

JAHRGANG 1966



NACHRICHTEN
DER TELEFONBAU UND NORMALZEIT

MESSE-AUSGABE

HEFT
66

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.

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

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

Lichtbilder:
Schade, Frankfurt a. M.

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. TN auf der Hannover Messe 1966	3 - 4
2. Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg von Karl Wiedemann	5 - 10
3. Automatische Gebührenerfassung im internationalen Telex-Netz der RCA Communications Inc. von Friedrich Bald	11 - 16
4. Melde- und Alarmierungsanlagen – ein Anwendungs- gebiet für das GLU-System von Werner Dardat	17 - 27
5. Stromversorgungsgerät zum Einbau in TN-Hauptuhren von Dieter Nezik	28 - 30
6. Übertragung von Fernwirksignalen über das öffent- liche Fernsprechnetz von Lothar Duisberg	31 - 34
7. Fernmelde-, Fernsteuer- und Fernmeßaufgaben und ihre Lösungen mit den TN-Tonsteuersystemen von Richard Günther	35 - 40
8. Fernmeßübertragung mit Anschluß für Linienschreiber von Albert Seidl und Manfred Tron	41 - 44
9. Bausteine einer Schaltkreislogik mit Silizium-Planar- Epitaxial-Transistoren von Johannes-Georg Schosnig	45 - 52





TN auf der Hannover Messe 1966

Auf der diesjährigen Hannover Messe zeigt TN auf vier Ständen neben einem repräsentativen Querschnitt durch ihr gesamtes Fertigungs- und Vertriebsprogramm wiederum verschiedene Neuheiten. In Halle 13, Stand 226/231, werden Erzeugnisse der Fernsprech-Nebenstellentechnik und Bauelemente der Nachrichtentechnik ausgestellt, während der Pavillon 21/31 auf dem Elektro-Freigelände zwischen den Hallen 1 und 13 der Fernsprech- und Fernschreib-Vermittlungstechnik, dem vielseitigen TN-Programm der elektrischen Zeitmessung sowie der Melde-, Fernwirk- und Übertragungstechnik gewidmet ist. Im 1. Stock der Halle 17, Stand 2703/2803, zeigt die Freistempler Gesellschaft mbH, Tochtergesellschaft der Telefonbau und Normalzeit, das gesamte Programm ihrer POSTALIA-Frankier- und Spezialstempelmaschinen. Einen Überblick über ihr vielfältiges Programm an Wohnraumuhren mit Batterieaufzug gibt die Tele-Norma Vertriebsgesellschaft mbH in Halle 19, Stand O-F-1.

Nebenstellentechnik

Vorgestellt wird die neue elektronisch gesteuerte Wähl-Nebenstellenanlage der Baustufe III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg-Netzwerk. Diese Anlage wurde auf Grund eingehender Systemstudien nach den neuesten Gesichtspunkten der modernen und zukünftigen Vermittlungstechnik entwickelt. Wichtigstes Bauelement dieser Zentrale ist der TN-Flachreed-Kontakt (FRK), der auch unter extremen Betriebsbedingungen höchste Übertragungsgüte gewährleistet. Die Anlage wird im Betrieb vorgeführt und ihre Arbeitsweise an Hand eines Vorführtableaus erläutert. Eingehend beschrieben wird diese neue Wähl-Nebenstellenanlage in einem Beitrag dieses Heftes.

Mit der Nebenstellenanlage der Baustufe III W 6004 erfüllt TN sämtliche Anforderungen, die an eine moderne Zentrale in konventioneller Bauweise gestellt werden. Auch diese Zentrale wird im Betrieb gezeigt mit allen für derartige Großanlagen zweckmäßigen Ergänzungs- und Zusatzeinrichtungen sowie der TENOCODE-Einrichtung, der Durchwahl zu den Nebenstellen und der zentralen Gebührenerfassung.

Von den Wähl-Nebenstellenanlagen der mittleren

Baustufen werden eine Drehwähler-Nebenstellenzentrale der Baustufe II E und eine Anlage der Baustufe II B/C in FRK-Technik gezeigt.

Aus dem Bereich der Reihenanlagen wird u. a. die neue Einrichtung zum Anpassen von Außenstellen für zwei Amtsleitungen und zwei Außenstellen (Baustufe 2/2) vorgeführt.

Von den weiteren Ausstellungsgegenständen aus dem Sektor Nebenstellentechnik seien die bewährten TN-Vorzimmeranlagen sowie die Schnellrufeinrichtung erwähnt.

Amtstechnik

Die Arbeitsweise der am 13. 12. 65 in Betrieb genommenen elektronisch gesteuerten Versuchs-Vermittlungsstelle nach dem FRK-Amtssystem in Frankfurt/Eckenheim wird an Hand eines Leuchtschaubildes demonstriert. Die konstruktive Ausführung wird an einigen Gestellrahmen mit Einschüben gezeigt. Neben dem geringen Raumbedarf sind als weitere Vorteile des FRK-Amtssystems die freizügige Rufnummern-Zuteilung, beliebige Zuordnung von Berechtigungskennzeichen für die Teilnehmer, Tastenwahl und die weitgehende Selbstüberwachung zu nennen.

In raumsparender Einschub-Bauweise ausgeführt ist auch ein 3stufiges elektronisch gesteuertes Koppelfeld, das ebenfalls im Betrieb gezeigt wird. Diese Koppelfelder werden bereits in größerem Umfange in dem Telex-Vermittlungssystem der RCA in New York eingesetzt.

Die von TN für den Fernsprechauftragsdienst der DBP entwickelte Weckeinrichtung wird ebenfalls vorgeführt. Hiermit können bis zu 6 Teilnehmer je Minute angewählt und geweckt werden. Dadurch kann der auf kurze Stoßzeiten konzentrierte Weckdienst beschleunigt abgewickelt werden. Die TN-Weckeinrichtung kann in allen Systemen der DBP eingesetzt werden.

Die gezeigte Wählstern-Einrichtung 62 ist von der DBP zugelassen. Mit ihr können über 9 Verbindungsleitungen und zwei bis drei Steuerleitungen 49 Teilnehmer – bei Zweieranschlüssen sogar 96 Teilnehmer – an die Vermittlungsstelle angeschlossen werden.

Ausgestellt wird auch das Prüfgerät Nr. 67. Mit ihm

können sämtliche Wähler und Übertragungen der Sonderdienste der DBP sowohl in den Ortsvermittlungsstellen als auch in den zentralen Abfragestellen geprüft werden.

Uhrentechnik

Selbstverständlich nehmen die bekannten TN-Uhrenanlagen, die auf den neuesten Entwicklungsstand gebracht wurden, wiederum einen gebührenden Platz im Ausstellungsprogramm ein. So wird beispielsweise eine Uhrenzentrale der Baustufe III mit Quarzsteuerung gezeigt und an Hand einer Demonstrationstafel die Uhrenfernsteuerung der Deutschen Bundesbahn vorgeführt.

Gezeigt wird ein neues Stromversorgungsgerät zum Einbau in TN-Hauptuhren, das in einem Aufsatz dieses Heftes behandelt wird.

Spielzeituhrenanlagen sollen über den jeweiligen Stand der Veranstaltung informieren. Das von TN nach dem Baukastenprinzip entwickelte System ermöglicht es, die Spielzeituhrenanlage den besonderen örtlichen Gegebenheiten sowie den verschiedenen Sportarten anzupassen.

Für die Ergebnisanzeige bei Sportzeitanlagen wurde von TN ein Leuchtziffern-Baustein entwickelt. Seine vielseitige Anwendbarkeit wird an Hand einer Anlage demonstriert, welche die Uhrzeit und die Temperatur anzeigt.

Einen weiteren Schritt zur modernen und vereinfachten Lohnabrechnung bieten die Anwesenheits-Registriergeräte ARA-Quick und Perforator. Auf diesen Geräten können Lochkarten direkt mit Zeit- und Datumregistrierung gestempelt werden.

Betriebsabläufe, Vorgabezeiten und sonstige Kostenermittlungen können ebenfalls auf Lochkarten von den Zeitregistriergeräten TR und Zeitrechner festgehalten werden.

Meldetechnik

Die ausgestellte Feuer- und Gefahrenmeldeanlage nach dem GLU-System ist von der DBP genehmigt und benutzt posteigene Leitungen. Außerdem bietet dieses System die Möglichkeit einer direkten Sprechverbindung zur Zentrale. Ausführlich beschrieben wird das System, das auch für Überwachungs- und Kontrollaufgaben eingesetzt werden kann, in einem Aufsatz dieses Heftes. Eine öffentliche Polizeiruf- und Feuermeldeanlage mit Rufsäulen wird im Betrieb vorgeführt. Von der Abfragestelle aus können ankommende Gespräche je nach Einsatzbereich zur Feuerwehr bzw. Polizei weitervermittelt werden.

Feuer-Nebenmelder-Anlagen, wie sie beispielsweise in Fabriken, Handelsunternehmen, Museen und Theatern Anwendung finden, werden ebenfalls gezeigt.

Die Wirkungsweise der TN-Überfall- und Einbruchmeldeanlagen wird demonstriert. Während Überfallmelder von der bedrohten Person selbst oder einem Dritten ausgelöst werden, lösen Einbruchmelder selbsttätig einen Alarm aus.

Die Meldeanlage nach dem Feldänderungsprinzip – EMC – wird dann eingesetzt, wenn der Alarm bereits bei Annäherung unbefugter Personen an die zu sichernden Objekte gegeben werden soll.

Fernwirktechnik

Ausgestellt wird die TN-Fernwirkanlage 1800 nach dem Zeitmultiplex-Verfahren. Als Übertragungsweg können TFH-Verbindungen, Funkkanäle sowie Fernsprechleitungen verwendet werden. Eine zunächst in konventioneller Technik ausgeführte Anlage kann durch den Austausch von Bausteinen zu einer teilelektronischen Anlage für 50 Bd oder zu einer vollelektronischen für 200 Bd ausgebaut werden.

Ferner wird eine Fernwirkanlage nach dem Frequenz-Multiplex-System gezeigt. Diese Anlage ist eines der vielen Beispiele für die Anwendung der TN-Tonsteuersysteme.

Weitere Beispiele werden in einem Aufsatz dieses Heftes erläutert.

Die „Sprechende Fernwarte“ meldet selbsttätig Zustandsänderungen von unbesetzten Anlagen über Fernsprechleitungen – auch des öffentlichen Netzes – zu einer oder zwei überwachenden Stellen. Zur Durchgabe der Meldung wählt die Fernwarte selbsttätig die Rufnummer der Überwachungsstelle. Die Übertragung von Fernwirksignalen über das öffentliche Fernsprechnet wird in einem Beitrag dieses Heftes ausführlich behandelt.

Batterieuhren

Ausgestellt wird eine Auswahl attraktiver Wand- und Stuhren, die in Formgestaltung und Farbgebung den Bedürfnissen moderner Wohnkultur entsprechen.

POSTALIA-Frankier- und Spezialstempelmaschinen

Die Freistemplergesellschaft mbH zeigt ihr Frankier-System, die rationelle Methode betrieblicher Postabfertigung. Das POSTALIA-Frankier-System ist nach dem Baukastenprinzip konstruiert und kann dadurch leicht den besonderen betrieblichen Erfordernissen angepaßt werden.

Die elektronisch gesteuerte TN-Nebenstellenanlage III W 6010 mit Flachreed-Kontakten im Sprechweg

von Karl Wiedemann

DK 621.395.25

1. Entwicklungstendenzen in der Nebenstellen- technik

Im Laufe einer 65jährigen Geschichte hat sich das Nebenstellenwesen in Deutschland aus der einfachen handbedienten Apparatur mit max. 5 Nebenanschlüssen für einen Hauptanschluß zu einer vielgestaltigen Technik entfaltet, die heute handbediente und automatische Anlagen mit einem Ausbau, beginnend mit einer Nebenstelle bis zu vielen Tausend Nebenstellen, umfaßt.

Diese Entwicklung verlief in mehreren Schüben, meist schritthaltend mit dem Fortschritt im öffentlichen Fernsprechnetz, da Amtsvermittlungstechnik und Nebenstellentechnik verwandte Prinzipien anwenden. Als wichtigste Entwicklungsschritte sind bekannt: Umstellen vom Handvermittlungsdienst auf automatischen Betrieb; Ausdehnen des automatischen Verkehrs bis in die Fernnetzebene; Übergang von der direkten Steuerung mit schritthaltem Durchschalten des Sprechwegs zur indirekten Steuerung.

Das Prinzip der indirekten Steuerung wird im Ausland bereits seit langem mit Erfolg angewendet. In Deutschland finden indirekt gesteuerte Sprechweg-Koppelanordnungen seit etwa 10 Jahren im öffentlichen Fernsprechnetz und in der Nebenstellentechnik allmählich Eingang.

TN verfolgt diese Entwicklung aufmerksam. Systemstudien haben gezeigt, daß in der Nebenstellentechnik mit herkömmlichen Bauelementen – die prinzipiell auch für indirekt gesteuerte Koppelanordnungen verwendbar sind – ein entscheidender Fortschritt, der zugleich wirtschaftliche Vorteile bietet, nicht erreichbar ist. TN hat deshalb als Voraussetzung für eine nach neuen Schaltungsprinzipien weiterzuentwickelnde Nebenstellentechnik Koppelfeld-Bausteine geschaffen, die auf längere Sicht den durch veränderte Umweltbedingungen erhöhten Anforderungen gerecht werden

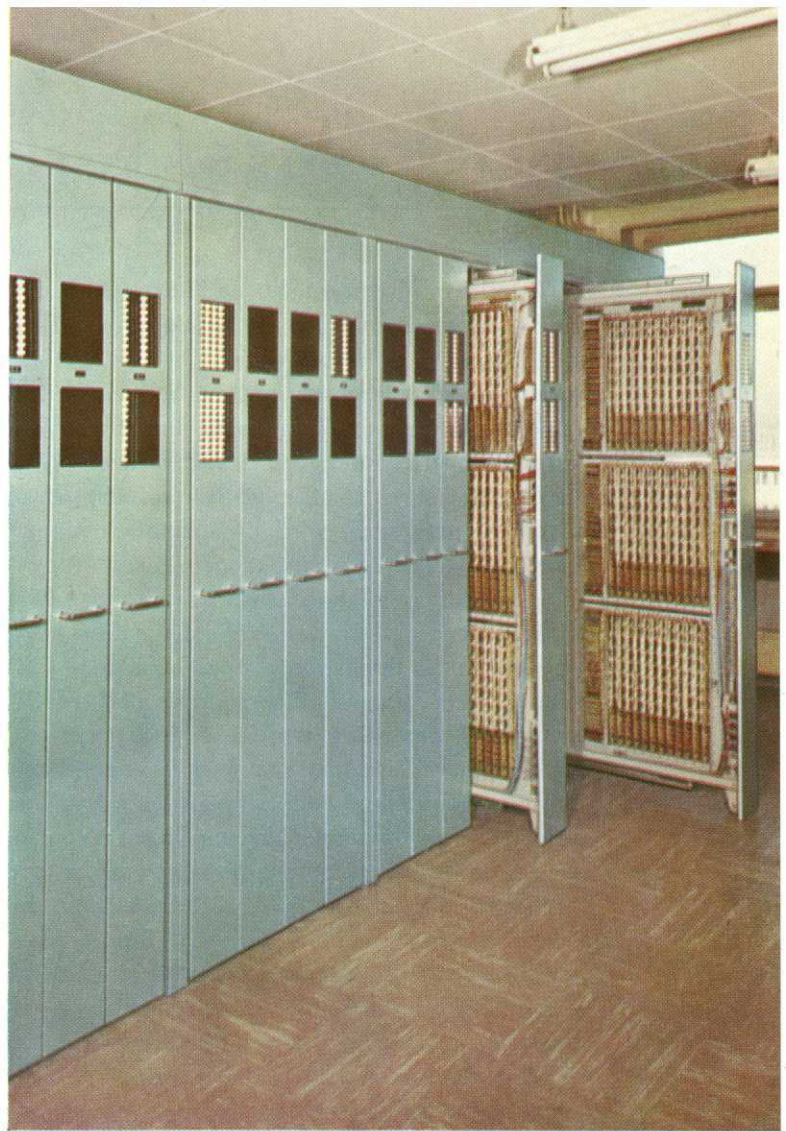


BILD 1 TN-Nebenstellenanlage III W 6010 in Einschubbauweise

können. Wichtigster Bestandteil dieser Koppelfelder ist der TN-Flachreed-Kontakt (FRK) [1].

2. Systemeigenschaften

Werden die hochwertigen Flachreed-Kontakte im Sprechweg-Netzwerk einer Vermittlungseinrichtung verwendet, so sollte die Anzahl der Koppelpunkte bei der notwendigen Verkehrsleistung möglichst klein sein. Für die Wirtschaftlichkeit des Systems ist außer dem Aufwand in den Koppelfeldern auch der Schaltmittelbedarf für die Koppelfeldsteuerung wichtig; beide Anteile müssen deshalb beim optimalen Dimensionieren des Systems berücksichtigt werden. Für die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 (Bild 1) wurde deshalb mit Auswahl- und Vielkontakt-FRK-Relais jeweils für eine bestimmte Anzahl von Koppelpunkten – die sog. Koppelpunktreihe – eine Koppelfeldanordnung festgelegt, die hinsichtlich des gesamten Aufwandes an Flachreed-Kontakten und Relaisspulen, für Vielschaltung und Steuerung besonders günstig ist. Entsprechende Koppelfelder haben sich bereits in den TN-Leuchttasten-Universal-Zentralen mit FRK-Koppelfeldern der mittleren Baustufen [2]

und im elektronisch gesteuerten FRK-Versuchsamts der Deutschen Bundespost in Frankfurt/M.-Eckenheim [3] als vorteilhaft erwiesen.

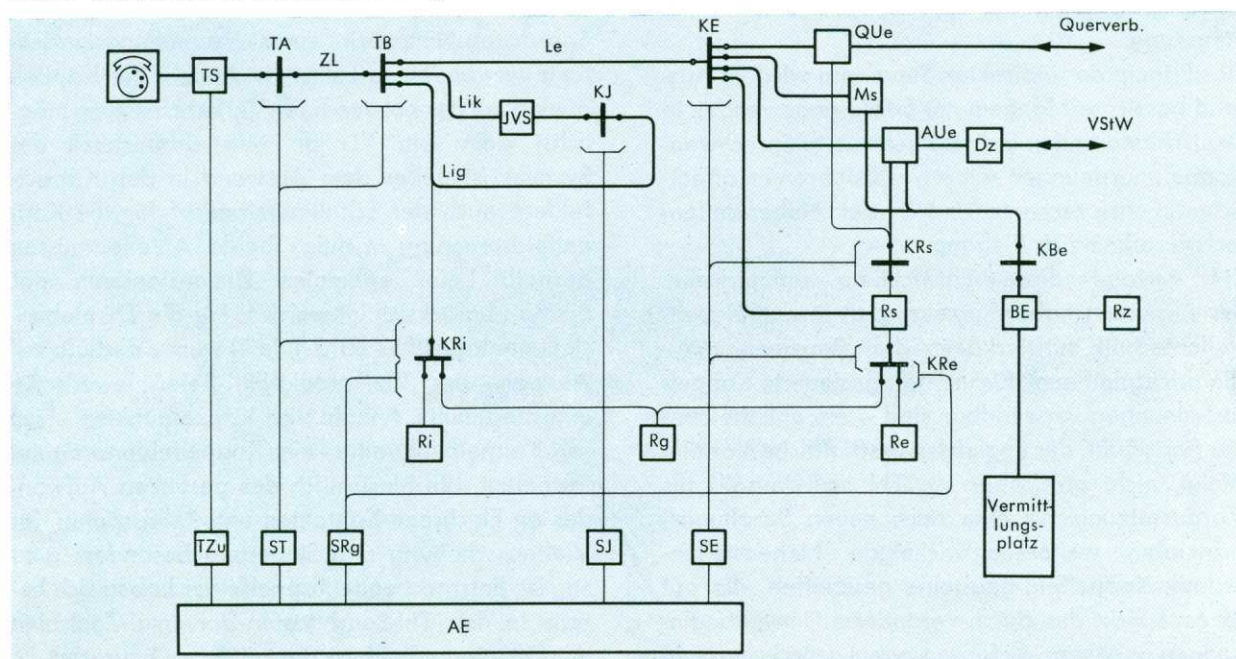
Um eine Vermittlungseinrichtung in der Praxis wirtschaftlich zu betreiben, sollte ferner die Voraussetzung erfüllt sein, daß das Sprechweg-Netzwerk möglichst nur für Gesprächsverbindungen in Anspruch genommen wird und Blindbelegungen vermieden werden. In indirekt gesteuerten Vermittlungseinrichtungen kann diese Forderung erfüllt werden, wenn der mit der Wählinformation empfangene Verbindungswunsch des rufenden Teilnehmers, die Teilnehmerkennzeichen und die Erreichbarkeit des gewählten Zieles in hinreichend kurzer Zeit miteinander auf ihre Verträglichkeit verglichen werden und nur bei günstigem Ergebnis dieser logischen Verknüpfung ein freier Weg im Sprechweg-Netzwerk durchgeschaltet wird. In der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist deshalb die elektronische Auswerteeinrichtung derart programmiert, daß z. B. der Sprechweg für eine Internverbindung im allgemeinen nur dann durchgeschaltet wird, wenn die gewählte Nebenstelle frei ist; nur für einen aufschaltberechtigten Teilnehmer wird der Sprechweg auch zu einem besetzten Nebenanschluß vorbereitet. Zu nicht beschalteten Teilnehmeranschlußorganen wird jedoch in keinem Fall durchgeschaltet.

Am Ende des Gesprächs können die im Sprechweg-Netzwerk in Anspruch genommenen Abschnitte

und der Verbindungssatz bereits durch den zuerst aufliegenden Teilnehmer freigegeben werden. Teilzentralisierte Einrichtungen wie Register können Teilnehmern, die beispielsweise Höröne nicht beachten oder nicht zügig wählen, ohne Gefahr einer Falschwahl entzogen werden. Das folgerichtig aufgebaute Funktionsprogramm der Auswerteeinrichtung in der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 wird auch zusätzlichen Anforderungen gerecht, wie z. B. unzulässige Verbindungen zu verhindern. Um die Vermittlungsplätze zu entlasten, sind unter Beachtung der Leistungsmerkmale der Fernsprechordnung alle im praktischen Betrieb wünschenswerten abgehenden Amtsverbindungen im Sofortverkehr auszuführen; der dabei erzielte Zeitgewinn kommt auch den Nebenstellenteilnehmern zugute.

Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist vorbereitet zum Anschließen von Nebenstellenapparaten für Tastenwahl sowie der dafür erforderlichen Ergänzungseinrichtungen, wobei den Vorschriften der Fernsprechordnung (z. Z. in Vorbereitung) entsprochen wird. Bei der Wahl in das öffentliche Fernsprechamt, das mit Ausnahme der drei Versuchsamts noch auf längere Sicht nach dem Impulsverfahren arbeitet, ist das Umsetzen der vom Tastenwahl-Fernsprecher empfangenen Wählinformation erforderlich. Hierzu dienen Wahlumsetzer, die der Amtsleitung von Fall zu Fall zugeordnet werden.

BILD 2 Übersichtsplan der TN-Nebenstellenanlage III W 6010



3. Gruppierung

Die Gruppierung einer großen W-Nebenstellenanlage muß vor allem sicherstellen, daß jeder berechnete Nebenanschluß für jede ankommende Externverbindung erreichbar ist, und zwar unabhängig von der Größe der Nebenstellenanlage und auch in der Spitzenverkehrszeit bei genügend kleinem Verlust. Ferner sollen abgehende Externverbindungen auch dann noch möglich sein, wenn alle Innenverbindungssätze belegt sind. Schließlich soll zum Erzielen einer guten Verkehrsleistung im Internverkehr die vollständige Erreichbarkeit der Innenverbindungssätze für eine hinreichend große Teilnehmergruppe gegeben sein. Diesen Bedingungen genügt die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 uneingeschränkt (Bild 2).

Eine Gruppe von max. 50 Nebenstellen wird für ihre gesamten Gesprächsverbindungen – abgehender und ankommender Internverkehr sowie Externverkehr in beiden Richtungen – durch den Teilnehmerkoppler TA bedient, der abhängig von der Zahl der Nebenstellen und von ihrem Verkehrsangebot aus den Koppelblöcken TA 1...TA_n zusammengefügt wird. Die Koppelstufe TA verbindet die Sprechwege der Teilnehmeranschlüsse von Fall zu Fall mit einer freien Zwischenleitung ZL. Die Koppler TB 1...TB_m der Misch- und Verteil-Koppelstufe TB schaffen je nach Verkehrsart und Verkehrsrichtung Zugang zu den weiterführenden Leitungsbündeln. Über die Leitungen Lig erreicht die rufende Nebenstelle ein Register Ri und nach der Wahl einer Nebenstellen-Rufnummer über den Gruppenkoppler KJ des Internverkehrs einen freien Innenverbindungssatz JVS, von dem eine Leitung Lik zur Koppelstufe TB führt; der weitere Sprechweg zur gerufenen Nebenstelle verläuft über eine Zwischenleitung ZL und die Teilnehmer-Koppelstufe TA. Den Nebenanschlüssen werden Verbindungswege und Innenverbindungssätze in solcher Anzahl zugeordnet, daß für die geforderte Verkehrsleistung die in der konventionellen Technik üblichen Verluste nicht überschritten werden.

Der Externverkehr umfaßt den Gesprächsverkehr mit dem öffentlichen Fernsprechnet sowie den Verbindungsleitungsverkehr mit anderen Nebenstellenanlagen. Die Sprechwege des Externverkehrs verlaufen über die Koppelstufen TA, TB und den Gruppenkoppler des Externverkehrs KE. Die Sprechwegabschnitte Le werden ebenso wie die Zugänge der Amtsübertragungen AUe zum

Koppler KE doppeltgerichtet betrieben, dienen also dem abgehenden und dem ankommenden Verkehr. Um die Amtsübertragungen zu vereinfachen, sind alle Schaltmittel, die im ankommenden Amtsverkehr nur bis zum Melden des Nebenteilnehmers benötigt werden, in Rufsätzen Rs zusammengefaßt. Sie dienen auch den Rückfrageverbindungen. Bei Bedarf wird der Rufsatz über den Rufsatzkoppler KR_s an die Amtsübertragung angekoppelt. Für den Wählvorgang bei einem ankommenden Durchwahlgespräch oder bei Rückfrage wird der Amtsübertragung gleichzeitig mit dem Rufsatz ein Register Re über den Koppler KR_e zugeordnet. Eine Registergruppe Rg übernimmt bei Verkehrsspitzen die von den Registern Ri und Re nicht zu bewältigenden Anforderungen für die Aufnahme von Wählinformationen des Internverkehrs und des Externverkehrs. Die Sprechwege des Externverkehrs, die Register und die Rufsätze werden so bemessen, daß die Verkehrsleistung, die durch die Zahl der Amtsleitungen bedingt ist, mit hinreichend kleinem Verlust erbracht wird; im ankommenden Amtsverkehr ist der Verlust erheblich geringer, im abgehenden Amtsverkehr etwa gleich dem in der konventionellen Technik üblichen Verlust.

Meldeleitungen der Ergänzungsausstattung, die durch Kennziffernwahl zu einem Register Ri belegt werden sollen, werden ebenfalls über die Wege des Externverkehrs angesteuert. Die Meldeleitungs-Relaisätze Ms sind dazu an die Koppelstufe KE angeschlossen.

Die Flachreed-Koppler sind für alle Veränderungen des Zustandes im Sprechweg-Netzwerk der Steuerelektronik unterworfen. Anforderungs- und Zustandskennzeichen der Verbindungssätze, die von den Registern zwischengespeicherte Wählinformation und die aus dem Netzwerk der Teilnehmeranschlußorgane angeforderten Teilnehmerkennzeichen werden in der elektronischen Auswerteeinrichtung AE so verarbeitet, wie es das in logischen Schaltungen festgelegte Funktionsprogramm vorschreibt. Als Ergebnis dieser logischen Verknüpfung gibt die Auswerteeinrichtung Schaltanweisungen an die elektronischen Koppelfeld-Steuersätze und im ankommenden Verkehr zusätzlich an den Teilnehmerzuordner TZu. Der Steuersatz der Teilnehmer-Koppelstufen ST beherrscht die Koppelfelder TA und TB, der Steuersatz SJ steuert die Koppelstufe KJ und der Steuersatz SE die Koppelstufen KE, KR_s, KR_e und KBe. Der Bedienungsrelaisatz BE des Vermittlungs-

platzes wird bei Bedarf durch den Tastendruck der Telefonistin über den Koppler KBe an die zu bedienende Amtsübertragung AUe oder an den Meldeleitungs-Relaissatz Ms angeschaltet. Der Bedienungsrelaissatz enthält für die Markierwahl beim Zuteilen eines ankommenden Amtsgesprächs das Zuteilregister Rz. Betriebliche Erfordernisse und die Vorschriften der Fernsprechordnung bestimmen die Anzahl der Vermittlungsplätze. Dem entsprechend ist der Koppler KBe für Vielfachschaltung der Amtsleitungen über mehrere Plätze auszulegen. Wird in hinreichend großen Vermittlungen die Anrufverteilung mit zeitgerechter Abfrage eingebaut, so ist der Koppler KBe im Rahmen einer entsprechenden Ergänzungseinrichtung zu erweitern.

Ist die Nebenstellenanlage für Durchwahl im ankommenden Amtsverkehr eingerichtet, so wird jeder ankommend betriebenen und jeder doppeltgerichteten Amtsleitung zusätzlich zur Amtsübertragung AUe ein Durchwahlzusatz Dz zugeordnet. Über diesen Zusatz werden die besonderen Durchwahl-Kennzeichen mit der Vermittlungsstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes (VStW) ausgetauscht. Von einem Mindestausbau von 5 Amtsleitungen, 50 Nebenstellen und 5 Innenverbindingssätzen an kann die große W-Nebenstellenanlage III W 6010 unbegrenzt erweitert werden. Besonders in großen Unternehmen kann sie als unentbehrliche Fernsprechanlage, die hohen Anforderungen gerecht wird, wirtschaftlich eingesetzt werden. Sie bietet dem Benutzer die Vorteile und Annehmlichkeiten des technischen Fortschritts in der Vermittlungs-

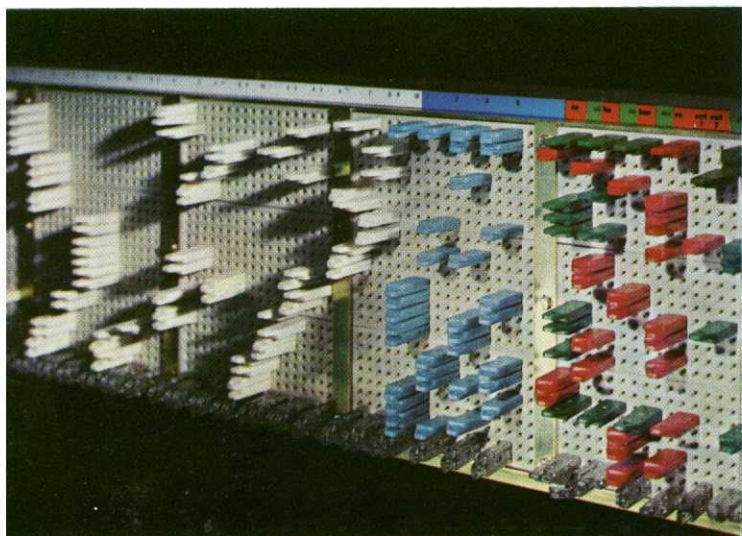
und Nebenstellentechnik. Ergänzungseinrichtungen, die in den Vorschriften der Fernsprechordnung vorgesehen sind, können bei Bedarf an die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 angeschaltet werden. Die Steuerelektronik wird durch steckbare Leiterplatten für die zusätzlichen Schaltaufgaben programmiert.

4. Leistungsmerkmale und Bedienungskomfort

In der direkt gesteuerten Vermittlungseinrichtung sind die verfügbaren Rufnummern durch die eingebauten Wahlstufen vorgegeben; mit der Zahl der Wahlstufen ist zugleich die Stellenzahl der Rufnummern bestimmt. In der indirekt gesteuerten TN-Nebenstellenanlage III W 6010 können dagegen die Rufnummern völlig unabhängig von solchen Bindungen vergeben werden. Die Rufnummern sind deshalb den Teilnehmern so zuzuweisen, wie es die Betriebsorganisation erfordert. Auf diese Weise kann z. B. jeder Bereich eine bestimmte Hunderter- oder Tausender-Ziffer für seine Nebenanschlüsse besitzen. Bestimmte Funktionen, die in mehreren Bereichen wiederkehren – wie Bereichsleitung, stellvertretende Bereichsleitung und Sekretariat – können durch einheitliche Endziffern in den Nebenstellen-Rufnummern gekennzeichnet werden. Damit sind die für eine große Anzahl von internen Verbindungen zu wählenden Rufnummern leicht zu merken und zeitraubendes Nachschlagen im Fernsprechverzeichnis wird überflüssig. Um Sachbearbeiter mit ähnlichen Aufgaben in häufig angerufenen Tätigkeitsbereichen besser zu erreichen, können deren Nebenanschlüsse darüber hinaus zu Sammelanschlüssen zusammengefaßt werden, ohne daß diese Anschlüsse aufeinanderfolgende Rufnummern haben müssen.

Die Teilnehmeranschlußleitungen, deren Rufnummern im Fernsprechverzeichnis nach organisatorischen Gesichtspunkten niedergelegt sind, werden ihrem Verkehrsbeitrag entsprechend den Teilnehmeranschlußorganen in der Nebenstellenanlage so zugeordnet, daß für alle Koppelstufen eine optimale Verkehrsleistung erreicht wird. Dabei soll vermieden werden, daß zahlreiche Vielsprecher, die aus irgendwelchen Gründen gleiche Anfangsziffern in ihrer Rufnummer besitzen, auf eine bestimmte Koppelfeldgruppe angewiesen sind. Für den rationellen Betrieb der Nebenstellenanlage ist es vorteilhaft, wenn die Verkehrsmöglichkeiten der Teilnehmer entsprechend ihren dienstlichen Funktionen abzustufen sind. Neben den bekannten Berechtigungsstufen für die Teilnahme am Amts-

BILD 3 Dioden-Steckerfeld für Teilnehmer-Kennzeichen



verkehr, der Aufschaltberechtigung und der Verhinderung des Mithörens von Amtsgesprächen durch mithörberechtigte Nebenstellen ist es in großen Nebenstellenanlagen vielfach erwünscht oder mit Rücksicht auf Vorschriften der Deutschen Bundespost sogar notwendig, bestimmten Nebenstellen den Zugang zu Querverbindungsleitungen zu verwehren. Umgekehrt dürfen u. U. bestimmte Nebenstellen nicht über Querverbindungsleitungen erreicht werden. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 besitzt durch eine flexible Teilnehmerkennzeichnung mit steckbaren Dioden (Bild 3) und durch ein erweiterungsfähiges Funktionsprogramm in der zentralen Steuerung ideale Voraussetzungen dafür, daß solchen Anforderungen im Rahmen der Ergänzungsausstattung entsprochen werden kann. Für die Auswahl abgehender Amtsverbindungen ist die Amtskennziffer – im allgemeinen „0“ – einheitlich durch voll amtsberechtigte Nebenstellen und halb amtsberechtigte Nebenstellen sowie durch umschaltbar voll/halb amtsberechtigte Nebenstellen zu wählen. Die zentrale Steuerung stellt durch logische Verknüpfung – jeweils abhängig vom Teilnehmerkennzeichen – einen Weg zu einer freien Amtsleitung bzw. zu einem Meldesatz zur Verfügung. Nachdem eine halb amtsberechtigte Nebenstelle über den Meldesatz abgefragt worden ist, kann die Vermittlungsperson durch einfachen Tastendruck den Teilnehmer zu einer freien Amtsleitung durchschalten. Der Meldesatz wird dabei automatisch freigegeben. Somit kann der abgehende Amtsverkehr auch für diese Nebenstellen in der ebenso bequemen wie zeitsparenden Form des Sofortverkehrs abgewickelt werden.

Um die Vermittlungsplätze vom abgehenden Amtsverkehr solcher Nebenstellen zu entlasten, die aus dienstlichen Gründen wiederholt bestimmte Verbindungen im Selbstwählfersdienst benötigen, haben sich Kodewahleinrichtungen ausgezeichnet bewährt. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 ist für den Anschluß der TN-Kodewahleinrichtung TENECODE eingerichtet [4]. Die Kodewahl kann auf entsprechend berechtigte Nebenstellen beschränkt werden. Auch die Vermittlungsplätze können sich bei den von ihnen aufzubauenden Fernwahlverbindungen der Kodewahleinrichtung bedienen und haben damit eine über die Möglichkeiten der Zieltasten-Ergänzungseinrichtung hinausgehende Wahlhilfe.

Um den ankommenden Amtsverkehr zu beschleunigen, wurden für die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 einige Bedienungsvorgänge grund-

legend vereinfacht, die am Vermittlungsplatz beim Zuteilen von Amtsgesprächen immer wieder auszuführen sind. Die Wähltastaturen sind so gestaltet, daß die Telefonistin weder vor dem Zuteilen eines ankommenden Amtsgesprächs noch beim Eintritt in eine freie Amtsleitung, um eine abgehende Verbindung auszuwählen, eine zusätzliche Zuteil- oder Wähltaste betätigen muß. Sofern alle Nebenstellen-Rufnummern mit der gleichen Tausender-Ziffer beginnen, tastet die Telefonistin für das Zuteilen eines Amtsgesprächs an eine Nebenstelle lediglich deren verkürzte Rufnummer mit Hunderter-, Zehner- und Einer-Ziffer mit der Zuteiltastatur ein. Sie erspart also regelmäßig das Eintasten der Tausender-Ziffer. Für besonders häufig verlangte Nebenstellen ist als Ergänzungseinrichtung die direkte Tastenzuteilung für max. 50 Nebenstellen vorgesehen; durch einen einzigen Tastendruck markiert die Telefonistin damit den vollständigen Sprechweg zur Nebenstelle.

In der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 können die Gebühren im Rahmen der Ergänzungsausstattung auf verschiedene Weise erfaßt werden. Damit kann sowohl den betrieblichen Erfordernissen und der Größe der Nebenstellenanlage als auch der Höhe der zu erwartenden Gebührenbelastung und dem innerbetrieblichen Abrechnungsverfahren jeweils mit minimalem Aufwand an Personal und Material entsprochen werden. Bei einer relativ begrenzten Anzahl von Amtsverbindungen, deren Gebührensumme den verursachenden Nebenstellen anzulasten ist, kann die Gebührenerfassung durch Rückstellzähler pro Amtsleitung am Platz zweckmäßig sein. Bei intensiverem abgehenden Amtsverkehr im Selbstwählfersdienst würden die Vermittlungspersonen zu stark belastet werden; hier hat sich die Zuordnung eines Gesprächszählers zu jeder amtsberechtigten Nebenstelle gut bewährt. Für sehr große Nebenstellenanlagen dagegen ist die automatische Gebührenerfassung wegen des geringen Personalaufwandes besonders vorteilhaft. Sämtliche wichtigen Daten über das Gebührenaufkommen werden in Lochstreifen festgehalten und können in einer Datenverarbeitungsanlage nach einem besonderen Programm ausgewertet werden, das betriebliche Forderungen berücksichtigt [5].

5. Konstruktive Gestaltung und Montage

In der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 werden neben den TN-FRK-Relais und dem TN-Ovalrelais 462 – letztere in Anpassungsschaltungen an die

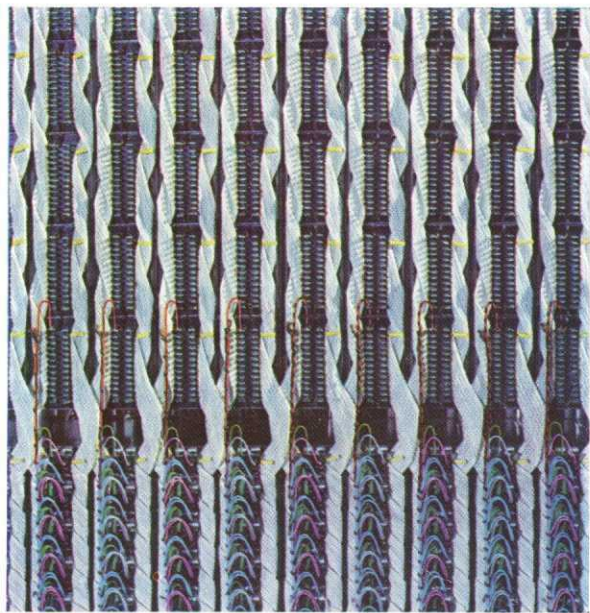


BILD 4 Koppelfeldblock mit FRK-Relais

Amtstechnik – nur elektronische Bauelemente verwendet. Es liegen somit für die konstruktive Gestaltung der einzelnen Baugruppen Bedingungen vor, die eine raum- und gewichtsparende Bauweise gestatten. Die von TN angewandte Einschubbauweise nutzt diese für den Betreiber der Nebenstellenanlage sehr wichtigen Möglichkeiten, Raumbedarf und Transportgewicht zu vermindern und macht zugleich alle Funktionsgruppen gut zugänglich. Die TN-Nebenstellenanlage III W 6010 wird so auf Einschübe (Bild 1) aufgeteilt, daß einerseits der Revisionsdienst leicht prüfen kann und andererseits der Kabelaufwand für das Zusammenschalten

BILD 5 Steckbare Leiterplatten mit Elektronik-Baugruppen



der Einschübe untereinander günstig ist. Die Einschübe werden in Schrankreihen angeordnet, die es gestatten, die Anlage zu erweitern oder Ergänzungseinrichtungen einzubauen.

Am herausgezogenen Einschub sind alle in ihm enthaltenen Koppelfeldblöcke (Bild 4), Relaissätze und Steckerfelder für die Teilnehmerkennzeichen (Bild 3) von zwei Seiten zugänglich. Die Elektronik-Baugruppen und die Teilnehmeranschlußorgane sind als steckbare Leiterplatten ausgeführt, die in Schienen zusammengefaßt und mittels Adapter-Platten auch im Betriebszustand von beiden Seiten zugänglich sind (Bild 5). Diese leichte Erreichbarkeit eines jeden Bauelementes unter Betriebsspannung, die sich seit der von TN eingeführten Schrankbauweise als Grundlage eines wirksamen Revisionsdienstes hervorragend bewährt hat, ist von besonderer Bedeutung für den hohen Gebrauchswert der TN-Nebenstellenanlage III W 6010.

Beim Aufbau der TN-Nebenstellenanlage III W 6010 werden die in raumsparender Verpackung angelieferten Schrankbauteile am Einsatzort zusammengesetzt. Jeder dieser Schränke kann vier Einschübe aufnehmen, die mit je einer Laufschiene eingesetzt werden. Die Koppelfeldblöcke, die Relaissätze und die Leiterplatten werden in besonderen Transportbehältern angeliefert. Sie sind der Arbeitsfolge bei der Montage entsprechend sortiert. Die Kabel, welche die Einschübe miteinander verbinden, sind in der erforderlichen Länge vorgefertigt und mit Steckern versehen; sie werden nach dem Verkabelungsplan auf die Schränke aufgelegt und an die Baugruppen in den Einschüben angesteckt. Die zum Hauptverteiler führenden Kabel werden ebenfalls an die Baugruppen in den Einschüben angesteckt und am Hauptverteiler auf Verteilerstreifen aufgelegt.

Literatur:

- [1] Kullmann, H.-O.: Der Flachreedkontakt (FRK) – ein modernes Bauelement der Vermittlungstechnik. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 18–23.
- [2] Kullmann, H.-O.: TN-Nebenstellentechnik – immer aktuell. TN-Nachrichten (1964) 61, S. 18–22.
- [3] Gärtner, E. und Reher, H. W.: Die Anwendung des Flachreedkontaktes als charakteristisches Bauteil im FRK-Amtssystem. TN-Nachrichten (1965) 65, S. 24–32.
- [4] Keßler A. und Wiedemann, K.: Tenocode – das TN-Kodewahlverfahren in Universal-Nebenstellenanlagen der Baustufe III W 6010. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 15–22.
- [5] Hutt, H. und Brechler, K.: Zentrale Gebührenerfassung für automatische Auswertung in datenverarbeitenden Anlagen. TN-Nachrichten (1963) 59, S. 17–22.

Automatische Gebührenerfassung im internationalen Telex-Netz der RCA Communications, Inc.

von Friedrich Bald

DK 654.145:621.394.341

1. Halbautomatische Gebührenerfassung

Ein großer Teil des internationalen Telex-Verkehrs der USA wird von der RCA Communications, Inc., New York, abgewickelt.

Die RCA-Teilnehmer können mit rund 50 Ländern in fast allen Kontinenten Telex-Verbindungen aufnehmen, nach vielen, hauptsächlich europäischen Ländern ist eine vollautomatische Durchwahl möglich. Darüber hinaus können auch die Teilnehmer der Western Union und des Telex-Netzes der A.T.&T. (TWX) über das weitverzweigte RCA-Netz vermittelt werden [1].

Von allen Aufgaben bei der Abwicklung eines solchen Betriebs ist die Gebührenerfassung ein herausragendes Problem. Wie es zur Zeit gelöst ist, soll zunächst kurz beschrieben werden.

Die Texte aller abgehenden und ankommenden Telex-Verbindungen werden von einem Monitor-Blattschreiber, der jedem Kanal fest zugeordnet ist, mitgeschrieben. Besondere Einrichtungen des Telex-Vermittlungsamtes schreiben dem Monitor außerdem zu Beginn und am Ende jeder Verbindung alle zur Gebührenerfassung notwendigen Daten zu – also am Anfang den Namen des gerufenen Teilnehmers, die Kanalnummer, die Uhrzeit und den Namen des rufenden Teilnehmers und am Ende die Uhrzeit sowie die gebührenpflichtige Zeit in Minuten (Bild 1).

Einmal täglich, um 24 Uhr, werden die Papierrollen der Monitorschreiber ausgewechselt, die Mitlesekopien einer Gruppe von Auswertern zugeleitet, hier gesichtet und die entsprechenden Daten über eine Tastatur im 7-Unit-Computer-Code auf Lochstreifen gestanzt. Die Informationen der Lochstreifen werden über einen optischen Abtaster mit 1000 Zeichen/sec in einen Computer eingegeben, der sie auf Magnetband speichert, sortiert, die Gebühren für die einzelnen Teilnehmer errechnet und über einen Schnelldrucker die Rechnungen direkt ausdruckt.

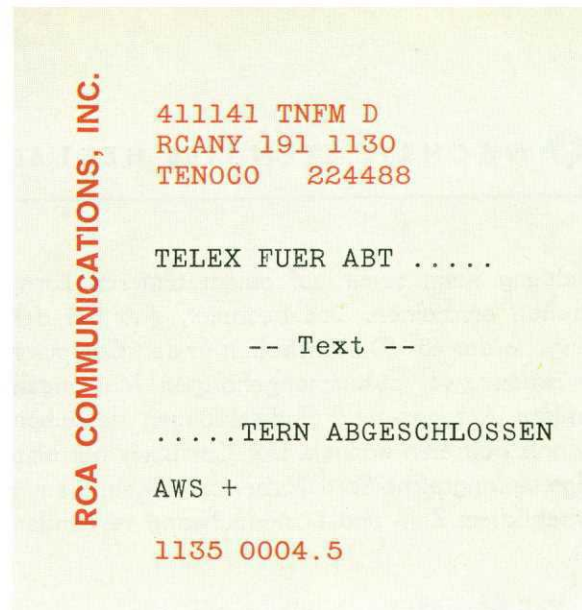


BILD 1 Beispiel einer Gebühren-Information auf der Monitor-Kopie

Dieses Verfahren ist nicht nur umständlich, sondern auch sehr teuer. Wenn z. B. im Durchschnitt täglich 10 000 Telex-Verbindungen anfallen, werden etwa 25 Arbeitskräfte zum Auswerten benötigt. Hinzu kommt der Wartungsaufwand und der Platzbedarf für die Monitor-Blattschreiber. Außerdem stellt die manuelle Übertragung der Daten auf Lochstreifen eine zusätzliche Fehlerquelle dar.

Es wäre also sinnvoll, durch ein geeignetes Verfahren diesen Vorgang zu automatisieren.

2. Möglichkeiten zur Automatisierung

Als sehr einfache Lösung bietet sich die Möglichkeit an, schon mit Hilfe der Monitorschreiber einen Lochstreifen mit den notwendigen Daten zu erstellen, indem man die Stanzeinrichtungen nur am Anfang und Ende einer Verbindung in Betrieb setzt, der übrige Text also nicht mitgestanzt wird. Diese im Fernschreibcode aufgezeichnete Information könnte über einen Codeumsetzer direkt dem Computer zugeführt werden.

Man würde jedoch weiterhin bei z. Z. 200 Kanälen auf ebenso viele Monitorschreiber bzw. Lochstreifenstanzer angewiesen sein, und es müßten 200 verschiedene Lochstreifen in den Computer eingegeben werden.

Durch den Einsatz eines Konzentrators ließe sich zwar die Anzahl der Stanzer und Lochstreifen auf ca. 40–50 verringern. Jedoch würde sich damit ein neues Problem ergeben, weil die Daten, die den Anfang einer Verbindung kennzeichnen – kurz Anfangsmeldung genannt – und die dazugehörige Endmeldung nicht mehr unbedingt auf ein und demselben Lochstreifen stehen. Ein Stanzgerät muß sich nach dem Aufzeichnen einer Anfangsmeldung wieder freischalten, um Informationen von einem anderen Kanal aufzunehmen. Die End-

meldung kann somit auf einem anderen Lochstreifen erscheinen. Das bedeutet, daß bei der Eingabe der 40–50 Lochstreifen in den Computer zwischen zwei zusammengehörigen Meldungen andere Anfangs- und Endmeldungen desselben Kanals auftreten können. Der Computer hat also eine umfangreiche Sortierarbeit zu leisten, die mit erheblichem Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

3. Vollautomatische Gebührenerfassung

TN hat nunmehr eine vollelektronisch arbeitende Einrichtung entwickelt, die alle oben aufgezeichneten Nachteile vermeidet. Sie nimmt die zur Gebührenerfassung notwendigen Daten auf und speichert sie in einer für die Auswertung mit einem Computer günstigen Form auf einem Magnetband. Wirtschaftlichkeitsrechnungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß sich eine solche vollelektronische Einrichtung mit Bandgerät schon nach 1 bis 2 Jahren durch eingesparte Computer-Zeit amortisieren kann.

Eingangs wurde aufgezählt, aus welchen Daten sich die auszuwertende Information zusammensetzt, die auf den Monitor-Kopien erscheint. Für das Zusammenarbeiten der Vermittlungseinrichtung mit einer vollautomatischen Anlage werden außer den genannten noch weitere Daten benötigt, die aber ohnehin im Amt gebraucht werden.

Die Meldung, die der elektronischen Einrichtung am Anfang einer abgehenden Verbindung zugeschrieben wird, enthält in jedem Fall eine Kennziffer, eine Kanalnummer und die Uhrzeit. Ist die Überseeseite nicht besetzt, so folgen der Area-Code des gewünschten Landes und die gewählte Nummer des Überseeteilnehmers. Kommt die Verbindung zustande, so folgt nach einer zweiten Zeitangabe der Namegeber des rufenden Teilnehmers. Die Endmeldung setzt sich zusammen aus Kennziffer, Kanalnummer, Uhrzeit bei Verbindungsende und der gebührenpflichtigen Zeit in Minuten.

Die Kennziffern zeigen jeweils an, um welche Art von Meldung es sich handelt; außer denjenigen für den gerade beschriebenen Fall gibt es auch andere, wie z. B. für ankommende und Transit-Verbindungen. Diese in Gruppen aufgeteilte Information fällt also immer nur am Anfang und am Ende einer Telexverbindung an. Eine dafür vorgesehene Empfangseinrichtung kann somit derart beschaffen sein, daß sie jeweils nur zur Aufnahme einer Anfangs- oder Endmeldung von einem Kanal belegt wird. Sie speichert die mit FS-Geschwindigkeit ankommenden Daten und setzt sie am Ende der Meldung mit entsprechend größerer Geschwindigkeit an einen anderen Speicher ab, um sich dann wieder freizuschalten, so daß eine erneute Belegung durch einen anderen Kanal möglich ist. Die Anzahl der notwendigen Empfangseinrichtungen,

a)

31911130---841411141----1131*+bTENOC0bb-z224488b

b)

219111350004.5

- = Zwischenraum
* = Wagenrücklauf
+ = Zeilenwechsel
b = Buchstabenlage
z = Ziffernlage

BILD 2

a) Anfangsmeldung und b) Endmeldung, wie sie der elektronischen Einrichtung von der Telex-Vermittlung angeboten werden

a)

<•3•191•1130•---841•411141----•1131•---TENOCO----224488>

b)

<•2•191•1135•0004.5•>

< = Start Message
• = Item Separ. Signal (ISS)
- = Space
> = End Message

BILD 3

a) Anfangsmeldung und b) Endmeldung, wie sie nach Gruppen abgeteilt auf Magnetband geschrieben werden

Pufferspeicher genannt [2], läßt sich unter Berücksichtigung von Verkehrsmeßwerten berechnen; für 200 Kanäle sind 30 Pufferspeicher ausreichend. Es ist nicht zweckmäßig, die einzelnen Meldungen vom Pufferspeicher schon direkt auf Magnetband umzuspeichern, da der Informationsinhalt zu gering ist. Das Bandgerät würde zu oft gestartet und gestoppt und das Band schlecht ausgenutzt werden. Es ist deshalb sinnvoll, die Meldungen aus den einzelnen Pufferspeichern zunächst in einem Blockspeicher zu sammeln und als Informationsblock auf Band umzuspeichern. Auf dem Wege vom Pufferspeicher zum Magnetband muß die Information so geordnet werden, daß sie der Computer leicht verarbeiten kann. So muß jede Meldung mit dem Symbol „Start Message“ (<) anfangen und als letztes Zeichen „End Message“ (>) enthalten, um damit von anderen Meldungen abgegrenzt zu sein. Weiter muß jede Gruppe (Item) einer Meldung von der anderen durch das Symbol „Item Separator Signal“ (ISS) getrennt werden. Alle vorkommenden Meldungen sind nach einem bestimmten Muster aufgebaut, so daß die ISS immer an den gleichen Stellen auftreten können. Sie werden beim Übertragen der Daten vom Pufferspeicher zum Blockspeicher durch Abzählen zwischen den einzelnen Gruppen eingeleitet und mit abgespeichert. Bild 3 zeigt, wie die oben beschriebenen Anfangs- und Endmeldungen einer abgehenden Verbindung auf dem Magnetband aufgezeichnet sind. Die in der Information enthaltenen Maschinenfunktionen erscheinen hier als Zwischenräume, nachdem sie im Codeumsetzer der Gebührenerfassungsanlage umgewandelt worden sind. Die beiden Meldungen können durchaus von verschiedenen Pufferspeichern empfangen werden, sie gelangen trotzdem immer in der richtigen Reihenfolge in den Blockspeicher. Die Wahrscheinlichkeit, daß sie dort in unmittelbarer Folge abgespeichert werden, ist bei vollausgebauter Anlage nur in der verkehrsschwächsten Zeit gegeben. Im Normalfalle liegen immer Meldungen von anderen Kanälen dazwischen. Es ist jedoch gewährleistet, daß, von der Anfangsmeldung eines bestimmten Kanals ausgehend, die nächstfolgende Meldung von dem gleichen Kanal der zugehörigen Endmeldung entspricht. Dadurch wird die Sortierarbeit des Computers auf ein Minimum beschränkt. Das Datum ist in den Meldungen nicht enthalten, da ein täglicher Wechsel des Magnetbandes um 24 Uhr vorgesehen ist und so jede einzelne Spule zum Träger des entsprechenden Datums wird.

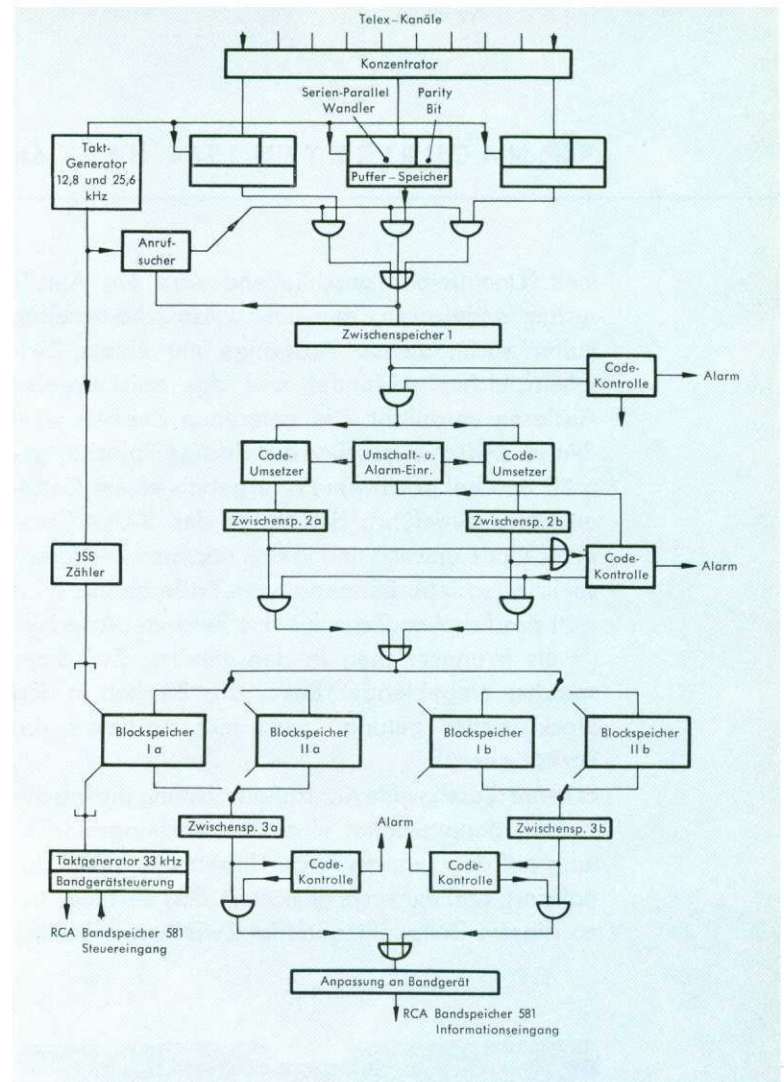


BILD 4 Blockschaltbild der elektronischen Anlage für automatische Gebührenerfassung

Vor dem Bandwechsel wird durch ein Signal aus dem Vermittlungsamt dafür gesorgt, daß die gerade in dem Pufferspeicher und in dem Blockspeicher stehende Information übertragen wird, gefolgt von dem speziellen Symbol „END FILE“ (EF), das dem Computer das Ende der Information anzeigt und verhindert, daß eventuell nachfolgende Daten, die sich noch von früheren Aufzeichnungen her auf dem Band befinden, mit ausgewertet werden.

3.1 Beschreibung des Blocksaltbildes

Will ein Telexkanal eine Meldung absetzen, belegt er über einen Konzentrator einen freien Pufferspeicher (Bild 4). Die in Form von Fernschreibzeichen einlaufenden Daten gelangen zunächst auf eine elektronische Empfangseinrichtung, wo sie von der Serien- in die Paralleldarstellung umgewandelt werden [3]. Da der Fernschreibcode keine Fehlererkennung zuläßt, wird jedem Zeichen ein Parity-Bit in der Weise hinzugefügt, daß die Anzahl der Stromschritte immer ungerade ist. Die nunmehr aus 6 Bit bestehenden Zeichen werden im Pufferspeicher bis zum Ende der Meldung gesam-

melt. Unmittelbar anschließend wird ein Anrufsucher angelassen, der den ausspeicherbereiten Puffer sucht, dessen Ausgänge mit einem Zwischenspeicher verbindet und das zeichenweise Auslesen veranlaßt. Die gelesenen Zeichen werden im Zwischenspeicher auf richtige Polarität geprüft und bei positivem Prüfergebnis einem Codeumsetzer zugeführt, der sie in den 7-Unit-Computer-Code umsetzt und in den nächsten Zwischenspeicher schiebt. Bei negativem Prüfergebnis wird statt des falschen Zeichens das Zeichen „Asterisk“ (*) als Irrungszeichen in den zweiten Zwischenspeicher eingeblendet. Bevor das Zeichen in den Blockspeicher gelangt, wird hier nochmals die Parität geprüft.

Erkennt diese zweite Kontrolleinrichtung die falsche Parität, dann schaltet eine Überwachungseinrichtung auf den zweiten Code-Umsetzer um und signalisiert, daß der erste gestört ist. Das Zeichen, das zu diesem Zeitpunkt noch im Zwischenspeicher 1

steht, wird wiederholt; ist es jetzt richtig, arbeitet die Anlage weiter. Sie muß dagegen stillgesetzt werden, falls ein Fehler auftritt.

Die Umspeicherung vom Puffer- in den Blockspeicher geschieht mit einer Taktfrequenz von 25,6 kHz und wird gesteuert von einem entsprechenden Taktgenerator.

Zusammen mit dem Anrufsucher wurde auch der ISS-Zähler angesteuert, der einmal die Aufgabe hat, die Symbole „<“ und „ISS“ in den Blockspeicher einzuschreiben, bevor das erste Zeichen einer Meldung umgespeichert wird, und darüber hinaus das Einschieben der weiteren ISS-Zeichen steuert. Nach dem letzten Zeichen wird anschließend ein „>“ geschrieben.

Der Blockspeicher gliedert sich in vier Blöcke zu 7 x 4096 Bit, von denen jeweils zwei parallel arbeiten.

Die beiden Gruppen werden abwechselnd betrieben. Ist der erste Block voll, so schaltet eine entsprechende Steuereinrichtung automatisch auf den zweiten Block um, und der erste kann ausgelesen werden. Der Auslese-Takt ist in seiner Frequenz vom Bandgerät abhängig. Für den RCA-Bandspeicher 581 ist eine Taktfrequenz von 33 kHz erforderlich.

Mit Beginn des Auslesens wird das Bandgerät über eine Steuereinrichtung gestartet und überwacht. Nach einer kurzen Wartezeit, während der das Band seine Arbeitsgeschwindigkeit erreicht, übernehmen die Zwischenspeicher 3 a und 3 b beide

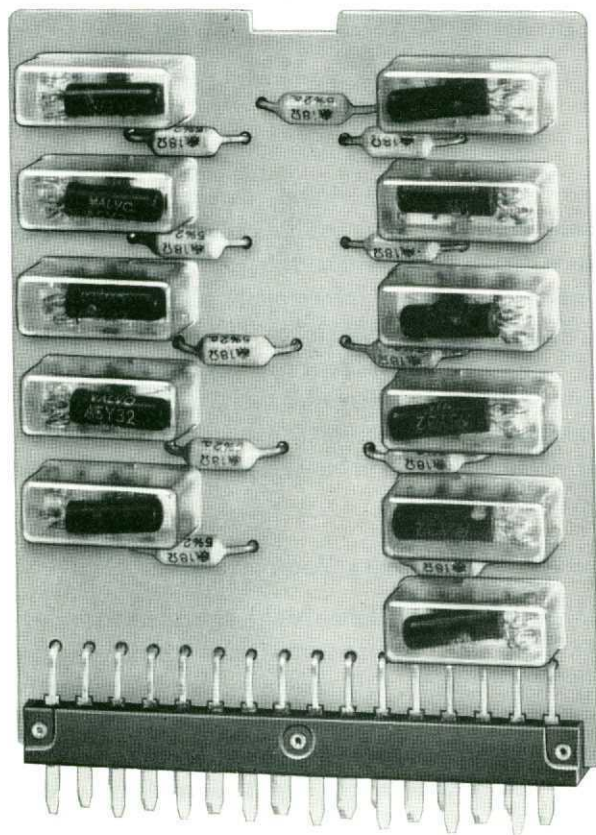
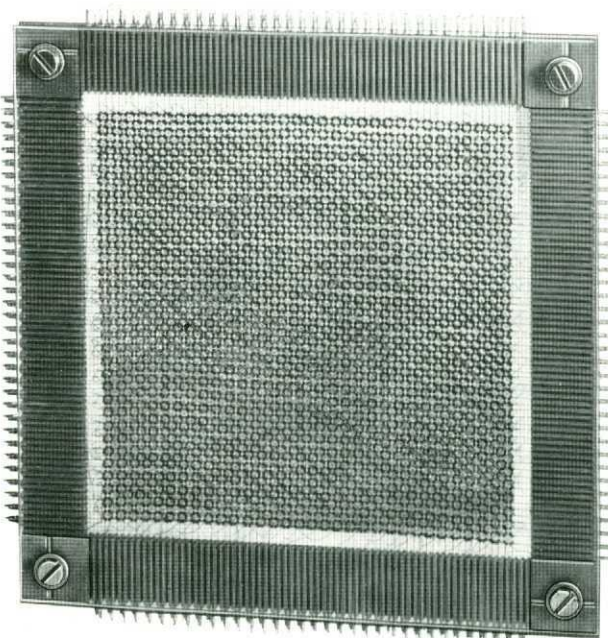


BILD 5 Oben: Steckinheit mit Ringkern-Bausteinen für Zeilenansteuerung

Rechts: Eine von sieben Ebenen des Blockspeichers mit 64 x 64 Ringkernen



das erste Zeichen aus dem zugeordneten Blockspeicher. Dort wird die Parität erneut geprüft, um aufgetretene Fehler zu erkennen und zu signalisieren. Ist das Zeichen in wenigstens einem der Zwischenspeicher richtig, wird es über spezielle Anpassungsschaltungen zum Bandgerät übertragen. Ist es jedoch in beiden Fällen falsch, so tritt an seine Stelle wieder das Zeichen „*“*. Geschieht dies zweimal nacheinander, löst die Anlage Alarm aus und stoppt den Lesevorgang.

Hat das Bandgerät das Zeichen richtig empfangen, gibt es das Signal „Data Return“ an die Steuereinrichtung zurück, wodurch die Zwischenspeicher 3a und 3b gelöscht werden und gleich darauf das nächste Zeichen aufnehmen. Kommt jedoch kein „Data Return“, so blendet die Steuereinrichtung als nächstes Zeichen das Symbol „77“ ein, welches dem Computer anzeigt, daß das vorhergehende Zeichen falsch war. Gibt das Bandgerät nun wieder ein Rücksignal, so wird das falsch empfangene Zeichen wiederholt. Fehlt das Rücksignal zweimal, dann wird Alarm gegeben. Wenn die beiden Blockspeicher leer sind, wird das Bandgerät wieder gestoppt.

Für den Störfall sind außer den beschriebenen noch weitere Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen vorgesehen. So können die Pufferspeicher beispielsweise einzeln außer Betrieb gesetzt und geprüft werden. Eine Reihe von Signallampen erlaubt es, Fehler der Anlage schnell zu lokalisieren. Die elektronischen Baugruppen sind in steckbarer Bauweise ausgeführt und lassen sich daher leicht auswechseln.

Bei dem Entwurf des beschriebenen Systems wurde größter Wert auf hohe Zuverlässigkeit gelegt. Aus diesem Grunde ist ein großer Teil der zentralen Glieder doppelt ausgelegt.

Es ist auch möglich, die Anzahl der Blockspeicher

noch zu erhöhen, falls eine Störung am Bandgerät durch größere Speicherkapazität überbrückt werden soll und nicht immer sofort ein Ersatzgerät zur Verfügung steht.

3.2 Versuchsmodell für die vollautomatische Gebührenerfassung

Mit der beschriebenen Anlage betritt man technisches Neuland. Um technische und organisatorische Erfahrungen sammeln zu können, wurden die im Labor entwickelten Funktionsmuster zu einer Versuchseinrichtung vereint, die – wenn auch nicht voll ausgebaut – doch alle wesentlichen Leistungsmerkmale des beschriebenen Systems enthält. Diese Einrichtung wurde bei RCA-Communications in New York installiert und in Betrieb genommen. Über drei Pufferspeicher wurde die Gebühreninformation von sechs Telex-Kanälen aufgenommen und auf Magnetband übertragen.

Die auf Band gespeicherte Information (Bild 6) konnte mit Hilfe des Computers und eines Schnelldruckers, der mit 10 Zeilen/sec (120 Zeichen/Zeile) arbeitet, direkt ausgedruckt werden. Die Ergebnisse auf diesen „Printouts“ (Bild 7) konnten leicht auf Fehler untersucht und mit den entsprechenden Daten der Monitor-Kopie verglichen werden. Die weitere Auswertung der Magnetbänder durch den Computer mit dem Ziel Gebührenrechnungen automatisch auszuschreiben, bot keine Schwierigkeit. Besondere Sorgfalt wurde darauf verwendet, das einwandfreie Zusammenspiel der mit herkömmlichen Relais und Wählern aufgebauten Vermittlungseinrichtung und der vollelektronischen Gebührenerfassungsanlage sicherzustellen. Bei einzelnen Mängeln in der Telexvermittlung wird die gesamte Einrichtung meistens dennoch funktionieren und die im vorliegenden Fall angeschlossenen Monitorschreiber werden noch richtig ar-

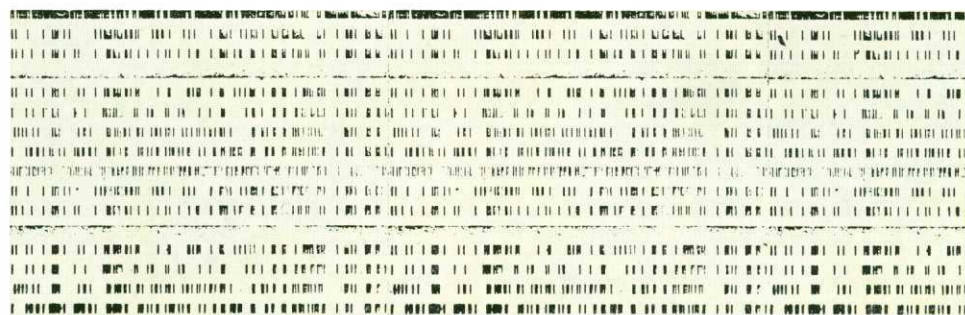


BILD 6

Magnetband als
Informationsspeicher

beiten. Ist die Störung derart, daß sie zu einer Fehlfunktion führt, so kann der Auswerter die fehlerhafte Monitor-Kopie verhältnismäßig leicht korrigieren. Bei der Zusammenarbeit mit der elektronischen Anlage können Schwierigkeiten auftreten. Es ist zwar möglich, durch geeignete Maßnahmen Störimpulse weitgehend zu unterdrücken, fehlt aber bei einer Information ein Zeichen, dann kann es durch nichts ersetzt werden und die Nachricht gelangt unter Umständen sinnverkehrt zum Computer. Programmiert man diesen nun so, daß er Meldungen ausdruckt, mit denen er nichts anfangen kann, so ist meist noch eine Korrektur möglich. Es ist aber auch möglich, daß die elektronische Empfangseinrichtung Zeichen noch richtig empfängt, die der Monitorschreiber nicht mehr auswerten kann, und zwar immer dann, wenn stark verzerrte Fernschreibzeichen angeboten werden. Im Gegensatz zur manuellen Datenauswertung, wo nur solche Informationen in den Computer gegeben werden, die zum Errechnen der Teilnehmergebühren notwendig sind, werden bei der automatischen Anlage alle Belegungen eines Kanals erfaßt. Schon von einem Printout gewinnt man erstaunlich schnell einen Überblick darüber, wie die einzelnen Kanäle frequentiert sind, wie sich die Häufigkeit der abgehenden und ankommenden Verbindungen mit der Tageszeit verschiebt, wie oft Transitverbindungen vorkommen oder wieviele

Verbindungen nicht zustande kommen, weil die Überseeseite besetzt ist.

Mit dem Computer lassen sich hier wertvolle statistische Untersuchungen durchführen und genaue Analysen der Verkehrsbelastung der einzelnen Kanäle aufstellen.

Anlagen der beschriebenen Art können überall dort eingesetzt werden, wo von mehreren Stellen Informationen anfallen, wie z. B. neue Kontenstände, Warenbestands- bzw. Produktionsmeldungen, Meßwerte, die an einem Punkt gesammelt und in einem Computer verarbeitet werden sollen und wo keine Rückwärtssignale gebraucht werden.

Literatur:

- [1] Ebert, K.: Die Fernschreibvermittlung der RCA Communications, Inc. TN-Nachrichten 1961 (53), S. 55-64.
- [2] Fuhrmann, H. und Illian, L.: Ein Pufferspeicher als Geschwindigkeitswandler. TN-Nachrichten 1964 (60), S. 25-30.
- [3] Fuhrmann, H. und Bald, F.: Elektronische Empfangs- und Sendeeinrichtung für Telegraphiezeichen. TN-Nachrichten 1961 (54), S. 47-56.

BILD 7 Ausschnitt aus einem „Printout“ mit direkt von Band gelesener Information

				2 161 1119 0003.4
				2 192 1119 0004.7
3 191 1118	841 211739	1119	STEUBER	224019
		3 192 1119	841 328851	
			2 192 1119 0000.0	
		3 192 1119	841 4221700	
			2 192 1120 0000.0	
3 161 1120	845 34165	1120	PANAMBA	224168
			2 191 1122 0003.0	
			4 162 1122 .1	
			5 162 1122	
			4 162 1122 .3	
			5 162 1122	
			4 162 1122 .3	
3 192 1123	841 4184844	1123	DEGUSSA	224026
3 191 1123	841 526525	1123	AVONNYC	224396
			5 162 1123	
			2 191 1124 0000.6	

Melde- und Alarmierungsanlagen – ein Anwendungsgebiet für das GLU-System

von Werner Dardat

DK 654.924

Unter Bezugnahme auf die in der VDE-Vorschrift 0800 genannten wichtigsten Leistungsorderungen für Anlagen nach Klasse C kommen die prinzipiellen Möglichkeiten für die Anwendung der Gleichstromtechnik zur Sprache. Anschließend werden unter Hinweis auf die Überwachungsprobleme die Merkmale des GLU-Systems (Gleichstrom-Linie-Umpolung) beschrieben. Nach Darlegung einiger prinzipieller Schaltmöglichkeiten und Anwendungen wird auf die diesem System eigene Bedienungs- und Anzeigeweise eingegangen und der Funktionsablauf bei einer kombinierten Melde- und Alarmierungsanlage geschildert.

Allgemeines

Melde- und Alarmierungsanlagen dienen zur Übermittlung eines Gefahrenzustandes, zur Alarmierung der die Gefahr beseitigenden Einsatzstellen und ggf. auch zur Fernbetätigung gefahrmindernder Einrichtungen.

Hierbei wird das den Gefahrenzustand kennzeichnende Kriterium von eigens dafür vorgesehenen Meldestellen in Richtung auf eine Zentrale geleitet. Die Zentrale speichert das Kriterium ein, bringt es zur Anzeige und veranlaßt eine Signalisierung zum Herbeirufen der zur Hilfeleistung vorgesehenen Mannschaften. Diese Mannschaften können je nach Organisation und Zweckmäßigkeit entweder am Ort der Zentrale selbst oder auch abgesetzt von dieser erreichbar sein.

Die Zentrale kann die erhaltene Information – sofern es sich um ein einfaches Kriterium handelt – entweder durch Zwischenschalten einer Bedienungsperson oder auch selbsttätig verarbeiten und zu den Hilfe leistenden Mannschaften als allgemeines Alarmierungssignal weiterleiten. Im letzten Fall kann sie, wenn eine abgesetzte Betriebsüberwachung vorhanden ist, bis zur erfolgten Alarmierung unbesetzt gehalten werden.

Die ständige Besetzung einer Zentrale durch eine Bedienungsperson wird jedoch notwendig, wenn das Meldekriterium allein nicht ausreicht, um den

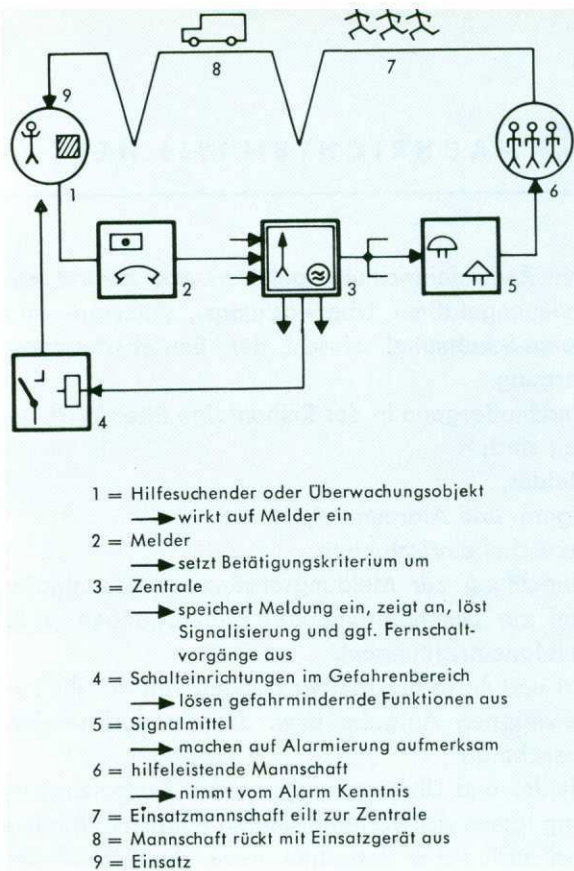


BILD 1 Ablauf eines Melde- und Alarmierungsvorganges

Informationsinhalt einer Meldung genügend genau zu kennzeichnen. Als Beispiel seien hier allgemein zugängliche Meldetelefone genannt. Erst das gesprochene Wort gibt hier Aufschluß über die Art der erforderlichen Hilfe.

Bei einer für eindeutige Zwecke verwendeten Anlage wird sich im Prinzip fast immer der im Bild 1 dargestellte Ablauf ergeben:

Eine Hilfe anfordernde Person oder Kontrollmittel des zu schützenden Objektes lösen die Meldung aus. Nach Meldungsgabe werden in der Zentrale Schalteinrichtungen wirksam, die den Meldeort kennzeichnen und automatisch eine Alarmierung in das Alarmnetz geben. Die in ihren Wohnungen oder an ihren Arbeitsstellen für den Alarm erreichbaren Wachmannschaften begeben sich auf dem schnellsten Wege zur Zentrale, besetzen die mit Gerät bereitstehenden Fahrzeuge und fahren zum Einsatzort. Wenn Meldestelle und Einsatzort räumlich nicht zusammenliegen, wird dabei die Fahrt zum Einsatzort auf einem an der Meldestelle vorbeiführenden Wege erfolgen müssen. Ist der Einsatzort aus der Meldung klar erkennbar, können bereits von der Zentrale aus gefahrmindernde Schaltmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu gehören z. B. Abschaltung von Teilen des Starkstromnetzes, Schließung oder Umsteuerung von Ventilen, Beeinflussung der Verkehrswege usw. Übertragungstechnisch gliedert sich jede Melde- und Alarmierungsanlage in eine Zentraleinrichtung, die Anschlußorgane und das verbindende Leitungsnetz.

Zur Zentraleinrichtung gehören alle zentral zusammengefaßten Überwachungs-, Anzeige- und Folge-Schaltmittel einschl. der Betriebsstromversorgung.

Anschlußorgane in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit sind:

Melder,

Signal- und Alarmmittel,

Fernschalteinrichtungen,

Einrichtung zur Meldungsergänzung, Signalgabe und zur Durchführung von Prüfungsvorgängen (z. B. Telefoneinrichtungen).

Art und Form der Melder hängen von der ihr zugewiesenen Aufgabe bzw. der sie auslösenden Ursache ab.

Melder und Überwachungsteil der Zentraleinrichtung lassen sich verhältnismäßig einfach aufbauen und auch sicher betreiben, wenn die Grundfunktionen den Gegebenheiten der Gleichstromtechnik folgen.

Der Aufbau von Melder und Zentraleinrichtung läßt sich besonders dann einfach gestalten, wenn die zum Festhalten der einzelnen Schaltzustände notwendigen Speichermittel (Relais) direkt für die Leitungs- und Anschlußkontrolle benutzt werden können. Durch Wahl einer geeigneten Schaltung lassen sich hierbei sogar extrem hohe Empfindlichkeiten für die Indikation und auch relativ große Reichweiten erzielen.

Gleichgültig wie das verwendete Gleichstromsystem auch aufgebaut ist, immer muß beim Betätigen eines Melders eine Schaltänderung für den über Melder und Zentrale laufenden Stromkreis herbeigeführt werden.

Je nach Zweckmäßigkeit kann nun die bei Abgabe einer Meldung durchgeführte Stromkreisänderung von bleibender und kurzzeitiger Dauer sein. Unter „bleibend“ ist hierbei die Zeitspanne von der Meldungsgabe bis zur Melderrückstellung durch die Hilfe leistende Stelle zu verstehen. In all den Fällen, bei denen die zum Melder führenden Anschlußleitungen willkürlich für Prüfzwecke abgeschaltet werden sollen oder zum Betätigen von Signal- und Alarmmitteln kurzzeitig umgeschaltet werden müssen, wird aus Sicherheitsgründen eine bleibende Schaltänderung des Melders sogar notwendig sein.

Auf die Zentrale bezogen ergeben sich zwei Signalisierungs-Richtungen, und zwar eine Hauptrichtung (von den Meldern ausgehend in Richtung auf die Zentrale) und eine Folgerichtung (von der Zentrale ausgehend in Richtung auf die Signalmittel).

Entscheidend für die Funktion einer Melde- und Alarmierungsanlage ist die Sicherheit, mit der das Meldekriterium zur Zentrale übertragen wird.

Der Verband deutscher Elektrotechniker (VDE) hat in den Bestimmungen für Fernmeldeanlagen VDE 0800, Ausgabe 1963, den Begriff der Übertragungssicherheit erläutert.

Gemäß § 3 gehören Meldeanlagen, soweit sie zur Übermittlung von **Gefahrenmeldungen bei besonderer Gefährdung von Leben und Sachwerten** eingesetzt werden, zur höchsten der dreiklassigen Gliederung A, B und C.

Bei derartigen, in die Klasse C fallenden Anlagen muß durch geeignete Schaltung, geeigneten Aufbau, Art des Leitungsnetzes, entsprechende Stromversorgung und Betriebsüberwachung gewährleistet sein, daß ein Versagen – soweit technisch möglich – verhindert wird.

Ein das Leitungsnetz betreffender näherer Hinweis wird in § 32h gegeben. Hiernach müssen Leitungsstörungen angezeigt werden, ehe eine Meldungsübermittlung gefährdet wird. Störungsmeldungen müssen sich von Meldungsanzeigen unterscheiden. Eine Ausnahme bilden lediglich Einrichtungen, bei denen eine Störung wie eine Meldung zu werten ist. Den im folgenden behandelten Möglichkeiten für die Melderanschaltung, für Meldekriterien, Leitungsüberwachung und Leitungsstörungen liegen die oben angeführten VDE-Vorschriften zugrunde. Die Gegebenheiten, die zur Anwendung des nachfolgend beschriebenen GLU-Systems geführt haben, sollten dabei besonders berücksichtigt werden.

Leitungsnetz – Schleifensystem und Liniensystem

Die Anschlußorgane können mit der Zentraleinrichtung grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten verbunden werden. Dies kann entweder leitungs-sparend durch Bildung einer mehrere Meldestellen verschiedener Meldebezirke erfassenden Ringleitung geschehen, so wie es z. B. die bekannte Morse-Sicherheitsschleife ermöglicht, oder auch dem sternförmigen Aufbau des Postleitungsnetzes folgend, je Meldestelle bzw. Anschlußorgan über direkt an die Zentrale herangeführte Verbindungsleitungen oder Linien (Bild 2).

Beim **Schleifensystem** müssen die Melder zur Erkennung des Meldeortes unterschiedliche Kennungen abgeben. Die Kennungen dürfen sich nicht gegenseitig verfälschen. Eine gleichzeitige Abgabe von mehr als zwei Meldungen innerhalb der Meldungs-Übertragungszeit ist, wenn nicht zusätz-

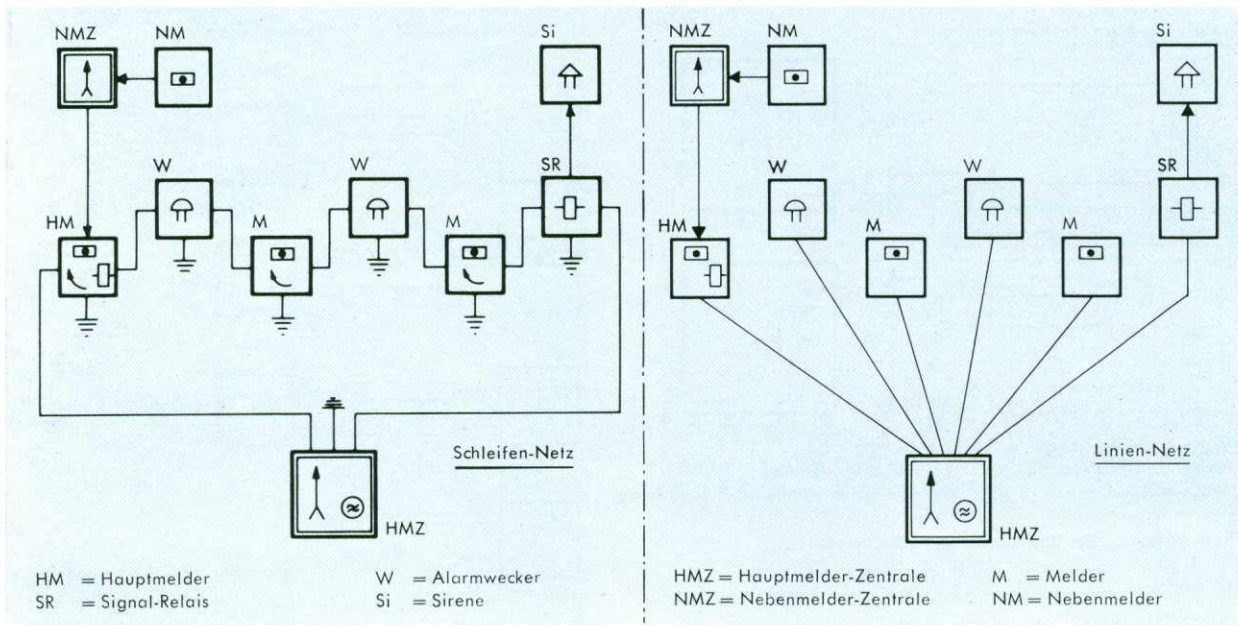


BILD 2 Aufbau des Leitungsnetzes

lich eine Sperrschleife angewendet wird, nicht möglich, ebenso nicht die Abgabe eines bis zur Rückstellung wirksamen Melde-Dauerkriteriums. Einrichtungen, bei denen zum Zweck der Gefahrenüberwachung wie z.B. in Industrieanlagen mehrere Melder gleichzeitig ausgelöst werden können, lassen sich über eine gemeinsame Schleifenleitung nicht oder nur sehr schlecht und nur unter zusätzlichem Aufwand betreiben.

Signalmittel können – abgesehen von einigen Sonderfällen – nur in ihrer Gesamtheit angesprochen werden. Leitungsfehler gefährden die Meldung aller Meldungsgeber. Leitungsmessungen sind wegen der vielen Schaltstellen im Leitungszug und der damit vorhandenen Summenableitung nur sehr schwer und ungenau durchführbar.

Das **Linien-system** dagegen läßt in allen Teilen völlig gleichartige Melder zu, da die Kennung durch die Linie gegeben wird. Die Signalmittel können einzeln und in Gruppen angesprochen werden. Es sind individuelle Alarmierungs-Rückmeldungen möglich. Leitungsfehler einer Linie wirken sich auf andere Linien nicht aus. Die erreichbare Anschlußlänge je Einheit ist bei Liniensystemen wesentlich größer als bei Schleifensystemen. Leitungsmessungen können sehr genau und schnell durchgeführt werden. Schließlich lassen sich die Linienleitungen zusätzlich für Sonderaufgaben in das System mit einbeziehen.

Gleichstrom-Liniensysteme, bei denen zur Leitungsüberwachung die Linie in Richtung von der Zen-

trale aus eingespeist wird, arbeiten mit einem Linien-Endwiderstand. Der durch den Innenwiderstand des Überwachungsteiles in der Zentrale, dem Leitungswiderstand und dem Endwiderstand gebildete Ruhestromkreis dient als Bezugswert für Überwachung und Meldung. Abweichungen vom Ruhestromwert werden, sofern sie ein bestimmtes Maß überschreiten, als Meldung, Vorkriterium für eine Meldung oder Leitungsfehler gewertet.

Meldesysteme, die ohne Vorkriterium arbeiten, bei denen also eine einfache oder auch gestufte Stromänderung bereits eine Meldung bedeuten kann, lassen sich nur unzureichend überwachen. Hier kann ein nicht angezeigter Leitungsfehler entweder eine Meldung vortäuschen oder auch verhindern, je nachdem, ob die Meldungsgabe durch einfache Stromverstärkung oder Stromschwächung hervorgerufen wird.

Die Überwachung auf derartige Fehler wird um so schwieriger, je länger die Anschlußleitungen sind. Im Prinzip sehen derartige Anschlußschaltungen wie im Bild 3 dargestellt aus. Die Größe des die Linie durchfließenden Ruhestromes, die Werte von End- und Meldewiderstand und die Höhe der Linienspannung hängen von der zu erzielenden Reichweite sowie den notwendigen Stromkreisänderungen für Meldungs- und Fehlerkennzeichnung ab.

Ist der verwendete Ruhestrom zu gering und die Linienspannung zu niedrig, kommt man leicht in die Größenordnung der meist durch unzureichende

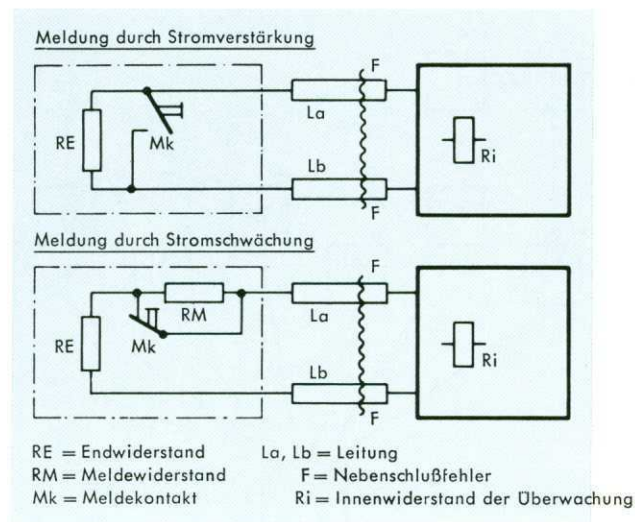


BILD 3 Prinzip der Stromänderungs-Schaltungen

Leitungsisolation bedingten Fehlerströme eigener oder fremder Herkunft.

Benutzt man posteigene Stromwege, dann sollte deshalb eine Funktionsgrenze, die durch einen Nebenschlußfehler von etwa 20 kOhm bestimmt ist, nicht überschritten werden.

Ein genügender Abstand vom möglichen Fehlerstrom und durch sonstige Einflüsse hervorgerufenen Störpegel ergibt sich bei Wahl eines Ruhe- bzw. Melde-Funktionsstromes oberhalb von 3-4 mA. Bei Meldung durch Stromverstärkung kann ein Nebenschluß eine Meldung vortäuschen und bei Meldung durch Stromschwächung ein Nebenschluß eine Meldung leicht verhindern.

Da im letzten Fall die notwendige Stromänderung zur unterschiedlichen Kennzeichnung der Zustände „Meldung“ und „Drahtbruch“ zweistufig und in ausreichendem Abstand vom möglichen Fehlerstrom erfolgen muß, kann ein die Meldung verhindernder Nebenschluß nur sehr schwer überwacht werden.

Einwirkung von Leitungsfehlern

Ein System, das sicher arbeiten soll, muß der Vielzahl der Fehlermöglichkeiten in ausreichendem Maße Rechnung tragen. An Fehlern können sich ergeben:

Drahtbruch, Nebenschluß, Erdschluß, Schluß mit anderen Linien des gleichen Systems und auch Schluß mit Leitungen anderer Einrichtungen, z. B. Fernsprechadern. (Bild 4)

Das Einwirken der vorgenannten Fehler kann nun – auf das Einspeichern einer Meldung bezogen – wesentlich herabgesetzt werden, wenn der eine

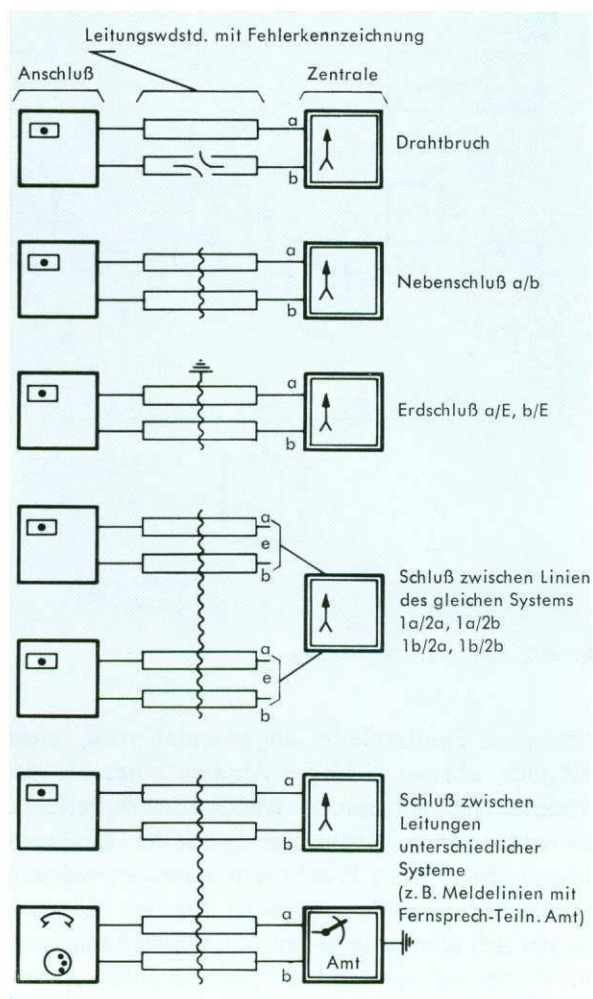
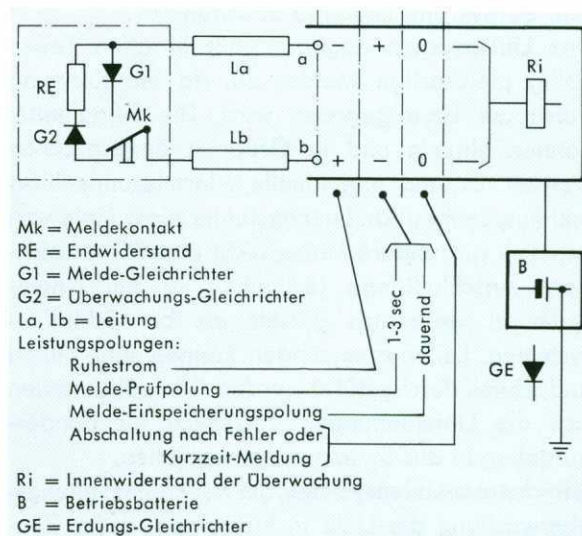


BILD 4 Fehlermöglichkeiten bei Linien-Systemen

Meldung kennzeichnende Schaltzustand nicht unmittelbar herbeigeführt wird.

BILD 5 Funktion einer GLU-Linie



GLU-Prinzip

Bei dem nachfolgend beschriebenen Umpolsystem, GLU-System (Gleichstrom-Linie-Umpolung) genannt, wird eine der möglichen Abweichungen vom Ruhestromwert für die Meldung lediglich als Vorkriterium benutzt. Dieses Vorkriterium wird absolut als Unterbrechung – im Gegensatz zur Schwächung durch eine Schaltstufe – gegeben.

Damit läßt sich nicht nur eine Überwachung auf einen schaltverhindernden Nebenschluß wesentlich einfacher durchführen, sondern auch eine eindeutige Unterscheidung zwischen Meldung und Fehler und ggf. auch Telefonanruf ermöglichen.

Nach Erhalt des Vorkriteriums prüft der Überwachungsteil in der Zentraleinrichtung durch Umpolung der Linienleitung auf Vorhandensein des Meldezustandes auf. Der Melde-Prüfkreis muß, wenn eine Meldung eingespeichert werden soll, nun den entgegengesetzten Schaltzustand wiederum in absoluter Form, also Kurzschluß aufweisen. Damit sind hier die Kriterien des Schwächungssystems und des Verstärkungssystems zweckmäßig miteinander gekoppelt. Bild 5 zeigt die prinzipielle Funktion einer GLU-Linie.

Zur Ruhestrom-Kontrolle wird über die Überwachungs-Schaltmittel (R_i) in Richtung b-a Potential auf die Leitung gegeben. Jede zu einer Stromverstärkung des abgeglichenen Ruhestromkreises führende Einwirkung durch Nebenschluß oder – sofern in der Funktion gleichwertig – auch Erdschluß und Fremdspannung führt zur unmittelbaren Abschaltung des Leitungspotentials.

Alle zu einer Stromschwächung führenden Einwirkungen veranlassen den Überwachungsteil der Zentrale, für etwa 1–3 Sekunden Melde-Prüfpotential in Richtung a-b auf die Leitung zu geben. Das Prüfpotential wird bleibend abgeschaltet, wenn kein Prüfweg zustande kommt. Fehleinspeicherungen bei einer Störungssuche oder durch sonstige nachträgliche Einwirkungen sind damit auf ein Mindestmaß herabgesetzt.

Die Meldung wird durch kurzzeitiges oder bleibendes Betätigen des Meldekontaktes MK gegeben. Dabei wird zunächst eine dem Drahtbruchzustand gleiche Funktion herbeigeführt. Der im Meldekreis liegende Gleichrichter G 1 ist für die Ruhestrom-Richtung b-a nicht durchlässig. Nach dem Umschalten der Linie auf Melde-Prüfpolung a-b kommt über den nunmehr durchlässigen Meldegleichrichter G 1 eine polungsabhängige Stromverstärkung zustande. Das in diesem Stromkreis

liegende Melde-Prüfrelais spricht an und speichert ein.

Je nach Anwendung der Zentrale wird der sich bildende Meldestromkreis nach der Einspeicherung aufrechterhalten (Dauerkriterium) oder abgeschaltet (Kurzzeitkriterium). Die Rückstellung des Meldekontaktes bei Dauerkriterium wird erneut signalisiert, und zwar diesmal durch Unterbrechen des Meldestromkreises.

Der beim Endwiderstand RE liegende Gleichrichter G 2 ermöglicht von der Zentrale aus (ohne zusätzliche Hilfsmaßnahme beim Melder) eine Messung der Linie auf Nebenschluß.

Die allen Linien und zentralen Schalteinrichtungen gemeinsame Betriebsspannung ist entweder direkt oder über einen Gleichrichter GE nahezu direkt geerdet.

Durch diese Maßnahme werden zwei wichtige Vorteile erreicht:

1. der notwendige Korrosions-Schutz für die an die Linien angeschlossenen Wicklungen der Signalmittel, Verdrahtung des Meldekreises und dgl., der dadurch zustande kommt, daß das überall vorhandene Erdpotential einem materialabtragenden Fehlerstrom entgegenwirkt und
2. eine je Linie individuell mögliche Erdschluß-Überwachung, die eine Fehleranzeige bereits vor Erreichen der Meldungsgefährdung aufkommen läßt.

Die Erdschluß-Überwachung wird ohne zusätzlichen Schaltmittelaufwand, lediglich durch entsprechend zweckmäßige Ausbildung der Linien-Überwachungsschaltung unter Zuhilfenahme der ohnehin für die einfache Ruhestromkontrolle notwendigen Relais erzielt.

Damit kann von dem bisher üblichen nachteiligen Verfahren der gemeinsamen Erdschluß-Überwachung abgegangen werden. Eine gemeinsame Erdschluß-Kontrolle ist deshalb nachteilig, weil sie nur auf einen mittleren Summenfehler eingestellt werden kann, bei dem der einzelnen Linie zwangsläufig ein sehr hoher Isolationswiderstand zugestanden werden muß.

Eine über den Gleichrichter GE gehende Erdung wird nur dann notwendig, wenn es – durch die Leitungsführung bedingt – zu einem Schluß zwischen einer GLU-Linie und einem Leitungsanschluß einer anderen, ebenfalls plusseitig geerdeten Fernmelde-Einrichtung (z. B. Fernsprech-Anschlußleitung im gleichen Kabel), kommen kann. In diesem Fall sperrt der Gleichrichter GE einen möglichen meldungseinspeichernden Fehlerstrom.

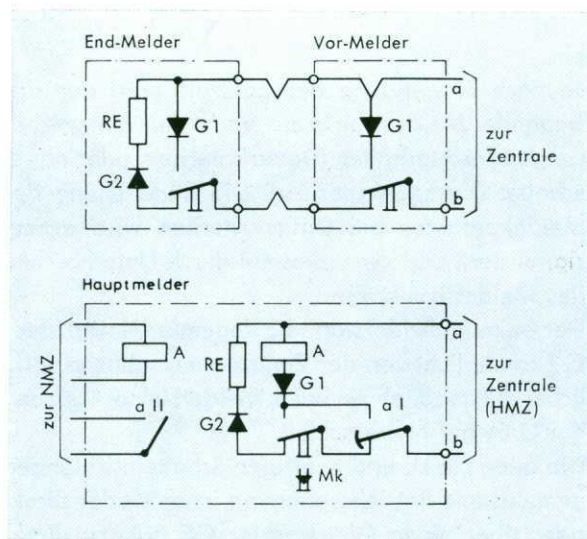


BILD 6 Reihenschaltung von Meldekontakten

Reihenschaltung mehrerer Meldekontakte – Hauptmelder

In eine GLU-Linie können, sofern es der Überblick erlaubt, beliebig viele Meldekontakte eingefügt werden. Aus überwachungstechnischen Gründen ist es dabei zweckmäßig, jedem Kontakt seinen eigenen Meldegleichrichter zuzuordnen und die Leitungsführung entsprechend der im Bild 6 gemachten Andeutung vorzunehmen.

Bei einem Hauptmelder, der sowohl von einer Nebenmelder-Zentrale aus als auch manuell betätigt werden muß, ergibt sich dabei zwangsläufig eine Reihenschaltung zweier Kontakte. Hierbei muß der durch die Nebenmelder-Zentrale betätigte Relaiskontakt dem manuell wirkenden Druckknopf-Kontakt vorgeschaltet werden.

Im Meldefall wird der Meldezustand über die mit dem Meldegleichrichter G1 in Reihe liegende Zweitwicklung des Melde-Anschaltrelais so lange aufrechterhalten, bis von der Hauptmelder-Zentrale aus der Stromkreis aufgetrennt wird.

Diese Zweitwicklung soll außerdem das Relais bei manueller Auslösung durch den Drucktasten-Kontakt MK zum Ansprechen bringen und damit über Kontakt a II eine auf die Nebenmelder-Zentrale wirkende Auslösekennzeichnung geben.

Zur unterbrechungslosen Übernahme des Meldekreises muß Kontakt a I eine Folge-Umschaltfunktion aufweisen. Kontakt MK kann hierbei auch kurzzeitig betätigt werden.

Telefoneinrichtungen

Jeder Meldeanschluß kann mit einer fest angeschalteten oder auch steckbaren Telefoneinrichtung

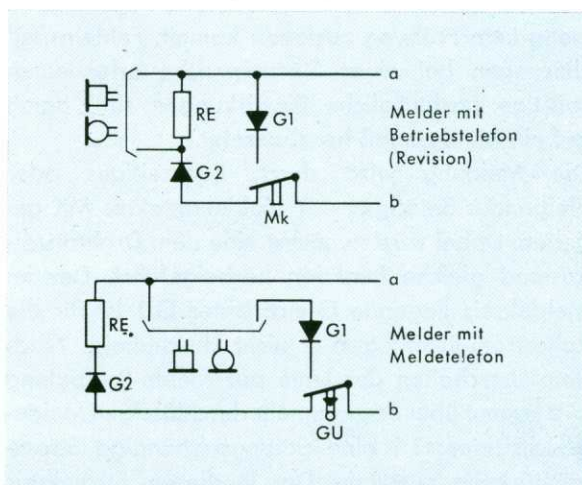
versehen werden. Je nach Art der Anschaltung kann die Telefoneinrichtung die Aufgabe eines Betriebs- bzw. Revisionstelefons oder auch eines Melde-Telefons erfüllen (Bild 7).

Bei der Anwendung als Betriebstelefon wird das abgehende Rufkriterium durch Nebenschluß zum Endwiderstand RE gegeben.

In der Zentraleinrichtung macht sich dieses Kriterium, wie auch bei einem Fehler, zunächst als allgemeine Zustandsänderung bemerkbar. Nach Entgegennahme der Signalisierung kann jedoch durch eine automatisch arbeitende Prüfeinrichtung sofort ausgeschieden werden, ob es sich um einen Fehler oder einen Telefonanruf handelt. Kennzeichnung für die Telefonanschaltung ist der durch den Überwachungsgleichrichter G2 polungsabhängige niederohmige Nebenschluß zum Endwiderstand RE. Die bei Entgegennahme der Zustandsänderung automatisch arbeitende Telefonausscheidung ist jedoch nicht bei Sonderanschlüssen, wie z. B. einem Alarmierungsanschluß oder einem Anschluß mit Quittungsmelder möglich.

Bei einer nicht mit automatischer Prüfeinrichtung arbeitenden Zentraleinrichtung führt jede Signalisierung, die keine Meldung kennzeichnet, zu einer Telefon-Zwangsabfrage, nach welcher der Bedienende entscheidet, ob der Anschluß fehlerkennzeichnend ist und abgeschaltet werden muß oder nicht. Sollte es hierbei zu einer irrtümlichen Abschaltung kommen, werden beim Auflegen des Telefon-Handapparates sofort Schaltmittel wirksam, die den Anschluß wieder in den Ruhestrom-Kontrollzustand bringen. Damit wird sichergestellt, daß nach kurzzeitigen Fehlern (durch z. B. am

BILD 7 GLU-Melder mit Telefoneinrichtung



Leitungsnetz ausgeführte Potentialprüfungen) nicht notwendige Abschaltungen unterbleiben.

Bei fester Einschleifung einer Telefoneinrichtung in den Meldekreis erfolgt – durch entsprechende Beschaltung des Linienanschlusses in der Zentrale – im Meldungsfall eine auf die notwendige Abfrage hindeutende Signalisierung.

Quittungsgabe nach Meldung

Die Zentraleinrichtung ist schaltungstechnisch so ausgelegt, daß nach der durch das Bedienungspersonal entgegengenommenen Meldung der Linienanschluß automatisch rückgepolt werden kann, ohne daß die Meldungseinspeicherung dabei rückgängig gemacht wird.

Indem man die wechselseitig vom Melder und der Zentrale gegebene Polungsfolge ausnutzt, kann ein bei einer Nebmelder-Zentrale befindlicher Hauptmelder-Schaltzusatz (Bild 8) eine Schaltfunktion auslösen, die der meldenden Stelle an-

zeigt, daß die abgegebene Meldung angenommen worden ist.

Signalisierungsanschlüsse – Alarmierung

Unter Einbeziehung der für das GLU-System kennzeichnenden Überwachungsmerkmale lassen sich zum Empfang der von der Zentrale ausgehenden Signalisierung normale Fernsprech-Zweitwecker oder auch Signal-Anschaltrelais an die Linie schalten. Bild 9 zeigt beide Möglichkeiten.

Jedem Anschluß kann entweder eine Rückmelde- bzw. Abschalttaste RM oder eine Telefoneinrichtung zugeordnet werden. Wie später gezeigt wird, ist die gleiche Linie zusätzlich für Meldezwecke ausnutzbar.

Das Signal-Anschaltrelais ist für die Steuerung bzw. Ansteuerung von stark tönenden Signalmitteln, gefahrmindernden Einrichtungen oder dergl. vorgesehen; es bedingt immer das Vorhandensein einer örtlichen Spannungsquelle.

Die für die Signalisierung vorgesehenen Linien können einzeln oder gruppenweise angesteuert werden. Bei einem Gruppenalarm mit vorgegebener Laufzeit werden die Linien mit dazwischenliegenden Schaltpausen angesteuert. In den Schaltpausen wird jedesmal der Überwachungszustand hergestellt. Eine Betätigung der Rückmeldetaste RM während dieser Zeit veranlaßt eine sofortige Abschaltung der Linie (Alarmbegrenzung). Nach Alarmierungsende werden die Rückmeldungen in der Zentrale gesammelt angezeigt. In Anwendung für nicht öffentliche Alarmierungen (z. B. Wohnungsalarm bei Feuerwehrleuten) bekommt damit die alarmierende zentrale Stelle einen Überblick darüber, wie viele Personen dem Alarm Folge leisten werden.

Die signalübertragende Ansteuerung einer Linie (Alarmierung) ist nur möglich, wenn sie zuvor den Überwachungszustand aufweist. Eine im Meldeszustand befindliche Linie kann, wenn sie für die Signalisierung bzw. Alarmierung mit ausgenutzt werden soll, demnach nicht angesteuert werden. Werden ein Signal-Anschaltrelais und ein Hauptmelder gleichzeitig verwendet, dann ist für die betreffende Linie im Meldesfall jedoch eine örtlich starre Alarmeinschaltung erreichbar.

In die Linienüberwachung läßt sich die Ausfallsignalisierung der Versorgungsspannung für die zu schaltenden Einrichtungen mit einbeziehen. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß mit der Störungssignalisierung auch die Meldefunktion der Linie außer Kraft tritt.

BILD 8 Hauptmelderanschluß für Meldungsquittung

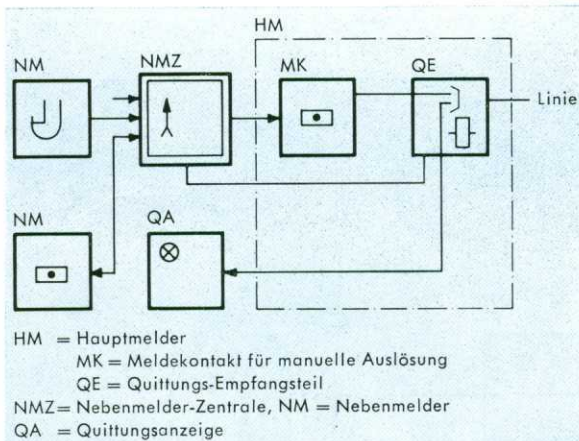
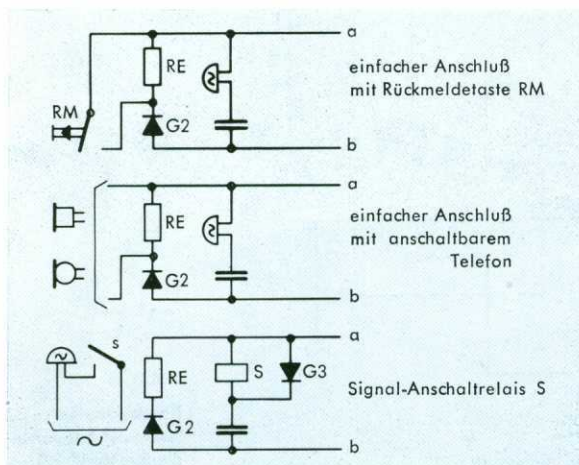


BILD 9 GLU-Signal-Anschlüsse



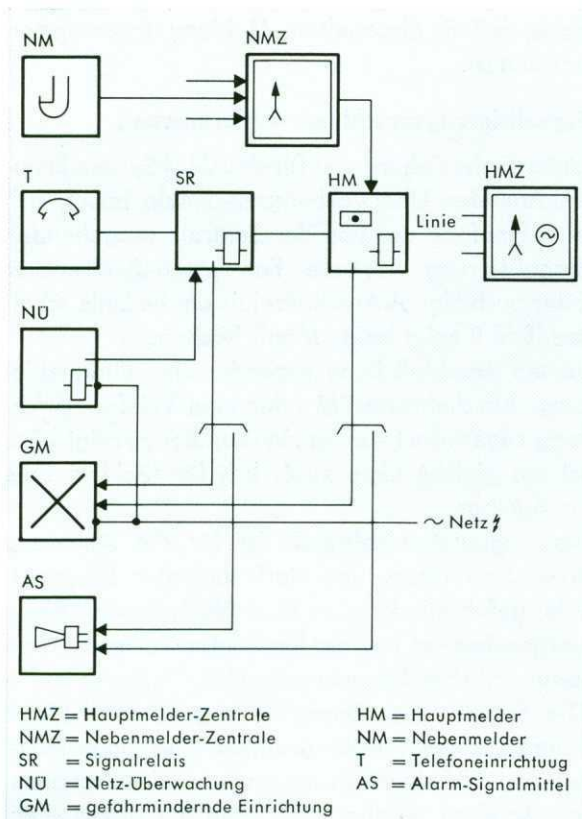


BILD 10 Kombierter Melde-, Alarmierungs- und Schaltanschluß

Eine Zusammenschaltung von Hauptmelder, Signal-Anschaltrelais, Telefoneinrichtung, Netz-Überwachung und den aus dem Netz gespeisten Signalmitteln bzw. gefährmindernden Einrichtungen ist entsprechend der Darstellung im Bild 10 möglich. Der hier zur Sicherstellung der örtlichen Alarmierung benötigte Hauptmelder kann natürlich auch von einer Nebenmelder-Zentrale in Funktion gesetzt werden.

Bei einem entsprechend Bild 11 durchgeführten Leitungsverlauf und einer Aufteilung des Endwiderstandes RE sind sowohl die zur Netzüberwachung NU führenden Leitungen c1/a4 als auch die An-

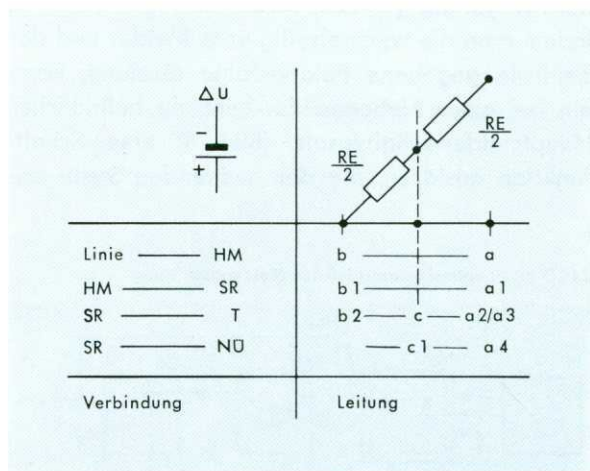


BILD 12

Aufteilung des Überwachungspotentials bei kombiniertem Anschluß

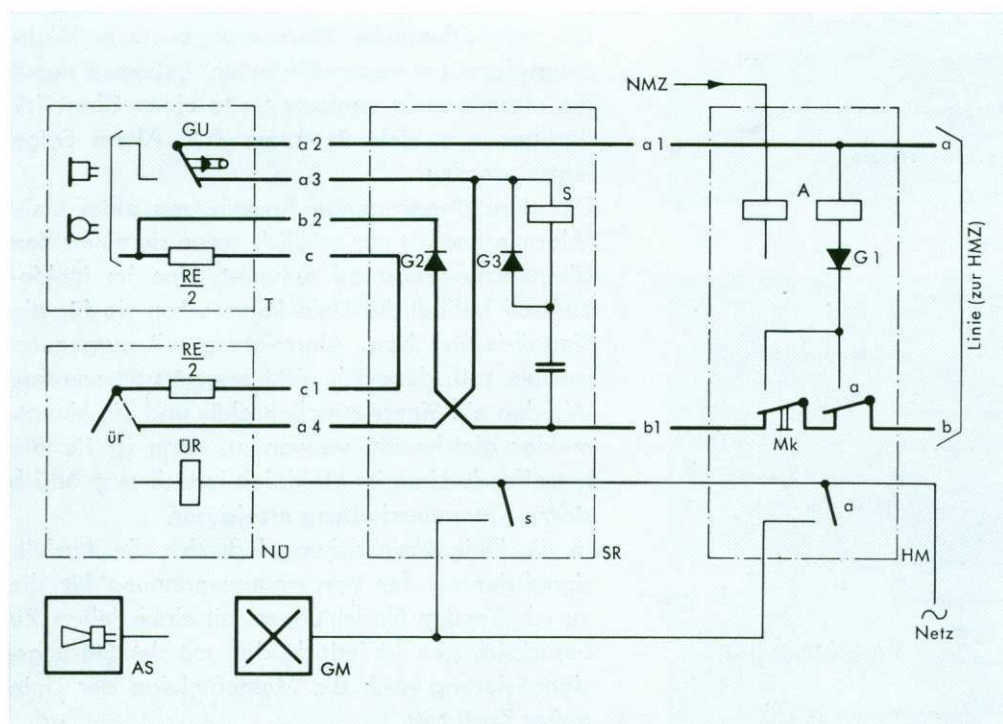


BILD 11

Überwachungs-Stromlauf bei kombiniertem Anschluß

schlüsse a2/a3/b2/c der Fernsprecheinrichtung T in die Ruhestromkontrolle mit einbezogen.

Mit Ausnahme der Verbindungen a2/a3 sind alle Leitungen auch auf Kurzschluß überwacht. Ein Kurzschluß a2/a3 ist für die Ansteuerung der Signal-Anschaltrelais oder die Abgabe einer Meldung nicht hinderlich. Bild 12 kennzeichnet die Potentialaufteilung für die Kurzschlußüberwachung.

Anzeige und Bedienung

In der Zentraleinrichtung ist jeder GLU-Linie eine Anzeige- und Bedienungseinheit zugeordnet (Bild 13). Die Einheit besteht aus drei Leucht-Drucktasten mit den Farbmarkierungen rot, grün und gelb. Hiervon können die rote und die grüne Taste in zwei bleibende Schaltstellungen (gedrückt und nicht gedrückt) gebracht werden. Die gelbe Schalttaste kehrt nach ihrer Betätigung immer in ihre Ausgangslage zurück. Rot ist für die Meldungsanzeige, grün zur Fehlerkennzeichnung und gelb universell zur Unterstützung von Melde- und Fehleranzeige sowie für alle sonstigen Schaltaufgaben vorgesehen. Aus dem Leucht- und Schaltzustand der Tasten ist der Schalt- bzw. Anschlußzustand der Linien ersichtlich. Jede vom vorherigen Zustand abweichende Änderung wird durch Flackerlicht angezeigt. Durch Druck auf die betreffende Taste kann die Anzeige beruhigt werden. Zugleich mit dem Flackerlicht ertönt ein akustisches Signal.

Der durch Tastendruck beruhigte Zustand ist – je nach Ausgangslage – entweder durch Dauerlicht oder am Erlöschen der Ausleuchtung erkennbar. Eine unberechtigte Schaltstellungsänderung der Tasten rot und grün wird sofort durch zur Rückstellung aufforderndes Flackerlicht angezeigt.

Zusätzlich zu dem in der Bedienungseinheit der Linie erfolgenden Leuchtsignal wird in einem allen Linien gemeinsamen Übersichtsleuchtfeld auf die Art der gerade stattfindenden Signalisierung hingewiesen. Bei gleichzeitigem Vorliegen mehrerer unterschiedlicher Zustandsänderungen wird zunächst immer nur die jeweils wichtigste Art zur Anzeige gebracht. Erst nach deren Entgegennahme wird die nächstwichtigste Zustandsänderung signalisiert. Der durch das gemeinsame Leuchtfeld gegebene Hinweis auf die Art der durchzuführenden Bedienungsmaßnahme und den betrieblichen Funktionsablauf geschieht durch entsprechende Symbole für z. B.

Meldungseingang / Taste betätigen / Telefonhörer abnehmen / Schaltbeendigung bzw. Fehler /

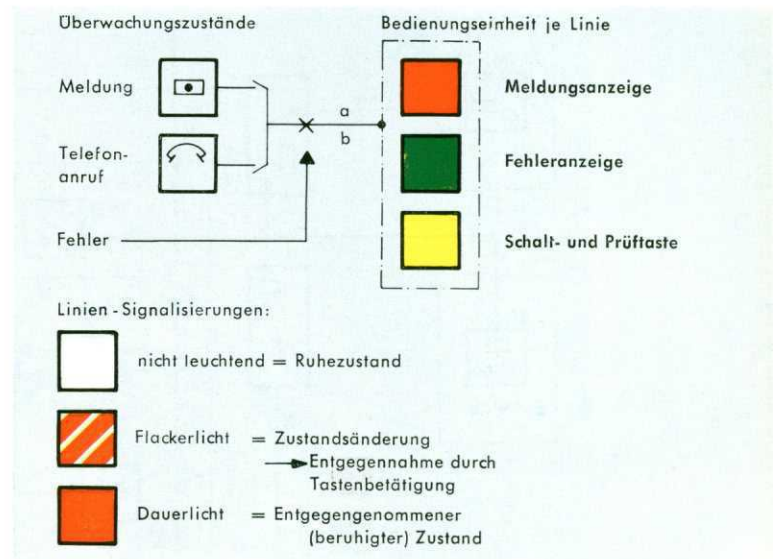


BILD 13 Anzeige- und Bedienungseinheit für eine GLU-Linie

durchlaufende bzw. noch nicht verarbeitete Funktion.

Die durch die Bedienungseinheit der Linie zustande kommenden Signalisierungen sind:

Ruhestromkontrolle / Meldung / Melder-Rückstellung / Prüfaufforderung für alle nicht eine Meldung bedeutenden Zustandsänderungen, wie Telefonanruf und Fehler / Anschaltzustand der Linie an die gemeinsame Schalteinrichtung für Zustandsprüfung, Messung oder bestehendes Telefongespräch / Alarmierungskontrolle bei Gruppenalarm / Rückmeldeanzeige nach Alarmierungen / Fehlerabspeicherung / Tasten-Rückstellung.

Die Melde-Rückstellanzeige erscheint bei Anschlüssen mit Kurzzeitkriterium etwa 25 Sekunden nach Entgegennahme.

Kombinierte Zentraleinrichtung

Im Bild 14 ist der Funktionszusammenhang für eine gemischt mit Meldern und Alarmierungsanschlüssen beschaltete Zentraleinrichtung dargestellt.

Zu den Alarmierungsanschlüssen sind auch Anschlüsse für das Einschalten gefahrmindernder Einrichtungen und dgl. zu rechnen.

Im Ruhefall (Kontrollzustand) ist jede Anschlußeinheit (AE) – gleich welcher Art – über einen individuellen Schaltteil (Sch) mit seinem Überwachungsteil (LU) verbunden. Die Bedienungseinheit (MS, FS, PT) zeigt hierbei keine Ausleuchtung. Alle Abweichungen vom Ruhestand werden vom Überwachungsteil erfaßt und in Verbindung mit dem gemeinsamen Schaltteil (G) zur Bedienungseinheit

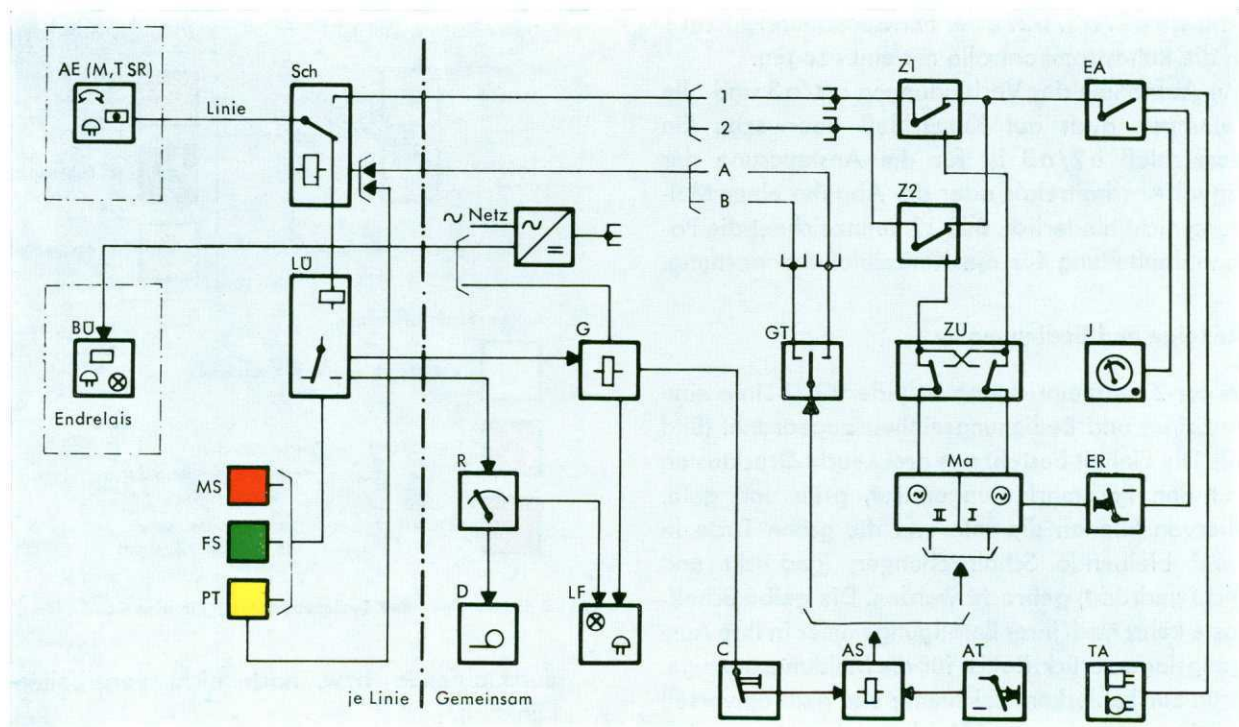


BILD 14 Blockschaltbild einer kombinierten Melde- und Alarmierungs-Zentrale

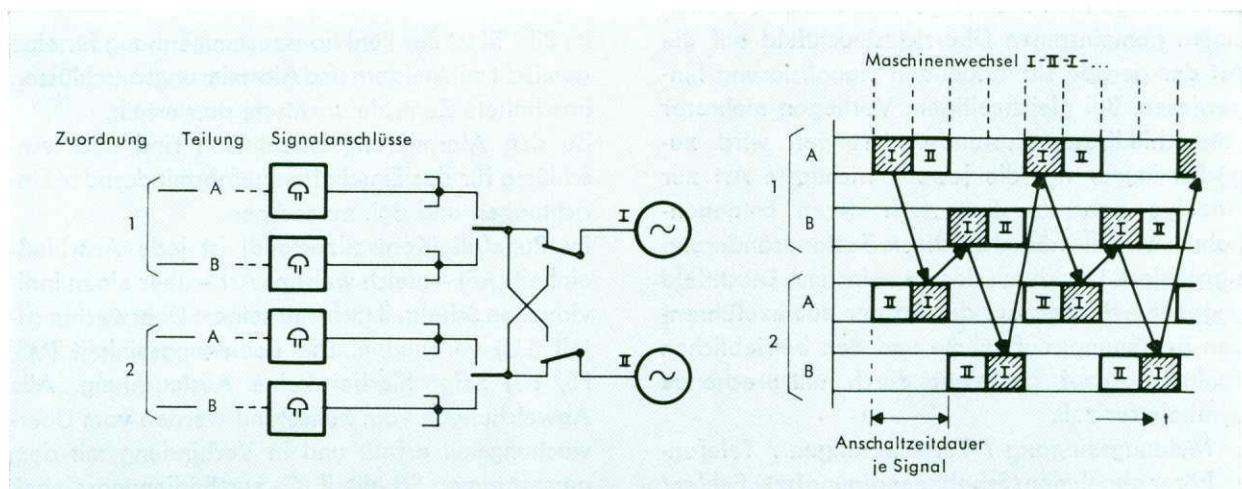
(MS, FS, PT) der Linie und zum gemeinsamen Leuchtfeld (LF) weitergegeben.

Unabhängig von der optischen und akustischen Anzeige stellt sich die gemeinsame Registrierungseinrichtung (R) auf den Überwachungsteil ein, um die zur Signalisierung kommende Zustandsänderung zum Abdruck (D) zu bringen.

Registriert werden die drei Zustände „Meldung, Fehler und Meldebereitschaft“ durch ein unter-

schiedliches Druckbild. Aus ihm sind zu ersehen: Art der Zustandskennzeichnung, die dreistellige Meldenummer, der Monat, der Tag und die Uhrzeit. Bei einem Meldungseingang wird – sofern es sich nicht um eine Kontrollmeldung (Revision) handelt – über den gemeinsamen Schalteil (G) automatisch die Alarmierungseinrichtung in Tätigkeit gesetzt. Diese Einrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Alarmmaschinen (Ma) und einer Steuereinrichtung

BILD 15 Schaltwechsel der Alarmmaschinen



(AS), die die Alarmlinien in wechselnder Zuordnung (ZU) an die Maschinen I und II schaltet.

Durch den Zuordnungswechsel wird die Maschinenleistung besser ausgenutzt, eine größere Alarmsicherheit gewährleistet und vor allem eine Möglichkeit geschaffen, während des laufenden Alarmes Rückmeldungen zur Bestätigung des Alarmempfanges aufnehmen zu können.

Die Aufnahme der Rückmeldungen geschieht, wie bereits im Abschnitt „Signalisierungsanschlüsse“ erwähnt, durch den Linienüberwachungsteil (ÜL) in den sich durch die ebenfalls wechselnde Gruppierungszuteilung (GT) ergebenden Schaltpausen für die Teilungen A und B, die gesammelte Anzeige nach Alarmende durch die Leuchttasten PT.

Bild 15 zeigt den Alarmierungs-Schaltwechsel. Jede Maschine gibt ihre Energie nacheinander in jede Liniengruppe ab. Dadurch wird auch bei Ausfall einer Maschine der Alarm für alle angeschlossenen Signal-Einheiten sichergestellt. Im Gegensatz zu einem ungestörten Alarm ergibt sich hierbei jedoch eine Halbierung der Anschaltzeit der Alarmmittel.

Durch Betätigen eines Revisionsschalters (C) kann die automatische Alarmeinschaltung unwirksam gemacht werden.

Dem automatisch ausgelösten Alarm ist immer eine festgelegte Gruppierung zugeordnet. Bei manueller Auslösung (AT) dagegen lassen sich bis zu fünf Unterteilungen vornehmen.

Auf einem über die Schalttaste PT der Bedienungseinheit aufzubauenden Schaltweg (PT-Sch-EA) kann ein Telefonanruf abgefragt (TA), eine Messung (J) durchgeführt oder ein Einzelruf (ER) abgegeben werden. Der Einzelruf hat – auf die an die einzelne Linie angeschalteten Signalmittel bezogen – die gleiche Auswirkung wie eine Alarmierung.

Wie bereits eingangs erwähnt, kann eine kombinierte Melde- und Alarmierungsanlage bis zum Meldungseingang unbesetzt gehalten werden, wenn die Alarmierung automatisch erfolgt und durch eine abgesetzte Betriebsüberwachung (BÜ) alle betrieblichen Änderungen – die auch sonst eine Anzeige verursachen – das sofortige Herbeirufen von Bedienungspersonal veranlassen. In die Überwachung ist, wie aus dem Prinzipschema hervorgeht, die Schaltstellung des Revisionsschalters (C) mit einbezogen. Der Anschluß des betrieblichen Änderungen anzeigenden Schaltorgans muß selbstverständlich ebenfalls unter Kontrolle sein. Im dargestellten Fall ist die Überwachung (BÜ) als Endrelais-Anschluß ausgebildet.

Betriebswerte und Leistungsmerkmale des GLU-Systems

Betriebsspannung:

60 V =, +15%, -12%

Leistungsverbrauch je Linie:

ca. 0,8 W (im Kontrollzustand)

Betriebs-Erdung:

Pluspotential .. mit direkter Erdung

bei Betrieb über eigene Kabel

.. mit Erdung über Gleichrichter

bei Betrieb über Postkabel

Reichweite:

max. Widerstand der Doppelleitung

.. 2000 Ohm für Melde- und Telefonanschluß sowie Einzel-Signalisierungen

.. 1200 Ohm für Signalisierungs- bzw. Alarmierungsanschluß mit Gruppenansteuerung

Linien-Ruhestrom:

6 mA (bei 60 V)

Kontroll-Empfindlichkeit:

ca. $\pm 15\%$ Abweichung vom Linien-Ruhestrom

Linien-Abschluß:

durch Endwiderstand 5 kOhm und Gleichrichter

Linien-Abgleich:

Grobabgleich durch zusätzlichen Festwiderstand

beim Endwiderstand (Stufung 500 Ohm)

Feinabgleich mittels Regelwiderstand

in der Zentrale

Fehleranzeige je Linie:

bei Drahtbruch oder Stromschwächung durch

2 kOhm Längswiderstand

bei Nebenschluß ca. 20 kOhm am Leitungsanfang a/b

bei Erdschluß ca. 20 kOhm für Leitung a/E
ca. 10 kOhm für Leitung b/E

Meldungsabgabe:

durch Umschaltkontakt und Gleichrichter

Alarmierungs- und Signalisierungs-Empfang:

durch Wechselstromwecker oder Signal-Relais

Alarmierungs-Rückmeldung:

durch Taste (Arbeitskontakt)

Alarmierungs-Energie:

2 Maschinen je 5 VA, 60 V ~, 25 Hz

Alarmierungs-Sicherheit:

durch ständig wechselnde Maschinen-Zuteilung

Ersatz-Energie für Einzelruf:

induktionsfreier Polwechsler (ohne Schaltspitzen)

Messung:

für alle Linien von der Zentrale aus auf Fremdspannung, Nebenschluß, Erdschluß und Ruhestrom.

Stromversorgungsgerät zum Einbau in TN-Hauptuhren

von Dieter Nezik

DK 621.311.68:681.116.2

Allgemeines

Elektrische Hauptuhren sind selbständig gehende Uhren mit eigenem elektrisch oder elektromechanisch angetriebenem Gangordner und einem eingebauten Impulsgeber, der in regelmäßigen Zeitabständen die über eine Doppelleitung angeschlossenen Nebenuhren mit Impulsen wechselnder Polarität schrittweise fortschaltet. Die elektrische Energie zum Antrieb der Hauptuhr und zum Fortschalten der Nebenuhren erhält die Anlage durch den Anschluß der Hauptuhr an eine Gleichspannung von 12 bzw. 24 Volt. Da diese Spannung nur selten unmittelbar zur Verfügung steht, muß man sie durch ein besonderes Stromversorgungsgerät aus dem Starkstromnetz gewinnen. Wichtig ist, daß bei vorübergehenden Störungen im Starkstromnetz die Stromversorgung der Uhrenanlage nicht beeinträchtigt wird. Dazu dienten bisher oft Trockenelemente und Gleichrichtergeräte, die außerhalb der Hauptuhr installiert werden mußten. Das neue Stromversorgungsgerät bildet mit den Batterien eine Einheit und wird innerhalb der Hauptuhr angebracht (Bild 1).

Forderungen an die elektrischen Eigenschaften

Das Stromversorgungsgerät muß grundsätzlich einen Transformator zur Erzeugung der Niederspannung und zum galvanischen Trennen der Uhrenanlage vom Starkstromnetz, einen Gleichrichter und einen Speicher für elektrische Energie enthalten. Dabei erscheint der Einsatz eines Akkumulators als Energiespeicher zweckmäßig, weil er nach längerem Netzausfall im Gegensatz zu Trockenelementen nicht ausgewechselt werden muß. Seitdem es Bleisammler in elektrolytdichter Ausführung gibt, entfällt auch der Nachteil, den Elektrolyten regelmäßig durch Nachfüllen von destilliertem Wasser ergänzen zu müssen.

Da das Gerät nur während der Impulsgebe und gegebenenfalls während des Aufzuges eines mechanischen Energiespeichers für den Gangordnerantrieb kurz belastet wird, wäre es zunächst denk-

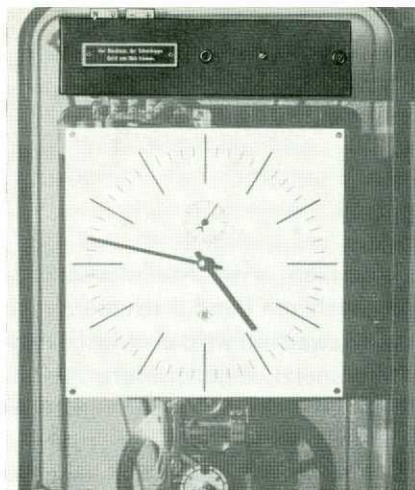


BILD 1

TN-Hauptuhr mit eingebautem Stromversorgungsgerät

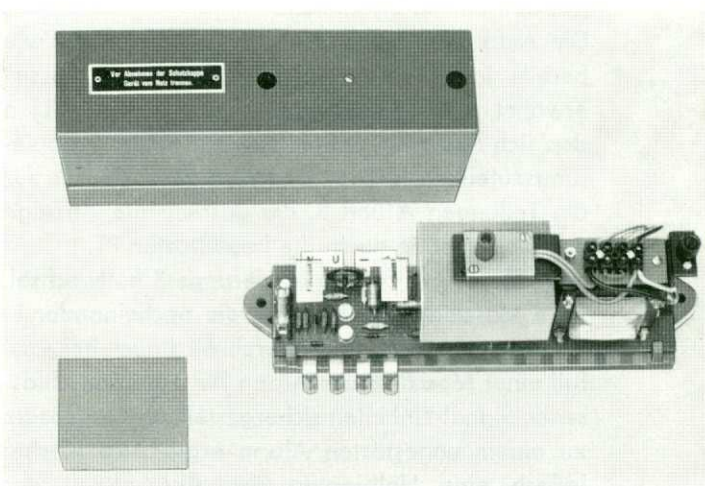


BILD 2 Stromversorgungsgerät mit abgenommener Abdeckhaube

bar, diese Stromstöße grundsätzlich dem Akkumulator zu entnehmen und diesen während der impulsfreien Zeit mit wesentlich schwächerem Strom wieder nachzuladen. Dieses Verfahren hätte zwar den Vorteil eines einfachen Aufbaues des Ladeapparates, bringt aber aus anderen Gründen bestimmte Nachteile. Nach einem längeren Netzausfall, der zur Entladung der Batterie geführt hat, wäre die Anlage nach dem Ende der Störung nicht betriebsbereit, weil die stehengebliebenen Nebenuhren mit schneller Impulsfolge auf die richtige Zeit nachgestellt werden müssen, wozu die erschöpfte Batterie nicht in der Lage sein würde. Auch ist es im Interesse der Lebensdauer der Batterie nicht zweckmäßig, ihr bei jedem Impuls den maximal zulässigen Strom zu entnehmen. Aus diesem Grund muß das Gerät in der Lage sein, die Anlage auch bei entladener bzw. unbrauchbar gewordener Batterie zu versorgen. Der somit erforderliche größere Transformator kann auch als Stromquelle für einen Signalstromkreis dienen. Während der Entladung des Akkumulators sinkt die Spannung irgendwann unter den Wert, der zum sicheren Fortschalten aller Nebenuhren erforderlich ist. Ohne besondere Maßnahmen würden dann die einzelnen Nebenuhren nacheinander ausfallen und unterschiedliche Uhrzeit anzeigen. Ein gemeinsames Nachstellen wäre nicht mehr möglich.

Deshalb ist es notwendig, daß das Stromversorgungsgerät eine Einrichtung enthält, welche die angeschlossenen Nebenuhren beim Unterschreiten einer bestimmten Spannung in der impulsfreien Zeit abschaltet, damit alle Nebenuhren zur gleichen Zeit stehenbleiben. Während der Impulsgabe darf nicht abgeschaltet werden, weil die Nebenuhrwerke zum sicheren Fortschalten Impulse von einer Mindestdauer benötigen.

Das Stromversorgungsgerät sollte außerdem in jedem Betriebszustand einen guten Wirkungsgrad haben. Dadurch wird einer Erwärmung von mechanischen Gehwerken, welche die Ganggenauigkeit beeinträchtigen könnte, entgegengewirkt.

Ausführung des Gerätes

Bei der Ausführung des neuen Gerätes wurden die vorstehend erwähnten Forderungen berücksichtigt. Durch den Einsatz von elektronischen Bauelementen ist es gelungen, die gesamte Schaltung raumsparend auf einer gedruckten Leiterplatte unterzubringen, so daß der größte Teil des verfügbaren Volumens für die Batterien frei bleibt. Im Bild 2 ist das schutzisolierte Gerät bei abgenommener Abdeckhaube zu sehen. Die Klemmleiste, die den Bauelemente-Einsatz trägt, stellt mit federnden Kontaktbügeln die elektrischen Verbindungen zwischen Hauptuhr, Bauelemente-Einsatz und den äußeren Verbrauchern her. Sie wird an der Hauptuhrrückwand befestigt. Der Einsatz, der alle elektrischen Bauelemente trägt, kann einfach ausgewechselt werden. Soll die Anlage aus einer vorhandenen Gleichspannungsquelle versorgt werden, so können der Bauelemente-Einsatz und die Haube weggelassen werden. Die elektrolytdichten Bleizellen sind in je einem Isolierstoffgehäuse zu einer Einheit zusammengefaßt, die in eine Halteschiene eingehängt und über Flachstecker mit dem Einsatz verbunden wird. Eine Signal-Glimmlampe ist durch eine Bohrung im Hauptgehäuse sichtbar. Sie brennt bei normalem Betrieb und erlischt bei Netzausfall bzw. durchgebrannter Sicherung.

Wirkungsweise

Die Wirkungsweise sei an Hand von Bild 3 erläutert. Die Sekundärspannung des Transformators wird von vier Siliziumdioden gleichgerichtet und über den Regeltransistor T 1 und die Diode G 7 dem Verbraucher zugeführt. Außerdem kann ein Strom von der Batterie über den Widerstand R 1 bzw. die Diode G 5 und den leitenden Schalt-

transistor T 2 zum Verbraucher fließen. Der Verbraucherstrom wird immer der Quelle entnommen, die das höchste Potential hat. Da am Ausgang des Gleichrichters kein Ladekondensator vorhanden ist, sinkt das Potential der Gleichrichterschaltung in jeder Halbwelle der Wechselspannung unter das Batteriepotential. In diesen Zeiten muß die Batterie den Verbraucherstrom liefern. Wäre ein Ladekondensator verwendet worden, so hätten die Dioden G 1 . . . G 4 und der Transistor T 1 für einen viel größeren Strom ausgelegt werden müssen.

Regelschaltung

Die Schaltung enthält einen geschlossenen Regelkreis zum Stabilisieren der Ladespannung des Akkumulators. Wäre die Ladespannung nicht begrenzt, so würde die Batteriespannung im Laufe der Zeit die Gasungsspannung erreichen und überschreiten, was jedoch unter allen Umständen vermieden werden muß. Zu diesem Zweck wird ein Teil der Ausgangsspannung der Basis des Transistors T 3 zugeführt, in dessen Emittierkreis eine durch die Flußspannung der Dioden G 8 und G 9 bestimmte Referenzspannung eingekoppelt wird. Mit zunehmender Ausgangsspannung nimmt die Leitfähigkeit des Transistors T 3 zu, so daß das Basispotential des Stellttransistors T 1 immer negativer wird. Die Leitfähigkeit des Transistors T 1 nimmt ab, und die Ausgangsspannung kann nicht weiter ansteigen. Durch den Kondensator C 1 wird erreicht, daß der Ladestrom kontinuierlich fließt und sich nicht auf die Zeiten konzentriert, in denen der Augenblickswert der speisenden, kommutierten Wechselspannung die Batteriespannung überschreitet. Die Spannungsbegrenzung wird auch bei angeschaltetem Verbraucher wirksam.

Ist die Batterie entladen oder unbrauchbar, so hat die Regelschaltung die Aufgabe, das Gerät möglichst zur Abgabe der Nennspannung an die Verbraucher zu veranlassen. Während die spannungsbegrenzende Wirkung bei Leerlauf bereits mit Erreichen der maximalen Batterieladespannung einsetzt, wirkt sie sich bei zunehmender Belastung erst bei höheren Spannungen aus.

Das wird dadurch erreicht, daß die Maxima der immer welliger werdenden Spannung am Kondensator C 1 gegenüber den Spitzen der speisenden kommutierten Wechselspannung phasenverschoben sind; bei einer Spannungsspitze am Kollektor von T 1 steht daher gerade keine genügende Steuerungspannung an der Basis von T 3 zur Verfügung.

Der elektronische Trennschalter

Der elektronische Trennschalter hat die Aufgabe, die Nebenuhren bei Unterspannung in der impulsfreien Zeit rechtzeitig abzuschalten und so eine schädliche Tiefentladung der Batterie zu vermeiden. Im Interesse eines guten Wirkungsgrades muß sein Eigenstromverbrauch – gegenüber dem mittleren Stromverbrauch der Nebenuhren während der gesamten Entladezeit – klein sein.

Die Funktion des elektronischen Trennschalters sei ebenfalls an Hand der im Bild 3 gezeigten Schaltung erklärt. Die mit den Transistoren T 2, T 3 und T 4 arbeitende Anordnung hat bistabiles Verhalten. Wenn man sich das Netzteil entfernt denkt und schaltet die Batterie erstmalig zu, so bleiben die Ausgangsklemmen 18 und 19 spannungsfrei, weil sich alle Transistoren in gesperrtem Zustand befinden. Erst wenn der Ausgang – z.B. durch Wiederkehr der Netzspannung nach einem Spannungsausfall – auf Spannung kommt, ist es möglich, daß die Basis von T 3 ein positives Potential bekommt. Damit leitet T 3; die Basis von T 4 wird so stark negativ, daß T 4 und dadurch auch T 2 leitend werden. Dieser Zustand ist stabil, auch dann, wenn die Netzspannung wieder ausfällt. In die Basis von T 3 fließt ständig ein kleiner Strom, der diesen Zustand aufrechterhält. Wird die Anordnung am Ausgang belastet, so wird die Durchsteuerung von T 4 noch durch den Spannungsabfall an R 1 unterstützt. Sinkt nun die Batteriespannung durch die Belastung unter einen zulässigen Wert ab, so läßt die Leitfähigkeit von T 3 nach, und der Schaltzustand wird

nur noch durch den Spannungsabfall an R 1 aufrechterhalten. Bei plötzlichem Abschalten der Last verschwindet der Spannungsabfall an R 1. Die niedrige, bei Belastung anstehende Spannung am Kondensator C 3 kann sich nicht plötzlich ändern, so daß T 3 noch gesperrt bleibt. Damit sperren alle Transistoren, und die Ausgangsspannung verschwindet. Dieser Zustand ist ebenfalls stabil.

Hinweise für den Betrieb

Weil die Batterie bei Belastung des Gerätes entladen wird und weil der Trennschalter das ständige An- und Abschalten des Gerätes erfordert, kann das Gerät nur für Uhrenanlagen mit minütlicher bzw. halbinütlicher Impulsgabe verwendet werden. Es können bis zu 20 normale Nebenuhrwerke im Minutenimpulsbetrieb angeschlossen werden. Die eingebaute Batterie kann einen Netzausfall von ca. 60 Stunden überbrücken. Sie wird nach Wiederkehr der Netzspannung automatisch geladen, das Gerät ist sofort wieder betriebsbereit. Die maximale Ladespannung und die Abschaltgrenzspannung können eingestellt werden. Für einen Signalstromkreis stehen eine Spannung von 60 V und ein Strom von 200 mA zur Verfügung. Die Betriebsspannung beträgt – je nach Bauelemente-Einsatz – 12 oder 24 Volt.

Es ist grundsätzlich zu empfehlen, für die Uhrenanlage einen eigenen Starkstromkreis mit separater Sicherung zu installieren, um einen durch andere Verbraucher verursachten Ausfall der Anlage zu verhindern.

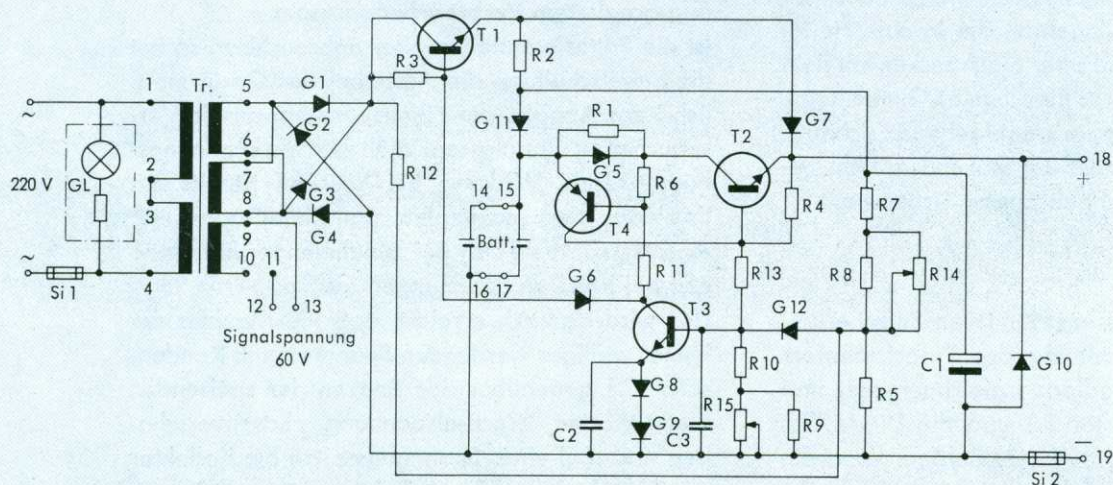


BILD 3

Schaltung des Stromversorgungsgerätes

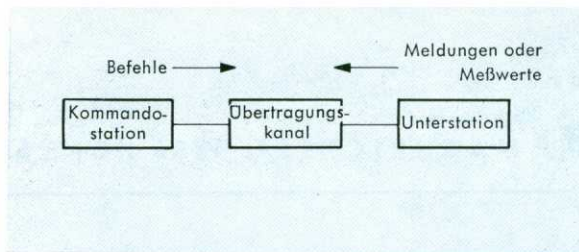


BILD 1 Schema einer Fernwirkanlage

Übertragung von Fernwirksignalen über das öffentliche Fernsprechnet

von Lothar Duisberg

DK 621.398:621.395.3

Aufgabe und Wirkungsweise einer Fernwirk-anlage

In der Fernwirktechnik wird die Aufgabe gestellt, von einer zentralen Stelle, der Kommandostation, entfernte Anlagen (Unterstationen) zu steuern und zu überwachen; eine Unterstation kann beispielsweise eine Anlage der elektrischen Energieversorgung sein.

Die Steuerung und Überwachung setzt einen Informationsfluß von der Kommandostation zu den Unterstationen in Form von Befehlen und in umgekehrter Richtung in Form von Meldungen oder Meßwerten voraus. Damit dieser Informationsfluß stattfinden kann, müssen Kommandostation und Unterstationen durch einen geeigneten Übertragungskanal verbunden sein. Aus diesen Überlegungen ergibt sich das im Bild 1 dargestellte Schema einer Fernwirkanlage.

Die Nachrichtenübertragung geht auf elektrischem Wege vor sich; Spannungen und Ströme in einem elektrischen Netzwerk sind Träger der Befehle und Meldungen.

Diese elektrischen Größen können entweder zeitlich konstant (Gleichstromsysteme) oder zeitabhängig (Wechselstrom- und Impulssysteme) sein. Zur Übertragung der notwendigen Information werden bestimmte Kenngrößen, z. B. Stärke des Gleichstroms, Polarität, Amplitude, Frequenz, Impulslänge, Impulszahl, entsprechend verändert. Eine Fernwirkanlage hat demnach folgende Auf-

gaben zu bewältigen:

1. Umsetzung der als Funktion des Ortes vorliegenden Befehle, Meldungen oder Meßwerte in zeitabhängige elektrische Größen,
2. Übertragung dieser „Fernwirksignale“ zu den entsprechenden Stationen,
3. Rückumsetzung der elektrischen Größen in die Ortsfunktionen „Ausgeführte Befehle“ bzw. „Angezeigte Meldungen“ oder „Angezeigte Meßwerte“.

Die Teilaufgaben 1 und 3 seien anhand des im Bild 2 dargestellten Blockschaltbildes einer Fernwirkanlage erläutert [1].

Zur Eingabe eines Befehls betätigt man in der Kommandostation eine Steuertaste ST. Damit wird im Sendekennzeichenspeicher SK dieser Befehl gespeichert und verschlüsselt.

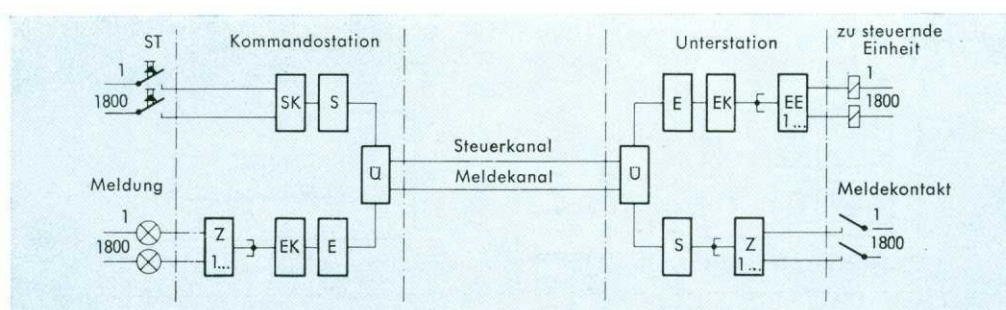
Der belegte Sendekennzeichenspeicher läßt die Sendeschiene S an, die durch Abfragen der SK-Ausgänge die dort parallel und codiert anstehende Information (Ortsfunktion) in eine Serieninformation (Zeitfunktion) umwandelt. In diesem Impulstelegramm ist die zu übertragende Information durch verlängerte Impulse und verlängerte Pausen gekennzeichnet.

Das Impulstelegramm wird an die Übertragungsschiene Ü weitergegeben und dort zur Übertragung über den jeweiligen Übertragungsweg aufbereitet. In der Unterstation wird das Impulstelegramm von der Ü-Schiene empfangen und an die Empfangsschiene E weitergegeben. In der Empfangsschiene werden die Längen der Impulse und Pausen gemessen; in Abhängigkeit von der Lage der Kennzeichen im Impulstelegramm übernimmt der Empfangskennzeichenspeicher EK die Information, die hier wieder als Parallelinformation vorliegt.

Nachdem die E-Schiene das Impulstelegramm auf Fehlerfreiheit geprüft hat, wird der Steuerbefehl

BILD 2

Blockschaltbild der TN-Fernwirkanlage 1800



an das entsprechende Endrelais gegeben.

Analog verläuft der Meldungsvorgang von der Unterstation zur Kommandostation. In der Unterstation ist der Zustand der Anlage im Zustandsspeicher Z gespeichert. Ändert sich der Zustand der Anlage, so wird durch den Zustandsspeicher Z die Sendeschiene S angelassen, und über S und Ü wird die Meldung zur Kommandostation übertragen und gelangt von der Ü-Schiene über E und EK in den Zustandsspeicher Z.

Nach Prüfung des Impulstelegrammes wird dann das entsprechende optische oder akustische Signal gegeben.

Übertragungskanäle einer Fernwirkanlage

Wie schon zu Anfang gesagt, muß für den Informationsaustausch zwischen Kommando- und Unterstation ein geeigneter Übertragungsweg zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich kann man zwischendrahtgebundenen (Leitungen) und drahtlosen (Funk) Übertragungswegen unterscheiden. Beschränkt man sich auf die drahtgebundenen Übertragungswege, so hat man zunächst folgende Möglichkeiten:

1. Bau einer eigenen Übertragungsleitung,
2. Benutzung von Hochspannungsleitungen mittels Tonfrequenzkanälen,
3. Mieten einer freien Leitung der Bundespost.

In vielen Fällen wird von der unter 3. genannten Möglichkeit Gebrauch gemacht, wobei wegen der Störanfälligkeit von Freileitungen nur Kabelleitungen in Frage kommen.

Benutzt man eine Hochspannungsleitung, so sind Ankopplungsgeräte wie Koppelkondensator, Koppelfilter und Hochfrequenzsperre notwendig, die wegen der erforderlichen Schutzmaßnahmen aufwendig und teuer werden. Auf diese TFH-Übertragung greift man daher nur dann zurück, wenn keine Postleitungen vorhanden sind oder

aber die zu überbrückenden Entfernungen so groß sind, daß die Kosten für die Bereitstellung der TFH-Geräte geringer sind als die während der Lebensdauer der TFH-Geräte anfallenden Kosten für das Mieten einer Postleitung.

Die Möglichkeit nach 1., also Bau einer eigenen Übertragungsleitung, empfiehlt sich nur, wenn weder Hochspannungs- noch Postleitungen vorhanden sind oder die Entfernung so gering ist, daß eine eigene Leitung am vorteilhaftesten ist.

Alle drei Übertragungskanäle haben die Eigenschaft, daß sie zu den festdurchgeschalteten Verbindungen gehören, d. h., eine Kommandostation ist mit einer bestimmten Anzahl von Unterstationen fest verbunden; insbesondere besteht die Verbindung auch, wenn keine Signale übertragen werden.

Da Fernwirksignale nicht pausenlos übertragen werden, ist eine gemietete Postleitung nicht voll ausgenutzt, und sie geht in der Zeit, in welcher keine Fernwirksignale übertragen werden, für andere Kommunikationspartner verloren.

Diese Überlegungen führen nun zwangsläufig zu der im folgenden eingehender beschriebenen Übertragung über das öffentliche Fernsprechnetz.

Übertragung über das öffentliche Fernsprechnetz

Hier treten die Fernwirkstationen als den Fernsprechteilnehmern gleichberechtigte „Fernwirkteilnehmer“ auf.

Es kann der Fall eintreten, daß eine Kommandostation einen Befehl an eine bestimmte Unterstation abgeben will und gerade alle Verbindungen belegt vorfindet.

Deshalb ist eine Einteilung der Fernwirknachrichten in

1. dringende Nachrichten,
 2. aufschiebbare Nachrichten
- notwendig. Über das öffentliche Fernsprechnetz

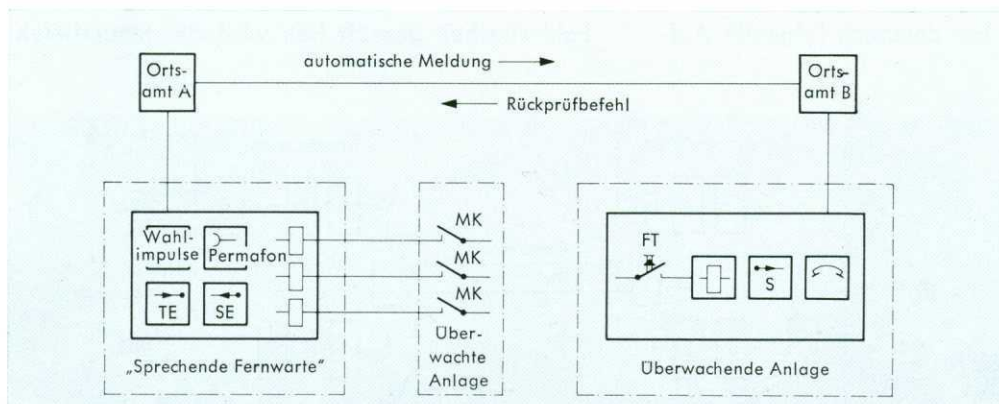


BILD 3
Blockschaltbild der
„Sprechenden Fernwarte“

können also nur aufschiebbare Nachrichten übertragen werden; für die dringenden Nachrichten müssen nach wie vor festdurchgeschaltete Verbindungen bestehen.

Die Dringlichkeit einer Fernwirknachricht richtet sich danach, welche Verbraucher von der zu überwachenden und zu steuernden Anlage abhängen. Für ländliche Energieversorgungsunternehmen wäre die Übertragung der Fernwirksignale über das öffentliche Fernsprechnet – Wähl-Netz-Übertragung genannt – durchaus vertretbar.

Bei Übertragung von Fernwirksignalen über das Fernsprechnet liegt es nahe, diese Signale nicht in Form von Tonfrequenz-Impulstelegrammen, sondern als Sprache zu übertragen.

Diesen Weg ging TN mit der „Sprechenden Fernwarte“, deren Wirkungsweise Bild 3 zeigt [2].

Tritt in der zu überwachenden Anlage eine Zustandsänderung ein, so wird diese über einen Meldekontakt MK dem Relaiseteil der Sprechenden Fernwarte zugeführt. Dadurch wird die zugeordnete Spur im Antwortgeber, dem Permafon, gekennzeichnet und der Wahlimpulsgeber angereizt, die eingestellte Rufnummer der überwachenden Station anzuwählen.

Hebt das Bedienungspersonal in der Überwachungsstelle beim Ertönen des Rufzeichens den Handapparat ab und meldet sich, so wird durch die Sprachlaute in der Sprechenden Fernwarte ein Sprachtonempfänger SE angeregt, der die Stationsansage (z.B.: „Hier automatischer Störungsmelder“) einschaltet.

In der überwachenden Anlage drückt das Bedienungspersonal nun die Taste FT; dadurch wird ein Tonfrequenzsender S angelassen und schickt einen Kennton zur Sprechenden Fernwarte. Dieser Kennton schaltet über den Tonfrequenzempfänger TE die vorbereitete Spur des Antwortgebers ein, und der Meldetext wird durchgesprochen.

Nach Durchsage der letzten Meldung folgt eine Schlußansage (etwa: „Ende der Meldungsansage“), und die Anlage geht in Ruhe.

Mit der Sprechenden Fernwarte ist die Übertragung von Fernwirksignalen über das öffentliche Fernsprechnet im Prinzip bereits gelöst.

Außer einem Rückprüfbefehl – Senden des Kenntones – werden aber nur Meldungen von der Unterstation zur „Kommandostation“ übertragen. Diese Meldungen werden als Sprachtext gesendet, und damit bestimmt das als Antwortgeber verwendete Permafongerät die Anzahl der Meldungen und die Menge der zu überwachenden Einheiten. Der uneingeschränkte Austausch von Fernwirkinformationen mit den in der Fernwirktechnik üblichen Ein- und Ausgabemitteln läßt sich nach dem im Bild 4 dargestellten Prinzip durchführen.

Wenn in der Fernwirkanlage der Unterstation eine spontane Meldung anfällt, d. h., eine Meldung vorliegt, die nicht durch eine vorausgegangene Steuerung verursacht wurde, so wird das vorgeschaltete Wähl-Netz-Gerät (WN-Gerät) angeregt, die Teilnehmeranschlußleitung zu belegen und die Kommandostation anzuwählen.

Wenn die Kommandostation den Anruf empfangen hat, so meldet sich das dortige WN-Gerät, und dessen Kenntonsender sendet einen bestimmten Kennton aus. Wird dieser im Kenntonempfänger des WN-Gerätes der Unterstation richtig empfangen, so sendet dieses seinerseits seinen Kennton zur Kommandostation, wo er von dem Kenntonempfänger des dort vorgeschalteten WN-Gerätes für die Anschaltung des Fernwirkgerätes ausgewertet wird.

Andererseits wird das Fernwirkgerät der Unterstation freigegeben, das nunmehr die vorliegenden Meldungen zur Kommandostation sendet.

Wird in der Kommandostation eine Steuertaste betätigt, so wird der Sendekennzeichenspeicher

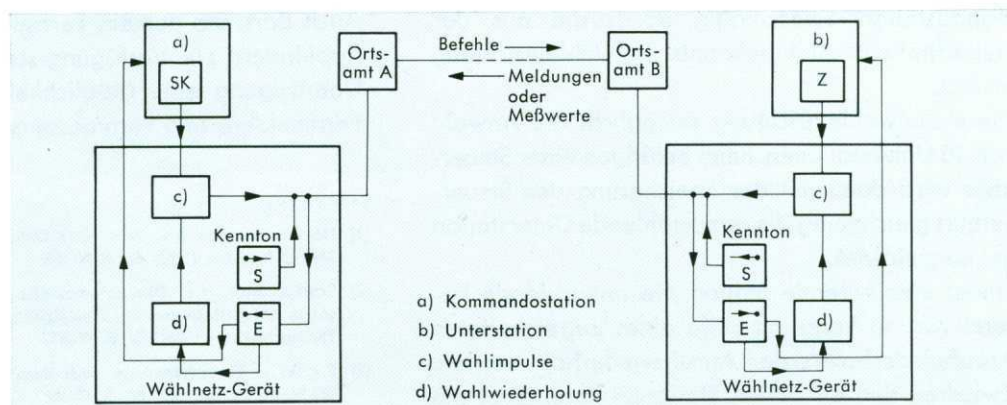


BILD 4
Prinzip einer
WN-Übertragung

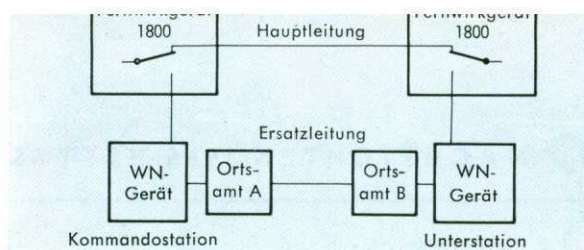


BILD 5

WN-Übertragung
als Ersatzleitung

belegt und von diesem das WN-Gerät angesteuert, welches die Rufnummer der Unterstation auswählt. Das dort vorgeschaltete WN-Gerät meldet sich mit Aussendung seines Kenntones. Wird dieser in der Kommandostation empfangen, so wird dort die Einschaltung des Fernwirkgerätes vorbereitet und ein Kennton zur Unterstation ausgesendet.

Wird dieser vom Kenntonempfänger der Unterstation empfangen, so wird vom Fernwirkgerät zunächst das Zustandsbild aller Meldungen zur Kommandostation übertragen.

Liegt das Bild aller Meldungen vor, so geht der Steuerbefehl an die Unterstation ab.

Der beschriebene Kenntonaustausch ist erforderlich, um die Einwirkung mutwillig oder irrtümlich anrufender Fernsprechteilnehmer auf Kommando- und Unterstation zu verhindern.

Zum weiteren Schutz gegen die Einwirkung fremder Fernsprechteilnehmer können die Kenntöne codiert werden; es sind also noch zusätzliche Einrichtungen für das Codieren der Kenntöne und deren Selektion beim Kenntonempfang erforderlich.

Erhält eine angerufene Station statt des Kenntones einen Sprachton oder eine angerufene Station nach Aussendung des Kenntones keinen Kennton des Anrufers, so gibt das vorgeschaltete WN-Gerät eine Stations- und Schlußansage und trennt die Verbindung.

Das Übertragen des Zustandsbildes aller Meldungen vor jeder Steuerung sowie bei jeder spontanen Meldung, die sog. Rückprüfung, ist deshalb sinnvoll, weil dadurch eventuell zurückgehaltene Meldungen nachgeholt werden.

Die für die Rückprüfung aufzuwendende Zeit dürfte nicht ins Gewicht fallen, da die Nachrichten ohnehin schon weniger dringlich sind.

Eine Kommandostation kann auch mit mehreren Unterstationen korrespondieren. Dazu wird der Wahlimpulsgeber des WN-Gerätes der Kommandostation zweckmäßig durch die aus der Nebenstellentechnik bekannte Zielwahleinrichtung ersetzt.

Diese Zielwahleinrichtung ermöglicht die Anwahl von 10 Unterstationen. Beim Betätigen einer Steuer-taste wird dann mit der Speicherung des Steuerbefehls gleichzeitig die anzuzählende Unterstation gekennzeichnet.

Findet eine rufende Station die anzurufende besetzt vor, so kann mit Hilfe eines zugeschalteten Anrufwiederholers der Anruf wiederholt werden. Zwischen den einzelnen Stationen kann auch ein

normaler Fernsprechverkehr durchgeführt werden. Dazu wird in den zugehörigen WN-Geräten mit Hilfe eines besonderen Steuerbefehls auf den Fernsprechapparat umgeschaltet.

Die WN-Geräte sollen in Verbindung mit der TN-Fernwirkanlage 1800 und auch in Verbindung mit dem TN-Frequenzmultiplex-System eingesetzt werden können. Letztere Kombination hat den Vorteil eines kürzeren Zeitbedarfs für die Informationsübertragung und damit geringerer Gebühren für die Verbindung [3].

Mit den WN-Geräten läßt sich beispielsweise in Verbindung mit der Fernwirkanlage 1800 am einfachsten und wirtschaftlichsten eine sog. Ersatzleitung aufbauen (Bild 5).

Im Normalfall läuft der Betrieb über die Hauptleitung, die als festdurchgeschaltete Verbindung ausgebaut ist.

Wird die Hauptleitung gestört, dann wird in Kommando- und Unterstation auf die WN-Geräte umgeschaltet, und für die Dauer der Störung steht eine Ersatzleitung zur Verfügung.

Zusammenfassung

Überall dort, wo man keinen besonderen Wert auf immer bereitstehende Übertragungskanäle legt, kann die hier in ihren Grundzügen beschriebene Wähl-Netz-Übertragung eingesetzt werden.

Ländliche Energieversorgungsunternehmen und Rundfunkgesellschaften kommen daher als mögliche Interessenten in Frage.

Ist ein Fernsprechnet vorhanden, so bietet die WN-Übertragung eine Möglichkeit, beliebig gelegene Unterstationen zu erreichen. Außerdem kann sie bei festdurchgeschalteten Verbindungen im Störfall als Ersatzleitung benutzt werden.

In jedem Fall wird der Übertragungskanal nur belegt, wenn Fernwirksignale übertragen werden sollen; dadurch werden die Übertragungskosten verringert.

Auch dort, wo nur ein Fernsprechnet ohne freie Kabeladern zur Verfügung steht, ist mit der WN-Übertragung eine Möglichkeit des Fernsteuerns, Fernmeldens und Fernmessens gegeben.

Literatur:

- [1] Heidel, G., und Six, W.: Das Universal-Fernwirkssystem 1800. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 50-58.
- [2] Bröckschmidt, H.: Der automatische Störungsmelder für unbesetzte Schaltstationen in Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen. TN-Nachrichten (1961) 52, S. 27-30.
- [3] Six, W.: Fernwirkanlage nach dem Frequenzmultiplex-System. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 47-49.

Fernmelde-, Fernsteuer- und Fernmeßaufgaben und ihre Lösungen mit den TN-Tonsteuersystemen

von Richard Günther

DK 621.398

Einleitung

Die Fernwirktechnik benötigt schnelle, wirtschaftliche und sichere Übertragungswege. In zentralen Warten werden Meldungen und Meßwerte empfangen und Steuerbefehle an die Unterstationen abgesandt. Die zukünftige automatische Lenkung von Industrie- und Energieversorgungsanlagen setzt analoge und digitale Datenübertragungssysteme voraus, die den Prozeßablauf melden und über Rechner optimiert steuern.

TN liefert seit Jahren Fernwirkssysteme nach dem Zeitmultiplex-Impulstelegrammverfahren [1], die – heute auch in elektronischer Ausführung – große Informationsmengen vornehmlich im Punkt-zu-Punkt-Verkehr, im Duplexbetrieb oder im Gemeinschaftsverkehr einer zentralen Station mit mehreren Unterstationen eingesetzt werden. Bei vielen kleinen Unterstationen mit jeweils nur wenigen Steuerungen oder Meldungen wäre die technische Vorleistung in den einzelnen Betriebsstellen beim Zeitmultiplex-System zu hoch; in diesen Fällen kann ein Frequenzmultiplex-System, das die Informationen nicht zeitlich nacheinander, sondern gleichzeitig überträgt, zweckmäßig sein. Jeder Meldung, Steuerung oder Messung wird ein eigener Tonsteuerkanal zugeordnet, und es können viele solcher Kanäle gleichzeitig über einen Draht-, Trägerfrequenz- oder Funkweg übertragen werden. Diese Tonsteuerkanäle setzen sich aus transistorsierten, steckbaren Bausteinen zusammen, die nach den Anforderungen der Verkehrspläne freizügig zusammengeschaltet werden können. Durch Vielfachausnutzung von Sprachkanälen, z. B. privaten Fernsprechkleitungen oder Mietleitungen der Deutschen Bundespost, können z. B. beim TN-Tonsteuersystem T 50 bis zu 50 Meldungen gleichzeitig gesendet und empfangen werden [2].

Derartige Anlagen sind schon bei Übertragungsentfernungen von einigen Kilometern wirtschaftlicher als Vielfachkabel, die ja für jeden Kanal eine Doppelader benötigen.



BILD 1 TN-Tonsteuerbaustein in Becher mit 20poliger Steckerleiste

1. Beschreibung der Tonsteuerbausteine

Die Tonsteuerbausteine befinden sich in Einheitsbechern aus durchsichtigem Makrolon und sind dadurch gegen Feuchtigkeit, Schmutz und mechanische Beschädigung geschützt (Bild 1).

Die Becher werden in 20polige Federleisten gesteckt und bei der Montage in Normschienen nach DIN 41 492 befestigt. Sie lassen sich auch zusammen mit Normrelais in diese Schienen einbauen und brauchen je Becher soviel Platz wie drei dieser Relais.

1.1. Das TN-Tonsteuersystem T 24 besteht pro Kanal aus den vier Bechern für Sender, Sendebandpaß, Empfangsbandpaß und Empfänger. Entsprechend den CCITT-Empfehlungen haben die 24 Kanäle im Bereich von 420 bis 3180 Hz einen Abstand von 120 Hz. Sie sind mit 50 Bd tastbar und zur Übertragung von Fernwirk-Impulstelegrammen, Meßwerten nach dem Impuls-Frequenz-Verfahren usw. geeignet. Die Bandpässe haben zur Leitung hin T-Verhalten, d. h., sie sind für die Nebkanäle hochohmig.

1.2. Das TN-Tonsteuersystem T 50 bietet im CCITT-Band 50 Frequenzen mit einem Abstand von 60 Hz; statt eines Kanals T 24 können also zwei Kanäle T 50 eingesetzt werden.

Die hohe Selektivität der Empfänger wird ohne großen Aufwand erreicht durch eine Entdämpfungsschaltung, die die Güte der verwendeten Spulen vervielfacht.

Diese Kanäle wurden speziell für die Übertragung von Ja/Nein-Meldungen entwickelt und haben

wegen ihrer geringen Bandbreite den Vorzug, unempfindlich gegen Störungen durch Rauschspannungen zu sein. Dazu kommt die Eigenschaft, daß nur 5 Baud, das sind ungefähr 2,5 Impulse in der Sekunde, übertragen werden können.

Durch die Forderung, möglichst viele Kanäle im verfügbaren Frequenzband – bei annähernd gleich großem Aufwand für alle Frequenzen – unterzubringen, ergibt sich eine Frequenzverteilung nach einer arithmetischen Reihe. Bei einer Frequenzverteilung nach einer geometrischen Reihe könnte zwar der Frequenzabstand zwischen den tieferen Frequenzen kleiner werden; diese Verteilung wird aber durch die bei tiefen Frequenzen abnehmende Spulengüte in eine arithmetische Reihe abgewandelt.

Jeder Kanal besteht aus einem Sendebecher und einem Empfangsbecher. Beide Bauteile sind so angepaßt, daß sie bis zu einer bestimmten Anzahl ohne zusätzliche Anpassung parallel zu T 24-Kanälen geschaltet werden können.

1.3. Das TN-Tonsteuersystem T 6 gestattet bei einem Frequenzabstand von 480 Hz das gleichzeitige Betreiben von sechs 200-Bd-Kanälen im Sprachband. Die Mittenfrequenzen 660 Hz bis 3060 Hz sind mit ± 120 Hz frequenzmoduliert. Sie entsprechen den CCITT-Empfehlungen. In dem großen Empfangspegel-Arbeitsbereich von -4 Np bis $-0,7$ Np bleibt die Zeichenverzerrung unter 5 Prozent. Die Kanäle sind daher für Datenübertragungs- und Fernwirkaufgaben geeignet. Der äußere Aufbau entspricht dem der anderen Systeme. Der elektronisch getastete Sender besteht aus einem Becher, der Empfänger mit elektronischem Einfach- und Doppelstrom-Ausgang aus zwei Bechern und der als Sende- und Empfangsfilter verwendete Bandpaß auch aus zwei Bechern. Sobald der Empfangspegel unter den Mindestwert absinkt, schaltet ein Überwachungsrelais eine Meldelampe im Empfänger ein.

1.4. Die Meßwert-Sender sTonMGe7 und Meßwert-Empfänger TonME 7 wurden unter Ausnutzung der fünf unteren 60-Hz-Bandpässe der T 24-Kanäle für die Meßwert-Übertragung nach dem Frequenzvariations-Verfahren entwickelt. Sie werden z. B. in Bergwerken zur eigen-sicheren Übertragung von CH_4 - und CO -Werten verwendet; allgemein dann, wenn keine höheren Anforderungen an die Übertragungsgenauigkeit gestellt werden, wie sie z. B. eine Kombination der Hartmann & Braun-CMR-Impulsfrequenz-Umsetzer

und -Rückumsetzer mit den T 24-Kanälen erreicht. Die 60-Hz-Frequenzverschiebung wird mit einer Steuerleistung von nur 2 Milliwatt vorgenommen. Der Empfänger liefert dabei einen eingepprägten Strom von 2,5 mA; hierbei kann der Ausgangswiderstand bis 3 k Ω betragen, d. h., Schreiber oder mehrere Meßinstrumente können über lange Leitungen in Serie angeschaltet werden.

1.5. Zubehörbausteine. Zu den Tonsteuerbausteinen gehören Weichen mit verschiedenen Grenzfrequenzen, die im Duplex-Verkehr die Hin- und Rückrichtung mit 5 bis 6 Np entkoppeln, Gabeln mit regelbaren Nachbildungen für den gleichen Zweck sowie ein Verstärker, der zum Einsatz als Sende-, Empfangs-, Unterwegs- und hochohmiger Ankoppelverstärker verschiedene Eingangs- und Ausgangsimpedanzen hat.

Auch umlötbare Dämpfungsglieder für die postmäßige Pegel- und Scheinwiderstandsanpassung der Geräte an die Übertragungswege sowie Netzgeräte sind vorgesehen.

2. Anwendung der Tonsteuersysteme in Frequenzmultiplex-Anlagen

Der Hauptzweck der Systeme liegt – wie erwähnt – in der wirtschaftlichen Mehrfachausnutzung von Übertragungswegen durch gleichzeitige Aus-sendung mehrerer Trägerfrequenzen. Aber auch die Kombination von Zeit- und Frequenzmultiplex-Systemen ist derart möglich, daß ein breiter Kanal mit Impulstelegrammen zeitmultiplex und mehrere Schmalbandkanäle mit Ja/Nein-Informationen frequenzmultiplex ausgenutzt werden. Mit den Weichen läßt sich gleichzeitig eine Sprachübertragung ermöglichen; ohne gegenseitige Störung werden dabei im Tiefpaßbereich die Sprache und im Hochpaßbereich die Signalfrequenzen überlagert. Werden über 1,6 kHz alle Sprachfrequenzen abgeschnitten, so sinkt die Silbenverständlichkeit auf etwa 70%, aber die Satzverständlichkeit bleibt immer noch über 95% und ist damit zumindest für Dienstgespräche voll ausreichend [4].

Für die Auslegung und den Betrieb von Tonsteueranlagen muß folgendes beachtet werden:

2.1. Die Reichweite in Kilometern hängt vom Durchmesser der Kabeladern, von der Pupinisierung und von der Höhe der Kanalfrequenzen ab. Maßgeblich ist auch die Ansprechempfindlichkeit der Empfänger, die Zahl der auf dem Kabel gleichzeitig betriebenen Frequenzen, der vom zulässigen Summenpegel abhängige Einzelpegel, der

Störpegel auf der Leitung usw. Auf die Berechnungsweise wird noch eingegangen.

2.2. Der technische Aufwand hängt von der erforderlichen Übertragungssicherheit ab. In Meldeanlagen, die z. B. Betrieb oder Stillstand einer Maschine in der fernen Warte signalisieren, genügt meist ein T 50-Kanal pro Maschine. Das Empfängerrelais schaltet die Lampe und zeigt damit an, daß die Frequenz gesendet wird. Soll Leitungsbruch nicht den Stillstand aller Maschinen vortäuschen, so wird zweckmäßig eine Leitungsüberwachungsfrequenz mit Signallampe zusätzlich vorgesehen. Automatische Fehlererkennung muß durch zusätzliche redundante Code-Elemente erkaufte werden. Wird auch für die Stillstandsanzeige der Maschine eine Frequenz eingesetzt, so läßt sich durch logische Verknüpfung der beiden Ausgangsrelais Lauf, Stillstand und Leitungsstörung zur Anzeige bringen. Mit der gleichen Anordnung können z. B. bei einer Wasserstandsfernanzeige mit zwei Frequenzen vier Informationen gemeldet werden: „Zu hoch“, „Richtig“ (beide Frequenzen auf der Leitung), „Zu tief“, „Störung“ (keine Frequenz). Steht hinreichend Übertragungszeit zur Verfügung, so gestattet die zeitmultiplexe Ausnutzung einer Frequenz die Übertragung folgender Kennzeichen: Dauerstrich der Frequenz gleich „Ein“, impulsive Frequenz gleich „Aus“, keine Frequenz gleich „Störung“.

Ist die Zahl der Meldungen größer als die Zahl der Kanäle, so codiert man durch Frequenzkombination. Bei n zur Verfügung stehenden Frequenzen und m gleichzeitig gesendeten ist die Zahl der möglichen Meldungen

$$\binom{m}{n} = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!}$$

Für $n = 10$ und $m = 3$ ergeben sich

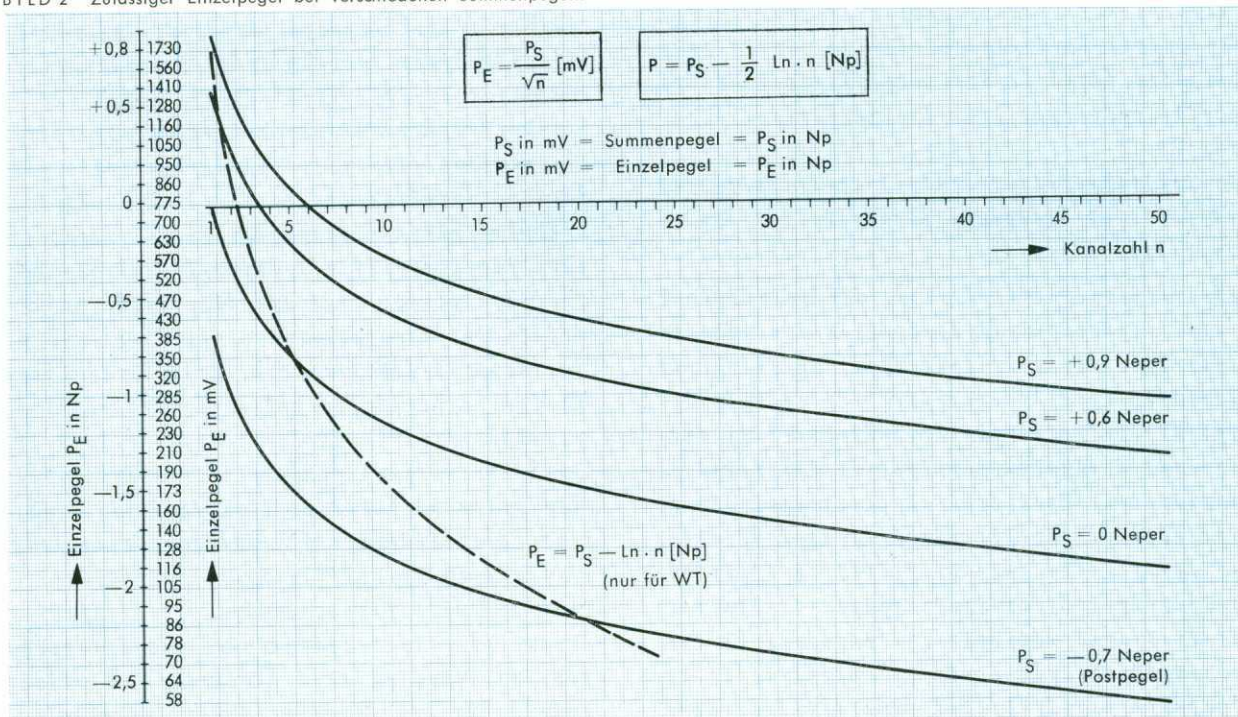
$$\frac{10 \cdot 9 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{720}{6} = 120 \text{ Meldungen.}$$

Zwar lassen sich diese nur nacheinander übertragen, aber man erreicht bei Code-Prüfung auf nicht mehr oder nicht weniger als 3 Frequenzen gleichzeitig eine Fehlersicherheit mit der Hamming-Distanz 2, d. h., es müssen mindestens 2 Elemente des Codes gleichzeitig geändert werden, um ein Codewort in ein anderes zu fälschen.

Eine weitere Erhöhung der Sicherheit, insbesondere bei Rauschstörungen auf der Leitung, bringt die Abschaltung der Pilotfrequenz (Pegel- und Ruhestromüberwachung) für die Dauer der Signalübermittlung. Bekannt ist auch das Abrufverfahren, bei dem das gesendete Zeichen solange auf der Leitung ansteht, bis es über einen Rückkanal richtig quittiert ist.

2.3. Die Postbestimmungen sind bei Postmitleitungen zu berücksichtigen und beziehen sich im wesentlichen auf den maximalen Summen-

BILD 2 Zulässiger Einzelpegel bei verschiedenen Summenpegeln



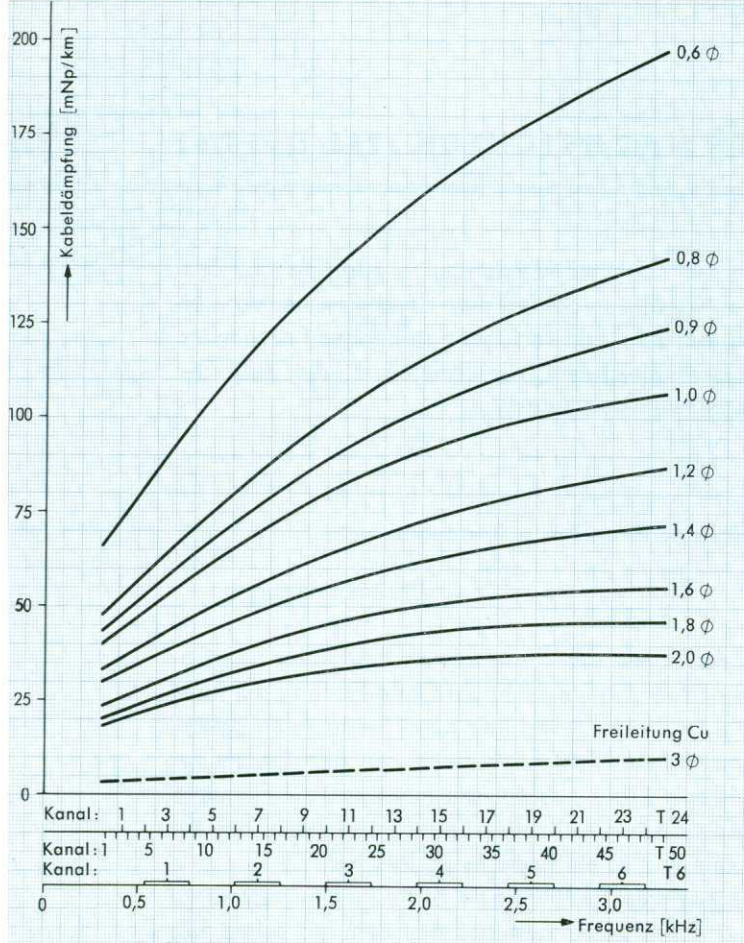


BILD 3 Dämpfung pro Kilometer von Leitungen verschiedener Durchmesser

pegel $-0,7$ Np der auf der Leitung befindlichen Frequenzen und die Reflexionsdämpfung der an die Leitung angeschlossenen Geräte von $\geq 1,3$ Np gegen 600Ω . Im Bild 2 ist abhängig von der Kanalzahl (Abszisse) der zulässige Einzelpegel in Neper und Millivolt bei einem angenommenen Summenpegel als Parameter dargestellt. Die untere Kurve, die sich auf den Postpegel $-0,7$ Np bezieht, zeigt bei einem Kanal die Spannung 385 mV ($-0,7$ Np), bei 24 Kanälen eine Spannung von 78 mV ($-2,3$ Np) pro Kanal.

Bei 50 gleichzeitig gesendeten Frequenzen beträgt die zulässige Spannung 54 mV für den Kanalpegel P_e .

2.4. Für einen Pegelplan, der beim Entwurf einer Tonsteuer-Anlage als erstes anzufertigen ist, müssen die elektrischen Werte der zur Verfügung stehenden Kabel bekannt sein. Wie im Beispiel 1 (vgl. 3.1.) gezeigt, ergibt sich nach Bild 3 mit dem obersten zu übertragenden Kanal, z. B. Kanal 22 des Systems T 50 und dem Aderdurchmesser 0,9 mm eine kilometrische Dämpfung von etwa 90 mNp. Bei einem Sendepiegel von $-1,4$ Np (bei 4 Kanälen gleichzeitig und Post-Summenpegel $-0,7$ Np) und einem minimal zulässigen Empfangspegel für den Tonempfänger T 50 ($-4,4$ Np) verbleiben für die Kabeldämpfung 3 Np; das ergibt eine Reichweite

von maximal 33 km. Ist die Entfernung zwischen Sender und Empfänger größer, müssen Verstärker eingesetzt werden.

Bei Duplex-Verkehr sind auch auf der Empfangsseite Sender eingesetzt. Dann muß beachtet werden, daß der Unterschied zwischen Sendepiegel und ankommendem Empfangspegel nicht größer als etwa 1,5 Np sein darf; sonst kann wegen der endlichen Vorselektion der Empfänger Übersprechen oder Zustopfen auftreten. In diesen Fällen müssen die Hin- und Rückrichtungen durch Gabeln oder Weichen getrennt werden. Bei Gabeln ist zu bedenken, daß bei guter Nachbildung der angeschlossenen Leitung zwar 4 bis 6 Np Entkopplung erreicht werden können, daß aber die Gabeldämpfung auf 2 Np zurückgehen kann, wenn sich die Leitung gegenüber ihrer Nachbildung verändert. Die Gabel hat im Vergleich zu Weichen mit 0,4 Np die doppelte Einfügungsdämpfung für alle Kanäle, sie ist aber weniger aufwendig. Während Weichen im Hochpaßteil eine untere und im Tiefpaßteil eine obere Grenzfrequenz haben, zwischen denen das Band nicht mit Kanälen belegt werden kann, haben die Gabeln den Vorteil, unabhängig von der Frequenz der angeschlossenen Kanäle und ohne Frequenzbandverlust die Hin- von der Rückrichtung zu trennen.

Für die Auslegung des Pegelplanes ist auch der Störbelag der Leitung zu berücksichtigen. Prinzipiell sollte der niedrigste Empfangspegel mindestens 3 Np Abstand von dem Störpegel haben. Hierbei ist der Störpegel bewertet einzusetzen, beim T 24-System also der in den Durchlaßbereich des Bandpasses von 60 Hz fallende Anteil.

Bei den T 50-Empfängern ohne Vorselektion kann die Vorstufe auch durch weitabliegende starke Störtöne beeinflusst werden (z. B. 50-Hz-Rufstrom). In solchen Fällen ist es möglich, durch Vorschalten eines Bandpasses BP 3, in dessen Durchlaßbereich die T 50-Frequenz liegt, den Störeinfluß zu verringern. Der Tonempfänger hat dann, wie der T 24-Empfänger, T-Verhalten, d. h., er ist für alle Frequenzen hochohmig, die im Sperrbereich des Bandpasses liegen.

2.5. Stromversorgung

Alle Tonsender haben in ihren Vorstufen Zenerdioden-Stabilisation und zusätzliche Siebung der 24-V-Speisespannung. Die zugeführte Speisespannung darf um $\pm 20\%$ schwanken.

Damit auch Unterstationen ohne Stromversorgung, z. B. an Pipelines, oder Tonsender im schlagwettergefährdeten Bergbau, Meldungen abgeben

können, stehen für das System T 50 und die Meßwertübertragung ferngespeiste Sender zur Verfügung, die über dieselbe Doppelader einen Strom von einigen Milliampere beziehen und die tonfrequente Information zurückleiten. Auch der Meßwertsender (vgl. 1.4.) wird in ferngespeister Ausführung geliefert.

2.6. Der Temperatur-Arbeitsbereich für alle Tonsteuerbausteine liegt zwischen -10 und $+50^{\circ}\text{C}$. Durch Auswahl gegenläufiger, gleichgroßer Temperaturkoeffizienten für die frequenzbestimmenden Styroflex-Kondensatoren und Ferritspulen werden ohne zusätzlichen Aufwand Temperaturkoeffizienten der Sender und Empfänger von nur $3 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ erreicht, so daß insbesondere bei den niedrigeren Kanalfrequenzen, auch bei den Schmalband- und Fernmeßsystemen, keine Gefahr der unzulässigen Frequenzverwerfung besteht.

2.7. Wartung

Die Erfahrungen mit der Halbleitertechnik haben gezeigt, daß die früher befürchteten Störungen in der Praxis nicht auftreten. Tonsteueranlagen, die bisher 25 000 Stunden in Betrieb waren, zeigten weder Ausfall noch Pegeländerungen und Frequenzdrift-Erscheinungen. Mit den potentialfreien Flachreed-Kontakten (FRK) der Empfängerausgänge werden nicht nur eine große Schaltsicherheit und lange Lebensdauer erreicht, sondern auch große Schalthäufigkeiten sicher beherrscht.

Zur Leitungseinpegelung und -überwachung werden selektive Voltmeter benötigt. Abstimmbare Voltmeter sind nicht nur teuer in der Anschaffung, sondern auch schwierig in der Bedienung. Für die Frequenzen der TN-Kanäle werden daher Tonempfänger geliefert, die einen Eingangsscheinwiderstand von $250\text{ k}\Omega$ haben. An deren Ausgang kann ein lineares Röhrevoltmeter angeschlossen

werden. Sie sind auf die Verstärkung eins fest eingeregelt, so daß beim hochohmigen Anschalten an die Leitung das Tonvoltmeter aus dem Frequenzgemisch der Leitung nur die Resonanzfrequenz zur Anzeige bringt. Am Tonvoltmeter-Ausgang ist ein Frequenzzähler anschließbar.

Die Fehlereingrenzung wird durch die schnelle Auswechselbarkeit der steckbaren Bausteine sehr erleichtert.

3. Anwendungsbeispiele

Die Zahl der Anwendungsmöglichkeiten ist groß. Das T6-System kommt für die schnelle Fernwirk- oder Datenübertragung, auch mit T 24-Rückkanälen in Frage. Für die langsameren Systeme T 24 und T 50 seien einige Anwendungsmöglichkeiten aufgezählt: Übertragung von Meß- und Zählwerten, Selektivrufen in Telefon-, Notruf- und Feuermeldanlagen, Maschinensteuerungen, Pilotton- und Ruhestromüberwachung von Leitungen, innerbetriebliche Fernwirkanlagen (Betriebs- und Grubenwarten), Pipeline-Steuerung, Wiedatenübertragung usw.

Die zur Übertragung verwendeten Fernsprechleitungen (Signal- und Freileitungen haben oft einen zu hohen Störpegel) können im Ein-Richtungs- und Zwei-Richtungs-Verkehr, im Staffilverkehr (party-line-Betrieb) oder von einem Sende- oder Empfangspunkt sternförmig ausgehend ausgenutzt werden. In Betriebsnetzen der Stadtwerke können Straßenbeleuchtungen, Pumpstationen, Schalter und Schieber für die Strom-, Gas- und Wasserverteilung gesteuert, Meß- und Regelvorgänge übertragen werden.

3.1. Ein-Richtungs-(Simplex-)Verkehr über Postleitungen

Bild 4 zeigt die Anwendung von vier Kanälen des T 50-Systems. Bei dem maximal zulässigen Sum-

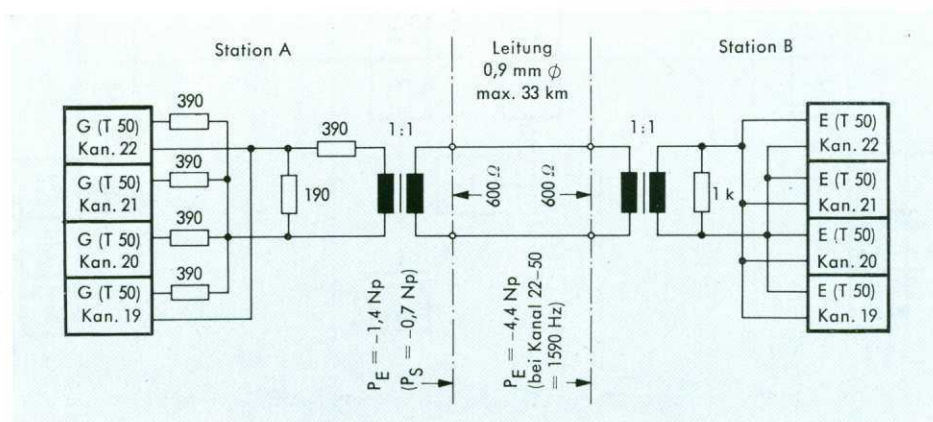


BILD 4

Vierkanaliger Simplexverkehr
über Postmietkabel

menpegel von $-0,7$ Np darf der Einzelpegel bei vier gleichzeitig gesendeten Frequenzen $-1,4$ Np betragen (vgl. 2.4). Um nicht in den Störpegel zu kommen, sollte die Empfangsspannung 10 mV ($= -4,4$ Np) nicht unterschreiten. Hieraus ergibt sich für den höchsten Kanal 22 (1590 Hz) eine Dämpfung von 3 Np. Bei einer Dämpfung von 90 mNp/km darf das Kabel demnach 33 km lang sein.

Für die Systeme T 24 und T 50 wurde die generelle Postgenehmigung erteilt; unter Bezugnahme hierauf muß mit dem Verkehrsplan Bild 4 beim FTZ die Einzelgenehmigung beantragt werden. Diese wird ohne nochmalige Nachmessung erteilt, weil die eingezeichneten Dämpfungs- und Anpassungswiderstände mit 4 bis 6 Kanälen der generellen Genehmigung entsprechen (für Duplexverkehr gelten andere Widerstandswerte).

Anschließend kann bei der zuständigen Anmeldestelle für Fernmeldeeinrichtungen der DBP die Überlassung von Stromwegen beantragt werden. Der Abnahmebeamte prüft auf der Steckkarte „Dämpfungsglied“ die Werte der eingelöteten Widerstände.

3.2. Zwei-Richtungs-(Duplex-)Verkehr mit T 6, T 24 und T 50 (Bild 5)

Über $0,8$ -mm-Kabeladern seien die Betriebsstationen A und C über B verbunden. In B sollen der Datenkanal 200 Bd wie auch die Kanäle der Rückrichtung

verstärkt und ein Pilot-Empfänger angeschlossen werden. Der Summenpegel darf 0 Np betragen; der Einzelpegel in Station C entspricht diesem Summenpegel in Station A, wo von den 3 Sendern stets 2 angeschaltet sind ($P_E = -0,3$ Np). Für die oberste Frequenz der Hin- und Rückrichtung ergeben sich aus Bild 3 die Dämpfungswerte 95 bzw. 130 mNp/km und die den Leitungslängen von 15 bzw. 25 km entsprechenden Empfangspegel von -2 und $-2,7$ Np in der Verstärkerstation B.

Sollen die maximalen Pegel in der Leitung nach den Verstärkern voll ausgenutzt werden, so müssen die Verstärker $2,4$ bzw. $2,7$ Np verstärken. Die Summe dieser Verstärkungen bleibt mit Sicherheit noch unter der Summe der Dämpfungen im Kreuzungspunkt der Hoch- und Tiefpaßdämpfungen der Weichen, so daß die Gefahr des Rundpfeifens nicht besteht.

Literatur:

- [1] Heidel, G. und Six, W.: Das Universal-Fernwirkssystem 1800. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 50-58.
- [2] Hoyer, P. und Hanowski, K.: Die Tonsteuersysteme T 24 und T 50. TN-Nachrichten (1964) 62, S. 33-38.
- [3] Fletcher, H. und Galt, R. H.: The Perception of Speech and its Relation to Telephony. I.A.S.A. (1950) Nr. 2, S. 89-151.
- [4] Marko, H.: Der Einfluß von Verzerrungen und Störungen auf die Sprachübertragung. Fachvortrag anläßlich der NTG-Fachtagung 1965 in München.

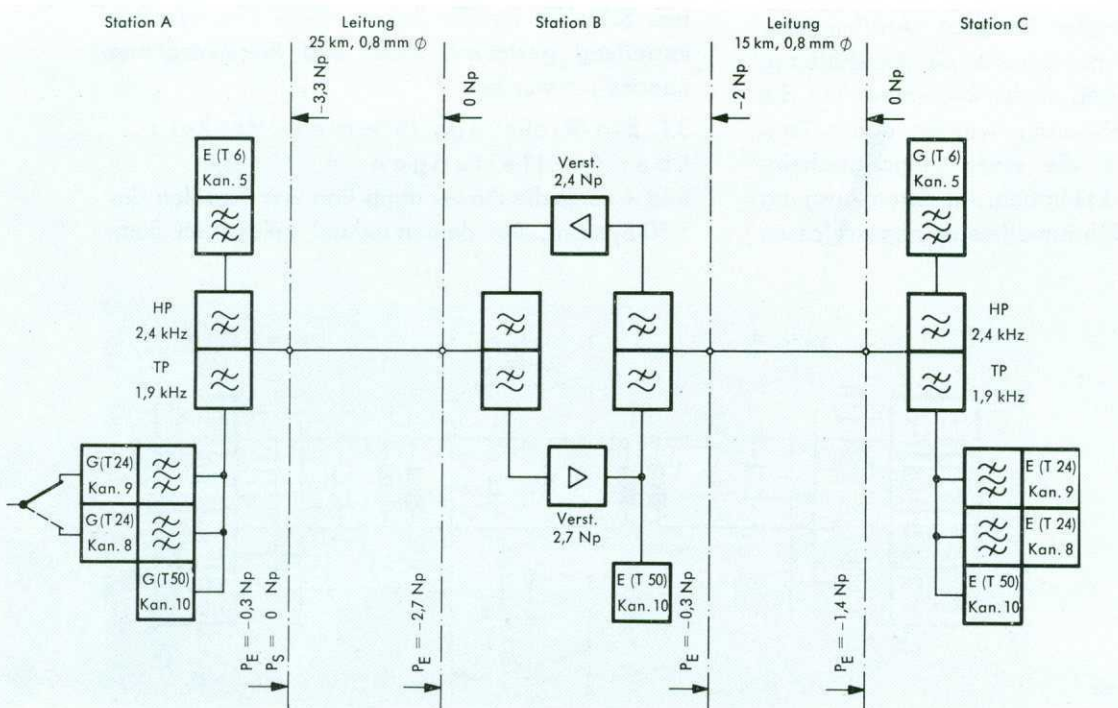


BILD 5

Duplexverkehr mit Zwischenverstärkung.
Richtung 1:
Ein Kanal T 6.
Richtung 2:
Zwei Kanäle T 24 und ein Kanal T 50

Fernmeßübertragung mit Anschluß für Linienschreiber

von Albert Seidl und Manfred Tron

DK 621.398

Bei einem bekannten Fernmeßverfahren wird der Meßwert in Form von Impulsen verschiedener Länge mit einer bestimmten Tonfrequenz als Träger gesendet [1]. Bei dem nachfolgend beschriebenen Frequenz-Variations-Verfahren wird der Meßwert durch Variation der Frequenz eines tonfrequenten Signals übertragen.

Der Meßwert wird, falls er nicht schon in Form einer Gleichspannung oder eines Gleichstromes vorliegt, im Meßwertgeber in einen dem Meßwert proportionalen Gleichstrom oder eine Gleichspannung umgewandelt. Dieser Strom oder diese Spannung ändern die Frequenz des Tongenerators linear. Dem Meßwertbereich von 0 bis 100% entspricht eine Frequenzvariation von 60 Hz, auf die Mittenfrequenz bezogen also von ± 30 Hz.

Die Stabilität der Senderfrequenz bei Temperaturschwankungen und Alterungserscheinungen der Bauteile ist gut, weil die Mittenfrequenzen der

Sender bei 300 Hz, 420 Hz, 540 Hz, 600 Hz und 780 Hz, also relativ niedrig, liegen.

Ein analoges Fernmeßverfahren mit Frequenzvariation hat den Vorteil weitgehender Unabhängigkeit gegenüber Amplitudenschwankungen auf der Leitung. Dem Diskriminator im Empfänger ist ein Begrenzer vorgeschaltet, der Amplitudenschwankungen bis zu 4 Np ausgleicht, so daß der Meßwert am Empfängerenausgang nahezu unabhängig von Pegelschwankungen ist.

Ein weiterer Vorteil ist die kurze Einschwingzeit von max. 200 ms. Man kann, sofern die an den Empfänger angeschlossenen Schreiber eine genügend kurze Einstellzeit haben, auch Meßdaten in Form von Strom- oder Spannungsspitzen erfassen, wenn diese nicht kürzer als 400 ms sind.

Die Sender sind fernespeist, parallelgeschaltet und in ihren Ausgängen wechselstrommäßig hochohmig. Sie bedämpfen sich also gegenseitig wenig. Die Parallelschaltung hat auch den Vorteil, daß bei Ausfall eines Senders durch eine Unterbrechung die übrigen Sender in ihrer Funktion nicht beeinflußt werden. Bei einer Reihenschaltung dagegen würden auch alle andern Sender außer Betrieb gesetzt werden. Ein genügend hochohmiger Widerstand sichert den Sender gegen Kurzschluß.

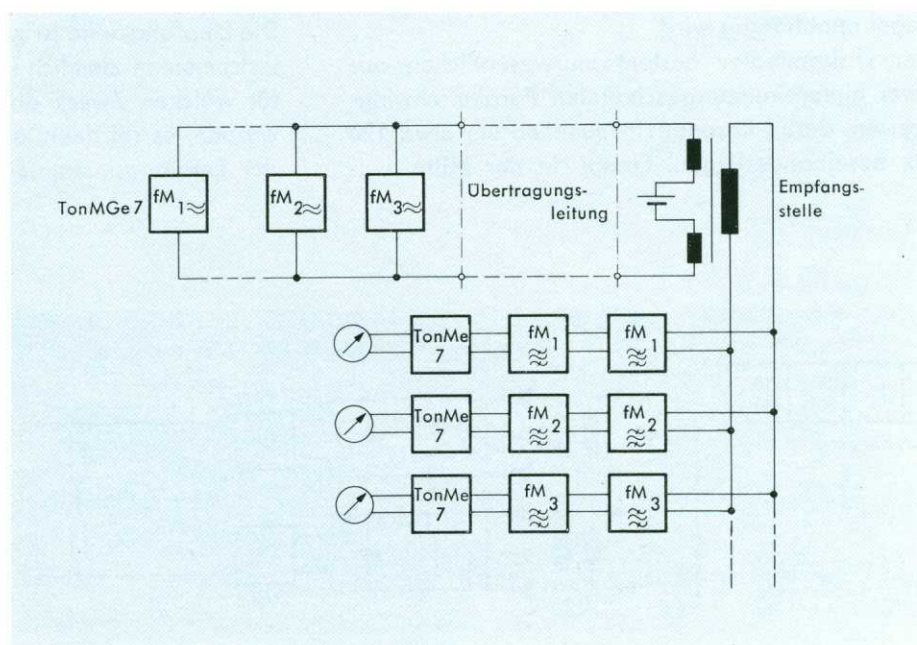


BILD 1

Übertragungsleitung mit parallelgeschalteten Sendern und Empfängern

Die Fernspeisung bietet die Möglichkeit, auch dort fernzumessen, wo eine örtliche Speisung der Sender nicht möglich ist. Die geringe Stromaufnahme der Sender – bei 6 V Gleichspannung etwa 2,5 mA – gestattet es, Entfernungen bis zu 100 km mit 0,8-mm-Kabeladern gleichstrommäßig zu überbrücken. Die Sender sind zwischen 6 und 24 V Batteriespannung unabhängig gegen Spannungsschwankungen und können deshalb an einer beliebigen Stelle der Übertragungsleitung eingesetzt werden, solange am Leitungsanfang nicht mehr als 24 V und am Leitungsende nicht weniger als 6 V anstehen (Bild 1). Um den Meßwerteingang des Senders eigensicher zu machen, sind Meßwerteingang und Tonfrequenzausgang galvanisch voneinander getrennt. So kann die Meßwertübertragung auch dort eingesetzt werden, wo Eigensicherheit verlangt wird, wie z. B. in chemischen Betrieben und im Kohlebergbau. Der Sender ist im Bereich von -10°C bis $+50^{\circ}\text{C}$ bei einem Fehler von maximal $\pm 2\%$ unempfindlich gegen Temperaturschwankungen, kann also auch in nichttemperierten Räumen betrieben werden. Die Empfänger sind für einen Temperaturbereich von 0°C bis $+50^{\circ}\text{C}$ ausgelegt.

Dem Empfänger (Bild 2) sind zwei Bandpässe mit jeweils 60 Hz Bandbreite und einer Sperrdämpfung von 4 Np vorgeschaltet. Er besteht aus einer Verstärkerstufe, einer nachfolgenden Begrenzerstufe und dem Diskriminator. Eine Pegelüberwachung sorgt dafür, daß bei Pegelausfall Störung angezeigt wird. Die Pegelbegrenzung hat die Aufgabe, Änderungen der Amplitude des Nutzsignales auszugleichen, damit der Anzeigewert vom Leitungspegel unabhängig wird.

Der Diskriminator besteht im wesentlichen aus zwei hintereinandergeschalteten Parallelschwingkreisen, deren Resonanzfrequenzen um etwa 120 Hz auseinanderliegen. Genau in der Mitte zwi-

schen diesen Resonanzfrequenzen liegt die Mittenfrequenz des Empfängers. Die den Schwingkreisen über eine Sekundärwicklung der jeweiligen Schwing-spule entnommene Wechselspannung wird gleichgerichtet und nochmals verstärkt. Die entstehende Gleichspannung ist der am Schwingkreis anliegenden Wechselspannung direkt proportional (Bild 3). Jeder Verstärker V 1 und V 2 liefert für das Anzeigeinstrument einen eingepprägten Strom, der der gleichgerichteten Spannung an den Schwingkreisen proportional ist.

Die Differenz dieser Ströme ergibt die Anzeige des Instrumentes. Der Strom ist eingepragt von 0 bis 2,5 mA, d. h., er ändert sich nicht, wenn der Innenwiderstand des Instrumentes zwischen 0 und 3 k Ω liegt. Man ist also nicht auf ein bestimmtes Instrument angewiesen, sondern kann beliebige einsetzen und sogar mehrere in Reihe schalten, solange der Gesamtwiderstand von 3 k Ω nicht überschritten wird.

Wenn der Innenwiderstand des angeschlossenen Instrumentes niedrig genug ist, kann man weitere Widerstände bis zum Gesamtwiderstand von 3 k Ω in Reihe schalten und die an ihnen auftretende Spannung benutzen, um damit bei einem bestimmten Anzeigewert (Schwellwert) einen Schaltvorgang auszulösen (Bild 4).

Soll der Meßstrom der Meßfrequenz streng proportional sein, muß die fallende Flanke des Parallelresonanzkreises $\bar{U}_1$ spiegelbildlich zur steigenden Flanke des Parallelresonanzkreises $\bar{U}_2$ sein (Bild 3). Die Gerade durch f_M ist hierbei die Spiegelgerade.

Die Empfangsseite ist zusammen mit den Anzeigeinstrumenten ziemlich unabhängig davon, wo und für welchen Zweck die Fernmeßlinien eingesetzt werden, es sei denn, es ist eine spezielle Eichung der Empfangsinstrumente in Werten der Geber-

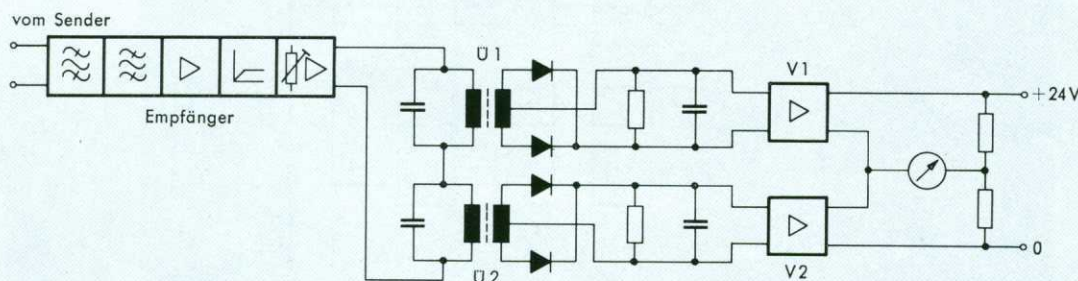


BILD 2
Prinzipschaltbild des
Meßwertempfängers
TonME 7

seite nötig wie z. B. für CO und CH₄. Art und Umfang der Anwendbarkeit dieser Fernmeßlinie hängen jedoch im wesentlichen davon ab, wie gut es gelingt, die jeweiligen Meßwertgeber an den Meßwertsender anzupassen.

Auch hier wäre es sinnvoll, wenn man von der Geberseite her mit eingepprägtem Gleichstrom arbeiten könnte.

Leider ist das bei den meisten Gebern nicht der Fall, so daß der Meßwerteingang widerstandsmäßig an den Geberausgang angepaßt werden muß, um Meßfehler zu vermeiden.

Bei dem oben beschriebenen Sender kann der Innenwiderstand des Meßwerteinganges zwischen minimal 2 k Ω und maximal 10 k Ω variiert werden. Der benötigte Meßstrom für eine 100%-Anzeige beträgt in jedem Fall 1 mA. Damit ist die kleinste zur Senderaussteuerung benötigte Leistung $N_{\min} = 2 \text{ mW}$ und die größte Leistung – bei $R_i = 10 \text{ k}\Omega$ – $N_{\max} = 10 \text{ mW}$. Die Empfindlichkeit von 2 mW bei einem Meßstrom von maximal 1 mA dürfte für die meisten Geber ausreichend sein. Größere Geberströme können auf den geforderten Wert herabgesetzt werden durch einen Widerstand parallel zu den Klemmen von dem Meßwerteingang des Senders.

Einsatz der Fernmeßlinie im Bergbau

Zur Übertragung des CH₄-, CO- und CO₂-Gehaltes der Luft wird als Geber ein Ultrarot-Gasanalysator verwendet, der den Prozentgehalt des betreffenden Gases in der angesaugten Luft feststellt und in einen elektrischen Meßwert in Form eines Gleichstromes umwandelt.

Der Meßwertausgang liefert einen Gleichstrom von 1 mA an 10 k Ω für einen Meßwert von 100%. Er kann ohne weiteres an den oben beschriebenen Sender angeschlossen werden.

Fernmessung des Luftdruckes mittels elektrischer Druckmeßumformer

Die Druckänderung wird in die Amplitudenänderung einer Oszillatorspannung umgewandelt, die anschließend verstärkt und gleichgerichtet wird. Der Verstärker liefert an seinem Meßausgang

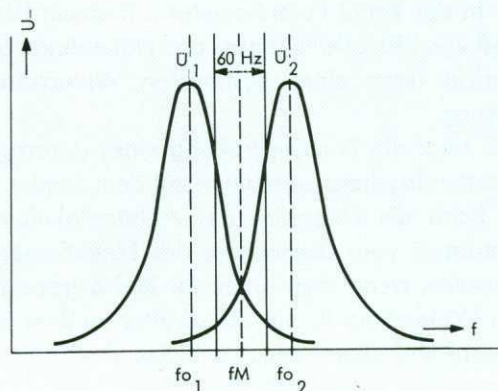


BILD 3 Gleichspannung am Diskriminatorausgang als Funktion der Frequenz

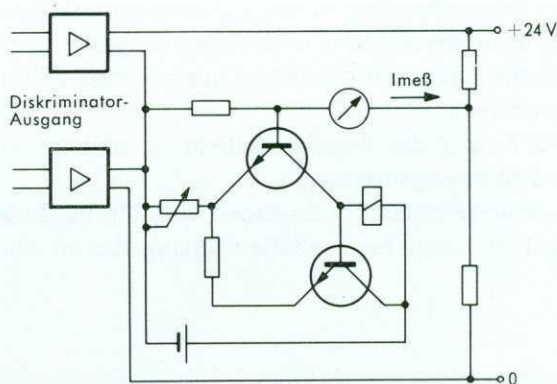


BILD 4 Schaltbeispiel einer Schwellwertanzeige des TonME 7

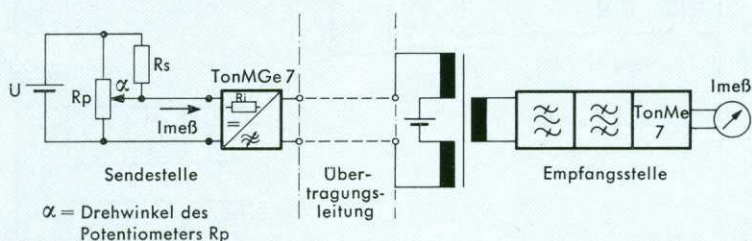


BILD 5

Prinzipschaltbild einer Meßwertübertragung mit Widerstandsgeber

einen Gleichstrom, z. B. von 0 bis 10 mA an 0 bis 3 k Ω , also einen eingepreßten Strom, so daß eine Fernmeßübertragung möglich ist.

Fernmessungen von Längen und Höhen

Für die Fernmessung von Längen und Höhen, wie z. B. Wasserständen und Winkelstellungen werden vielfach Widerstandsgeber verwendet, und zwar in der Regel Potentiometer mit einem Drehwinkel von 270°. Die Längen- und Höhenänderung entspricht dann einer bestimmten Widerstandsänderung.

Bild 5 zeigt die Prinzipschaltung eines derartigen Widerstandsgebers zusammen mit dem Sender. Man kann die Linearität der Abhängigkeit des Meßstromes vom Drehwinkel des Potentiometers verbessern, wenn man – wie im Bild 6 gezeigt – einen Widerstand R_s parallel schaltet zu dem Mittelabgriff und einem der Anschlüsse des Potentiometers.

Anwendung der Fernmeßlinie in der Energieversorgung

Hier ist aus Wirtschaftlichkeitsgründen ein analoges Fernmeßverfahren den digitalen vorzuziehen. Als besonderer Vorteil ist die oben erwähnte kurze Einschwingzeit der gesamten Linie von max. 200 ms zu nennen.

Bild 7 zeigt das Prinzipschaltbild für eine Strom- und Spannungsmessung.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die beschriebene analoge Fernmeßübertragung überall dort

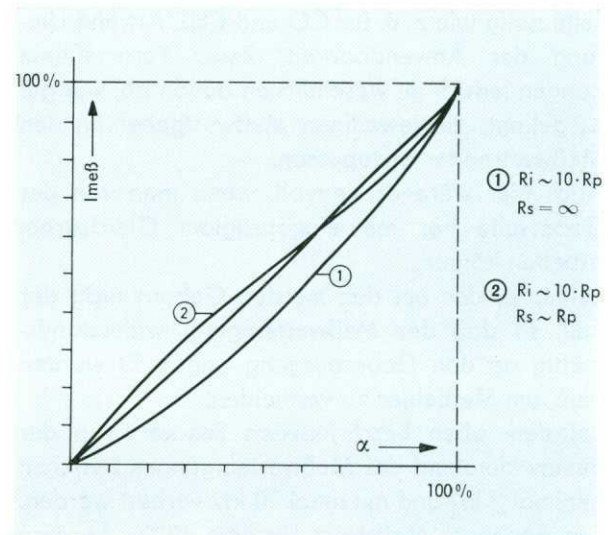


BILD 6 Meßwertkennlinien in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Widerstandsgebers

zum Einsatz kommen kann, wo eine mittlere Genauigkeit von ca. $\pm 3\%$ für die Übertragung ausreichend ist und die Wirtschaftlichkeit einer solchen Übertragungslinie eine Rolle spielt.

Die Ex-geschützte Ausführung des Senders sowie seine Unabhängigkeit von Temperatur und Spannung gestatten den Einsatz auch unter extremen Betriebsbedingungen.

Literatur:

- [1] Hanowski, K. und Seidl, A.: Ein einfaches Meßwert-Übertragungssystem mit ferngespeistem Tonsender. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 44–46.

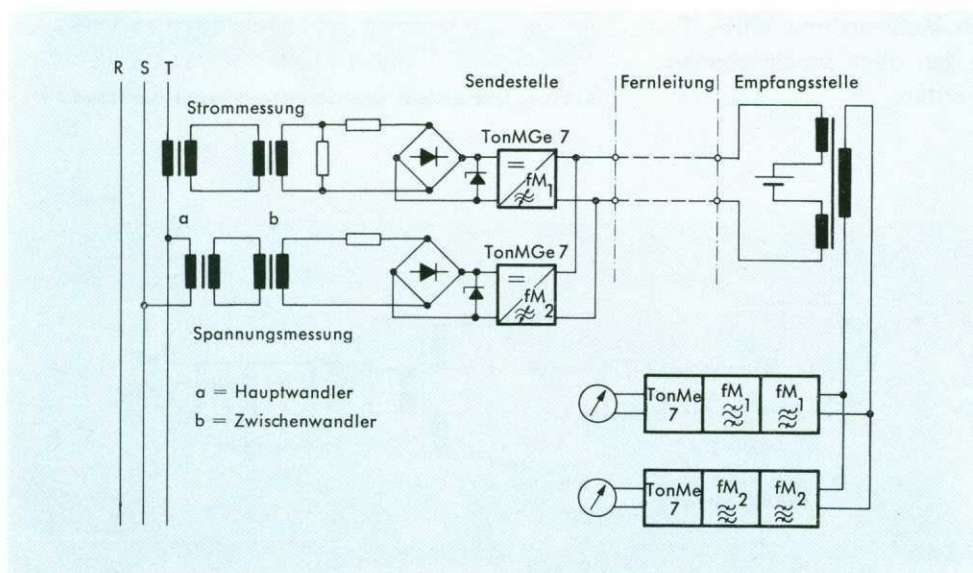


BILD 7
Prinzipschaltbild für eine Strom- und Spannungsmessung

Bausteine einer Schaltungstechnik mit Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren

von Johannes-Georg Schosnig

DK 621.3.049:621.382.3

1. Vorwort

Die Grundlagen der Schaltungstechnik für Geräte und Anlagen zur Erfassung, Übertragung und Verarbeitung von digitalen Daten und Informationen wurden bereits mit den Anfängen der Relais-schaltungstechnik erarbeitet. Für das Zusammenwirken von Kontakt- und Relaiskombinationen bzw. für den mathematischen Zusammenhang von Eingangs- und Ausgangsinformationen wurde in der Schaltungs-algebra eine mathematische Form gefunden, die ihre Gültigkeit und Bedeutung über die einzelnen Entwicklungsstufen hinaus bis heute behalten hat.

Schaltgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Relaiskontakte waren jedoch nicht allen Aufgaben gewachsen, so daß in speziellen Fällen der mechanische Kontakt durch elektronische Schalter ersetzt werden mußte. Das waren anfangs steuerbare Gas-entladungsröhren und Hochvakuumröhren; sie wurden aber sehr rasch durch Halbleiter abgelöst, und zwar zunächst durch Germanium-Dioden und Transistoren.

Die stürmische Entwicklung des Transistors und seine Eignung für die Lösung von Schaltaufgaben haben der Digitaltechnik den entscheidenden Auftrieb gegeben. Es ist daher verständlich, daß sich die Digitaltechnik zunächst nach dem Entwicklungsstand der Halbleitertechnik orientierte. Heute dagegen hat gerade die Digitaltechnik direkten Einfluß auf die Halbleiterentwicklung gewonnen, d. h., die Halbleiterentwicklung orientiert sich gegenwärtig sehr stark nach den Erfordernissen der Digitaltechnik.

Germanium-Transistoren und -Dioden wurden in großen Stückzahlen in digitalen Einrichtungen eingesetzt. Da sich auch komplizierte digitale Schaltungen auf logische Verknüpfungen der drei Grundelemente – Konjunktion, Disjunktion und Negation – miteinander und mit Speicherelementen zurückführen lassen, schien es zweckmäßig, dem Schaltungsentwickler diese Grundelemente in Form von optimal dimensionierten Schaltungen bzw. als Bau-

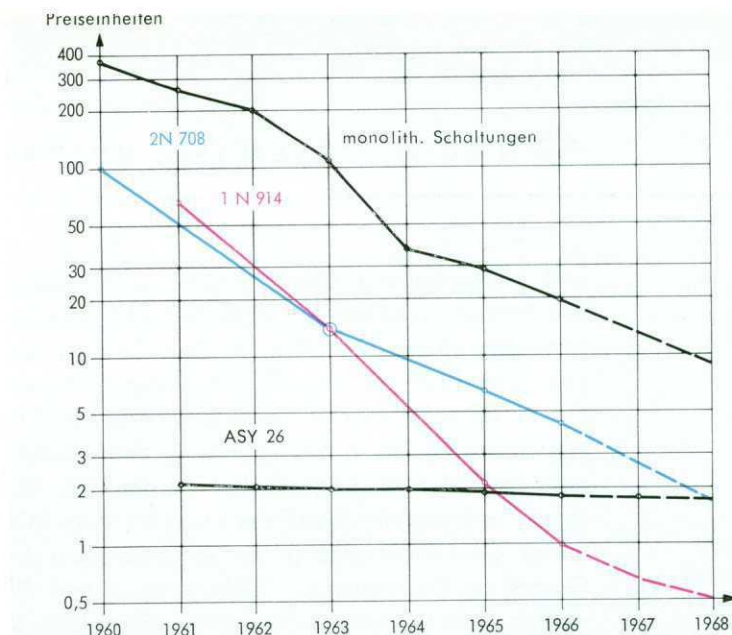


BILD 1 Preisentwicklung einiger Halbleitertypen

stein in die Hand zu geben. Es zeigte sich aber bald, daß die Grundelemente in Bausteinform für die verschiedenen Aufgaben zwar universell verwendbar, jedoch oft unwirtschaftlicher sind als geringfügig spezialisierte Grundschaltungen.

Solche spezialisierte Grundschaltungsprogramme wurden von TN entwickelt und erfolgreich eingesetzt. Auch Hersteller von Bauelementen haben solche Grundschaltungen als Bausteinprogramm entwickelt, das bis heute vertrieben und eingesetzt wird.

Im Vordergrund stand hierbei die Aufgabe, die Entwicklung digitaler Einrichtungen zu rationalisieren mit dem Hauptziel der Vereinheitlichung bzw. Normung von Grundschaltungen und der Entlastung der Schaltungsentwicklung. Durch die Anwendung von Grundschaltungen oder Bausteinen kann sich der Schaltungsentwickler von der Grundschaltungsdimensionierung abwenden und sich ganz auf die Verknüpfung der Grundschaltungen konzentrieren.

Die physikalischen Eigenschaften der Germanium-Halbleiter zusammen mit den zum Teil hohen Anforderungen an Grundschaltungen und Bausteine führten zwar zu verschiedenen Schaltungsprinzipien, die meisten jedoch basieren auf der Verwendung einer negativen Arbeitsspannung (PNP-Technik) und einer positiven Hilfsspannung. Diese Schaltungstechnik ist bedingt durch die erheblichen Restströme und das Verhältnis von Schleusenspannung der Basis-Emitterdiode zur Sättigungsspannung der Kollektor-Emitterstrecke. Für Germanium-Transistoren ist dieses Verhältnis ungefähr gleich 1.

Das Erscheinen von Silizium-Halbleitern in Mesa- und Planar-Technik ermöglichte wegen der sehr kleinen Restströme zwar günstigere Dimensionierungen, ließ aber in bezug auf die Arbeitsspannung

und Hilfsspannung keine Änderung erwarten. Die Probleme, die sich bei Systemen mit Hilfsspannung bei einem Ausfall in großen Anlagen ergeben, sind nur mit zusätzlichem Aufwand lösbar. Es muß beispielsweise als Folge eines Ausfalles der Hilfsspannung die Arbeitsspannung durch geeignete Einrichtungen abgeschaltet werden. Bei Anlagen, in denen der Anteil der elektronischen Mittel am Gesamtaufwand gering ist, erscheinen die Geräte zur Erzeugung der Hilfsspannung und die elektronischen Abschaltautomaten in einem äußerst ungünstigen Verhältnis zur eingesetzten Steuer-elektronik.

Die Weiterentwicklung der Planar-Technik führte zur Epitaxial-Technik und damit zu Transistortypen, bei denen die Schleusenspannung der Basis-Emitter-Diode hinreichend weit über der zu erwartenden maximalen Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung liegt.

Zusammen mit den um etwa 3 Zehnerpotenzen kleineren Restströmen der Silizium-Halbleiter ergeben sich Dimensionierungsmöglichkeiten, die – ohne Hilfsspannung – mit nur einer Arbeitsspannung auskommen.

Mit geeigneten Planar-Epitaxial-Transistoren lassen sich Grundsaltungen einer Schaltkreislogik mit hoher Zuverlässigkeit und mit erheblich geringerem Strombedarf als in der Germanium-Technik realisieren.

Neben dem technischen Fortschritt ist die Preisentwicklung der Silizium-Planar-Elemente beachtenswert. Die Preise für Germanium-Halbleiter haben sich in den vergangenen Jahren stabilisiert, und eine wesentliche Kostenverringerung ist kaum noch zu erwarten.

Die Herstellungsverfahren der Silizium-Planar-Halbleiter sind, verglichen mit denen der Germanium-Halbleiter, weniger aufwendig und lassen sich leichter automatisieren. Obgleich die gegenwärtig angebotenen Silizium-Planar-Halbleiter noch in teilautomatischer Fertigung hergestellt werden, liegen ihre Preise oft schon unter denen für Germanium-Halbleiter. Mit zunehmender Automatisierung ist eine Preisentwicklung zu erwarten, die die Verwendung von Germanium-Halbleitern in der Digitaltechnik verbietet. Eine Gegenüberstellung der Preisentwicklung für Germanium- und Silizium-Halbleiter zeigt Bild 1.

2. Grundsaltungen

Bei der Entwicklung von TN-Grundsaltungen mit Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren konnte auf

Erfahrungen mit einem Grundsaltungsprogramm in Germanium-Technik zurückgegriffen werden.

Im Gegensatz zu der bisher vorwiegend verwendeten Betriebsspannung von 24 Volt ist für die neue Technik eine Arbeitsspannung von 12 Volt festgelegt worden.

Das Grundsaltungsprogramm soll sowohl dynamischen als auch statischen Betrieb ermöglichen. Deshalb wurden folgende Potentiale festgelegt:

Spannung	Potentialbezeichnung
$< 0,4 \text{ V}$	L (low)
$> 0,6 \cdot U_B$	H (high)

U_B = Betriebsspannung

Diesen Ausgangspotentialen können logische Aussagen fest zugeordnet werden, z. B. $L \triangleq „0“$ und $H \triangleq „1“$. Damit lassen sich die Verknüpfungs-Grundsaltungen, wie z. B. „Und“-Gatter, eindeutig bezeichnen. Eine derartige Zuordnung wurde nicht festgelegt, sondern dem Schaltungs-entwickler überlassen. Die Verknüpfungsschaltungen werden allgemein mit „P-Gatter“ bzw. „N“-Gatter bezeichnet. Die logische Funktion richtet sich damit nach der gewählten Zuordnung von logischen Aussagen zu den Potentialen „H“ bzw. „L“. Je nach Zuordnung kann also ein „P-Gatter“ die konjunktive oder die disjunktive Verknüpfung ermöglichen.

„P-Gatter“ und „N-Gatter“ sind grundsätzlich mit einem Umkehrverstärker ausgestattet. Durch diese Kombination erhalten die Verknüpfungsschaltungen mit ihren relativ hochohmigen Diodenschaltungen Ausgangsimpedanzen, die mit denen der Speicherelemente weitgehend vergleichbar sind. Zu den beiden Gattertypen tritt als drittes Verknüpfungselement die Umkehrstufe selbst.

Mit diesen Grundsaltungen sind die meisten logischen Aufgaben grundsätzlich lösbar. Da beide Gattertypen Umkehrverstärker besitzen, lassen sich z. B. einfache Speicher-Flip-Flops durch geeignete Zusammenschaltung von zwei der drei Verknüpfungselemente realisieren. Diese einfache Speicherfunktion ist aber zur Realisierung von Zählketten oder Schieberegistern nur bedingt geeignet und ist auch aus Kostengründen abzulehnen.

Als Grundsaltungen mit Speicherverhalten wurden deshalb in das Programm aufgenommen:

Speicher-Flip-Flop, Register-Flip-Flop, monostabiles Flip-Flop und Zeitstufe.

Der vollständige Grundsaltungskatalog enthält darüber hinaus noch weitere Grundsaltungen, wie z. B. nichtphasendrehende Verstärker, Impuls-

generatoren, Kern- und Relais-Treiber. Diese Grundsaltungen liegen in der Regel aber bereits an Übergangsstellen, die nicht unmittelbar zur Schaltkreislogik gehören und auf deren Betrachtung deshalb verzichtet wird.

3. Auswahl der Halbleitertypen

Das kennzeichnende Merkmal der Schaltkreislogik mit Silizium-Planar-Epitaxial-Transistoren besteht darin, daß ein Transistor T 2 durch die gesättigte Kollektor-Emitter-Strecke eines Transistors T 1 hinreichend gesperrt und die Sperrung auch bei hohen Umgebungstemperaturen aufrechterhalten werden kann.

Soll der Strombedarf der Grundsaltungen möglichst gering sein, so werden bei der vorgegebenen Betriebsspannung von 12 Volt relativ hohe Kollektorwiderstände erforderlich. Werden zudem noch hohe obere Arbeitsfrequenzen angestrebt, so darf ein geeigneter Transistor nur kleine Eingangs- und Ausgangskapazitäten besitzen.

Bei den angestrebten kleinen Kollektorströmen und den daraus folgenden Basisströmen wird für die Realisierung von Diodentoren die Verwendung von Silizium-Dioden zwingende Notwendigkeit. Damit sind die wesentlichen Forderungen an die Halbleiterelemente der Schaltkreislogik umrissen. Im Interesse einer möglichst weitgehenden Typeneinschränkung wäre die Verwendung der oben geforderten Halbleiter für die schon genannten Peripherieschaltungen sehr wünschenswert. Die Forderungen an die Halbleiter für eine Verwendung in Schaltverstärkern, Kern- oder Relais-Treibern stehen aber teilweise im Gegensatz zu den oben angedeuteten Forderungen an einen Logiktransistor.

Den günstigsten Kompromiß für die vorgesehenen Anwendungsbereiche stellt ein Silizium-Planar-Epitaxial-Transistor mit folgenden Daten dar:

Verlustleistung	$P_{AV} = 0,8 \text{ W}$
Kollektor-Emitterspannung	$U_{CE0} = 32 \text{ V}$
Kollektor-Strom	$J_C = 500 \text{ mA max.}$
Kollektor-Sättigungsspannung	$U_{CE sat} \leq 0,4 \text{ V bei } J_C = 250 \text{ mA und } J_B = 25 \text{ mA}$
Gleichstromverstärkung	$B \sim 50 \text{ bei } J_C = 10 \text{ mA}$
Grenzfrequenz	$f_T = 250 \text{ MHz}$
Ausgangskapazität	$C_{ob} \sim 4,5 \text{ pF}$
Emitter-Übergangs-Kapazität	$C_{TE} \sim 17 \text{ pF}$

Bei einer Umgebungstemperatur von $+25^\circ \text{C}$

Für die Diode lassen sich folgende Werte angeben:

Verlustleistung	$P_{AV} = 0,4 \text{ W}$
Durchlaßstrom	$J_F = 375 \text{ mA max.}$
Sperrstrom	$J_R = 20 \text{ nA bei Sperrspannung } U_R = 60 \text{ V}$
Flußspannung	$U_F = 0,65 \text{ V bei Durchlaßstrom } J_F = 10 \text{ mA}$
Diodenkapazität	$C_T \leq 4 \text{ pF}$
Erholungszeit	$t_{rr} = 20 \text{ ns}$

Bei einer Umgebungstemperatur von $+25^\circ \text{C}$

Die Wahl dieser Halbleiterelemente stellt nicht nur in technischer Hinsicht, sondern auch für die Kostengestaltung der Schaltkreislogik eine vernünftige Lösung dar, da damit nach dem heutigen Stand der Halbleitertechnik keine unbilligen Forderungen gestellt werden.

4. Dimensionierungsgesichtspunkte für Grundsaltungen in geschlossenen elektronischen Einrichtungen

Unter geschlossenen elektronischen Einrichtungen sollen in dem hier behandelten Zusammenhang solche Anordnungen verstanden werden, die nicht unmittelbar mit Relais- oder Schaltschützenanordnungen zusammenwirken und im wesentlichen der schnellen Erfassung und Verarbeitung von Daten dienen. Mit modernen Halbleitern lassen sich heute sehr hohe Arbeitsgeschwindigkeiten für derartige Einrichtungen erreichen.

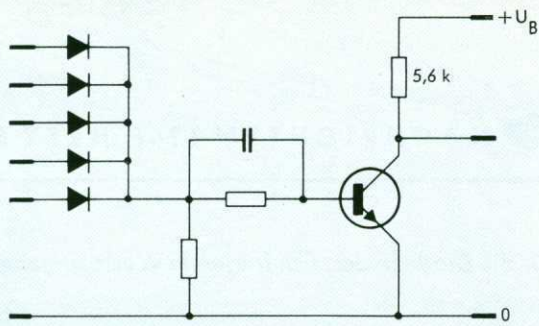
Für die Aufgaben aus den Arbeitsbereichen der Fernsprech- und Telexvermittlungstechnik wird für die meisten Anwendungsfälle eine maximale Pulsfolgefrequenz von 100 kHz ausreichen.

Für höhere Arbeitsgeschwindigkeiten stehen genügend Mittel zur Verfügung, doch wurden diese bisher nicht in einem Grundsaltungssystem zusammengefaßt.

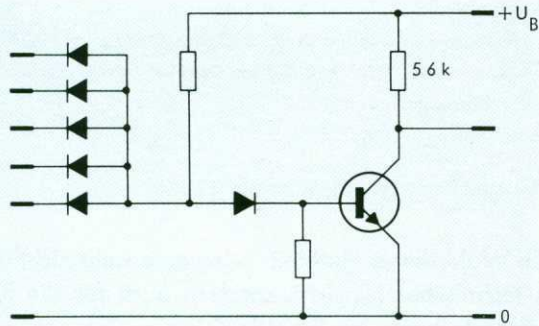
Nach eingehenden Untersuchungen wurde für Grundsaltungen mit dem im vorigen Abschnitt vorgestellten Transistor ein einheitlicher Kollektorwiderstand von 5,6 k Ω festgesetzt.

Die Dimensionierung wurde nach „worst case“-Überlegungen durchgeführt. Für die 100 kHz-Reihe wurden bei Kollektorwiderständen von 5,6 k Ω Lastwiderstände von 10 k Ω als Minimalwert – entsprechend einem Laststrom von 1 mA – bzw. Lastkapazitäten von 100 pF als Maximalwert in die Berechnung einbezogen.

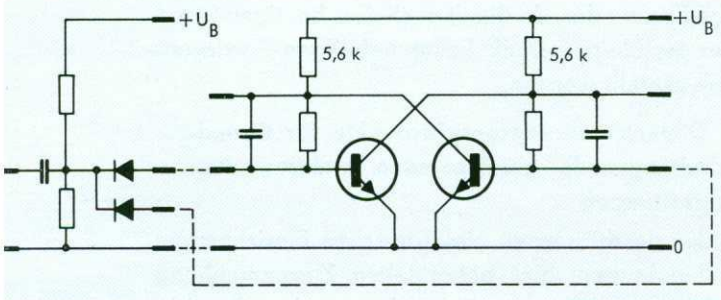
Der Übersteuerungsgrad $m = \frac{J_{BX}}{J_{BU}}$ [1] hat bei Belastung des Grundsaltungsausganges mit 10 k Ω unter „worst-case“-Bedingungen Werte von unge-



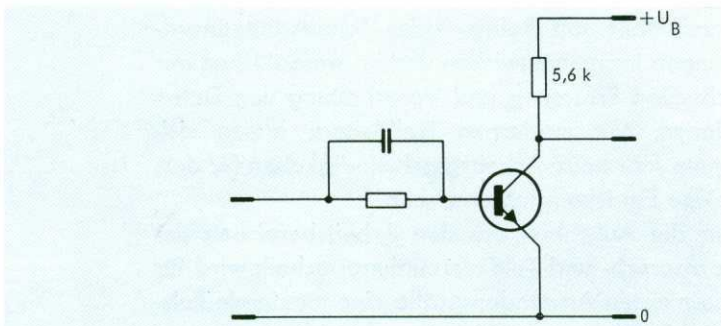
a



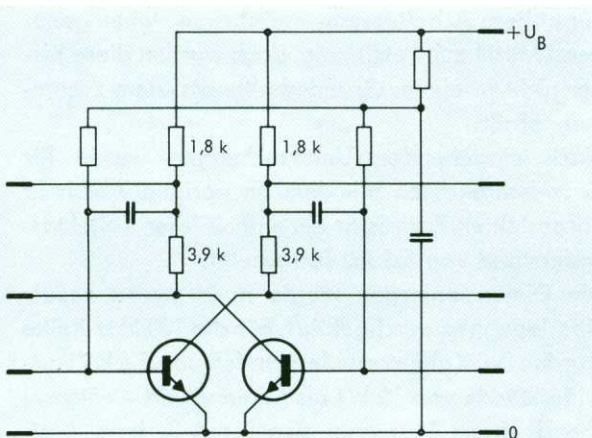
b



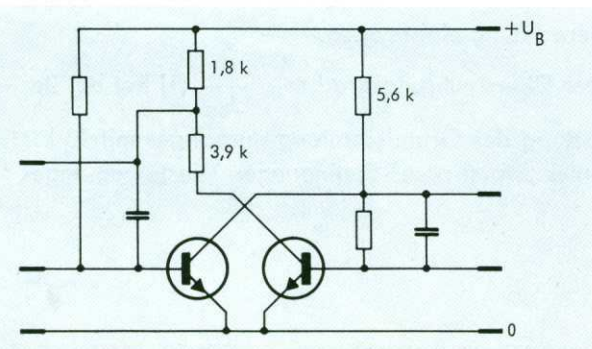
c



d



e



f

fähr 1,5 bis 1,6. Geht man von den typischen Halbleiterdaten aus, dann liegen bei $+25^{\circ}\text{C}$ Umgebungstemperatur die Werte für den Übersteuerungsgrad wesentlich höher; im Mittel wird $m = 5$ erreicht. Da der Übersteuerungsgrad neben anderen Faktoren für die Störspannungssicherheit der Grundsaltungen in hohem Maße mitbestimmend ist, werden mit den genannten Werten Sicherheiten erreicht, die den Erfordernissen in geschlossenen elektronischen Einrichtungen genügen. Die Grundsaltungen sind für den Einsatz in einem Temperaturbereich von -30° bis $+70^{\circ}\text{C}$ vorgesehen. Auf Grund der Abhängigkeit der Gleichstromverstärkung von der Temperatur mußte deshalb mit einem relativ niedrigen B-Wert von ca. 20 gerechnet werden. Damit ist bei hoher Umgebungstemperatur und bei Streuwerten der Stromverstärkung über $B = 100$ eine sehr starke Übersteuerung zu erwarten, die Werte von $m = 10$ erreichen kann. Die Speicherzeiten der Transistoren werden deshalb relativ hohe Werte annehmen. Sie bewegen sich aber dennoch in Größenordnungen, die bei Pulsfrequenzen unter 100 kHz in Kauf genommen werden können, so daß Maßnahmen zur Vermeidung dieser übermäßigen Übersteuerung nicht notwendig werden. Der Leistungsbedarf der Grundsaltungen beträgt entsprechend den Kollektorwiderständen von $5,6\text{ k}\Omega$ nur etwa 26 bzw. 30 mW und liegt somit bei 30% des Leistungsbedarfes der bisher angewendeten Schaltungen mit Germanium-Bauelementen. Die Schaltbilder der einzelnen Grundsaltungen sind in den Bildern 2a...f dargestellt.

5. Störspannungsprobleme bei Grundsaltungen

Für den Einsatz von digitalen Funktionselementen in Geräten und Anlagen, bei denen sich Störspannungen nicht vermeiden lassen, müssen Maßnahmen getroffen werden, die eine einwandfreie Funktion der Grundsaltungen sicherstellen. Solche Störspannungsprobleme treten vornehmlich bei elektronischen Steuerungen auf, die unmittelbar mit Relais- oder Schaltschützenanordnungen zusammenarbeiten. An die Arbeitsgeschwindigkeit

BILD 2

Schaltbilder einiger Grundsaltungen

- a) Dioden-Transistor-Gatter N-Typ
- b) Dioden-Transistor-Gatter P-Typ
- c) Bistabiler Multivibrator 100 kHz
- d) Umkehrstufe
- e) Astabiler Multivibrator 100 kHz
- f) Monostabiler Multivibrator 100 kHz

werden bei dieser Anwendung keine hohen Forderungen gestellt. Impulsfolgefrequenzen von 10 kHz werden in den meisten Fällen ausreichen – auch in Zusammenarbeit mit FRK-Relais – denn die Arbeitsgeschwindigkeit derartiger Systeme wird von der Schaltgeschwindigkeit der elektromechanischen Glieder bestimmt. Grundsaltungen mit Speicherverhalten werden durch die Auswirkungen von Störspannungen besonders betroffen. Als Grundregel sollte deshalb beachtet werden, daß die Schaltgeschwindigkeit der Flip-Flops nicht wesentlich höher gewählt wird, als es der maximal auftretenden Impulsfolgefrequenz der betreffenden Einrichtung entspricht. Leitungen, die mit Störspannungen behaftet sein können, dürfen nicht direkt, sondern müssen über geeignete Trennverstärker indirekt an die Flip-Flops angeschaltet werden.

Bei Beachtung dieser Richtlinien sind in den meisten Anwendungsfällen keine weiteren Entstörungsmaßnahmen notwendig. Werden hohe Arbeitsgeschwindigkeiten der Elektronik zusammen mit Relaischaltungen gefordert, so lassen sich kostspielige Störschutzmittel kaum umgehen. Außerdem muß von seiten der Konstruktion und Verkabelung diesen Störspannungsproblemen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Ein unter dem Einfluß von Störspannungen sicher arbeitendes monostabiles Flip-Flop konventioneller Art ist nur mit erheblichem Aufwand realisierbar. Deshalb wurde eine Schaltung mit einem Unijunctionstransistor vorgezogen.

Das Schaltbild eines bistabilen Multivibrators für eine maximale Impulsfolgefrequenz von 10 kHz mit hoher Störsicherheit zeigt Bild 3a.

Bei der Entwicklung der Schaltung wurde von einer Anordnung gemäß Bild 3b ausgegangen. Jeder Ausgang des Flip-Flops ist mit einem Kondensator belastet, und die (speed-up-)Kondensatoren in den Rückkopplungszweigen fehlen.

Der Kippvorgang dieser Anordnung läßt sich, ausgehend vom leitenden Zustand des Transistors T1, in stark vereinfachter Form wie folgt beschreiben: Durch einen steilflankigen Übergang von H nach L an der Eingangsdiode D1 wird T1 gesperrt. Die Kollektorspannung von T1 wird nach einer e-Funktion mit der im wesentlichen durch R1 und C1 bestimmten Zeitkonstanten $\tau_1 = R_1 \cdot C_1$ ansteigen und mit ihr auch der Basisstrom von T2. Wie auch in Bild 4 schematisch dargestellt, werden bei großen Exemplarstreuungen bezüglich der Stromverstärkungsfaktoren entsprechend große Streuungen in der Steilheit der Fallflanken zu erwarten sein. Gerin-

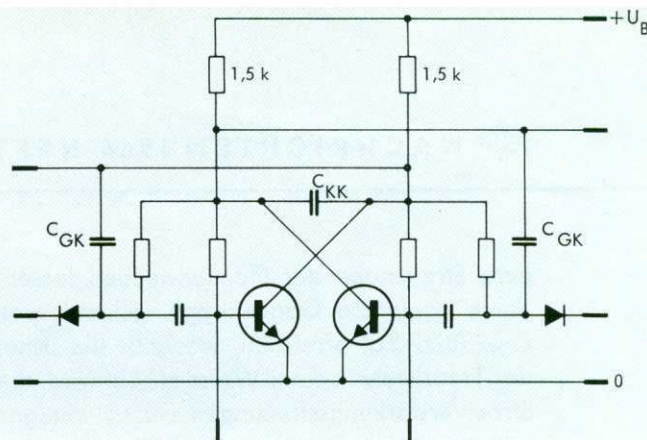


BILD 3a Bistabiler Multivibrator 10 kHz mit hoher Störsicherheit

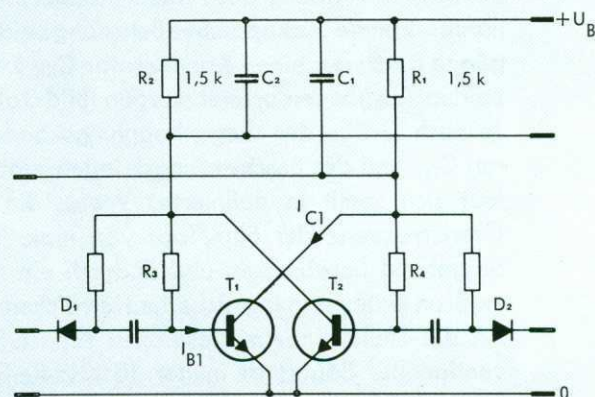


BILD 3b Bistabiler Multivibrator mit verbesserter Störsicherheit

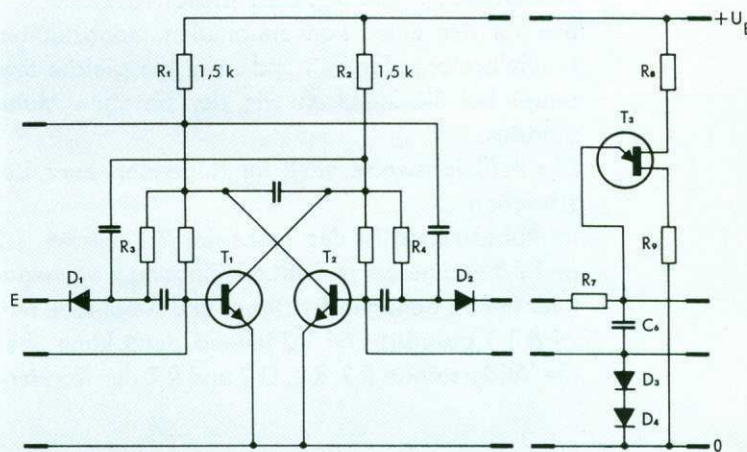
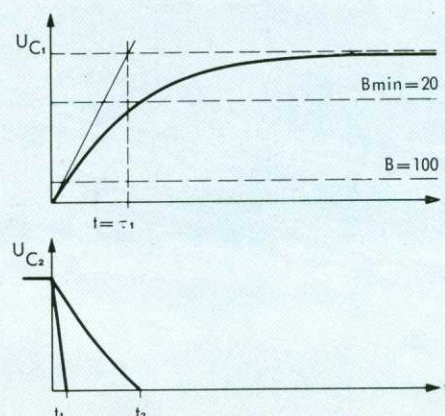


BILD 3c Zeitstufe 7 kHz ($t_{p \min} = 100 \mu s$)

BILD 4 Spannungsverlauf und Schaltzeit des bistabilen Multivibrators nach 3b



gere Streuungen der Flankensteilheit lassen sich durch geeignete Gegenkopplungskondensatoren C_{GK} (Bild 3a) erreichen, wodurch die Schaltzeit des Transistors in einer Weise erhöht wird, die von Stromverstärkungsstreuungen um so weniger abhängt, je höher die Werte für B über dem Verhältnis von statischem Kollektorstrom J_{C1} zu statischem Basisstrom J_{B1} liegen.

Nach der Einführung dieser Gegenkopplungskondensatoren – häufig auch Miller-Kondensator genannt – konnte die kapazitive Belastung beider Ausgänge durch nur einen Kondensator C_{KK} zwischen beiden Ausgängen ersetzt werden (Bild 3a).

Je nach Größe der Gegenkopplungskondensatoren C_{GK} und der Beschwerungskondensatoren C_{KK} läßt sich somit in definierter Weise die obere Grenzfrequenz der Flip-Flops von max. 10 kHz ausgehend herabsetzen und dadurch ein Höchstmaß an Störspannungssicherheit erreichen.

An die Stelle einer monostabilen Kippstufe konventioneller Bauart ist in der 10 kHz-Reihe eine prinzipiell andere Schaltungsanordnung getreten, die die Bezeichnung „Zeitstufe“ trägt und aus dem oben besprochenen bistabilen Flip-Flop und einer Zusatzschaltung mit einem Unijunctiontransistor entstanden ist (Bild 3c). Die Funktion ist nach außen hin mit der eines konventionellen monostabilen Multivibrators identisch und zeigt die gleiche Stabilität bei Störimpulsen wie der bistabile Multivibrator.

Die Funktionsweise wird im folgenden kurz beschrieben:

Im Ruhezustand ist der Transistor T 1 leitend; T 2 und T 3 sind gesperrt. Trifft am Eingang E ein negativer Impuls genügender Dauer und Amplitude auf, wird T 1 gesperrt und T 2 leitend. Jetzt kann über die Widerstände R 2, R 4, D 2 und R 7 der Konden-

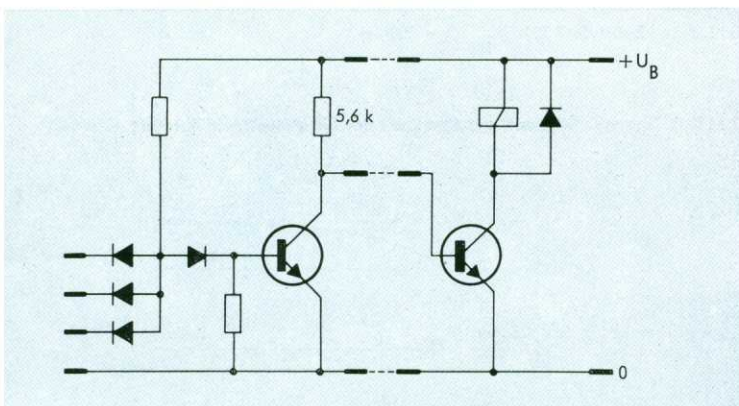
sator C 6 aufgeladen werden. Nach einer Zeit t_p erreicht die Spannung am Kondensator die Zündspannung des Unijunctiontransistors. Der Kondensator wird nun über die Emitter-Basis₂-Diode, R 9 und die Dioden D 3 und D 4 entladen, deren Flußspannung benutzt wird, um den Transistor T 2 zu sperren und damit den Flip-Flop zurückzustellen. Die Zeit t_p ist somit im wesentlichen abhängig von R 7, C 6 und der Zündspannung des Unijunctiontransistors T 3. Da der Zündpunkt des Transistors T 3 auch über größere Temperaturbereiche sehr stabil bleibt, ist auch für die mit R 7 und C 6 eingestellte Zeit t_p eine gute Konstanz gegeben, sofern die Betriebsspannung hinreichend konstant bleibt.

6. Belastbarkeit der Grundsaltungen und Meßergebnisse

Die zulässige Strombelastung an den Ausgängen der Grundsaltungen für 100 kHz beträgt – wie bereits im Abschnitt 4 erwähnt – bei ohmscher Last 1 mA, d. h., ein Lastwiderstand von 10 k Ω kann an den Ausgang angeschaltet werden, wenn der geforderte minimale Wert der Ausgangsspannung von 0,6 U_B nicht unterschritten werden soll. Bei den Grundsaltungen mit Speicherverhalten darf dieser Wert nur unwesentlich überschritten werden, weil sonst die Stabilität leidet und u. U. die Empfindlichkeit auf Störimpulse in unzulässiger Weise erhöht wird. Bei den Gatterschaltungen und auch beim Umkehrverstärker darf ein Laststrom von etwa 2 mA entnommen werden, wenn die der Potentialfestlegung entsprechende Ausgangsspannung nicht eingehalten werden muß. Das trifft z. B. bei der in Bild 5 gezeigten Anordnung zu. Hier wird über geeignete Verstärker von einem P-Gatter ein Relais betätigt. Die kapazitive Belastung der 100 kHz-Reihe darf den Wert von 100 pF nicht überschreiten, während sich die zulässige Lastkapazität der 10 kHz-Reihe nach der Beschwerungskapazität C_{KK} richtet. Bei der maximal zulässigen Pulsfolgefrequenz von 10 kHz darf die Lastkapazität 2200 pF betragen. Die zulässigen gemischten Belastungen aus ohmschen und kapazitiven Anteilen sind in Form von Belastungskurven angegeben. Es sei an dieser Stelle aber nochmals darauf hingewiesen, daß größere Leitungslängen über Verstärker gespeist werden sollten, und zwar ist das um so bedeutungsvoller, je größer die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Störspannungen auf solchen Leitungen ist.

Die an den Grundsaltungen durchgeführten

BILD 5 P-Gatter mit Relais-Treiber



wußt verzichtet wurde. Die einzelnen Bauelemente der Grundsaltung sind auf kleinen Chips mit gedruckter Schaltung untergebracht, deren Breite 42,5 mm und deren Länge je nach Zahl der Bauelemente $15 \text{ mm} + n \cdot 7,5 \text{ mm}$ beträgt.

An jede Breitseite sind 8 Anschlußpunkte im 5-mm-Raster möglich, die jedoch bei keiner der Grundsaltungen voll in Anspruch genommen werden. Auf diese Weise ergeben sich genügend viele Durchgänge zwischen den Verbindungen der Bausteine untereinander und zum Stecker hin, so daß in den meisten Fällen eine einseitig kaschierte Trägerplatte ausreichen wird.

Die Maße der Bausteine wurden mit den im TN-Bereich festgelegten Plattengrößen von 100 x 100 mm bzw. 160 x 100 mm so abgestimmt, daß eine zweireihige Anordnung der Bausteine auf den Trägerplatten möglich ist. Die Typenkennzeichen der Bausteinchips sind farbcodiert auf der Bestückungsseite angebracht (Bild 8).

Mit diesen Bausteinen wurden versuchsweise mehrere Funktionseinheiten realisiert. Es zeigte sich dabei, daß der Übergang zum „Bausteindenken“ kaum Schwierigkeiten bereitet. Labormuster können in sehr kurzer Zeit gebaut werden, und sie machen durchaus nicht den Eindruck eines Labormusters, sondern vermitteln den eines serienmäßig gefertigten Gerätes. Es liegt daher nahe, einzelne Geräten und Anlagen und bis zu einem gewissen Grade auch kleinere Serien in dieser Technik zu fertigen. Bei größeren Serien wird jedoch die automatische oder teilautomatische Fertigung von großen Platten (160 x 100 mm) bzw. deren direkte Bestückung mit den einzelnen Bauelementen der Grundsaltungen gegenüber der Bausteintechnik Vorteile bringen.

8. Schlußbemerkungen

Es darf gesagt werden, daß zukünftig der verstärkte Einsatz von integrierten Schaltungen nicht allein aus technischen, sondern vielleicht mehr noch aus wirtschaftlichen Gründen dringend notwendig werden wird.

Für die damit verbundene Rationalisierung von Entwicklung und Fertigung ist mit Hilfe der vorgehend behandelten Schaltkreislogik zumindest Vorarbeit geleistet worden.

Die weitere Entwicklung einer Silizium-Planar-Schaltkreislogik mit verteilten Bauelementen wird entbehrlich werden oder ist es für bestimmte elektronische Arbeitsbereiche schon geworden. Die Technik der integrierten Schaltungen, seien es Dünnsfilmschaltungen oder monolithische Schaltungen, hat einen solchen Entwicklungsstand erreicht, daß selbst Übergangsglieder zu Eingabe- und Ausgabe-Organen nur noch beschränkt mit verteilten Bauelementen verwirklicht werden.

Die zunehmende Automatisierung der Herstellung von integrierten Schaltungen läßt einen Masseneinsatz dieser Elemente erwarten, wie er heute bei Dioden und Transistoren der Fall ist.

Literatur:

- [1] Valvo: Transistor-Kompodium, Teil I, Ausgabe 1965.
- [2] Fuhrmann, H.: Schaltungsalgebra und ihre Anwendungen. TN-Nachrichten (1963) 58, S. 23–30.
- [3] Tronnier, H.: Das TN-Bausteinsystem TENODAT 1000. TN-Nachrichten (1965) 64, S. 37–43.
- [4] Schmitt, E.: Elektronische Schalter und Kippstufen mit Transistoren. TH Karlsruhe; Institut für Nachrichtenverarbeitung und Nachrichtenübertragung.
- [5] Einbinder, J.: The unijunction transistor. Electronics, June 14, 1965.
- [6] Clark, L.: Now, new unijunction geometries. Electronics, June 14, 1965.

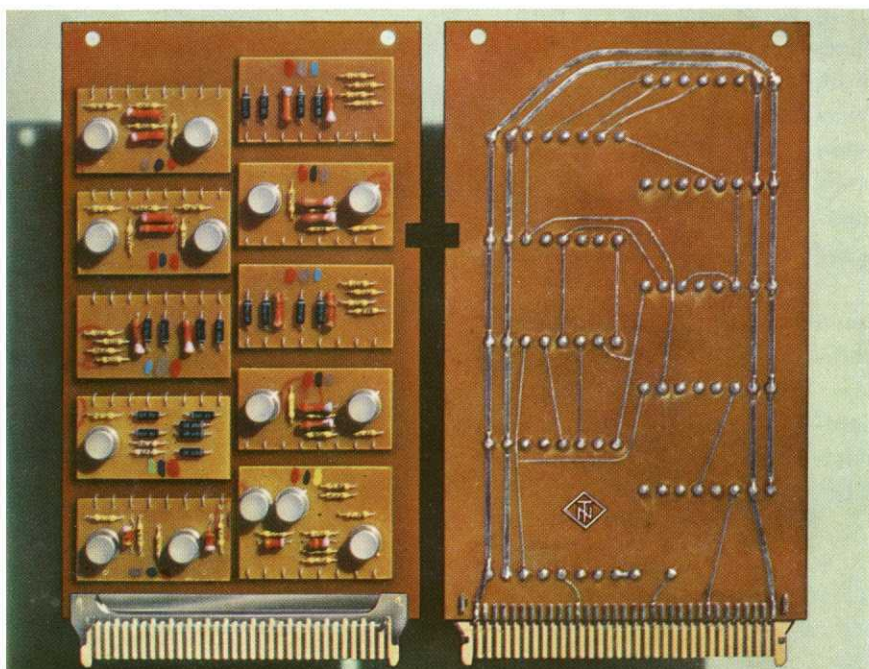


BILD 8

Trägerplatte mit Bausteinen der Schaltkreislogik

