wird während seines Betriebs laufend überwacht, so daß sich eine routinemäßige Überprüfung erübrigt. Bei jedem Markiervorgang registrieren die Kontrollorgane der Steuereinrichtungen im Amt, ob überhaupt eine Teilnehmerschaltung markiert wird. Falls eine Störung erkannt wird, werden die Eingabedaten des Auswerter von einem für das Amt zentralen Drucker aufgezeichnet, so daß auch zu einem späteren Zeitpunkt die fehlerhafte Belegung ohne weiteres nachgebildet werden kann.

Selbsttätige Überwachung und automatische Prüfung im FRK-Amtssystem

von Ernst Hippe und Franz Lohwasser

DK 621.395.345:621.395.66

1. Erfordernisse neuer Systeme

Betriebsüberwachung und Prüfung sind Merkmale eines Systems, die sich unmittelbar auf die Betriebsgüte einer Anlage auswirken. Schon in der bisherigen Vermittlungstechnik wurde ihnen zunehmend Beachtung geschenkt, vor allem auch wegen des Mangels an gut ausgebildetem Personal. Bei der Weiterentwicklung der Technik werden die Anforderungen an das Personal immer größer.

Teilelektronische Systeme arbeiten mit verschiedenartig gestaffelten Steuerungen. Bei ihnen laufen einerseits die Vorgänge so schnell und andererseits so viele Vorgänge fast oder wirklich gleichzeitig ab, daß das menschliche Reaktionsvermögen einfach nicht ausreicht, um sie verfolgen und auf Störungen untersuchen zu können. Außerdem ist es bei der FRK-Technik ohnehin nicht mehr möglich, die Bewegungen der Schaltelemente direkt zu betrachten. Der erfahrene Praktiker konnte bisher oft schon durch einfaches Beobachten oder durch ge-

schicktes manuelles Betätigen von Relais Fehler eingrenzen. Der FRK ist aber bewußt vor allen äußeren Einflüssen geschützt.

Diese und andere Betrachtungen haben dazu geführt, daß im FRK-System von Anfang an eine sehr weitgehende Selbstüberwachung für wichtige Vorgänge vorgesehen wurde. Diese erlaubt ein frühzeitiges Erkennen von Störungen und trägt dazu bei, die Auswirkungen auftretender Störungen einzuschränken.

Die Prüfeinrichtungen dienen neben der Unterstützung des Wartungspersonals demselben Zweck. In vielen Fällen haben sich transportable Einzelprüfgeräte als zweckmäßig erwiesen. Auch in der FRK-Technik wird noch – allerdings selten – auf Einzelprüfgeräte zurückgegriffen. Die kompakte Anordnung neuer Systeme fordert aber, vor allem für die Funktionsprüfung von Verbindungssätzen und Registern, eine weitgehende Konzentrierung

der Prüfmittel. Der Schritt zur automatischen Prüfeinrichtung, mit der natürlich auch Einzelprüfungen vorgenommen werden müssen, ist dann nicht mehr groß. In bisherigen Vermittlungsstellen sind automatische Prüfeinrichtungen wegen des dafür erforderlichen hohen Aufwandes erst von einer bestimmten Größe der Vermittlungsstelle an verwendet worden. Hier sind in bezug auf das FRK-System sorgfältige Überlegungen angestellt worden. Zwingt ein teil-elektronisches System schon aus den eingangs erläuterten Gründen zu einer stärkeren Automatisierung aller Überwachungs- und Prüfvorgänge, so ist auch hier zu beachten, daß die Vorteile eines derartigen Systems erst von einer bestimmten Größe der Vermittlungsstelle an richtig genutzt werden können (vor allem wegen der zentralen Steuerung), auch wenn es, wie das FRK-Amtssystem, mit einer sehr flexiblen Gruppierung arbeitet. Gegenwärtig sind im Bereich der Deutschen Bundespost etwa 70% aller Fernsprechhauptanschlüsse an Vermittlungsstellen mit 1000 und mehr Beschaltungseinheiten angeschlossen. Es ist also durchaus sinnvoll, für das FRK-Amtssystem grundsätzlich eine automatische Prüfeinrichtung vorzusehen. Das Versuchsamt Frankfurt am Main-Eckenheim enthält daher eine derartige Prüfanlage. Ein Teil ihrer Funktionen wurde jedoch mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Größe dieser Vermittlungsstelle etwas vereinfacht.

Das Prüfsystem gliedert sich in vier Hauptteile:

- Eigenüberwachung der zentralen Glieder,
- Aussteuerüberwachung,
- Sprechwegkontrolle beim Verbindungsaufbau und automatische Prüfeinrichtung für gezielte und turnusmäßige Prüfungen.

Für das ganze Prüfsystem steht ein gemeinsamer Drucker zur Verfügung, der alle Ergebnisse und Meldungen erfaßt und übersichtlich registriert.

2. Selbsttätige Überwachung im FRK-Amtssystem

2.1 Aufgaben

Für das neue Amtssystem wird eine Überwachung benötigt, welche die zentrale Steuerung und die Durchschaltglieder ständig kontrolliert. Hierbei sollen der Zeitverlust und der zusätzliche Aufwand möglichst klein gehalten werden. Durch das Einbeziehen der Überwachung in die zentrale Steuerung entfallen dort zusätzliche Prüfschritte, die in bestimmten Zeitabständen immer wieder durchgeführt werden müßten und die nur eine Verminderung der Verkehrsleistung des ganzen Systems be-

deuten würden. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, daß die Fehler sofort nach dem Auftreten erkannt werden und nicht erst später, wenn die zusätzlichen Prüfschritte ablaufen.

Für die Kontrolle der Durchschaltglieder ist nicht der Zeitverlust, sondern der Aufwand für die besonderen Zugänge maßgebend, die für die Überwachung notwendig sind. Es ist deswegen sinnvoll, die zentrale Steuerung, die bereits Zugänge zu allen Teilen des Netzwerkes besitzt, auch für diese Prüfung mit auszunutzen.

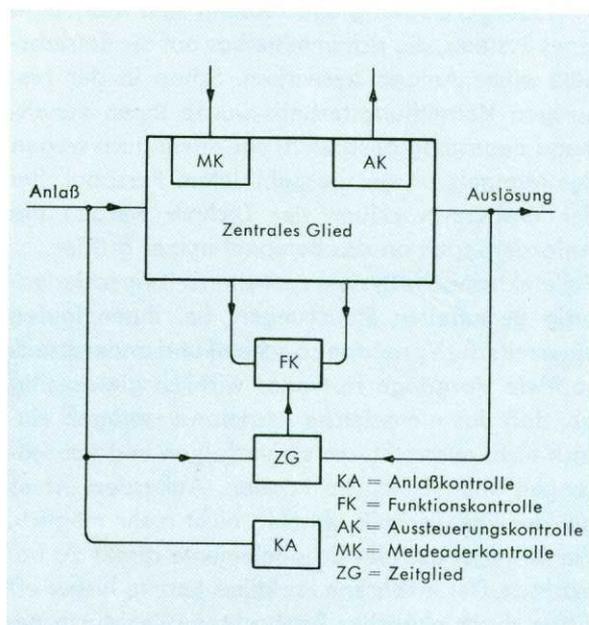
Von einer Fernsprechanlage wird eine große Zuverlässigkeit verlangt, jedoch nicht, daß jede Verbindung in jedem beliebigen Zeitpunkt zustande kommen soll. Wenn also eine Störung vorliegt, muß die Kontrolle zunächst nur den Fehler feststellen. Sie braucht nicht dafür zu sorgen, daß die Verbindung im gleichen Augenblick weiter aufgebaut wird.

2.2 Grundsätzliche Arbeitsweise

Die geschilderten Forderungen bestimmen den Aufbau der Kontrolle. Als wesentliche Teile sind die Selbstüberwachung der eigentlichen zentralen Steuerung und die Kontrolle für die Durchschaltglieder zu unterscheiden.

Erstere ist so eingerichtet, daß sie den Verbindungsaufbau von sich aus verfolgt. Sie bekommt den Anfang jedes Schrittes mitgeteilt und erhält eine Quittung, wenn er richtig vollzogen ist. Da

BILD 1 Schema der Eigenüberwachung eines zentralen Gliedes



die notwendige Zeit für den Aufbau einer Verbindung bekannt ist, wird eine Überschreitung dieser Zeit als Fehler erfaßt. Hierauf erkennt die Überwachungseinrichtung anhand der zuvor beim Verbindungsaufbau gespeicherten Information die Art der Störung.

Die Kontrolle der Durchschaltglieder ist ebenfalls in der zentralen Steuerung untergebracht und bezieht sich im wesentlichen auf die Überwachung der Aussteuervorgänge. Die Durchschaltglieder bestehen aus einer großen Anzahl passiver Elemente. Es ist daher wichtig, außer der Quittung, daß eine Verbindung zum gewünschten Punkt durchgeschaltet wurde, auch die tatsächlich erfolgte Aussteuerung der betroffenen Schaltglieder zu prüfen. Im Störungsfalle ist es möglich, daß außer dem gewünschten auch noch ein anderer Verbindungsweg durchgeschaltet wurde. Deswegen mußte auch die Prüfung gleichzeitig mit der Aussteuerung durchgeführt werden. Der Verbindungsaufbau wird bei einer Störung unterbrochen. Da der Schaltzeitpunkt bekannt ist, bereitet dies keine grundsätzlichen Schwierigkeiten.

Die Kontrollschaltungen können unabhängig von ihren Aufgaben in zwei Gruppen unterteilt werden. Die eine bilden die Speicherelemente, die zu einem bestimmten Zeitpunkt entsprechend dem Verbindungsaufbau voreingestellt werden und in einer vorbestimmten Zeit die Quittung erhalten müssen. Die andere Gruppe bilden die Code- und Aussteuerkontrollen. Sie finden während des Informationsaustausches innerhalb der zentralen Glieder oder zwischen diesen und den Durchschaltgliedern statt und veranlassen gegebenenfalls sofort eine Störungsmeldung. Alle Störungsmeldungen werden zusammen mit den notwendigen zusätzlichen Informationen so lange festgehalten, bis diese von dem gemeinsamen Drucker aufgenommen worden sind.

Das Grundprinzip der in den drei zentralen Einrichtungen (Steuersatz, Auswerter und Programmgeber) vorgesehenen Überwachungen läßt sich an einem gemeinsamen Blockschaltbild (Bild 1) erläutern [1...4]. Die Kontrolle beginnt, sobald ein Anlaß für eine Einrichtung kommt; dann wird nachgeprüft, ob dieser Anlaßbefehl auch zur Belegung geführt hat. Dabei werden die auftretenden Kennzeichen und die Eingangsteile der Schaltung durch die Anlaßkontrolle geprüft. Mit der Belegung beginnt auch das Zeitglied seinen Ablauf; der normale Funktionsablauf wird durch die Funktionskontrolle überwacht. Am Anfang jedes Schrittes

wird hier eine Meldung eingespeichert, die erst wieder gelöscht wird, nachdem der Schritt zum Ziel geführt hat. Während des Funktionsablaufes werden Informationen mit anderen Teilen des Amtes ausgetauscht. Dies überwacht die Aussteuerkontrolle bzw. bei den Meldeadern die Meldeaderkontrolle. Erstere läuft gleichzeitig mit der Aussteuerung, die zweite dagegen wird davon abgeleitet, ob eine in einem bestimmten Zeitraum erwartete Meldung tatsächlich eintrifft. Die letzte derartige Meldung ist zugleich die Quittung, daß der Verbindungsaufbau richtig zu Ende durchgeführt wurde und bewirkt die Auslösung des zentralen Gliedes einschließlich seiner Funktionskontrolle sowie die Rückstellung des Zeitgliedes. Die Kontrolleinrichtungen veranlassen die Abgabe von Störungsmeldungen zum Drucker und bewirken im Störungsfalle eine Sperrung oder Auslösung der Schaltung. Hierbei wurde darauf geachtet, daß nur Störungen mit größerer Reichweite eine Sperrung bewirken. Störungen außerhalb der überwachten Schaltungen oder solche, die das übrige Arbeiten nicht wesentlich beeinträchtigen, sollen ja möglichst nicht zu Sperrungen führen, sondern nur signalisiert werden.

2.3 Eigen- und Aussteuerüberwachung im Steuersatz

Der Steuersatz ist für die Durchschaltung einer Verbindung verantwortlich und enthält deswegen auch die meisten Kontrollen. Wenn ein Teilnehmer aushängt, bzw. sein Markierpunkt im Teilnehmermarkierer vom Auswerter markiert wurde, entsteht im entsprechenden Teilnehmerverbinder (TV) eine Anforderung, die zum Anlaß und schließlich zum Belegen des Steuersatzes führen soll. Aufgabe der Anlaßkontrolle ist es, hierbei festzustellen, ob der TV-Abtaster auch einen TV gefunden und belegt hat. Sollte diese Meldung ausfallen, so wird ein Fehler an der TV-Meldeleitung oder im TV-Abtaster signalisiert. Mit TV-Stop wird die Anlaßkontrolle gesperrt. Die Aussteuerung der Verbinder erfolgt durch den TV-Abtaster und wird durch ihn überwacht. Die Quittungssignale der Verbinder und Rahmenstop lassen den Verbindungssatz-Abtaster an. Sobald er freie Wege und Verbindungssätze erkannt hat, steuert der Steuersatz bei gleichzeitiger Kontrolle die Koppelfelder aus. Außerdem wird überwacht, daß sich die Verbinder nach dem Durchschalten einer Verbindung wieder abschalten. Mit der gleichzeitig einlaufenden Meldung „Verbindung durchgeschaltet“ wird dann die Funktions-

kontrolle, die mit der Belegung voreingestellt war, freigegeben. Im Steuersatz sind außer den beschriebenen auch noch Kontrollmittel für Taktgeber, Verkehrsarterkenner und die Abgabe des Klassenkennzeichens untergebracht.

2.4 Eigenüberwachung im Auswerter

Aufgabe des Auswerters ist es, die eingespeicherten Informationen aus dem Register zu übernehmen, sie zu verarbeiten und an Steuersatz, Teilnehmermarkierer und beim Richtungsverkehr auch an den B-Verbinder zu übermitteln. Nur wenige Einrichtungen der Vermittlungsstelle arbeiten mit dem Auswerter zusammen – der Aufwand für die Eigenkontrolle des Auswerters ist entsprechend klein.

Ähnlich wie beim Steuersatz wird auch beim Auswerter kontrolliert, daß er auch belegt wird, nachdem ein Anlaß vom Register vorlag. Hiernach übernimmt der Auswerter die Information aus dem Speicher des Registers, wobei der gesamte Informationsaustausch kontrolliert wird. Sowohl die Meldeadern vom Register als auch die Aussteueradern und Signale vom Auswerter werden überwacht. Diese Kontrolle ist wichtig, da sie das Register als teilzentrales Glied mit in die Eigen-

überwachung einbezieht und Fehler dementsprechend frühzeitig zum Drucker gemeldet werden können.

Bei der Belegung wird das Zeitglied angelassen und die Funktionskontrolle des Auswerters voreingestellt, welche die weiteren Abläufe im Auswerter verfolgt. Nach Aufnahme der vollständigen Information vom Register legt der Auswerter die Art des Verkehrs fest und bringt dementsprechend eine Aussteuerung zum Teilnehmermarkierer oder für den Richtungsverkehr. Die zugehörige Aussteuerungskontrolle überwacht diese Aussteuerung. Der Auswerter teilt auch dem Steuersatz die Art des Verkehrs mit und löst sich erst dann aus, wenn ihm vom Steuersatz mitgeteilt wird, daß der Verbindungsaufbau beendet ist. Dieser Vorgang wird von der Funktionskontrolle im Auswerter überwacht. Auch der Informationsaustausch mit dem Steuersatz wird kontrolliert. Kommt vom Steuersatz die Mitteilung, daß die Verbindung durchgeführt ist (oder die Besetzmeldung), so stellt der Auswerter die Funktionskontrolle und das eigene Zeitglied zurück und löst sich aus.

2.5 Eigenüberwachung im Programmgeber

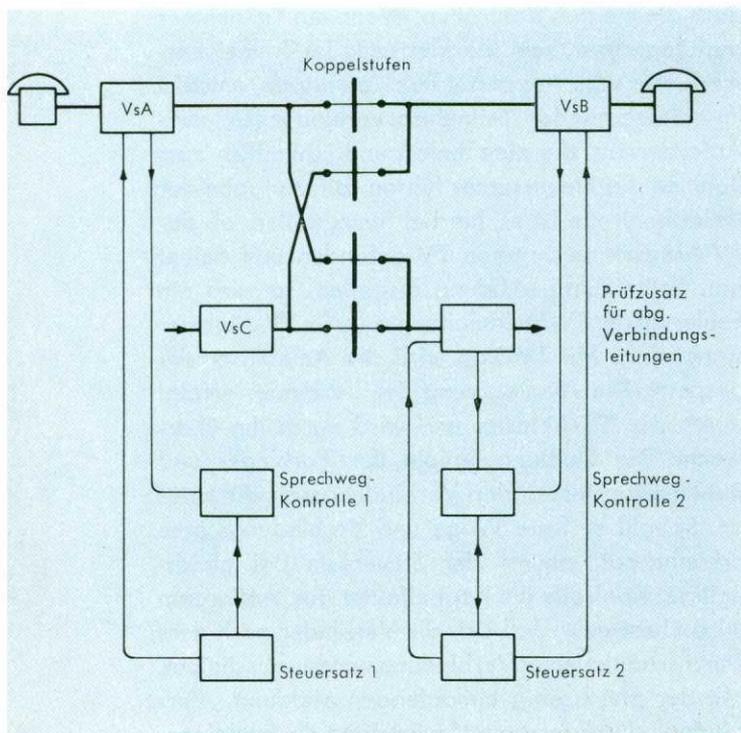
Der Programmgeber hat die Aufgabe, wechselweise entsprechend der Anforderung den Takt zur Abwicklung des A- oder B-Verkehrs zu geben. Außer der Eigenkontrolle (ausschließlich für die Abgabe der Takte) ist bei ihm das übergeordnete Zeitglied für das ganze Amt untergebracht, das die Aufgabe hat, eine beliebig lange Belegung der zentralen Steuerung zu verhindern. Wenn diese trotz der eigenen Zeitglieder ununterbrochen mehrere Sekunden belegt bleibt, kommt eine Auslösung zustande.

2.6 Sprechwegkontrolle

Diese ist ein Teil der Koppelgliedprüfung und wird durch einen besonderen Schaltungsteil im Steuersatz durchgeführt. Sie arbeitet als Ergänzung für die Koppelfeld-Aussteuerkontrolle des Steuersatzes, die den Aussteuerstrom für die Koppelfeldrelais kontrolliert.

Die Sprechwegkontrolle dagegen überwacht die durchschaltenden Kontakte selbst. Sie greift jeweils in einen bestimmten Verbindungssatz ein, dessen Mitwirkung beim Verbindungsaufbau hierdurch also ebenfalls geprüft wird. Im gewissen Umfang werden außer Unterbrechungen der Sprechadern

BILD 2 Sprechwegkontrolle



auch Nebenanschlüsse und Erdschlüsse erkannt. Die Strecke zwischen dem rufenden und dem angerufenen Teilnehmer wird in drei Prüfabschnitte unterteilt (Bild 2):

1. vom rufenden Teilnehmer bis zum Verbindungssatz A,
2. zwischen Verbindungssatz A/C und B/Richtungsbündel,
3. vom Verbindungssatz B bis zum angerufenen Teilnehmer.

Bei Richtungsverkehr vom Verbindungssatz A/C wird die Strecke bis zu einem „Prüfzusatz für abgehende Verbindungsleitungen“ überwacht. Der Steuersatz koppelt sich an den Verbindungssatz dadurch an, daß er das dort auch für den Zugang von der automatischen Prüfeinrichtung vorgesehene Ankoppelrelais parallel mit der Koppelfeldaussteuerung betätigt. Dieses Relais schaltet die Prüfadern zur Sprechwegkontrolle durch. Die im Steuersatz befindliche und bei A- und B-Verkehr in gleicher Weise arbeitende Kontrollschaltung tritt nur dann nicht in Tätigkeit, wenn der Steuersatz von der automatischen Prüfeinrichtung her ein Signal erhält, daß zur gleichen Zeit eine automatische Prüfung der Verbindungssätze läuft. Es muß ja sichergestellt sein, daß nicht mehrere Ankoppelrelais gleichzeitig zur automatischen Prüfeinrichtung bzw. zum Steuersatz hin durchschalten. Die abschnittsweise durchgeführte Sprechwegekontrolle geschieht mit Hilfe von definierten Potentialen, die jede Ader im Anschaltzeitpunkt führen muß. Sobald die Quittung über die ordnungsgemäße Durchschaltung eintrifft, kann sich der Steuersatz auslösen. Liegt dagegen eine Störung vor, so wird er festgehalten, bis die Störungsmeldung mit der Information über den betroffenen Leitungsabschnitt zum Drucker abgegeben ist.

2.7 Die Störungsmeldung

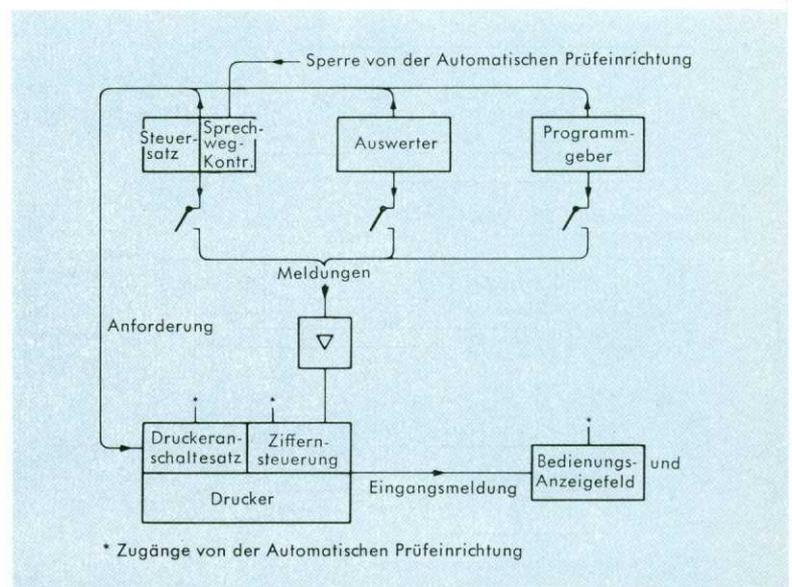
Nachdem in der Vermittlungsstelle eine Störung festgestellt wurde, müssen möglichst genau Art und Ort der Störung festgehalten werden. Daher ist es meist erforderlich, den augenblicklichen Stand der Verbindung zu kennen, um die vorhandene Meldung richtig auswerten zu können. Um derartige Positionsmeldungen abgeben zu können, besitzen alle Einrichtungen der Eigenüberwachung und der Sprechwegkontrolle Zugang zu den Aufnahmeeinrichtungen, die auch die Meldungen von der automatischen Prüfeinrichtung empfangen (Bild 3). Bei einer Störung geben Steuersatz, Auswerter oder Programmgeber eine Anforderung zum Drucker-

anschaltensatz. Dieser sorgt, sobald er frei ist, dafür, daß die Anschalterelais betätigt werden. Für die Störungsmeldung, die in Form von sehr kurzen Impulsen abgegeben wird, ist eine Zwischenspeicherung im Druckeranschaltensatz vorgesehen. Die Störungsinformation wird für die Abgabe zum Drucker aus einem 1-aus-10-Code in einen Binärcode umgewandelt. Wenn der Relaiszwischenpeicher die Information übernommen hat, gibt er eine Quittung, so daß sich die meldende Einrichtung sofort abschalten kann. Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, daß die meldenden zentralen Einrichtungen nicht den für sie verhältnismäßig langsamen Druckvorgang abzuwarten brauchen. Sie setzen dann ihre normale Arbeit fort, falls sie nicht gesperrt wurden. Solange der Drucker mit der Aufnahme einer Meldung beschäftigt ist, muß eine andere Einrichtung mit der Abgabe ihrer Störungsmeldung warten.

Der Drucker hat 11 Stellen, wobei die erste für die Kennzeichnung der meldenden Einrichtung vorgesehen ist und schon bei der Anforderung markiert wird. Für die Störungsmeldung selbst stehen 10 Stellen zur Verfügung. Der größte Teil davon kennzeichnet Art und Weg der betroffenen Verbindung, die restlichen Stellen zeigen die Art der Störung an. Beispielsweise hat ein vom Steuersatz abgegebenes Störungstelegramm die folgende Stellenverteilung:

1. Stelle: Meldende Einrichtung = Steuersatz (TV-Großgruppe, VsC-Großgruppe)

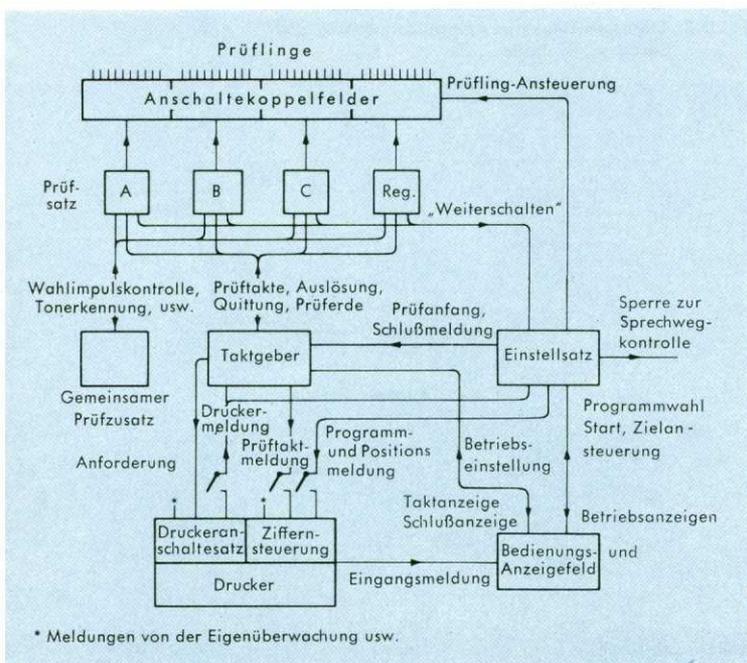
BILD 3 Störungsmeldung aus Eigenüberwachung und Sprechwegkontrolle



- 2. Stelle: Stellung des TV-Abtasters,
 - 3. Stelle: Kennzeichnung des TV
 - 4. – 5. Stelle: Einerabtaster
 - 6. Stelle: Rahmenabtaster
 - 7. – 8. Stelle: Verbindungssatzabtaster:
- Kennzeichnung des Teilnehmers
innerhalb des TV
- Kennzeichnung der belegten Zwischenleitungen, der lfd. Nr. des Verbindungssatzes
- 9. Stelle: Aussteuerüberwachung
 - 10. Stelle: Eigenüberwachung
Art der Störung (Ansprechen führt zur Sperrung des ST, keine Auslösung).
 - 11. Stelle: Weitere Aussteuerüberwachung und Anzeige der Verkehrsart

Der Druckeranschaltensatz enthält eine Abzähl-schaltung, die feststellt, ob von einer bestimmten meldenden Einrichtung ohne Unterbrechung durch einen anderen Absender 10 Meldungen hintereinander einlaufen. Trifft dies zu, so wird ein besonderer Alarm gegeben; außerdem wird für die weniger dringenden Meldungen der Meldeausgang des betreffenden Absenders gesperrt (und mit einer Dauerquittung versehen), so daß bei eventuell auftretenden Massenstörungen unnötige Arbeitsverzögerungen der zentralen Glieder durch die Meldungsabgabe vermieden werden.

BILD 4 Übersicht der Automatischen Prüfeinrichtung



3. Automatische Prüfeinrichtung

3.1 Überblick

Die Automatische Prüfeinrichtung (APrE) dient zur turnusmäßigen automatischen oder zur gezielten Prüfung der Verbindungssätze und Register. Die Prüflinge sind entsprechend ihrer unterschiedlichen Funktionen in vier Gruppen eingeteilt (Verbindungssätze A, B und C sowie Register), von denen jede einen eigenen Prüfsatz hat. Dieser kann in einem festgelegten Programm alle wesentlichen Abläufe Schritt für Schritt prüfen, wobei die Außenbedingungen für den Prüfling im Prüfsatz nachgebildet werden.

Bild 4 gibt einen Überblick über die eingesetzten Einrichtungen:

Das Bedienungs- und Anzeigefeld enthält die Einstellglieder für die Wahl des Programmes usw. sowie die notwendigen Anzeigemittel. Die Ergebnisse der Prüfungen registriert ein Drucker, der über einen Druckeranschaltensatz und eine Ziffernsteuerung mit den übrigen Teilen zusammenarbeitet (Bild 5). Ein Einstellsatz dient zur Aussteuerung der Anschaltkoppelfelder, die jeweils einen Prüfling nach dem anderen an den zutreffenden Prüf-

BILD 5 Automatische Prüfeinrichtung mit Drucker



satz anschalten. Hierbei bewirkt der Einstellsatz selbst nur die Durchschaltung einer Ader. In ihr spricht im Prüfling ein Ankoppelrelais an, das dann eine größere Zahl von Adern auf das zum Prüfsatz führende Vielfach schaltet. Auch der Prüfsatz wird erst durch ein in der ersten Ader anziehendes Kontrollrelais „scharf geschaltet“. Durch diese Vorgänge wird eine allzu aufwendige Verkabelung zu den Prüflingen vermieden und die Aussteuerfunktion des Einstellsatzes kontrolliert. Den Prüfsätzen gemeinsam ist ein Prüfzusatz, der Schaltungen für Tonerkennung, Wahlimpulskontrollen usw. enthält. Die Prüfsätze arbeiten passiv, d. h. die Weiterschaltung von Takt zu Takt besorgt ein gemeinsamer Taktgeber. Der gesamte Ablauf ist durch eine Zwangsfolge von auszutauschenden Meldungen gesichert und gestattet auch ein Unterbrechen und Weiterprüfen bei der gezielten Störungsverfolgung. Zu einer Zeit läuft jeweils nur ein Prüfprogramm mit einem bestimmten Prüfsatz. Unter 2.6 wurde bereits erwähnt, daß die Einrichtungen der automatischen Sprechwegkontrolle während des Laufes der APRE gesperrt werden, um Doppelverbindungen im Prüfanschaltnetz zu vermeiden.

3.2 Automatische Prüfungen

Nach Einstellen des gewünschten Programms, z. B. für den Verbindungssatz B, im Bedienungsfeld und Betätigen eines Hauptschalters „Automatische Prüfung“ steuert der Einstellsatz, der die Signale für Programmwahl, Start und Zielsteuerung erhalten hat, das zutreffende Anschaltkoppelfeld aus. Dem Prüfsatz wird hierdurch der erste Prüfling zugeordnet. Zugleich bekommt der Taktgeber ein Signal „Prüfanfang“. Er gibt daraufhin den ersten Prüftakt zum Prüfsatz. Dieser prüft in den anfänglichen Takten, ob der Prüfling belegbar oder – wenn nicht – durch eine bestehende Verbindung belegt ist. Das positive Ergebnis einer Prüfung gibt er jeweils in Form einer Quittung zum Taktgeber, woraufhin dieser auf den nächsten Takt schaltet. Natürlich erfolgt ein Prüfdurchlauf nur, wenn der Prüfling frei und belegbar war. Andernfalls wird eine diesbezügliche Meldung zum Drucker veranlaßt und der nächste Prüfling angesteuert. Sind alle Prüftakte ordnungsgemäß durchgelaufen, so gibt der Prüfsatz eine Prüfendemeldung zum Taktgeber, der wiederum über den Prüfsatz den Einstellsatz zum Weiterschalten auf den nächsten Prüfling veranlaßt.

Der Taktgeber besitzt eine Zeitüberwachung, mit

der er das Eintreffen der Quittung bei jedem Takt überwacht. Bleibt sie aus (bei Besetztsein des Prüflings oder einer Störung), so fordert er die Anschaltung des Druckers an. Sobald dieser frei ist, werden Taktgeber und Einstellsatz zu seiner Ziffernsteuerung durchgeschaltet. Der Taktgeber meldet die Stellung seiner Taktkette an den Drucker, um die Störungsart zu kennzeichnen. Der Einstellsatz meldet die Art des Programms und die Position des Prüflings. Es ergibt sich ein ähnliches Bild für die Druckerstellung, wie unter 2.7 beschrieben; Meldungen von der APRE nutzen jedoch nicht alle verfügbaren Stellen aus, da keine Positionsangaben über eine bestehende Verbindung zu drucken sind. Auch hier werden die Meldungen (= Ziffern) in binärer Form durchgegeben. Eine Zwischenspeicherung ist nicht erforderlich. Sobald der Druckvorgang abgeschlossen ist, wird die Anschaltung des Druckers wieder gelöst. Über den Taktgeber geht ein Sperrsignal zum Prüfsatz, das dieser in einem Störfall zum Prüfling weitergibt, um ihn gegen weitere Belegungen zu sperren. Die Sperrung kann nur am Prüfling selbst wieder aufgehoben werden und wird in seinem Gestellrahmen durch eine Lampe angezeigt. Im Besetzfall und bei Störungen von untergeordneter Bedeutung unterbleibt eine Sperrung. Anschließend erhält der Einstellsatz den Befehl zum Weiterschalten auf den nächsten Prüfling.

Werden dem Taktgeber nacheinander zehn Störfälle gemeldet ohne daß zwischendurch eine Prüfendemeldung ankommt, so ist anzunehmen, daß eine dem einzelnen Prüfling übergeordnete Störung vorliegt. Die automatische Prüfung wird unterbrochen, um das Sperren einer allzu großen Anzahl von Prüflingen und unnötige Registriervorgänge zu vermeiden. Dieser Zustand löst einen besonderen Alarm aus.

Nach endgültigem Durchlauf eines Programms für den letzten Prüfling der eingestellten Gruppe gibt der Einstellsatz eine Schlußmeldung ab, die im Bedienungsfeld angezeigt wird und alle beteiligten Einrichtungen stillsetzt.

Der anfangs beschriebene Prüfbeginn kann auch mit Hilfe eines Zeitschaltwerkes voreingestellt werden und setzt dann, z. B. zu einer betriebsschwachen Zeit, automatisch ein.

3.3 Gezielte Prüfungen

Am Bedienungsfeld wird nach Einstellen des gewünschten Programms, also der Art des Prüflings, mit Hilfe von Drehschaltern eine Markierung ein-

gestellt, die über den Einstellsatz das Anschalten eines ganz bestimmten Prüflings an den betreffenden Prüfsatz bewirkt. Sobald der Hauptschalter „Gezielte Prüfung“ betätigt wird, beginnt der Prüfdurchlauf wie beschrieben. Nach einem vollständigen Durchlauf schaltet jedoch der Einstellsatz nicht auf einen anderen Prüfling weiter, sondern löst die Prüfverbindung nur kurz aus und stellt sie erneut her. Alle Meldungen gelangen wie beschrieben zum Drucker; bei wiederholter Prüfung kann der Druck auch unterbunden werden. Um dem Wartungspersonal eine möglichst wirksame Hilfe bei Störungseingrenzungen in die Hand zu geben, sind bei gezielter Prüfung mehrere Möglichkeiten für den Betriebsablauf vorgesehen. Ein Betriebsschalter gestattet z. B., bei Auftreten einer Störung das Programm anzuhalten und erst nach Druck auf eine Taste weiterlaufen zu lassen. Hierbei ist ein automatischer Durchlauf bis zur nächsten Störungsmeldung möglich oder nur eine Weiterschaltung von Prüfschritt zu Prüfschritt. Die Stellung des Taktgebers, also der Prüftakt, wird dabei im Bedienungsfeld angezeigt. Diese schrittweise Weiterschaltung kann auch von den Gestellrahmen der Prüflinge aus veranlaßt werden, was bei Beobachtungen und Messungen erwünscht sein kann. Auch bei der gezielten Prüfung unterbleibt die Ansteuerung weiterer Prüftakte, wenn der Prüfling nicht frei oder nicht belegbar ist. Außerdem wird jede Sperrung des Prüflings verhindert, die ja ein wiederholtes Prüfen unmöglich machen würde.

3.4 Probedruck

Normalerweise gelangen nur Störungs- und Besetztmeldungen zum Drucker. Um den gesamten Ablauf der APRE überwachen und bei gezielter Prüfung auch einen Prüfdurchlauf ohne Störung erkennen zu können, gibt der Taktgeber nach Aufnahme des Prüfendesignals eine entsprechende Meldung zum Drucker, wenn zuvor eine Probedrucktaste betätigt wurde.

4. Meldungen vom Signalrahmen

Die in einer Vermittlungsstelle üblichen Signale für die Anzeige von Sicherheitsausfällen, Blockaden usw. sind auch im FRK-Amtssystem vorgesehen, und zwar in den Gestellrahmen, als Hinweislampen am Ende der Gestellreihen und – vom Signalrahmen gesteuert – an zentraler Stelle. Bestimmte Vorgänge, die zu dringenden Alarmen führen, können jedoch auch Auswirkungen auf die von Eigenüberwachung und APRE kommenden Meldungen haben; z. B. kann der Ausfall einer Hauptsicherung

die Unbelegbarkeit einer ganzen Reihe von Verbindungssätzen bedeuten und auch so gemeldet werden. Die dringenden Alarme des Signalrahmens bewirken daher ebenfalls eine Druckeranforderung, ähnlich wie vom Taktgeber aus, und werden mit einer besonderen Kennzeichnung gedruckt. Der Betreuer kann hierdurch vor allem bei automatischer Prüfung nachträglich Störungszusammenhänge besser beurteilen.

5. Zusätzliche Kontrolle der Freimelde- und Aussteueradern

Die Prüfung der von den zentralen Einrichtungen zu den Verbindern, den Verbindungssätzen und Zwischenleitungen der Koppelstufen führenden Adern ist im Rahmen der beschriebenen Eigen- und Aussteuerüberwachung möglich. Schlüsse oder Vertauschungen können jedoch nicht in allen Fällen erfaßt werden. Daher wurde für diesen Zweck ein kleines Handprüfgerät entwickelt, das alle hier nötigen Untersuchungen (besonders auch bei der Inbetriebnahme einer Vermittlungsstelle) erlaubt. Es ist auch bei der genaueren Eingrenzung der von dem Drucker registrierten Störungen behilflich.

6. Zusammenfassung

Das Überwachungs- und Prüfsystem setzt sich aus selbsttätig arbeitender Eigen- und Aussteuerüberwachung, Sprechwegkontrolle, automatischer Prüfeinrichtung mit zahlreichen verschiedenen Möglichkeiten (z. B. willkürlicher Einsatz, gezielte Prüfung) und dem Handprüfgerät

zusammen. Es soll dem Betreuer dieser zentral gesteuerten Systeme die Wartung und die Störungsbeseitigung ähnlich übersichtlich machen, wie er es von den Schrittschaltsystemen her gewöhnt ist. Durch die Automatisierung vieler Maßnahmen soll er entlastet und für die wichtigen Aufgaben freigehalten werden. Darüber hinaus wird das Führen der Betriebsstatistik vereinfacht, und die Verwaltung bekommt zuverlässige Unterlagen über den Zustand der Vermittlungsstelle.

Literatur:

- [1] Franz, P. A., Ringler, H.: Steuerung und Verbindungsaufbau im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 43–49.
- [2] Niegemann, R., Ringler, H.: Das Register und seine Funktion im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 57–68.
- [3] Mudrack, H.: Die zentrale Auswerteeinrichtung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 69–72.
- [4] Hanemann, M.: Die zentrale Programmsteuerung im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 73–74.

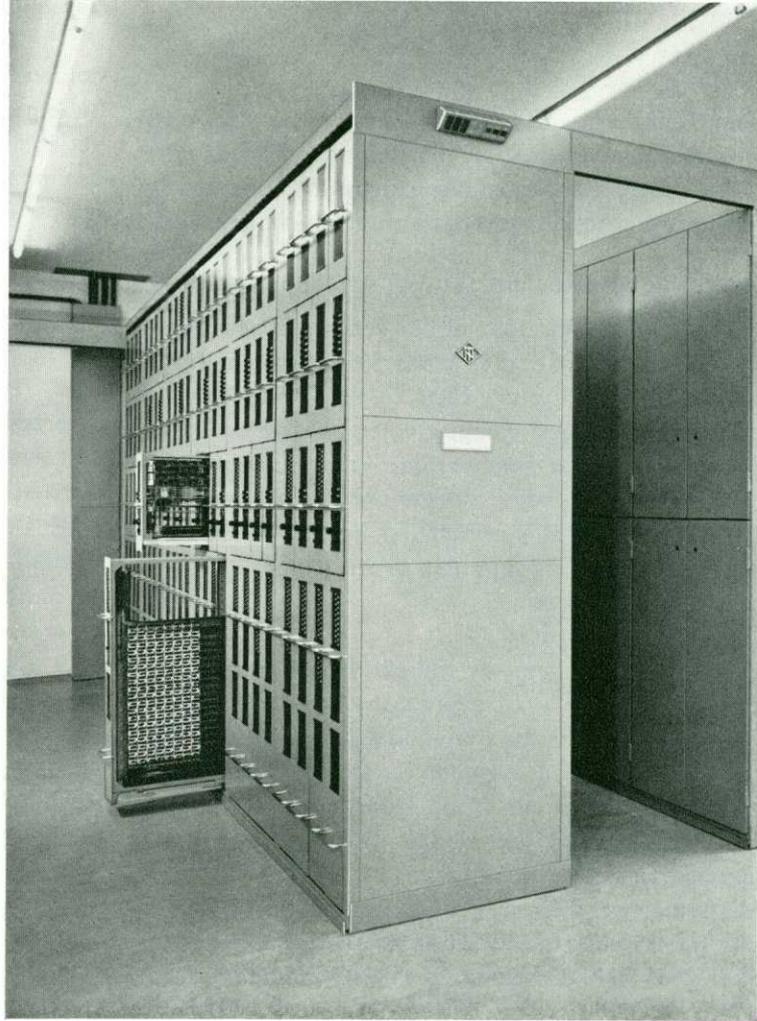


BILD 1

Teilansicht der FRK-Vermittlungsstelle
in Frankfurt am Main-Eckenheim

Bauweise des FRK-Amtssystems und ihre Vorteile für Aufbau und Wartung

von Herbert Zurr

DK 621.395.345-213

Die im FRK-Amtssystem verwendeten wartungsfreien Bauelemente, wie Transistoren, Dioden und FRK-Relais, bieten keine Möglichkeit zur visuellen Beobachtung ihres Funktionszustandes. Somit ist hier – im Gegensatz zur herkömmlichen Vermittlungstechnik – eine Bauweise mit bequem überschaubaren Montageflächen nicht mehr notwendig. Durch den Einsatz dieser modernen Bauelemente konnte deshalb die Bautiefe vergrößert und ein Aufbau mit entsprechend günstigerer Raumnutzung erzielt werden.

1. Aufbau

Beim Aufbau des FRK-Amtssystems waren also im wesentlichen konstruktive Forderungen in bezug auf eine günstige Raumnutzung und eine einfache, zeitsparende Montage zu berücksichtigen [1].

1.1 Bodenbelastung und Abmessungen

In den von der DBP speziell für Fernsprechvermittlungen errichteten Bauten beträgt die maximal zulässige Bodenbelastung 1000 kg/m^2 . Dieser Wert und auch die Überlegungen unter 3. bildeten die Grundlage zur Bestimmung der Abmessungen für den Aufbau. Die so ermittelten Abmessungen für die günstigste Raumnutzung haben pro Aufnahmerahmen die folgenden Werte:

Breite: ca. 760 mm,

Tiefe: ca. 850 mm,

Höhe: ca. 2840 mm, einschließlich der Batterieleitungsführung.

Die maximal zulässige Bodenbelastung wird dabei nur bis etwa 70% ausgenutzt. Der Aufbau des FRK-Amtssystems mit einer Höhe von maximal 2840 mm ist niedriger als der bisherige Aufbau einschließlich Querkabelrost.

Mit seiner ca. $0,65 \text{ m}^2$ großen Grundfläche trägt der geschweißte Aufnahmerahmen das Gewicht über zwei Winkelschienen auf den Fußboden ab.

1.2 Montageboden

Die Konstruktion der Aufnahmerahmen ist so ausgeführt, daß die Kabel in der herkömmlichen Weise von oben über einen Gitterrost zugeführt werden können. Um jedoch die Verkabelung zu vereinfachen, ist im FRK-Amtssystem der Aufbau der Aufnahmerahmen auf einem Montageboden vorgesehen. Auf besonderen Wunsch der Deutschen Bundespost, die zunächst die in anderen Betriebszweigen gemachten Erfahrungen mit Montageböden abwarten will, wurde das FRK-Amt in Ffm.-Eckenheim jedoch in konventioneller Bauweise verkabelt.

Die technischen Einzelheiten und wirtschaftlichen Vorteile des Montagebodens sind nachstehend zusammengefaßt:

1.2.1 Über dem Massivfußboden wird in einem beliebigen Abstand ein zweiter Fußboden, der Montageboden, angelegt.

1.2.2 Der Montageboden wird unabhängig von Höhenunterschieden und Unebenheiten des Massivbodens vollkommen eben ausgebildet.

1.2.3 In dem freibleibenden Raum zwischen den

beiden Böden können außer den Verbindungskabeln auch Kanäle für Lüftung und Klimatisierung verlegt werden; letztere Möglichkeit kann insbesondere bei elektronischen Einrichtungen von großer Bedeutung sein.

1.2.4 Kabel- und Luftauslässe können in den Bodenplatten an beliebiger Stelle vorgesehen werden und sind unabhängig von den Kabelschlitzen im Massivboden.

1.2.5 Der Raum unter dem Montageboden ist jederzeit leicht zugänglich, wodurch Reparaturen und Änderungen an der Verkabelung erleichtert werden.

1.2.6 Der Montageboden ist elektrisch isoliert und schalldämmend. Indem die üblichen Bodenbeläge verwendet werden, kann er der Umgebung angepaßt werden und ist im übrigen leicht zu pflegen.

1.2.7 Der für das FRK-Amtssystem vorgesehene Montageboden wird aus Normbauteilen nach dem Baukastenprinzip aufgebaut.

1.2.8 Ein Feinrost wird von Fußstützen getragen, die, um etwaige Bodenunebenheiten ausgleichen zu können, in der Höhe verstellbar sind.

1.2.9 Die Bodenplatten aus Spezialsperrholz haben einen aufgeklebten PVC-Belag, der für eine Belastung von 12 kg/mm^2 bemessen ist.

1.2.10 Die Kosten für den Montageboden und seinen Aufbau sind nicht wesentlich höher als das Verlegen eines schwimmenden Estrichs mit entsprechendem Fußbodenoberbelag, wenn man berücksichtigt, daß in jedem Falle beim Aufstellen von Gestellreihen oder Tischen ein zusätzlicher Bodenausgleich erforderlich wird und durch den Montageboden die Längs- und Querkabelroste überflüssig werden.

1.2.11 Die Verkabelung wird wesentlich vereinfacht, weil die Kabel bereits zugeschnitten bzw. vorgeformt vom Werk geliefert werden können.

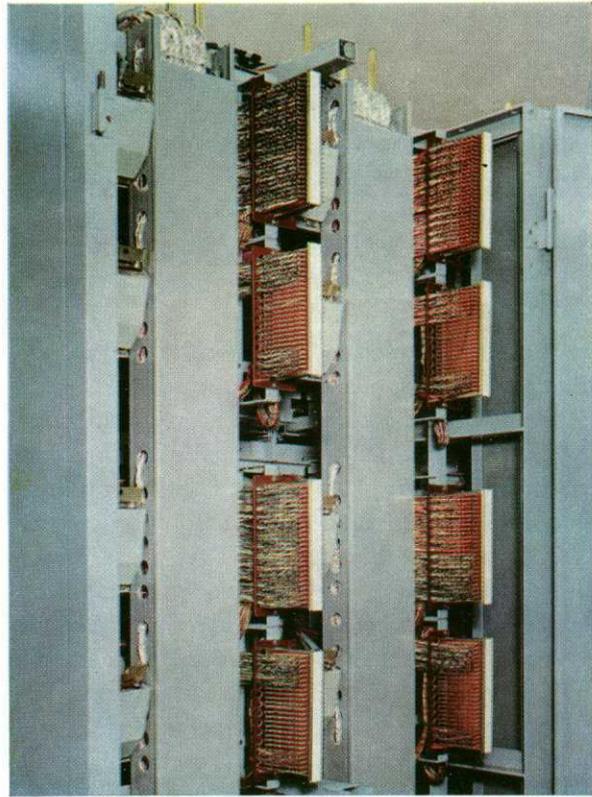
1.2.12 Die sehr zeitraubende Tätigkeit des Kabelverlegens, das Formen der Kabelbögen und das Aufnähen der Kabelpakete auf Kabelrosten entfällt.

1.2.13 Technische Änderungen können, ohne daß hierbei auf bereits verlegte Kabel Rücksicht genommen werden muß, auf einfache Weise durchgeführt werden.

1.2.14 Die für Aufbau und Verkabelung der Vermittlungseinrichtungen erforderliche Zeit läßt sich durch dieses Verfahren um rund ein Fünftel verkürzen, wodurch erhebliche Personalkosten eingespart werden können.



BILD 2 Ausschnitt aus einer Gestellreihe



Verteilerfeld hinter den Aufnahmerahmen BILD 4

Auf Teleskopschienen gelagerte Einschubrahmen BILD 3

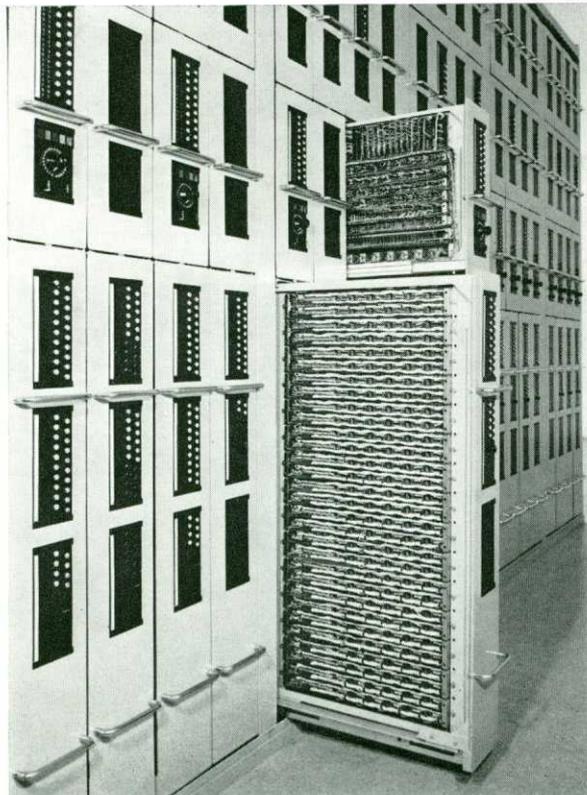
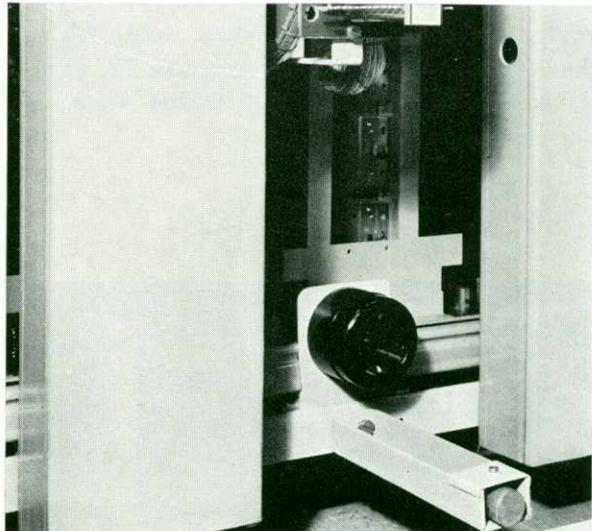


BILD 5 Starkstromführung mit Schuko-Steckdose



1.2.15 Da die durch Kabel zu überbrückenden Wege kürzer sind, verringert sich der erforderliche Kabelaufwand.

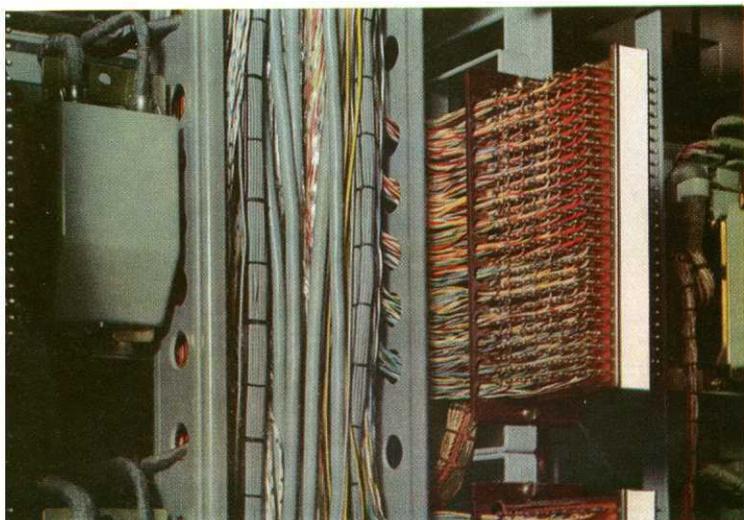
1.2.16 Die Staubablagerung auf den freiliegenden Kabelpaketen wird vermieden, was das Reinigen des Raumes wesentlich erleichtert.

Beim Aufbau bietet die Bauweise des FRK-Amtsystems den besonderen Vorteil, daß zunächst die leeren Aufnahmerahmen miteinander verkabelt werden können und erst kurz vor der Inbetriebnahme die Einschübe eingesetzt zu werden brauchen. Dies hat sich sowohl für die Fertigung als auch für den Transport als besonders günstig erwiesen.

1.3 Aufnahmerahmen

Der aus Winkeleisen geschweißte Aufnahmerahmen ist für jeweils vier senkrechte Buchten vorgesehen. Über dem unteren großen Einschubrahmen, der vorwiegend für Koppelfelder bestimmt ist, befinden sich drei kleinere Einschubrahmen (Bild 2). Diese Einschübe nehmen die Teilnehmer-schaltungen, Verbinder, Register und andere Einrichtungen auf. Die verschiedenen Einschubrahmen lassen sich einzeln aus den Aufnahmerahmen herausziehen, ohne die Funktion der darin untergebrachten Einrichtungen zu unterbrechen. Zu diesem Zweck läuft jeder einzelne Einschub auf einem Paar kugelgelagerter Teleskop-Schienen (Bild 3). Selbst große Einschübe, die das mit FRK-Relais aufgebaute Koppelfeld enthalten, lassen sich auf diesen Schienen leicht bewegen. Die Teleskop-Schienen für diese schweren Koppelfeldeinschübe können ohne weiteres das große Gewicht aufnehmen, ohne daß zusätzliche Laufrollen die Einschübe am Boden abstützen müssen. In Anlagen, in denen ein Bodenausgleich notwendig ist, entfällt daher eine meist doch unvollständige Anpassung der Laufrolle.

BILD 6 Löt- und Steckverteiler im Verteilerfeld



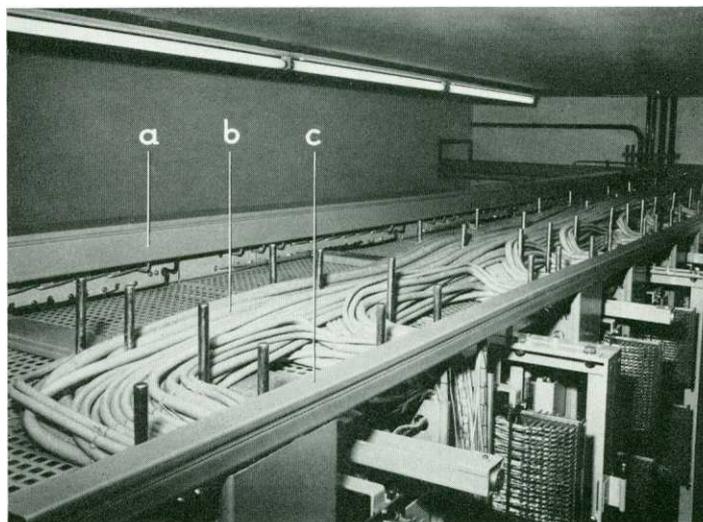
Die aus dem Einschubrahmen kommenden beweglichen Kabel können mit dem Gestellkabel entsprechend dem Ausbau des Einschubes entweder durch Einlöten oder Aufstecken verbunden werden. In jedem Aufnahmerahmen befinden sich auf der Rückseite zwei Kunststoff-Kabelführungskanäle, von denen jeweils immer einer zu zwei Buchten gehört. Links und rechts von den Kabelkanälen befinden sich die Löt- und Steckverteiler, an welche die einzelnen Einschübe angeschaltet werden (Bild 4).

Für die im Zuge der Wartung gelegentlich auszuführenden Arbeiten ist für das Anschalten des LötKolbens oder einer Leuchte in jedem Aufnahmerahmen eine bequem zu erreichende Schuko-Steckdose vorgesehen (Bild 5). Die Starkstromleitung ist in einem kleinen PVC-Kanal, getrennt von den übrigen Einrichtungen, verlegt.

1.4 Verkabelung der Aufnahmerahmen

In jedem Aufnahmerahmen werden nach Möglichkeit immer die Schaltglieder zusammengefaßt, die funktionell in enger Beziehung zueinander stehen. Im Werk kann deshalb schon mit einem Formkabel ein großer Teil der erforderlichen Zusammenschaltung vorgenommen werden. Das Formkabel wird in die im Aufnahmerahmen eingebauten Löt- bzw. Steckverteiler eingelötet. Jeder der auf der Rückseite angeordneten Kabelführungskanäle nimmt die Verbindungskabel auf, die zu den anderen Aufnahmerahmen bzw. dem Hauptverteiler (HVt) führen. Im Bereich des Kabelkanales sind die Kabel abgemantelt. Durch Boh-

Kabelführung von oben: BILD 7
a Batterieleitung b Verbindungskabel c Signalkabel



rungen in den Seiten des Kabelkanales können die nun aufgespleisten Kabel ebenfalls an die Löt- und Steckverteiler herangeführt werden (Bild 6).

1.5 Gestellreihen

Durch Nebeneinanderstellen einzelner Aufnahme- rahmen erhält man Gestellreihen beliebiger Länge (Bild 2). Zur weiteren Stabilisierung werden die Aufnahme- rahmen miteinander verschraubt. Die Aufnahme- rahmen einer Reihe stehen mit ihren Vorder- oder Hinterkanten in je einer durch- laufenden Winkelschiene, welche die Gestellreihe gleichzeitig zum Boden hin abschließt. Dieser Ab- schluß bleibt auch dann erhalten, wenn man an den einzelnen Aufnahme- rahmen mit den dafür vorgesehenen Stellschrauben den Bodenausgleich vornimmt. Der Bodenausgleich ist leicht und schnell durchzuführen, während er in der bisherigen Technik, bei der kein Montageboden verwendet wurde, oft sehr umfangreich und zeitraubend war. Zur besseren Raumnutzung ist es meist vorteil- haft, die für die Fernsprech- Vermittlungsstelle erforderlichen Einrichtungen auf zwei oder mehr Gestellreihen aufzuteilen. In diesen Fällen stellt man beim FRK- Amtssystem immer zwei Gestell- reihen mit ihren Rückseiten so gegeneinander, daß ein schmaler Montagegang von ca. 0,75 m Breite verbleibt, ohne jedoch den Zugang zu den Ver- teilern zu beeinträchtigen. Für den Bedienung- gang zwischen den Vorderseiten von zwei Gestell- reihen ist eine Breite von ca. 1,50 m vorgesehen. Der breite Bedienungsgang ermöglicht auch bei herausgezogenen Einschubrahmen noch einen un- gehinderten Durchgang.

1.6 Kabelrost

Durch den Aufbau der Gestellreihen auf einem Montageboden werden die bisher über den Ge- stellen montierten Gestell- und Querkabelroste nicht mehr benötigt. Ebenso entfällt die frühere freie Führung der Batterieleitung, die jetzt mit in den Gestellaufbau einbezogen ist und in einem Kunststoffkanal oben auf der Gestellreihe verläuft (Bild 7). Der obere Teil der Gestellreihe gleicht einem flachen Aufsatz und nimmt die Batterieleitung sowie die Hauptsicherung auf. Dieser Teil, im Prin- zip ähnlich einer Kabelwanne, bietet den Verbindungs- kabeln ausreichend Platz. Durch die um- laufende Blechverkleidung kann man nicht in den Kabelraum sehen. Ein sorgsames Schichten, Bogen-

stellen und Aufbinden der Kabel ist nicht mehr er- forderlich. Damit sich aber die Kabel nicht über die ganze Gestellfläche verteilen, liegen sie lose zwi- schen Führungsstiften und erhalten dadurch eine gewisse Ordnung. Die Führungsstifte sind in be- stimmten Abständen angeordnet, so daß man die senkrecht abfallenden Kabel um die Führungsstifte legen und an der richtigen Stelle in die Kunststoff- kabelkanäle der Aufnahme- rahmen führen kann. Getrennt von den Verbindungskabeln verläuft das Signalkabel. Auch dieses wird in einem Kunststoff- kabelkanal geführt, der auf der Unterseite Boh- rungen hat, durch welche das Signalkabel senk- recht in die im Aufnahme- rahmen angebrachten Kabelkanäle einfallen kann.

1.7 Verkleidung

Um den Eindruck einer in sich geschlossenen Reihe zu vervollständigen, decken Blechverkleidungen

BILD 8 FRK-Koppelfeld, senkrechte Seite mit Bandkabel

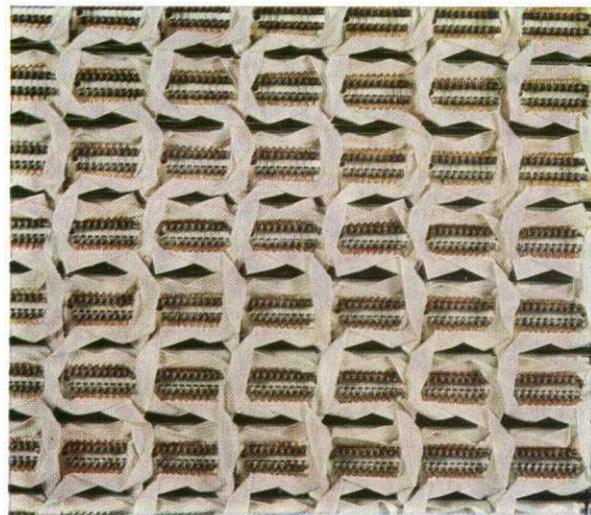
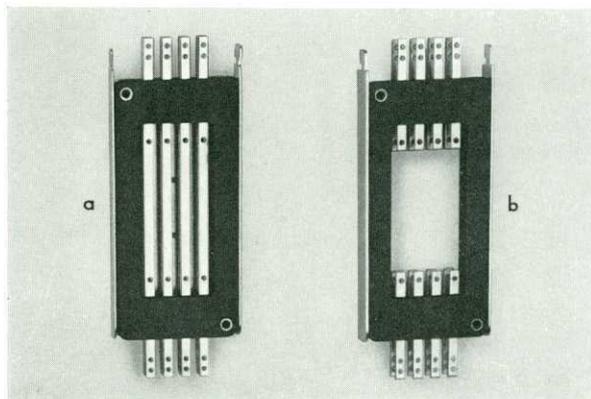


BILD 9 a Durchführungsverteiler b Bauteilträger



die Stirnseiten an den Gestellreihen ab. Diese Verkleidungen geben außerdem den äußeren Einschubrahmen einen ausreichenden Schutz gegen zufällige Berührung.

Auf der Rückseite der Gestellreihe sind Klapptüren angebracht, die je Aufnahmerahmen für die obere bzw. untere Hälfte geteilt sind. Um umfangreiche Arbeiten nicht zu behindern, lassen sich die Türen aushängen.

Die Vorderseiten der Gestellreihen erhalten keine besondere Abdeckung; diese wird lediglich durch die Frontplatten der einzelnen Einschubrahmen gebildet. An den in die Frontplatten eingebauten Signal- und Belegtlampen soll sich das Wartungspersonal schnell über den Schaltzustand der einzelnen Einrichtungen informieren können.

2. Einschubrahmen

Im FRK-Amtssystem sind die Einschubrahmen die eigentlichen Baugruppenträger, welche die auf Schienen montierten Einrichtungen aufnehmen. Dabei ist die Anordnung im Aufnahmerahmen, bei der die Schmalseite des Einschubs zum Bedienungszugang zeigt, besonders raumsparend.

Blechprofile geben den Einschubrahmen einerseits eine ausreichende Stabilität, andererseits wird da-

durch das Eigengewicht relativ niedrig gehalten, was besonders der Handlichkeit der kleinen Einschubrahmen zugute kommt.

Der Teilungsabstand von 34 mm zur Befestigung der verschieden breiten Schienen erlaubt einen flexiblen Ausbau der Einschubrahmen mit den verschiedensten Einrichtungen.

2.1 Einschubrahmen für Koppelfelder

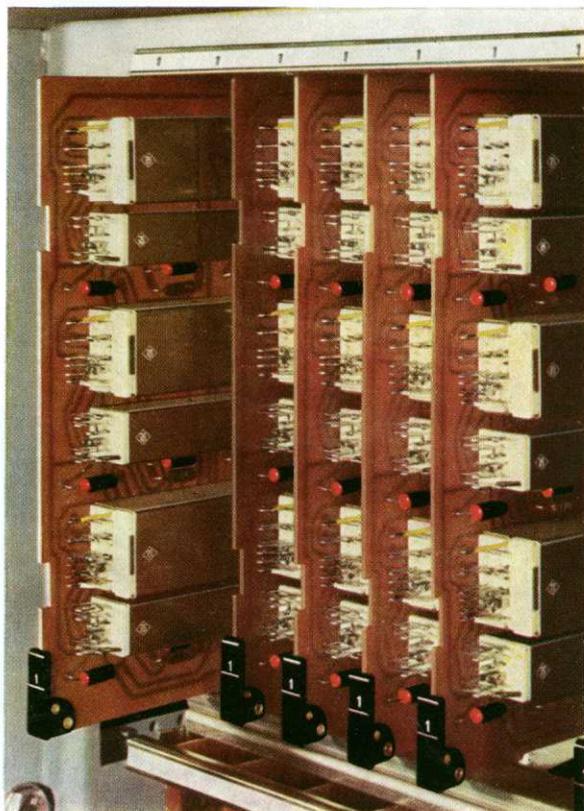
Entsprechend dem hauptsächlich verwendeten Bauteil, dem FRK-Relais [2] und der durch den Verkehrswert gegebenen Größe der Koppelfeldmatrix [3], wurden die Abmessungen des großen Einschubrahmens mit 30 Teilungen festgelegt. Das Koppelfeld ist aus speziell für das FRK-Relais entwickelten Schienen aufgebaut und in den Einschubrahmen montiert. Belegtlampen, die den Schaltzustand erkennen lassen, sowie Meßbuchsen, über die man sich auf die Sprechadern aufschalten kann, sind in der Frontplatte angeordnet worden, die leicht zu überblicken und gut zugänglich ist.

Mit Bandkabeln, die sowohl senkrecht (Bild 8) als auch waagrecht verwendet werden, sind die einzelnen FRK-Relais eines Koppelfeldes auf beiden Seiten des Einschubrahmens zusammengeschaltet. Ein internes Formkabel verbindet die Ein- und Ausgänge des Koppelfeldes mit den Lötverteilern auf der Rückseite der Aufnahmerahmen. Das Formkabel ist durch eine Schlaufe leicht beweglich, so daß man den Einschubrahmen ganz herausziehen kann und einen guten Zugang zu den eingebauten Einheiten erhält.

Die mit FRK-Relais bestückten Schienen erfordern eine Verkabelung sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite. Schaltungstechnisch läßt es sich nicht vermeiden, daß Verbindungen von der Vorder- zur Rückseite hergestellt werden müssen, ohne ein Relais einzuschalten. Zu diesem Zweck wurden besondere Durchführungsverteiler entwickelt, die maximal 12 Verbindungen von der Vorder- zur Rückseite zulassen. Diese Durchführungsverteiler (Bild 9) werden genau wie ein FRK-Relais befestigt. Ein Aneinanderreihen mehrerer Durchführungsverteiler ist ohne weiteres möglich, so daß eine Anordnung an jeder beliebigen Stelle erfolgen kann.

Durch Änderung der Verteilerplatte des Durchführungsverteilers wurde ein Bauteileträger geschaffen, in den kleine Bauteile, wie Dioden, Widerstände usw., eingebaut und ähnlich wie beim Durchführungsverteiler in den Leitungszug eingeschleift werden können.

B I L D 10 Leiterplatten mit FRK-Relais



2.2 Kleine Einschubrahmen für Teilnehmerrelais, Verbindungssätze usw.

Während die Abmessungen beim Einschubrahmen für Koppelfelder weitgehend vom FRK-Relais abhängen, lagen den Abmessungen für die kleinen Einschubrahmen andere Überlegungen zugrunde. Einmal sollten Baugruppen so zusammengefaßt werden, daß eine optimale Verkabelung innerhalb des Einschubrahmens vorgenommen werden kann, um auf diese Weise so wenig wie möglich Ausgänge aus dem Einschub zu erhalten. Weiterhin waren die Abmessungen der einzubauenden Schienen für Leiterplatten zu beachten. In diese Einschubrahmen werden auch die zentralen Schalt- und Steuerglieder eingebaut, die im Bedarfsfall schnell auswechselbar sein müssen; d. h., der komplette Einschub durfte kein zu großes Gewicht erhalten, um ein schnelles Auswechseln ohne Hilfsmittel zu ermöglichen. Die für den kleinen Einschubrahmen gewählten Abmessungen mit zwölf Teilungen erfüllen diese Voraussetzungen.

Entgegen dem Einbau der FRK-Relais im Koppelfeld auf Schienen hat man die FRK-Relais der Teilnehmerschaltungen, Verbinder und Register wie elektronische Einheiten auf steckbaren Leiterplatten angeordnet. Gegenüber der Anordnung in Schienenbauweise sind diese steckbaren Einheiten leichter austauschbar. Als weiteres Argument wären noch die niedrigeren Herstellkosten für solche Einheiten anzuführen.

Steckbare Einheiten mit FRK-Relais (Bild 10) sind zum Teil mit elektronischen Einheiten in derselben

Schiene untergebracht. Die bei Halbleitern gegenüber Relais größere Wärmeentwicklung hat man in den Einschubrahmen berücksichtigt. Die Konstruktion sieht im Boden- und Deckblech große Bohrungen vor, die eine gute Belüftung gewährleisten.

In der Frontplatte der Einschubrahmen eingebaute Bedienungselemente und Prüfbuchsen erleichtern es dem Wartungspersonal, schnell und bequem belegte Schaltglieder zu erkennen und Routineprüfungen durchzuführen.

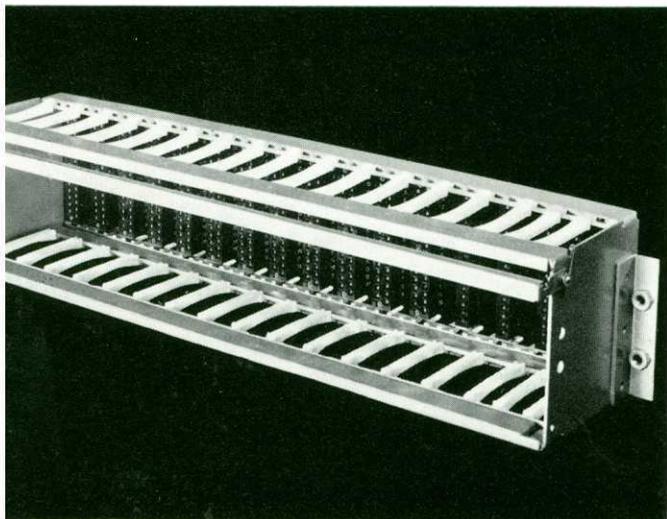
Die Verkabelung dieser Einschubrahmen mit einem Formkabel geschieht ähnlich wie in den großen Einschubrahmen für Koppelfelder. Ein Unterschied besteht nur darin, daß das bewegliche Verbindungskabel im Aufnahmerahmen in die Verteiler nicht eingelötet, sondern zum Zwecke der leichten Auswechselbarkeit eingesteckt wird.

3. Schienen für Leiterplatten

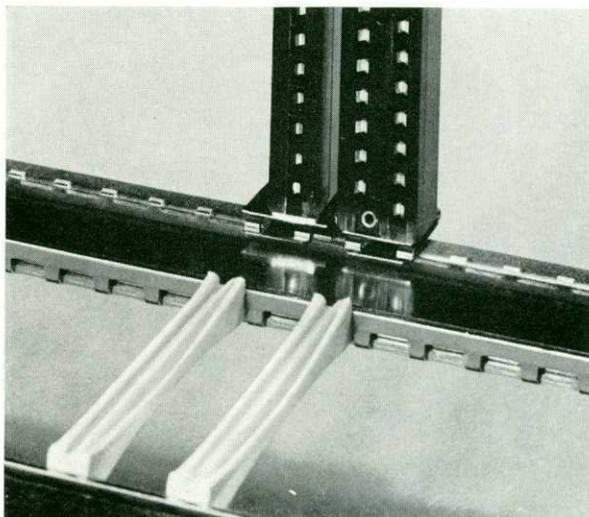
Für steckbare Einheiten auf Leiterplatten wurde eine Schiene benötigt, die diese Einheiten aufnehmen kann und dann selbst auch als Einheit verwendbar ist. Erwünscht war auch eine Kombinationsmöglichkeit mehrerer Schienen, die dann eine größere Einheit bilden, wobei sich die Gesamtabmessung in der Höhe ohne Verlust in ein Vielfaches der Teilung von 34 mm einfügt.

Um vorhandene Leiterplatten verwenden zu können, die bei senkrechter Anordnung 88 bzw. 190 mm hoch sind, war es unumgänglich, zwei verschiedene Schienen festzulegen. Die erste Schiene durfte nur drei Teilungen und die zweite sechs Teilungen im

BILD 11 Schiene für Leiterplatten



Befestigung der Federleisten und Führungsschienen BILD 12



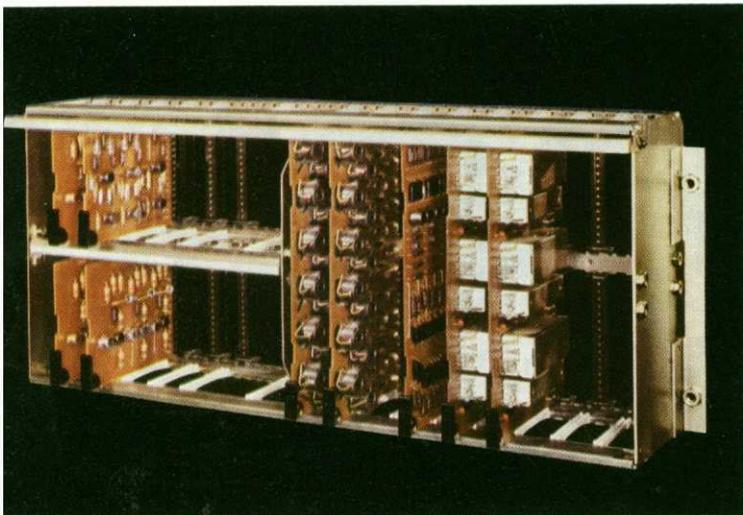
Aufnahmerahmen beanspruchen. Vorwiegend werden diese Schienen mit Leiterplatten ausgebaut, die mit Halbleitern bestückt sind. Wegen der bei diesen Bauelementen unvermeidlichen Wärmeentwicklung wurde bei der Konstruktion auf einen möglichst großen Luftdurchlaß Wert gelegt.

Bild 11 zeigt eine Leiterplattenschiene für drei Teilungen, die aus vier verstärkten U-Schienen und zwei Seitenteilen besteht. Die Seitenteile sind aus 2-mm-Blech gestanzt; die Schienen sind wegen der geringen zur Verfügung stehenden Höhe als flaches U-Profil mit einer zusätzlichen Verstärkung ausgebildet.

An den Seitenteilen sind die für die Aufnahme in Einschubrahmen erforderlichen Winkel befestigt. Die Seitenteile der Schienen für Leiterplatten sind mit den U-Schienen verschweißt. Die Oberfläche der kompletten Schiene ist verzinkt und chromatiert. Für den Aufbau der über sechs Teilungen reichenden Leiterplattenschiene werden mit Ausnahme der Seitenteile und Winkel die gleichen Grundelemente verwendet. Die Seitenteile und Winkel sind der größeren Höhe der Leiterplattenschiene angepaßt. Aus fertigungstechnischen Gründen und um die Zahl der Einzelteile niedrig zu halten, lassen sich alle Teile auf Umschlag verwenden.

Die vorliegende Konstruktion erlaubt die Fertigung verschieden langer Schienen, so daß sie auch in Gestellrahmen herkömmlicher Bauart montiert werden können. Wegen der Gewichtsbelastung der unteren Profilschienen kann aber die Länge der Schienen für Leiterplatten nicht unbedenklich vergrößert werden. Bei der für das FRK-Amtssystem

BILD 13 Schiene für große und kleine Leiterplatten



festgelegten, z. Z. größten Länge kann das Gesamtgewicht des Ausbaues maximal 20 kg betragen. Kürzere Schienen können entsprechend höher belastet werden.

3.1 Steckverbinder und Führung der Leiterplatten

Der zur Steckverbindung gehörende Stecker ist starr an der Leiterplatte befestigt. Die Federleiste hierzu wird von der Schiene für Leiterplatten, und zwar von den hinteren beiden Profilschienen aufgenommen. Für eine sichere Führung der Stecker gegenüber den Federleisten sorgt eine Kunststoff-Führungsschiene. Diese Führungsschiene, in welcher die Platten mit der oberen und unteren Kante laufen, wird nicht eingeschraubt, sondern schnappt sicher in dafür vorgesehene Schlitze ein (Bild 12). Haltefedern klemmen die Federleisten zwischen den hinteren Profilschienen so ein, daß sie trotzdem Toleranzen ausgleichen und sich beim Stecken dem Stecker an der Platte anpassen können. Grundsätzlich können Steckverbinder, die in 16- und 30-poliger Ausführung zur Verfügung stehen, jeweils allein oder auch gemischt in die Schienen für Leiterplatten eingebaut werden.

Befestigt werden können die Federleisten an einer gezahnten 9-mm-Teilung, in die sich die Haltefedern einhängen lassen. Durch die Teilung mit 9 mm Abstand kann die Schiene optimal ausgenutzt werden, ohne daß der Abstand zwischen zwei Platten mit Rücksicht auf die Belüftung zu gering wird. Durch die Größe der zu verwendenden Bauteile bedingt, würde eine feinere Teilung keine Vorteile bringen. Die vorliegende schraubenlose Konstruktion wurde nicht nur deshalb vorgezogen, weil sie raumsparend ist, sondern auch wegen der niedrigeren Herstellungskosten gegenüber einer geschraubten Ausführung.

3.2 Kennzeichnung der steckbaren Einheiten

Um sicherzustellen, daß beim Bestücken der Schienen mit Leiterplatten immer die richtige Platte an den ihr durch die Verkabelung vorgegebenen Platz gesteckt wird, muß eine eindeutige, gleichlautende Kennzeichnung an der Schiene und der Leiterplatte vorhanden sein.

An der Schiene für Leiterplatten ist, um innerhalb der drei Teilungen zu bleiben, ein schwenkbarer Bezeichnungsrahmen vor der oberen Profilschiene angebracht. Ein Bezeichnungsreiter, der mit der entsprechenden Kennzeichnung beschriftet ist, befindet sich an der Leiterplatte.

In der Diskussion darüber, welche Kennzeichnung vorgesehen werden soll, wurden als Beschriftung Symbole, farbige Marken und Zahlenkombinationen vorgeschlagen. Im Interesse einer guten und eindeutigen Lesbarkeit wurde die Bezeichnung mit Zahlen vorgezogen. Gleiche Leiterplatten, auch wenn sie in derselben Schiene nochmals oder in anderen Einheiten vorkommen, erhalten immer dieselbe Kennziffer. Die Kennziffern sind bis zu maximal drei Stellen vorgesehen (Bild 10).

3.3 Große und kleine Leiterplatten in einer Schiene

Bei Einheiten, die aus bereits vorhandenen Leiterplatten zusammengestellt werden, ist es oftmals notwendig, große und kleine Leiterplatten gemeinsam in einer Schiene unterzubringen.

Für diesen Zweck kann die über sechs Teilungen reichende Schiene für Leiterplatten benutzt werden. In einer sonst nicht benutzten Teilung wird in Kunststoff-Führungen eine Zwischenplatte eingeschoben, an welcher die erforderlichen Querschienen mit dem Abstand für kleine Platten befestigt sind. Mit verschiedenen langen Querschienen ist eine individuelle Unterteilung möglich (Bild 13).

3.4 Verkabelung der Schienen für Leiterplatten

Bei der Frage, wie die Leiterplatten in der Schiene angeordnet werden sollen, galt es, den Platz zu finden, von dem aus möglichst viele Anschlußpunkte mit einer Blankdrahtverkabelung beschaltet werden können.

Für die übrigen Punkte der Federleisten wird eine Flachverkabelung verwendet. Dieses Kabel hat die Form eines Rahmens mit vielen senkrechten Stämmen, so daß der oft geäußerte Wunsch nach kürzesten Verbindungen berücksichtigt werden kann (Bild 14).

4. Amtsverkabelung

Im FRK-Amtssystem sind in den einzelnen Gruppen die Verkehrswerte fest vorgegeben. Die Verbindungskabel zwischen den einzelnen Aufnahmerahmen können also fest verlegt werden, ohne daß sie über einen Zwischenverteiler geführt werden müssen. Vom FRK-Amt werden lediglich die Teilnehmer am HVt auf 4-adrige Trennlötösenstreifen geführt. Die Rangierung der a- und b-Ader auf die senkrechte Seite des HVt an die Teilnehmer-Anschlußleitungen geschieht in der bisher üblichen Weise. Die Markier- und Zähladern werden am

HVt direkt auf die Streifen des zentralen Rufnummern- und Zählerteiles geführt. Hierdurch entfällt auch der bisher übliche Zählerverteiler.

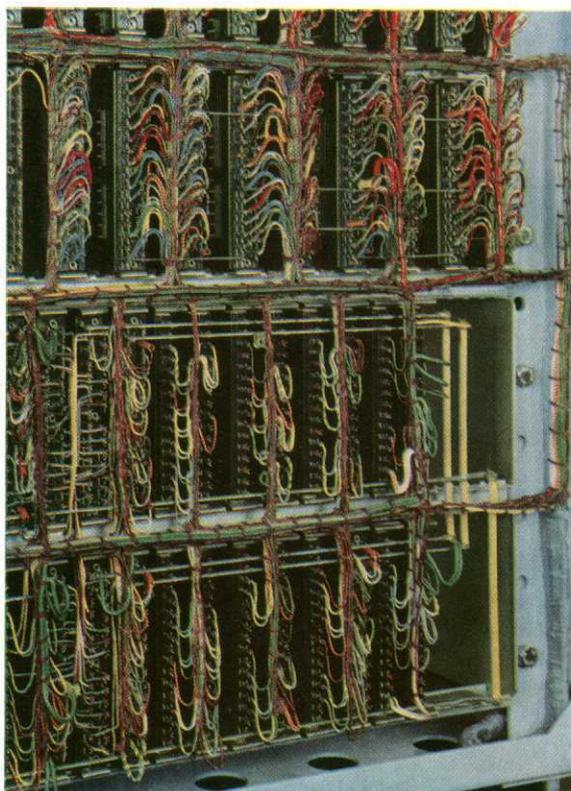
Die 4-adrigen Trennlötösenstreifen für je 40 Doppelladern, auf welche a-, b-, c- und m-Ader vom FRK-Amt her enden, gestatten bei Verwendung verschiedener Stecker das Auftrennen der Teilnehmeranschlußleitungen bzw. kann eine sehr schnelle Rangierung bei Betriebsumschaltungen auf FeAD, Fangteilnehmer, Zählunterdrückung usw. vorgenommen werden, wenn hierfür die entsprechenden Stecker mit Verbindungsschnüren benutzt werden (Bild 15).

5. Stromversorgung

Die für das FRK-Amtssystem erforderliche Spannung von 60 V für die mit Relais bestückten Einheiten wird, wie bei bisherigen Ämtern gleicher Größe, aus Netzgleichrichtern bezogen.

Die elektronischen Steuereinheiten benötigen Spannungen von +6 V, -24 V und -30 V. Diese Spannungen werden von Spannungswandlern bezogen, die ebenfalls in Einschubrahmen untergebracht sind. Die Stromkreise sind auf einzelne Gruppen aufgeteilt. Fällt ein Spannungswandler aus, so kann die Stromversorgung der betreffenden

Verkabelung einer mit Leiterplatten bestückten Einheit BILD 14



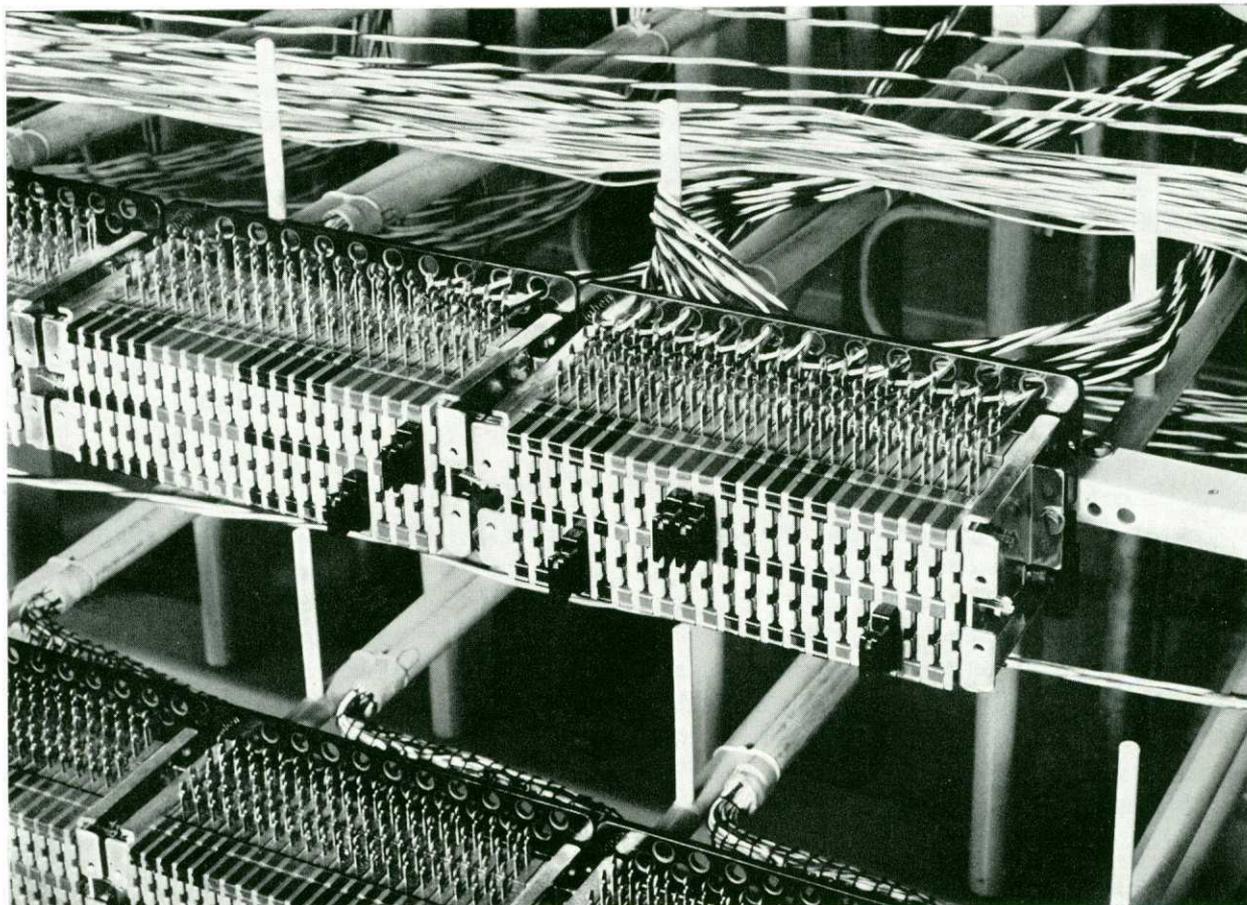
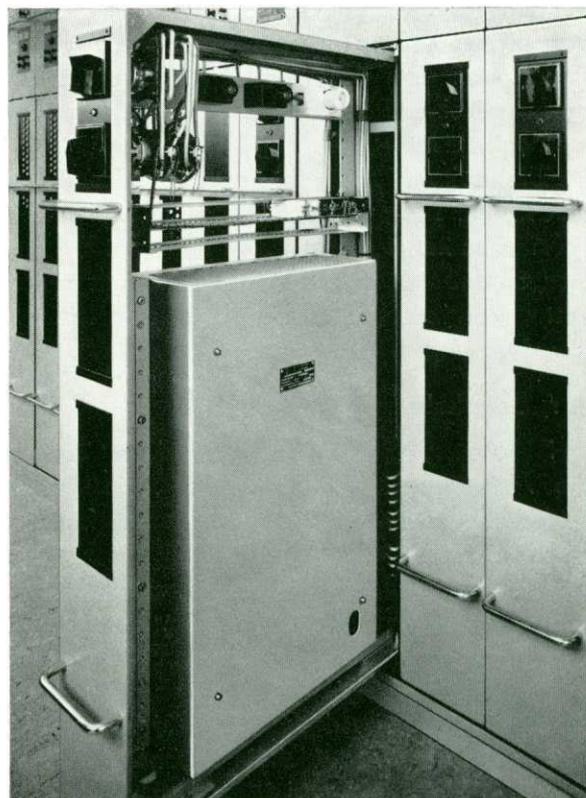


BILD 15 Trennlötösenstreifen mit Trennstecker am Hauptverteiler

Gruppe von dem rechts bzw. links davon angeordneten Spannungswandler mit übernommen werden. Hierzu ist es lediglich notwendig, die auf den Frontplatten vorgesehenen Schalter entsprechend einzustellen. Der gestörte Spannungswandler kann nun ungehindert aus dem Aufnahmerahmen herausgezogen werden, wobei die Steckverbindung zwischen Einschubrahmen und Gestell aufgetrennt wird (Bild 16).

BILD 16
Einschubrahmen mit Spannungswandler



Literatur:

- [1] Bollmus, G.: Die Systemmerkmale und der Aufbau des FRK-Amtssystems. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 9-17.
- [2] Gärtner, E. und Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachreedkontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24-32.
- [3] Knoblich, G. und Reher, H. W.: Das Koppelnetzwerk im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 33-42.

