

E. SCHALTUNGSTECHNIK

E.1. EINFÜHRUNG IN DIE SCHALTUNGSTECHNIK

Die Schaltungstechnik legt die Stromkreise für die wechselnden Verbindungen zwischen den Teilnehmern einer Fernsprech- oder Fernschreibanlage fest.

Diese Schaltungen enthalten:

- die eigentlichen Sprechwege zur Übertragung der Sprache bzw. zur Übermittlung der Telegrafensignale und
- die Steuerkreise zum Auf- und Abbau der Fernsprech- und der Telegrafeneverbindungen.

Aufbau und Untersuchung der Relaisschaltungen

Aus der Literatur¹ sind verschiedene Verfahren bekannt, die es erlauben, eine Schaltung in mathematischer Form darzustellen und ihre Gesetzmäßigkeiten entsprechend zu untersuchen. Mit Hilfe der Algebra der Logik werden die in additiver und multiplikativer Form vorliegenden Relaisfunktionen vereinfacht und dann wieder in das Kontaktschema zurückverwandelt.

Dennoch stützt sich der Entwurf von Schaltstromkreisen, insbesondere in der Relaisschaltungstechnik, weitgehend auf Übung und Erfahrung. Man geht dabei – ähnlich wie in der Mathematik – nach einem Iterations- oder Näherungsverfahren vor. Zunächst wird ein Prinzipschaltbild entworfen, dann werden die einzelnen Forderungen und Leistungsmerkmale nach und nach eingebaut.

Bei der intuitiven Methode der Schaltungsentwicklung wird vielfach eine Nachprüfung nach dem mathematischen Verfahren vorgenommen.

Da es häufig zu kompliziert ist, eine Schaltung in ihrer Gesamtheit zu untersuchen, wird sie in einzelne Abschnitte aufgeteilt, die dann als selbständige Schaltungsbausteine betrachtet werden können.

¹ Lit. M. A. Gawrilow: „Relaisschaltechnik“

Es ist zweckmäßig, diese Schaltungsbausteine nach bestimmten Gesichtspunkten einzuteilen. Diese Einteilung muß so beschaffen sein, daß sie unabhängig von dem Anwendungsgebiet dieser Schaltungen ist. Als sinnvoll hat es sich erwiesen, die Schaltungsbausteine nach ihrem Arbeitscharakter zu gliedern. Auf diese Weise ist es möglich, sie zu ordnen, Begriffe festzulegen und für eine eventuelle generelle mathematische Behandlung die Voraussetzungen zu schaffen.

Stromlaufplan

Die Vorgänge in der Relaischaltungstechnik werden in Stromlaufplänen (Stromlaufzeichnungen, auch „Schaltbilder“ genannt) dargestellt. Das Schaltbild stellt eine Art Kurzschrift dar. Die Kurzschriftzeichen oder Symbole für die Bauelemente sind vom Deutschen Normenausschuß (DNA) in Gemeinschaft mit dem Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) festgelegt (siehe Anhang, Tabelle „Schaltzeichen der Fernmeldetechnik“). Um übersichtliche, kurze und einfache Stromkreise zu erhalten, sind Wicklungen und Kontakte sowie Schaltarme und Segmente von Wählern an der zweckmäßigsten Stelle eines Schaltbildes angeordnet. Wicklungen und Kontakte sind also, obwohl sie konstruktiv zusammengehören, getrennt dargestellt.

Bezeichnung der Relais und Wähler

Relaiswicklungen werden mit großen, die Kontakte mit entsprechenden kleinen Buchstaben und fortlaufenden Ziffern (pro Relais) bezeichnet. Die Buchstaben sind z. T. willkürlich gewählt, z. T. beziehen sie sich aber auch auf die Aufgaben des Relais (V = Verzögerungsrelais, I = Impulsrelais, P = Prüfrelais). Um mehrere Wicklungen eines Relais unterscheiden zu können, sind zusätzlich die Spulenanschlüsse (Lötflächen bzw. Lötstifte) angegeben. Die außerdem eingetragenen Spulenwiderstände dienen der Berechnung der Stromgrößen in den einzelnen Kreisen. Die Wählerspulen werden ebenfalls durch große Buchstaben gekennzeichnet (z. B. AS = Anrufsucher, SW = Sendewähler) und ihre einzelnen Segmente zusätzlich fortlaufend mit kleinen Buchstaben (z. B. SWa, SWb, SWc usw.).

Relaistabelle

Um einen schnellen Überblick über die Belegung der Relais zu geben, befindet sich auf jedem Schaltbild eine Relaistabelle. Sie enthält die Bezeichnung der Relais, die Bauvorschrift, die Kontaktbelegung und die Anzahl der Spulen pro Relais (auch ob aktiv oder bifilar) und deren Anschlüsse (Lötflächen bzw. Lötstifte).

Feldbezeichnung

In der Relaisabelle sind bei größeren Schaltbildern noch die Feldbezeichnungen vermerkt. Das Schaltbild wird in Felder aufgeteilt. In der Senkrechten sind diese Felder mit Buchstaben, in der Waagerechten mit Zahlen bezeichnet. Die Feldbezeichnungen sollen ein Auffinden der Kontakte und Wicklungen erleichtern und werden bei Beginn der Beschreibung eines Stromweges angegeben.

Relaisdiagramm

Der zeitliche Ablauf der Schaltvorgänge wird durch Relaisdiagramme dargestellt. Bei komplizierten Relaisschaltungen ist es für den Entwicklungsingenieur, aber auch für das Pflegepersonal zweckmäßig, ein Relaisdiagramm zur Hilfe zu haben. Im Relaisdiagramm werden auf der waagerechten Achse die einzelnen Relais aufgeführt. Der Zeitmaßstab wird auf der senkrechten Achse aufgetragen. Der Ansprechvorgang der Relais wird als dünner Strich, ihr angezogener stromdurchflossener Zustand als ausgefüllter Balken und der Abfallvorgang als offener Balken dargestellt. Durch dünne, waagrechte Bezugslinien (Wirkungslinien) deutet man die Abhängigkeit der einzelnen Relais an. An der linken Seite neben dem Zeitmaßstab wird häufig der jeweils augenblickliche Schaltzustand (Funktionszustand) der Anlage angegeben.

Beispiel:

Im Bild 198 ist als Beispiel eine kleine Relaisschaltung aufgeführt. Durch die Taste T wird das A-Relais erregt. Dieses schaltet mit dem Kontakt a1 das B-Relais ein. Das B-Relais hat eine Kupferwicklung und ist stark abfall- und auch etwas ansprecherverzögert. Das A-Relais bindet sich über seinen a2-Kontakt in Abhängigkeit vom c-Kontakt. Der b-Kontakt schaltet Relais C ein, das durch Kontakt c den Stromkreis des A-Relais auftrennt. Das A-Relais fällt unverzüglich ab und unterbricht mit a1 den Stromkreis des B-Relais.

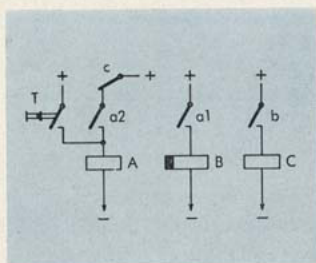


BILD 198
Schaltung mit 3 Relais

Durch Kontakt b fällt Relais C ab. Dieser Funktionsablauf ist im Relaisdiagramm (Bild 199) veranschaulicht.

Der Kondensatorstoß auf ein Relais, das dadurch eingeschaltet wird (Bild 200), wird im Diagramm durch einen diagonal geteilten Balken dargestellt, dessen eine Hälfte voll ausgezogen ist. Durch dieses Zeichen soll der abklingende Stromstoß symbolisiert werden.

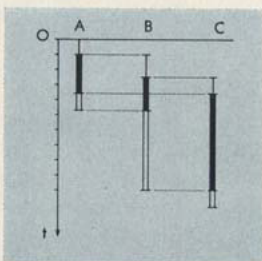


BILD 199
Relaisdiagramm zu Bild 198

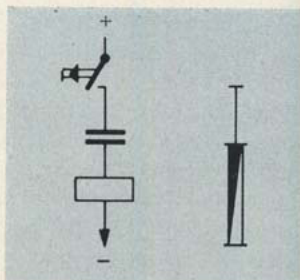


BILD 200
Relais mit Kondensatorstoß und dessen Darstellung

Umschlagszeiten der Kontakte werden durch Abschrägung der voll ausgezogenen und offenen Balken gekennzeichnet (Bild 201).

Der Fehlstrom wird durch eine gestrichelte Linie dargestellt (Bild 202).

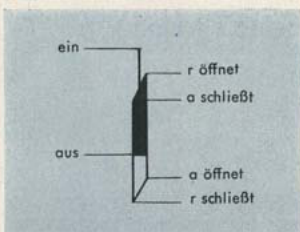


BILD 201
Darstellung der Kontaktumschlagszeiten
r = Ruhe-,
a = Arbeitsseite des Umschaltkontaktes



BILD 202
Darstellung des Fehlstroms

Funktionsplan

Beim Lesen umfangreicher Schaltungen ist der Funktionsplan eine wertvolle Gedankenstütze. Ein Relaisdiagramm steht nicht in allen Fällen zur Verfügung und hat auch vielfach ein unhandliches Format. Eine Stromlaufbe-

schreibung ist durch den Text unübersichtlich und erschwert ein flottes Lesen der Stromläufe. Im Funktionsplan sind die Relaisbezeichnungen in der zeitlichen Reihenfolge des Ansprechens oder Abfallens untereinander angeführt. Vorgänge, die sich gleichzeitig abwickeln, sind nebeneinander aufgeschrieben. Zum besseren Auffinden der Relais sind die Feldbezeichnungen hinter der Relaisbezeichnung vermerkt. Das Ansprechen eines Relais soll mit einem nach oben gerichteten, das Abfallen mit einem nach unten gerichteten Pfeil gekennzeichnet werden, z. B. AR $\uparrow$, AR $\downarrow$. Wird ein Relais über die Anwurfwicklung oder eine weitere Wicklung in anderer Abhängigkeit gehalten, so soll dieses durch einen horizontalen Pfeil angedeutet werden, z. B. AR $\rightarrow$. Für die Schaltung nach Bild 203 ist der Funktionsplan im Bild 204 wiedergegeben.

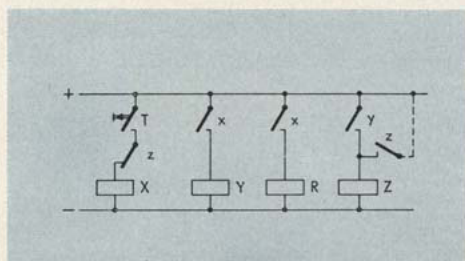


BILD 203
Schaltbeispiel

X $\uparrow$
Y $\uparrow$, R $\uparrow$
Z $\uparrow$
Z $\rightarrow$, X $\downarrow$
Y $\downarrow$, R $\downarrow$

BILD 204
Funktionsplan zum
nebenstehenden Schaltbeispiel

Am linken Rand des Funktionsdiagrammes können – ähnlich wie beim Relaisdiagramm – die äußeren Einwirkungen aufgeführt werden, z. B. Abheben des Handapparates, Wählen, Teilnehmer meldet sich usw.

Anordnung der Kontakte und Spulen

In Fernmeldeanlagen ist der Pluspol der Batterie aus elektrolytischen Gründen (Metallwanderung) geerdet.

Beim Aufbau einer Schaltung empfiehlt es sich, darauf zu achten, daß Kontakte möglichst an Plus bzw. an der Plusseite der Spulen liegen. In den Fällen, in denen es sich nicht umgehen läßt, Minus zu schalten, darf ein Kontakt nur über einen Schutzwiderstand an Minus gelegt werden. Es soll dadurch verhindert werden, daß bei Berührung dieses Kontaktes durch ein Werkzeug oder Meßwerkzeug, das versehentlich Verbindung mit Masse und dadurch mit Plus hat, der Kontakt verbrennt und damit der Umkehrauslöser den Stromkreis unterbricht.

Für die Bemessung des Schutzwiderstandes gibt es zwei Möglichkeiten:

a) Der Widerstand wird so hochohmig gewählt, daß sich für diesen in dem beschriebenen Fall eine Dauerbelastung von maximal ca. 2 bzw. 4 W ergibt. Die Umkehrauslöser (nach DIN 41566) würden dann nicht auslösen, und der Widerstand wäre räumlich klein.

b) Ist aus schaltungstechnischen Gründen ein niederohmiger Schutzwiderstand erforderlich, so muß dieser mindestens so groß sein, daß der maximal zulässige Überstrom des betreffenden Umkehrauslösers nicht überschritten wird, um seine Zerstörung zu vermeiden. Um jedoch mit einem belastungsmäßig kleinen Widerstand auszukommen, bleibt man um einen gewissen Betrag unterhalb dieses Grenzstromes. Man erreicht auf diese Weise kurzzeitig noch vertretbare Überlastungen des Schutzwiderstandes bei ausreichend kurzer Auslösezeit. Es genügt also ein 4 W-(2 W-)Drahtwiderstand bzw. eine bif-Wicklung, die allerdings mindestens mit 0,3 mm WdSS gewickelt sein muß.

Für Fall b) ergeben sich auf diese Weise folgende Widerstandswerte, die auch für die alten Rücklötsicherungen gelten:

Umkehrauslöser	0,5/1 [A] (weiß) ¹	0,8/1,5 [A] (rot) ¹
bei 24 V—	16 Ohm	10 Ohm
bei 60 V—	40 Ohm	30 Ohm

TAFEL XI

Führt ein Doppelarbeitskontakt Plus, so ist das positive Potential an die mittlere Feder zu legen, damit beim evtl. Hängenbleiben der beiden oberen Federn eindeutig Plus an der 3. Feder liegt. Liegt das Pluspotential am sogenannten Drehpunkt des a-Kontakts (Bild 205 links), dann wird durch Zusammenhängen der beiden nicht potentialführenden Kontaktfedern das Eingrenzen der Fehler erschwert. Durch die im Bild 205 rechts dargestellte geringfügige Änderung der Potentiale am a-Kontakt lassen sich Störungsursachen schneller finden.

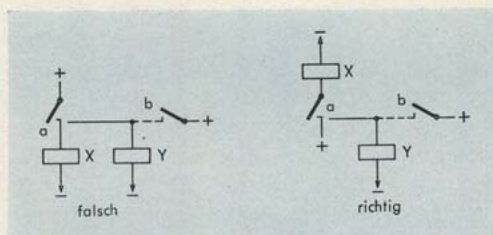


BILD 205

Falsche und richtige Potential-schaltung an einem Doppel-arbeitskontakt

¹ Siehe Tabelle 8 Anhang

E.2. EINTEILUNG DER SCHALTUNGSBAUSTEINE NACH IHREN ABHÄNGIGKEITEN

E.2.1. Schaltungen mit einfachen Abhängigkeiten

Bei den Schaltungen mit einfachen Abhängigkeiten wirkt nur eine Wicklung auf das Kontaktsystem ein.

Durch Reihen- oder Parallelschaltung zweier Relais können Einleitungskontakte eingespart werden.

Zwei Relais in Parallelschaltung

Bei der Parallelschaltung zweier gleicher Relais (Bild 206) entsteht beim Öffnen der Taste T keine zusätzliche Abfallverzögerung, weil beide Induktionsspannungen gleich groß, aber entgegengerichtet sind. An dem A- bzw. B-Relais allein wurde eine mittlere Abfallzeit von $t = 11,5$ ms gemessen. Der gleiche Wert ergab sich auch, wenn die beiden Relais parallelgeschaltet waren.

Werden zwei in ihren Widerstandswerten ungleiche Relais parallelgeschaltet (Bild 207), so fließt nach Öffnen der Taste T ein Strom i , der sich aus der Differenz ungleicher Abschaltspannungen ergibt. Da Relais B bei gleicher Abschalterregung wie Relais A die größere Windungszahl besitzt, ist seine Abschaltspannung größer (siehe Kurvenblatt 4 im Anhang). Folglich polt sich bei Relais A die Stromrichtung um. Im Relais B fließt der Strom in der gleichen Richtung weiter. Das Relais B ist also abfallverzögert, Relais A dagegen wird beschleunigt abgeworfen.

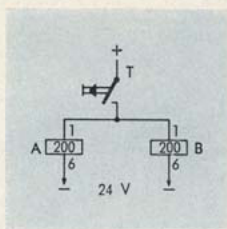


BILD 206
2 gleiche Relais parallel-
geschaltet

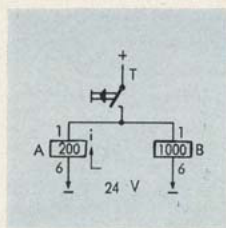


BILD 207
2 ungleiche Relais parallel-
geschaltet

Beim Anzug der beiden Relais tritt durch die Parallelschaltung keine gegenseitige Beeinflussung auf, wobei es keine Rolle spielt, ob die Relais gleiche oder ungleiche elektrische Daten haben. Um bei ungleichen Relais abschätzen

zu können, welches zuerst anzieht, ist ein Vergleich der Zeitkonstanten T_A und T_B erforderlich.

Es ist:

$$T_A = \frac{L_A}{R_A} \text{ und } T_B = \frac{L_B}{R_B}; L_A = w_A^2 \cdot k; L_B = w_B^2 \cdot k,$$

k = Konstante des Relais, L = Induktivität, R = Widerstand, w = Windungszahl. k ist für beide etwa gleich, folglich genügt für den Vergleich von T_A und T_B – um also lediglich festzustellen, welches der beiden Relais die kleinere bzw.

größere Zeitkonstante besitzt – das Verhältnis $\frac{w^2}{R}$. Der absolute Betrag ist dabei uninteressant.

$$\frac{w_A^2}{R_A} = \frac{2500^2}{200} = 3,13 \cdot 10^4; \frac{w_B^2}{R_B} = \frac{12500^2}{1000} = 15,6 \cdot 10^4;$$

T_B ist wesentlich größer als T_A . Relais A zieht also zuerst an, auch dann, wenn seine erforderliche Ansprechenerregung etwas größer ist als die des Relais B aufgrund größerer Kontaktlast.

Zwei Relais in Reihenschaltung

Bei der Reihenschaltung zweier gleicher Relais (Bild 208) erhöht sich die Ansprechzeit auf etwa das Doppelte. Die Abfallzeit bleibt die gleiche. Die Zeitkonstante beim Anzug ist:

$$T = \frac{L_A + L_B}{R_A + R_B}$$

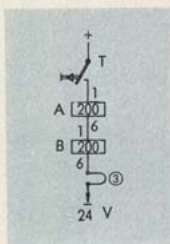


BILD 208
2 gleiche Relais mit je 200 Ω und
2500 Windungen in Reihe geschaltet

Im Bild 209 ist dieser Vorgang oszillographisch aufgetragen. Da beide Relais gleichzeitig anziehen, ist nur ein Höcker zu sehen (Schleife ③). Mit Schleife ① ist der Stromkreis eines Arbeitskontaktes des Relais A, mit Schleife ② der eines Arbeitskontaktes des Relais B geschrieben. Weil beim Umlegen eines Ankers der induktive Widerstand ansteigt und das andere, gerade im Anzug befindliche Relais, das evtl. schon seinen Kontakt betätigt hat, den Anker kurzzeitig abfallen läßt, kann Kontaktschwirren auftreten.

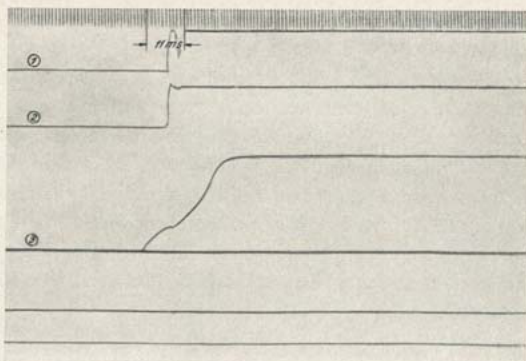


BILD 209

Oszillogramm des Einschaltvorganges zum Schaltbild 208

Sind zwei Relais mit ungleichen Wicklungen (Bild 210) in Reihe geschaltet, so sprechen sie nacheinander an. Das Oszillogramm (Bild 211) zeigt in den Schleifen ① und ② wieder das Verhalten je eines Arbeitskontaktes des A-

BILD 210

2 ungleiche Relais mit 1000 Ω und 12500 Windungen und 200 Ω und 2500 Windungen in Reihe geschaltet

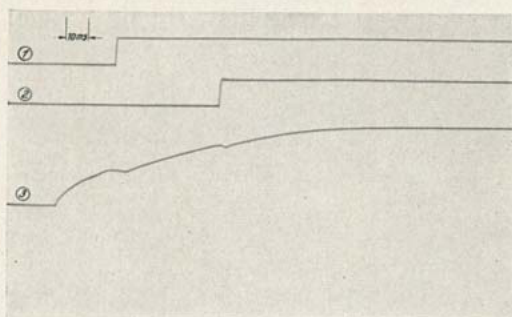
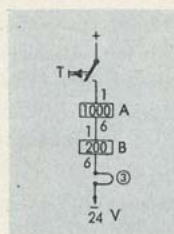


BILD 211

Oszillogramm des Einschaltvorganges zur Schaltung nach Bild 210

und B-Relais. In Schleife ③ ist der gemeinsame Stromanstieg in den Wicklungen dargestellt. Zuerst wird der Ansprechwert des Relais A mit der grö-

Beren Windungszahl erreicht (1. Höcker), dann erst spricht das Relais B an (2. Höcker).

Soll von zwei in Reihe geschalteten Relais möglichst ein Relais unverzüglich ansprechen, so kann das dadurch erreicht werden, daß das andere Relais über eine Zweitwicklung vorerregt wird. Hierdurch wird dessen Induktivität L und damit auch die Rückwirkung auf das erste Relais kleiner. Das gleiche erreicht man auch, wenn das zweite mit einer Dämpfungswicklung versehen wird. Bei einem Relais mit Dämpfungswicklung – siehe D.3. d) Relais mit sekundärerer Kurzschluß- oder Dämpfungswicklung – steigt der Strom im Einschaltaugenblick fast auf seinen Endwert, so daß das erste Relais kaum beeinflusst wird.

E.2.2. Relais-Schaltungen mit zusätzlichen Abhängigkeiten

Bei Relais mit mehreren Wicklungen finden auch mehrere Einwirkungen auf das Kontaktsystem statt. Das Ansprechen oder Halten der Relais ist von zwei oder mehreren Stromkreisen abhängig. Relais mit mehreren Wicklungen werden verwendet, um Relais, Kontakte, Wählersegmente oder Verbindungsleitungen einzusparen, um bestimmte Bedingungen (z. B. Symmetrie) zu erfüllen oder um Schaltzeiten zu beeinflussen. Der letzte Punkt wurde besprochen im Abschnitt D.3. unter c), d) und e). Einige dieser Relais-Schaltungen mit zusätzlichen Abhängigkeiten sind nachstehend erläutert.

Relais mit Wicklungen, die in getrennten Stromkreisen liegen und gleichsinnig wirken

Das X-Relais im Bild 212 wird durch einen a-Kontakt impulsweise eingeschaltet und hält sich nach Erreichen des durch Kontakt b gekennzeichneten

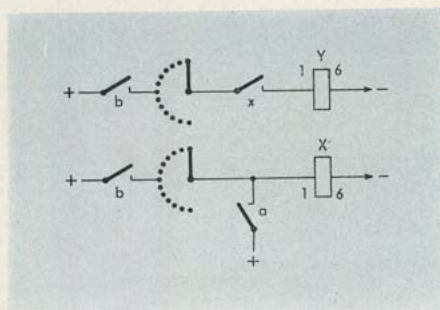


BILD 212
Schaltbeispiel

Schrittes. Über ein zweites Wählersegment wird gleichzeitig über die Kontakte b und x das Y-Relais erregt. Die Schaltung kann nun derart geändert werden, daß sich das X-Relais über eine Haltewicklung im Stromkreis des Y-Relais weiterhält (Bild 213). Dadurch werden ein b-Kontakt und ein Wählersegment eingespart.

Im Bild 215 kann durch Einfügen einer Haltewicklung 5-6 in den Stromkreis des Y-Relais ein x-Kontakt gegenüber der Anordnung nach Bild 214 eingespart werden.

BILD 213

Geändertes Schaltbeispiel nach Bild 212 zur Einsparung eines Wählersegmentes und eines Kontaktes durch zusätzliche Haltewicklung in einem getrennten Stromkreis

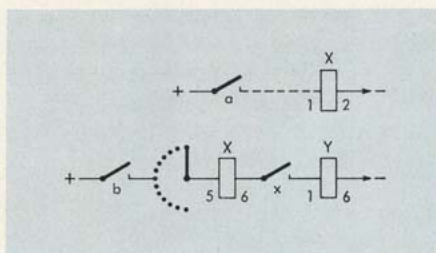
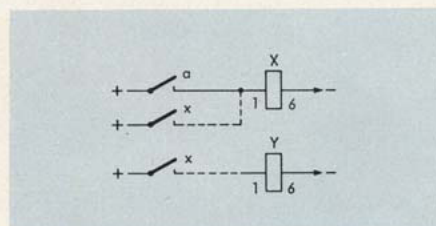
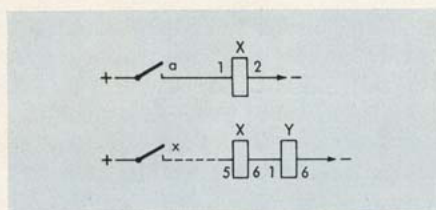
BILD 214
Schaltbeispiel

BILD 215

Geändertes Schaltbeispiel nach Bild 214 zur Einsparung eines Kontaktes durch zusätzliche Haltewicklung in einem getrennten Stromkreis



Relaisanordnung mit galvanisch getrennten hoch- oder niederohmigen Haltewicklungen

Offt ist es erforderlich, ein Relais über eine niederohmige Wicklung mit kleiner Zeitkonstante durch einen kurzen Impuls zum Ansprechen zu bringen. Durch eine zweite Wicklung – Haltewicklung –, die hochohmig ist und deshalb einen geringen Stromverbrauch aufweist, wird dann das Relais sicher gehalten. Die Haltewicklung braucht nur die für das Halten notwendige AW-Zahl zu erzeugen.

In anderen Fällen (Bild 216) ist die Einschaltwicklung V 5–6 relativ hochohmig gegenüber der Haltewicklung V 1–2, z. B. dann, wenn das Relais mit der hochohmigen Wicklung 5–6 über den Ruheschrift des Wählers eingeschaltet wird und sich mit der niederohmigen Wicklung 1–2 über den Impulskontakt y im Wählerstromkreis halten soll, wenn mit dem ersten Impuls der Wähler den Ruheschrift verläßt.

Eine Haltewicklung wird auch eingeschaltet, wenn die Abfallzeit verkürzt werden soll, siehe unter D.4. f).

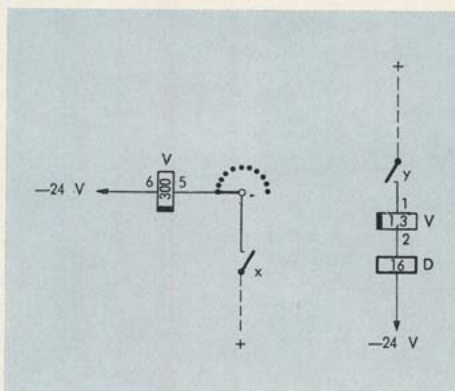


BILD 216
Relaisanordnung mit hochohmiger
Einschalt- und niederohmiger Halte-
wicklung

Beeinflussung der Haltewicklungen durch Ein- und Ausschaltvorgänge

In den Bildern 217 und 218 wird das X-Relais, Wicklung 1–2, durch kurzzeitiges Schließen eines a-Kontaktes eingeschaltet und hält sich nach Öffnen (Bild 217) oder Schließen (Bild 218) des x-Kontaktes in einem zweiten Stromkreis, in dem auch gleichzeitig das Y-Relais anspricht. Das Hinzuschalten eines Relais Y mit induktivem Widerstand in den Haltekreis des Relais X kann vorübergehend den Strom in diesem so stark reduzieren, daß das zu haltende Relais X wieder abfällt. Legt man dagegen einen hochohmigen Widerstand

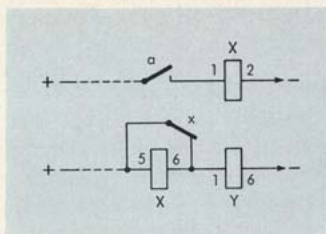


BILD 217
Beeinflussung der Haltewicklung durch
Einschaltvorgänge

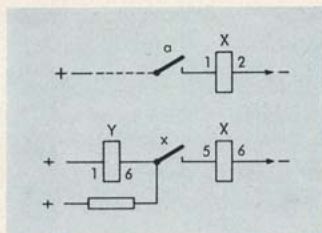


BILD 218
Beeinflussung der Haltewicklung durch
Einschaltvorgänge

parallel zu dem einzuschaltenden Relais Y, so wird das Abfallen des X-Relais vermieden. Kann aus irgendeinem Grunde kein Parallelwiderstand eingeschaltet werden, so sollte die Halte-AW-Zahl des X-Relais gleich der einfachen Ansprech-AW-Zahl entsprechen.

Tritt die vorgenannte Schwierigkeit beim Halten durch den Einschaltvorgang auf, so wird eine weitere durch den Ausschaltvorgang hervorgerufen. Der a-Kontakt im Bild 219 erregt die parallelgeschalteten Relais X und Y. Relais X schaltet sich mit Wicklung 5–6 in einen Haltestromkreis und trennt gleichzeitig die Einschaltwicklung 1–2 sowie das Y-Relais ab. Beim Zusammenbrechen des Magnetfeldes des Y-Relais wird in diesem eine Spannung induziert, die den Strom i_y verursacht. i_y hat die eingezeichnete Richtung. Die in der X-Wicklung 1–2 hervorgerufene Gegenenerregung kann so stark werden, daß das X-Relais wieder abgeworfen wird. Deshalb muß die Halte-AW-Zahl reichlich bemessen sein.

Um beim Einschalten des X-Relais den Haltestromkreis (5–6) noch vor dem Auftrennen des Anwurfkreises (1–2) zu schließen, müssen beide x-Kontakte als ein Arbeit-Ruhe-Folgekontakt ausgebildet sein.

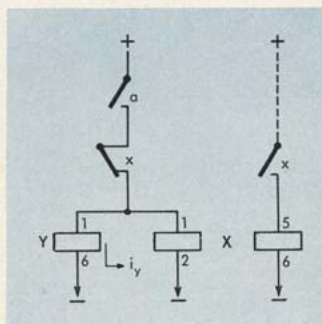


BILD 219
Beeinflussung der Haltewicklung durch
Ausschaltvorgänge

Relais mit Wicklungen, die in getrennten Stromkreisen liegen und gegenseitig wirken

Relais mit Gegenwicklungen werden verwendet, um Kontakte oder Relais einzusparen. Auch wenn eine Relaisanordnung recht kritische Ansprech- und Fehlstrombedingungen hat, die Ansprecherregung auf die Halteerregung herabgesetzt werden muß oder Kettenschaltungen von Kontakten vermieden werden sollen, werden Relais mit Gegenwicklungen eingeschaltet. Es werden zunächst die Vorgänge untersucht, die beim Abwurf eines Relais durch Gegenenerregung auftreten. Das Relais A im Bild 220 wurde von Hand angedrückt und die Erregung in der Wicklung 1–2 durch den Regelwiderstand R_{Wi} auf $\Theta = 300$ AW eingestellt. Durch die Taste T wurde die Wicklung 5–6 mit 300 AW gegengeschaltet, so daß das Relais abfiel. Bei $\Theta = 300$ AW beginnend, wurde die Erregung in der Wicklung 1–2 stufenweise auf kleinere Werte heruntergeregt und jeweils t_{ab} ermittelt.

Die graphische Darstellung (Bild 221) zeigt die Abhängigkeit der Abfallzeit t_{ab} von der Größe der Vorerregung Θ bei konstanter Gegenenerregung.

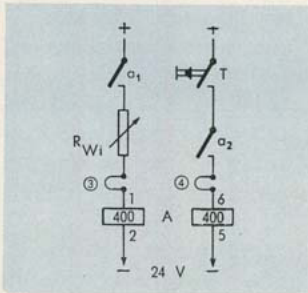


BILD 220

Relaisanordnung mit galvanisch getrennten Relaiswicklungen, die gegenseitig wirken

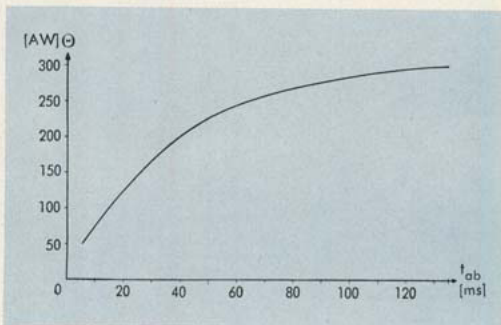


BILD 221

Abhängigkeit der Abfallzeit von der Größe der Vorerregung bei der Relaisanordnung nach Bild 220

1–2: 400–5000–0,11

5–6: 400–5000–0,11

Hub: 0,9

Trennblech: 0,2

Man erkennt, daß mit fallender Vorerregung in Wicklung 1–2 auch die Abfallzeit kleiner wird. Beim Einschalten der Wicklung 5–6 wird ein Gegenfeld aufgebaut, das der Induktivität L entsprechend ansteigt. Da bei großer Vormagnetisierung (300 AW) die Induktivität kleiner ist, verläuft der Stromanstieg in der Gegenwicklung steiler als bei kleiner Vormagnetisierung (50 AW).

Die Wicklung 1–2 wirkt beim Einschalten der Wicklung 5–6 durch Taste T als Kurzschlußwicklung. In der Wicklung 1–2 fließt zusätzlich zu dem Vorerregungsstrom ein Strom i_{1-2} in gleicher Richtung über die Batterie. Beträgt bei voller Vorerregung der Regelwiderstand Null, so klingt dieser Strom nur langsam ab und verursacht dadurch die relativ lange Abfallzeit von $t_{ab} = 135$ ms. Mit kleiner werdender Vorerregung, z. B. durch größer werdenden Widerstand R_{W1} , wird die Verzögerung durch diesen Ausgleichsvorgang kleiner.

Da der Strom, der durch das Einschalten der Wicklung 5–6 in Wicklung 1–2 verursacht wird, in Richtung des Vorerregungsstromes fließt, kann er nicht durch eine Sperrzelle unterdrückt werden.

Soll bei einer Schaltungsanordnung mit Gegenwicklung eine kurze Abfallzeit erreicht werden, so muß der Strom in der Einschaltwicklung möglichst bis auf den Haltewert reduziert werden.

Im Oszillogramm (Bild 222) ist in Schleife ① das Verhalten eines Arbeitskontaktes des Relais 3 G–15/3 und in Schleife ② das Verhalten eines Ruhekontaktes dargestellt. Schleife ③ zeigt den Strom in Wicklung 1–2, Schleife ④ den in Wicklung 5–6. Im Augenblick des Einschaltens der Gegenwicklung 5–6 wird in der Wicklung 1–2 eine Spannung induziert. Der dadurch erzeugte, langsam abklingende Stromstoß ist dem eingepprägten Strom gleichgerichtet und unterstützt diesen. Nach etwa 83 ms ist er soweit abgesunken, daß der Haltewert, durch die Gegenwicklung bedingt, unterschritten wird und das Relais abfällt.

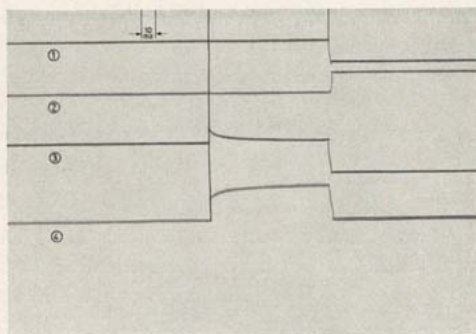


BILD 222
Oszillogramm der Relaisanordnung
nach Bild 220

Die Kontakte a1 und a2 im Bild 220 müssen Folgekontakte sein, wenn die Gegen-AW nur um etwa 20 AW höher als die Vorerregungs-AW-Zahl ist. Ist der Unterschied größer, so können normale Kontakte verwendet werden, weil dann die Öffnungsgeschwindigkeit des Ankers größer ist. Will man beim Abwurf eine bestimmte, durch den Regelwiderstand R_{Wi} einstellbare Zeit erreichen, so sind die Widerstandstoleranzen der beiden Wicklungen zu berücksichtigen. Der ungünstigste Fall tritt ein, wenn die eine Wicklung unter-, die andere übertoleriert ist oder umgekehrt. Es ergibt sich dann für die Abfallzeit ein labiler Bereich. Mit Sicherheit läßt sich nur sagen, daß alle Relais unterhalb dieses Bereiches liegen. Diese Verhältnisse mögen an einem Beispiel erläutert werden. Das vorliegende Relais mit den Wicklungen

$$400 - 5000 - 0,11,$$

$$400 - 5000 - 0,11$$

mit 1,1 mm Hub und 0,1 mm Trennblech wurde mit einem $\frac{U}{a}$ -Kontakt bestückt, der normal justiert war. Lagen beide Wicklungen bei $R = 400 \Omega$, so wurde ohne Regelwiderstand eine Abfallzeit von $t = 180$ ms erzielt. Die Wicklungen waren mit $\Theta = 300$ AW vor- und gegenerregt. Nun wurde die Gegenerregungswicklung (GW) mit 10% Untertoleranz und die Vorerregungswicklung (VW) mit 10% Übertoleranz des Widerstandes ausgelegt. Es ergab sich $\Theta_{GW} = 330$ AW und $\Theta_{VW} = 270$ AW. Die Abfallzeit wurde zu $t_{ab} = 70$ ms gemessen. Im umgekehrten Falle, $\Theta_{GW} = 270$ AW und $\Theta_{VW} = 330$ AW, fällt das Relais bei Gegenerregung nicht ab. Mit Hilfe des R_{Wi} wurde Θ_{VW} von 330 auf 280 AW herabgesetzt. Der Abfallwert des Relais lag bei $\Theta_{ab} = 13$ AW. Es ergab sich eine Abfallzeit von $t_{ab} = 300$ ms. Der Bereich von $t = 70$ bis 300 ms kann als labil bezeichnet werden. Legt man auf das Relais noch zwei Widerstandswicklungen von je 10% des Widerstandes der aktiven Wicklung, so kann man in jedem Fall größere Toleranzen ausgleichen und dadurch den labilen Bereich einengen. Ist z. B. die GW untertoleriert, so wird eine Ausgleichswicklung eingeschaltet; ist die VW außerdem noch übertoleriert, so werden beide eingelegt. Untertoleranz der VW können durch den R_{Wi} ausgeglichen werden.

Relaisanordnung mit Gegenwicklung zur Einsparung von Kontakten und Relais

Im Bild 223 soll das X-Relais ansprechen, wenn nur der a- oder der b-Kontakt betätigt wird. Werden jedoch beide Kontakte umgelegt, dann soll das Relais in Ruhe bleiben. Rüstet man das Relais mit einer zweiten Wicklung aus (Bild 224), so kann man die beiden Ruhekontakte einsparen.

Soll ein Relais über einen Wählerschritt abgeschaltet werden, so kann man eine Schaltungsanordnung nach Bild 225 vorsehen. In vielen Fällen ist die

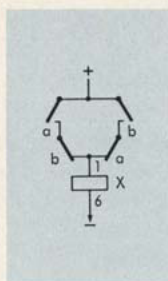


BILD 223
Relaisanordnung mit
Kontakten

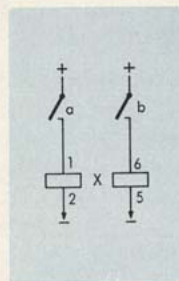


BILD 224
Relaisanordnung mit
Gegenwicklung, um
2 Kontakte einzusparen

BILD 225
Direkter Abwurf eines Relais über einen Wählerschritt

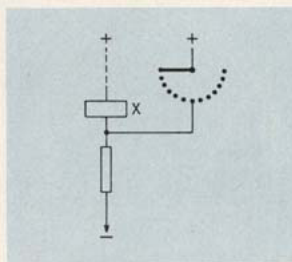


BILD 226
Indirekter Abwurf eines
Relais (X) über einen Wäh-
lerschritt ohne Abfallver-
zögerung durch Anord-
nung eines zweiten Relais
(Y)

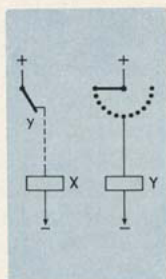
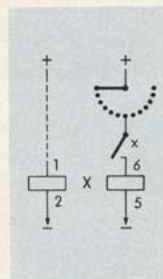


BILD 227
Schaltbeispiel zur Einspa-
rung des zweiten Relais in
Bild 226 durch Anordnung
einer Gegenwicklung 6-5



durch den Wicklungskurzschluß entstehende Abfallverzögerung unerwünscht. Man müßte dann ein zweites Relais (Relais Y im Bild 226) einschalten, das mit seinem Ruhekontakt den Haltestromkreis des X-Relais auffrennt. Das gleiche erreicht man aber auch mit einem Relais, wenn man eine richtig dimensionierte Gegenwicklung vorsieht (Bild 227).

Relaisanordnung mit Gegenwicklung zur Vermeidung einer Kettenschaltung vieler Kontakte

Es gibt Fälle, bei denen der Haltestromkreis eines Relais über Ruhekontakte mehrerer Einrichtungen geschleift werden muß (Bild 228 links). Die Reihenschaltung vieler Kontakte ist stör anfällig, deshalb wählt man besser eine andere Anordnung. Man führt Arbeitskontakte der einzelnen Einrichtungen parallel auf eine Gegenwicklung und entregt das Relais durch Schließen eines Kontaktes (Bild 228 rechts).

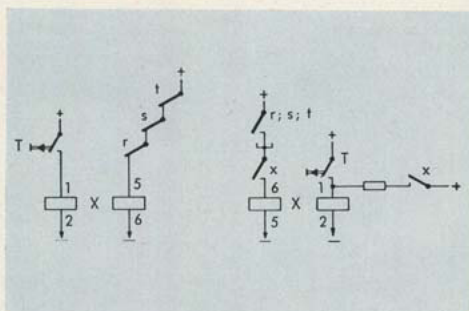


BILD 228

Links:
Haltewicklung, die über 3 in Reihe geschaltete Ruhekontakte verschiedener Einrichtungen geschleift ist

Rechts:
Weniger stör anfällige Anordnung mit Gegenwicklung

Relaisanordnung mit Gegenwicklung zur Erhöhung des erreichbaren Ansprech-Fehl-AW-Verhältnisses

Es ergeben sich Fälle, in denen ein Relais bei einem bestimmten Strom i_F noch nicht ansprechen darf, bei einem um den Faktor s größeren Strom jedoch anziehen soll. Das Verhältnis $\frac{\text{Ansprech-AW-Zahl}}{\text{Fehlstrom-AW-Zahl}}$, das hier mit β bezeichnet wird und in der Größenordnung von 1,06 bis 3 liegt, sollte möglichst nahe bei 1 liegen. Man erreicht dann schon mit einem kleinen Faktor s diese Bedingung. Bei der Wahl der Kontaktkombinationen sind daher alle die zu bevorzugen, durch deren Belastung Ansprech- und Fehlstromwert möglichst dicht beieinanderliegen. Das ist bei allen mit einer Druckfeder kombinierten Kontakten der Fall (z. B. $\frac{a}{Drf}$ mit einem $\beta = 1,06$). Hier läßt sich bei einer Erhöhung der Stromstärke von $s = 1,6$ in der Einschaltwicklung ein einwandfreies Arbeiten erzielen:

$$\frac{a}{Drf} - \frac{a}{Drf} \cdot \frac{\Theta_A}{\Theta_F} = \frac{161}{150};$$

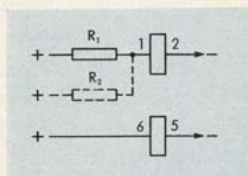
bei 1,2facher Sicherheit ergibt sich ein erforderlicher Stromerhöhungsfaktor von:

$$s = \frac{161 \cdot 1,2}{150 : 1,2} = \frac{193}{125} = 1,54.$$

Je größer β wird, um so schwieriger ist es, die Fehlstrom-Anzugsbedingung einzuhalten. Können aus bestimmten Gründen keine Druckfedern verwendet werden, so schaltet man eine Gegenwicklung ein (Bild 229).

BILD 229

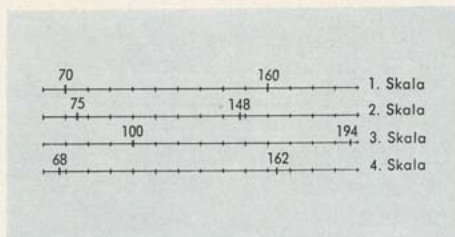
Relaisanordnung mit Gegenwicklung zur Erhöhung des erreichbaren Ansprech-Fehl-AW-Verhältnisses



Um einen günstigen Stromerhöhungsfaktor $s \sim 2$ zu erhalten, wird man den Widerstand der Relaiswicklung 1-2 möglichst klein gegenüber den einander gleichen Widerständen R_1 und R_2 machen. Es ergibt sich ohne Gegenwicklung ein bestimmter oberer und unterer Erregungswert Θ_1 und Θ_2 . Sollten damit die Ansprech- und Fehlstrombedingungen nicht erfüllbar sein, so setzt man eine Wicklung 1-2 mit höherem Widerstand ein, die eine größere Windungszahl hat. Dadurch wird zwar der Stromerhöhungsfaktor s kleiner, die Differenz $\Theta_2 - \Theta_1$ aber etwas größer. Um jetzt trotzdem noch die Fehlstrombedingung einzuhalten, schaltet man eine Gegenwicklung 6-5 ein, die beide Werte Θ_1 und Θ_2 gleichmäßig reduziert. Im Bild 230 sind als

BILD 230

Skalen zur Veranschaulichung der Fehlstrom-Ansprechintervalle



Beispiel vier Skalen aufgetragen. Auf der ersten sind die Einsatzwerte $\Theta_F = 70$ AW und $\Theta_A = 160$ AW unter Berücksichtigung einer Sicherheit aufgetragen. Eine für dieses Intervall $\Theta_F - \Theta_A$ passende Relaiswicklung 1-2 ergab die Werte $\Theta_1 = 75$ AW und $\Theta_2 = 148$ AW (2. Skala). Die geforderten Werte der 1. Skala können damit nicht eingehalten werden. Es wird nun eine Relaisspule 1-2 mit einem höheren Widerstandswert und mehr Windungen

eingesetzt. Damit werden die Werte der 3. Skala $\Theta_1 = 100 \text{ AW}$ und $\Theta_2 = 194 \text{ AW}$ erreicht und diese Werte durch eine Gegenwicklung von $\Theta_G = 32 \text{ AW}$ zu dem Intervall der 1. Skala zurückgeschoben (4. Skala). Es sind also durch die Einschaltung der Gegenwicklung die resultierenden Erregungen $\Theta_{1\text{res}}$ und $\Theta_{2\text{res}}$ weiter auseinander gerückt worden. Die resultierenden Erregungen müssen so gewählt werden, daß unter Berücksichtigung der Widerstandstoleranzen bei Überspannung der Fehlstromwert noch eingehalten und bei Unterspannung der Ansprechwert noch erreicht wird.

Da in der Regel die Ansprech- und Fehlstromwerte der Kontakte relativ weit auseinander liegen, ist es günstiger, statt dessen die Halte- und Abfallwerte zu nehmen. Das Relais muß dann im Normalzustand über eine Wicklung, z. B. 6–5, angezogen sein. Wenn in der Gegenwicklung 1–2 ein Fehlstrom fließt, wird zwar das Feld der Wicklung 6–5 geschwächt, es liegt jedoch immer noch über der Halte-AW-Zahl. Erst wenn der stärkere Strom fließt, wird der Haltewert unterschritten, und das Relais fällt ab.

Relais mit zwei oder mehr Wicklungen, die in Reihe geschaltet sind und gleichsinnig wirken

An Sprechleitungen liegende Speise- und Impulsrelais (Bild 231) werden symmetrisch angeschlossen. Sie liegen mit je einer Wicklung an beiden Adern der Leitung. Beide Wicklungen haben gleichen Widerstand und gleiche Windungszahl. Die Wicklungen 1–2, 3–4 sind gleichsinnig geschaltet. Die Wicklungen sind dem maximalen Widerstand der Leitung (Teilnehmerleitung) angepaßt.

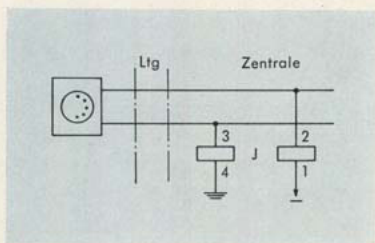


BILD 231
Speise- und Impulsrelais an einer
Sprechleitung

Die Induktivität der beiden Wicklungen muß einerseits groß genug sein, damit die Sprachfrequenzen keine wesentliche Dämpfung erfahren, anderer-

seits darf die Zeitkonstante $T = \frac{L}{R}$ des Relais nicht zu groß sein, weil es als

Impulsrelais möglichst verzerrungsfrei, d. h. mit etwa gleichen Anzugs- und Abfallzeiten, arbeiten muß. Der Anwurf des Relais geschieht in einigen Fällen

unsymmetrisch, in anderen Fällen symmetrisch über die Leitung. Der Haltestromkreis verläuft über die Teilnehmerleitung und den Fernsprechapparat.

Häufig ist den Impuls- und Speiserelais des anrufenden Teilnehmers außer den beiden symmetrischen Wicklungen noch eine 3. Wicklung 5–6 für die Übertragung der Hörzeichen zugeordnet. Diese Wicklung hat keine Schaltfunktion. Sie dient nur dazu, den von der Ruf- und Signalmaschine erzeugten und durch die Nockenkontakte in bestimmten Intervallen unterbrochenen 450-Hz-Ton über Kontaktkombinationen in den Sprechkreis zu induzieren. Durch diese Wicklung darf weder eine Abfallverzögerung noch eine Verminderung der Induktivität bewirkt werden. Das Übertragungsverhältnis gegenüber den beiden symmetrischen Wicklungen muß so sein, daß ein Übersprechen über die gemeinsamen Signalführungen unmöglich ist.

Es ist darauf zu achten, daß die Ansprechzeit des Impulsrelais nicht durch den als Vorwiderstand wirkenden höchstzulässigen Leitungswiderstand herabgesetzt wird, siehe unter D.3. b) Relais mit Vorwiderstand.

Diese Relaisanordnungen haben den Charakter eines Relais mit einer Wicklung.

Relaisanordnungen, die nach dem Ansprechen durch Schließen eines Kontaktes ihren Widerstandswert herabsetzen

Das Relais im Bild 232 spricht über beide Wicklungen 1–2 (niederohmig) und 5–6 (hochohmig) an und hält sich nach Schließen des eigenen Kontaktes über die niederohmige Wicklung 1–2. Diese muß jedoch so bemessen sein, daß sie einfache Ansprechsicherheit besitzt, damit bei frühzeitigem Schließen des Kontaktes x der Anker des Relais noch sicher durchziehen kann. Diese Relaisanordnung wird in Prüf- und Sperrstromkreisen verwendet (siehe auch unter E.7.2.).

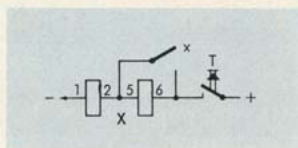


BILD 232

Relaisanordnung mit Kurzschlußkontakt für hochohmige Wicklung eines aus zwei Wicklungen bestehenden Relais

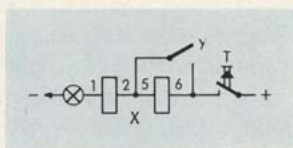


BILD 233

Relaisanordnung mit Kurzschluß der hochohmigen Wicklung durch einen Kontakt eines Folge-Relais

Wenn ein Relais in Reihe mit einer Lampe eingeschaltet werden soll, so muß sein Widerstandswert derart niedrig sein, daß die Helligkeit der Lampe noch nicht merklich beeinflußt wird. Hat diese niederohmige Wicklung nicht die erforderliche Ansprechsicherheit, so schaltet man eine zweite hochohmige

Wicklung 5–6 (Bild 233) in Reihe dazu, die die nötige AW-Zahl erzeugt und schließt diese Wicklung mit dem Kontakt y eines Folgerelais kurz.

Oft benutzt man solche Schaltungen auch, wenn man in demselben Stromkreis ein zweites Relais erst dann ansprechen lassen möchte, wenn der Anker des ersten sicher angezogen hat (Folgebedingung).

Relaisanordnungen, die nach dem Ansprechen durch Öffnen eines Kontaktes ihren Widerstandswert erhöhen

Auch diese Relaissschaltung (Bild 234) muß so bemessen sein, daß bei frühzeitigem Öffnen des Ruhekontaktes das Relais noch sicher anzieht. Beide Wicklungen müssen zusammen noch die einfache Anspruchsicherheit aufweisen. Diese Anordnung wird in Kraftmagnetstromkreise eingeschaltet und begrenzt die Dauer des Impulses auf den Magneten.

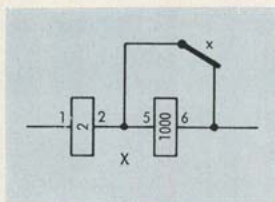


BILD 234

Relaisanordnung, die nach dem Ansprechen durch Öffnen eines Kontaktes ihren Widerstandswert erhöht

Relais mit zwei oder mehr Wicklungen, die in Reihe geschaltet sind und gegensinnig wirken.

Ein Relais mit zwei in Reihe geschalteten, gegensinnig wirkenden Wicklungen nennt man Differenzrelais. Im stromdurchflossenen Zustand heben sich die magnetischen Felder auf, das Relais bleibt in Ruhe. Erst wenn eine Wicklung kurzgeschlossen wird, spricht es an. Durch Differenzrelais können a) Kontakte und b) Verbindungsleitungen eingespart werden.

Zu a): Im Bild 235 werden nacheinander die Einleitungskontakte a, b und c betätigt. Das Y-Relais spricht an. Das X-Relais kann nicht erregt werden. Mit Öffnen der Kontakte a und c sollen das Y-Relais abfallen und das X-Relais anziehen. Das Bild 236 zeigt eine Anordnung, in der durch Einschaltung einer Differenzwicklung mehrere Kontakte eingespart werden konnten. Oft sind die Relais voll belegt, so daß durch eine Differenzwicklung ein weiteres Relais ersetzt werden kann.

Zu b): In Nebenstellenanlagen wird die Amtseinschaltung oder die Rückfrageumschaltung durch Erdtastendruck ET eingeleitet. Dazu ist eine Verbindungsleitung erforderlich, die in der Zentrale ein X-Relais einschaltet

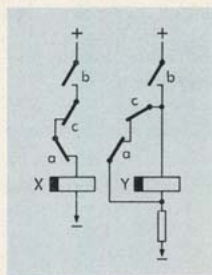


BILD 235
Relaisanordnung, die mit sechs
Kontakten gesteuert wird

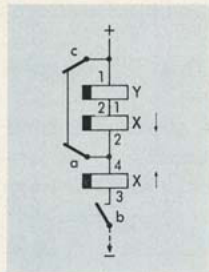


BILD 236
Relaisanordnung entsprechend
Bild 235, jedoch mit Differenz-
wicklung, um drei Kontakte
einzusparen

(Bild 237). Dieses nimmt die weiteren Funktionen wahr. Bildet man das X-Relais als Differentialrelais aus, so kann man nach Bild 238 die Verbindungsleitung einsparen. Die beiden Wicklungen werden symmetrisch an die Sprechleitung geschaltet. Die Anforderungen in bezug auf die Symmetrie des ohm-

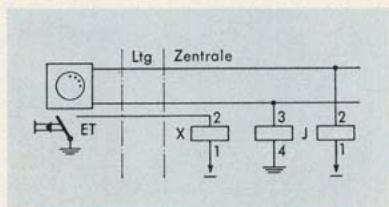


BILD 237
X-Relais für Rückfrage- oder Amtseinschaltung
mit getrennter Leitung zur Erdtaste

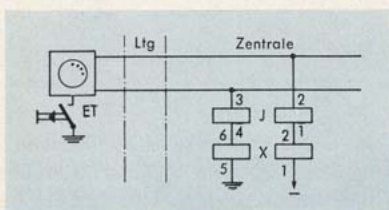


BILD 238
X-Relais für Rückfrage- oder Amtseinschaltung
als Differentialrelais ausgebildet ohne getrennte
Leitung zur Erdtaste

schen und induktiven Widerstandes der Wicklungen sind die gleichen wie bei den an die Sprechleitungen geschalteten Relais (Bild 231). Meist liegen die Differenzrelais in Reihe mit den symmetrischen Wicklungen der Impuls- und Speiserelais. Das X-Relais kann nur durch Drücken der Erdtaste (Kurzschluß der Wicklung 6–5) ansprechen.

Relais mit zwei ungleichen Wicklungen, die parallelgeschaltet sind und

- a) gleichsinnig und
- b) gegensinnig

wirken, werden zur Erzeugung einer Abfall- bzw. einer Ansprechverzögerung benutzt. Sie wurden beschrieben als Relais mit zwei parallelgeschalteten Wicklungen, die gegensinnig erregt werden, siehe unter D.3. e).

Stoßrelais

In verschiedenen Fällen läßt sich dadurch eine zusätzliche Abhängigkeit gewinnen, daß man in Reihe zu einem Relais einen Kondensator schaltet. Diese Anordnung (Bild 239) wird als Stoßrelais bezeichnet. Schließt man die Taste T, so lädt sich der Kondensator auf, das Relais X spricht durch den Aufladestoß an und fällt, wenn der Aufladestrom abklingt, wieder ab. Im Augenblick des Einschaltens bietet der Kondensator C dem Gleichstrom den Widerstand $R = 0$.

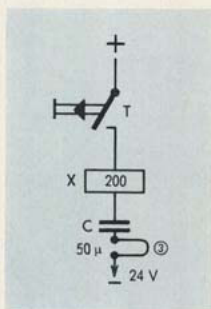


BILD 239
Relais mit Kondensator in Reihe geschaltet, sog. Stoßrelais

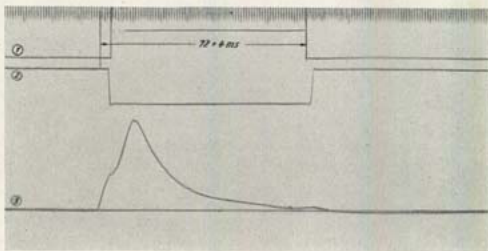


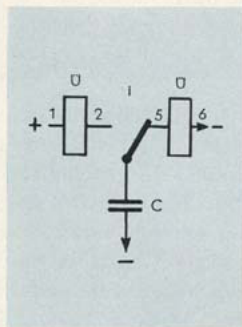
BILD 240
Oszillogramm des Einschaltvorganges beim Stoßrelais nach Bild 239

Im Oszillogramm (Bild 240) Schleife ③, ist der Strom, der durch die Wicklung fließt, dargestellt. Der erste Anstieg ist vorwiegend durch die Induktivität L des Relais bestimmt. Die größte Ladungszunahme des Kondensators C tritt dann ein, wenn der Stromanstieg, der in Schleife ③ dargestellt ist, seinen Scheitelwert erreicht hat ($\frac{dQ}{dt} = i$). Beim Einschalten kommt es zu Prellungen des Arbeitskontaktes, weil das Relais hoch erregt wird (Schleife ①). Das Relais ist etwa für 72 ms angezogen. Beim Abfall des Ankers wird durch die Feldänderung eine Spannung in der Spule induziert, die sich zu

der Betriebsspannung addiert und den Kondensator etwas über die Betriebsspannung auflädt. Ist dieser Stromstoß abgeklungen, so entlädt sich der Kondensator wieder bis auf die Betriebsspannung. Die Stromrichtung in der Spule kehrt sich um, die Stromkurve verläuft unterhalb der Nulllinie.

Diese Schaltanordnung wird bei der Impulserzeugung und -überwachung (Bild 241) angewendet. Der Impulskontakt i möge mit einer bestimmten Frequenz f und einem Impulsverhältnis 1 : 1 arbeiten. Während der Schließungszeit lädt sich der Kondensator C über Relais $\ddot{U}$, Wicklung 1–2, auf, und während der Öffnungszeit entlädt er sich über die Ruheseite auf Relais $\ddot{U}$, Wicklung 5–6. Die Wicklungen und die Bauelemente sind so bemessen, daß bei normaler Impulsgabe das Relais $\ddot{U}$ nicht abfällt. Weicht jedoch die Länge der Pause oder des Impulses um einen bestimmten Betrag ab, so fällt das Überwachungsrelais ab und veranlaßt eine Anzeige.

BILD 241
Schaltanordnung zur Überwachung von
Impulsen



Diese Schaltanordnung ist sehr spannungsabhängig und setzt daher eine stabilisierte Spannungsquelle voraus. Als Kapazität wird zweckmäßig ein Kondensator gewählt, der in seinen Kapazitätswerten konstant ist und keinen Reststrom hinterläßt.

Ein Elektrolytkondensator nimmt – wenn er längere Zeit in spannungslosem Zustand war – nach der Aufladung noch einen Reststrom auf, der etwa 100mal größer als der ist, der sich bei einem ständig in Spannung liegenden Kondensator einstellt. Dieser erhöhte Reststrom klingt erst nach mehreren Stunden ab und kann u. a. das Relais halten. Die Größe des Betriebsreststromes I_R berechnet sich nach folgender Formel (nach DIN 41230 und 41240):

$$I_R = K \cdot C + I_0 \text{ (nach Dauerformierung).}$$

Die Werte K und I_0 sind der Tafel zu entnehmen:

	$U_N = 35 \text{ [V]}$		$U_N = 70 \text{ [V]}$	
	K	I_0	K	I_0
Elektrolyte mit glatter Anode	0,15	5	0,4	6
Elektrolyte mit rauher Anode	0,23	10	0,6	12

TAFEL XI

Die Werte gelten für $t = 20^\circ \text{C}$.

K wird in $\left[\frac{\mu\text{A}}{\mu\text{F}} \right]$, C in $[\mu\text{F}]$ und I_0 und I_R in $[\mu\text{A}]$ gemessen.

Bei abweichenden Temperaturen sind die Tabellenwerte von $t = 20^\circ \text{C}$ mit nachfolgenden Faktoren zu multiplizieren:

bei $t = 0^\circ \text{C}$ mit 0,5,

bei $t = 50^\circ \text{C}$ mit 4,0 und

bei $t = 60^\circ \text{C}$ mit 5,0.

Kondensator als Stromquelle

In den Bildern 242 bis 244 sind Ausschnitte aus dem Amtssatz der Leuchtastan-Universal-Zentralen (mittlere Nebenstellenanlagen) der Baustufen II A bis II D dargestellt. Über den d-Arm und das d-Segment des Amtswählers (Bild 242) verlaufen Vorgänge, bei denen sowohl Minuspotential am Segment bei der Amtseinschaltung als auch Minuspotential am Arm beim Umlegeverkehr liegen. Für die Tastenzuweisung, das ist die Vermittlung eines ankommenden Amtsgesprächs durch Tastendruck an den Nebenteilnehmer, wird ein weiteres Segment (e) benötigt (Bild 243). Beim Betätigen der Taste T wird durch Kontakt T_2 der Amtswähler AW angelassen und solange fortgeschaltet, bis der durch den Tastenkontakt T_1 gekennzeichnete Schritt erreicht ist. Relais ZP kann ansprechen und setzt den Wähler still.

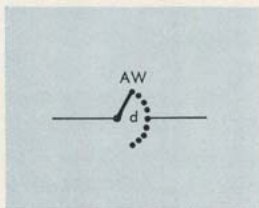


BILD 242
Amtswähler mit d-Arm und d-Segment

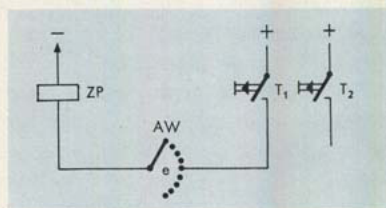


BILD 243
Schaltanordnung mit Amtswähler, e-Segment für Tastenzuweisung

Man kann nun dadurch ein Wählersegment einsparen, indem man sich eine von der Betriebsstromquelle unabhängige Stromquelle in Form eines aufgeladenen Elektrolytkondensators schafft und eine Schaltanordnung nach Bild 244 trifft. Die Vorgänge der Amtseinschaltung und des Umlegeverkehrs verlaufen jetzt über die Ruheseite des e-Kontaktes und über das d-Segment wie vorher beschrieben. Die unabhängige Stromquelle, der 500- μ F-Kondensator, liegt über Kontakte zb2 und zb6 ständig an Spannung, das ZB-Relais ist im Schaltbild 244 nicht enthalten. Vor Beginn des Prüfvorganges schalten die zb-Kontakte und der e-Kontakt um und legen Spannung an den Prüfkreis. Läuft der Amtswähler auf den durch Taste T gekennzeichneten Schritt auf, so spricht Relais ZP an und unterbricht mit einem nicht dargestellten Kontakt den Fortschaltestromkreis des Wählers. Das Relais ZP hält sich über einen anderen Stromkreis weiter.

BILD 244

Einsparung eines Segments durch Einschalten eines Elektrolytkondensators als Stromquelle

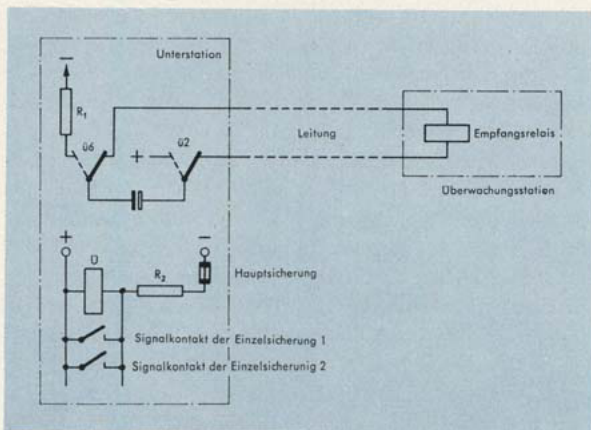
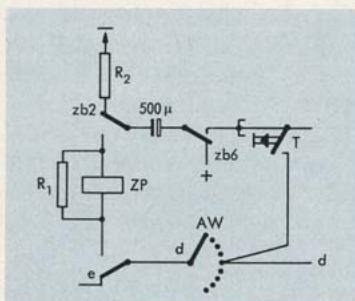


BILD 245

Signalisierung des Spannungs- und Sicherungsausfalls der Unterstation zur Überwachungsstation

Bei Meldeanlagen muß der Ausfall der Einzel- und Hauptsicherungen sowie der Ausfall der Batteriespannung in der Unterstation zur Überwachungsstation signalisiert werden. Man hält zu diesem Zweck einen Elektrolytkondensator ständig geladen. Bei einer der obengenannten Störungen wird z. B. ein Überwachungsrelais $\bar{U}$ stromlos und schaltet den geladenen Elektrolytkondensator an die Leitung. Ein am anderen Ende der Leitung liegendes Empfangsrelais spricht durch den Entladestoß des Elektrolytkondensators an und meldet so den Ausfall der Station (Bild 245). Durch diese Anordnung wird eine besondere Signalstromquelle, z. B. eine zweite Batterie bzw. ein Tonfrequenzsender und Empfänger, eingespart.

E.2.3. Relais-Schaltungen mit besonderen zeitlichen Abhängigkeiten

Bei den Schaltungen mit besonderen zeitlichen Abhängigkeiten sind die Ansprech- bzw. Abfallzeit nicht nur durch die Zeitkonstante der Wicklung bzw. die Wirbelstromzeitkonstante bestimmt, sondern werden durch besondere Maßnahmen verändert.

Zu den Maßnahmen zur Beeinflussung der Schaltzeiten gehören besondere Anordnungen der Wicklungen, Dämpfungswicklungen und die Verwendung anderer Schaltelemente, wie Kondensatoren, Widerstände und Gleichrichter bzw. Dioden (siehe unter D.3. und D.4.).

E.2.4. Relais-Schaltungen mit Stromrichtungsabhängigkeit

Ungepolte Relais können durch Vor- oder Parallelschalten von Ventilelementen, z. B. Gleichrichtern, Dioden usw., richtungsabhängig gemacht werden. Bei diesen Relais hängt das Ansprechen nicht nur vom kontaktmäßig durchgeschalteten Stromkreis, sondern auch von der Richtung des Stromes, also von zwei Bedingungen, ab.

Durch stromrichtungsabhängige Relais kann man eine Verbindungsleitung einsparen (Bilder 246 und 247). Bild 246 stellt zwei voneinander räumlich getrennte Stationen dar, die durch drei Adern miteinander verbunden sind.

Durch stromrichtungsabhängige Relais (Bild 247) kann, wenn sie am Mittelpotential liegen, eine Ader eingespart werden.

Sekundäre Kreise werden durch Einschalten von Ventilelementen richtungsabhängig gemacht, um die Relais entweder nur ansprechverzögert oder nur abfallverzögert zu betreiben (Bild 248), siehe auch unter D.3. d) sowie unter D.4. b). Durch die Sperrzelle wird ein Kontakt eingespart.

Im Bild 249 ist das Relais X durch Parallelschalten eines Ventils stromrichtungsempfindlich gemacht. Solange die beiden u-Kontakte betätigt sind (gestrichelte Lage), ist der Gleichrichter stromdurchflossen; das Relais X kann

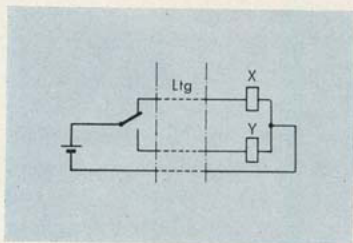


BILD 246
Relaisanordnung, die über 3 Verbindungsleitungen arbeitet

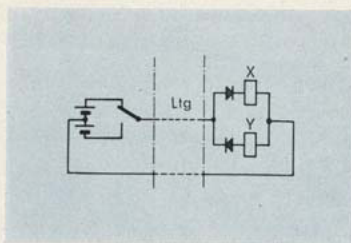


BILD 247
Relaisanordnung nach Bild 246, jedoch mit stromrichtungsabhängigen Relais zur Einsparung einer Verbindungsleitung

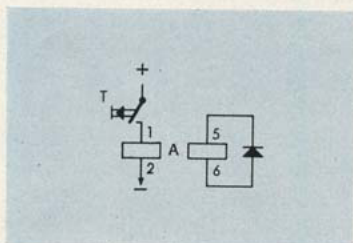


BILD 248
Gleichrichter im Dämpfungskreis zur Erzielung einer Richtungsabhängigkeit

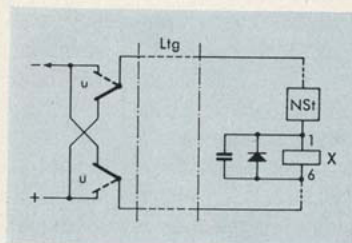


BILD 249
Stromrichtungsempfindliches Relais in einer Schaltanordnung

nicht anziehen. Schalten jedoch die u-Kontakte um, so liegt der Gleichrichter in Sperrrichtung; das X-Relais zieht an und kennzeichnet einen bestimmten Zustand. Auch hier können zwei Adern eingespart werden. Diese Anordnung wird als Zusatz für unmittelbare Durchschaltung der Nebenstelle bei der kleinen W-Anlage der Baustufe 1/1 (frühere Bezeichnung: „Zwischenum-schalter“) verwendet. Der Kondensator C dient als Übertragungsweg für die Sprachfrequenzen, weil das X-Relais in der Sprechleitung liegt.

Wenn Relais zwei Ansprechbedingungen haben, so können also durch Verwendung von Ventilelementen in der Schaltung Verbindungsleitungen oder Kontakte eingespart werden.

E.2.5. Relais-Schaltungen mit definierter Stromabhängigkeit

Man unterscheidet:

1. schaltungstechnische Anordnungen (Reihenschaltung zweier Relais mit verschiedenem Ansprechwert) und

2. konstruktive Anordnungen (Stufenrelais, Doppelankerrelais), um eine gewünschte definierte Stromabhängigkeit zu erreichen.

Beide Maßnahmen dienen dazu, daß zwei verschiedene Kennzeichen über eine Verbindungsleitung oder ein Wählersegment gegeben und verarbeitet werden können oder anders ausgedrückt, es können durch diese Anordnungen außer den Verbindungsleitungen auch Wählersegmente eingespart werden.

Werden zwei in Reihe geschaltete Relais in dieser Schaltung verwendet, so muß der Ansprechwert des einen Relais unter dem Fehlstromwert des anderen liegen.

Beim Stufenrelais wird der Kontaktaufbau so gewählt, daß bei geringer Ankerbewegung zunächst nur ein oder zwei Federsätze betätigt werden. Eine Druckfeder sorgt dafür, daß die anderen Federsätze nicht umgelegt werden. Erst wenn eine wesentlich stärkere Erregung auftritt, werden auch diese Kontakte betätigt. Während bei dieser Anordnung der Kontaktweg unterteilt wird, besitzt das Doppelankerrelais der TN eine Stufeneinstellung im magnetischen Kreis. Dieses Relais hat zwei Anker, einen Streufluß- und einen Kernflußanker. Der leichte Kernflußanker betätigt in der ersten Stufe den mittleren Federsatz, der schwere Streuflußanker in der zweiten Stufe die beiden äußeren Federsätze. Das Ansprechverhältnis von Kernfluß- zu Streuflußanker ist etwa 1 : 10. Dieses große Verhältnis ist notwendig, um auch bei Unter- und Überspannung, den zulässigen Kontaktdruck- und Widerstandstoleranzen die notwendige Sicherheit zu erhalten.

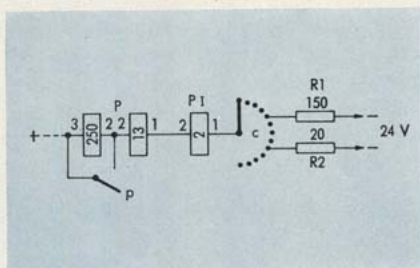


BILD 250
Prüfstromkreis

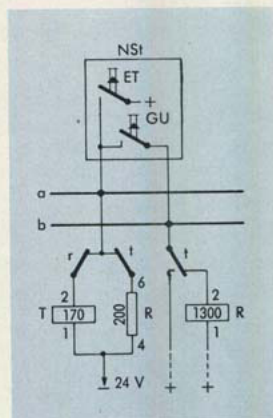


BILD 251
Teilnehmerschaltung

Relaisanordnungen mit definierter Stromabhängigkeit werden vor allem in Prüfstromkreisen beim Aufprüfen auf hoch- bzw. niederohmige Widerstandswerte und in Teilnehmerschaltungen verwendet.

Das Bild 250 zeigt einen Prüfstromkreis mit P- und PI-Relais. Prüft die Relaisanordnung auf R 1, 150 Ω , auf, so kommt nur das P-Relais zum Ansprechen, das Relais PI erhält Fehlstrom. Beim Aufprüfen auf R 2, 20 Ω , zieht erst Relais P an und nach Kurzschluß der 250- Ω -Wicklung auch Relais PI. Der Widerstand dieses Stromkreises wird später durch ein Folgerelais erhöht.

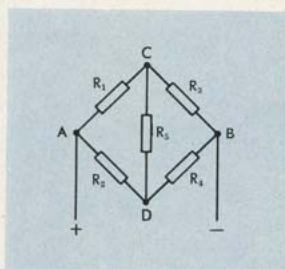
Im Bild 251 ist eine Teilnehmerschaltung mit den Relais R und T dargestellt. Wird in der Nebenstelle NSI der Gabelumschalter GU betätigt, so wird die Schleife geschlossen. Relais R spricht an. Das in Reihe mit Relais R liegende T-Relais bekommt Fehlstrom. Relais T kann nur ansprechen, wenn gleichzeitig mit GU die Erdtaste ET betätigt und dadurch der Strom erhöht wird.

Ebenso wie man durch Stromerhöhung ein zweites im Stromkreis liegendes Relais einschalten kann, kann man von zwei gezogenen Relais durch Stromverringerung eines zum Abfallen bringen. Feuermeldeanlagen werden nach dem Stromverstärkungs- und Stromschwächungsprinzip gebaut.

E.2.6. Relais-Schaltungen mit Brückenelementen (Wheatstonesche Brücke)

Die Anordnung nach Bild 252 wird als Brückenschaltung bezeichnet. Die Ecken A und B heißen Spannungs-, die Ecken C und D Nullecken.

BILD 252
Wheatstonesche Brücke



Die Brücke ist im Gleichgewicht, wenn die Bedingung

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

erfüllt ist. Das im Nullzweig C und D liegende Glied R_5 ist in diesem Fall stromlos. Wird die Wheatstonesche Brücke in der Sprechleitung von Fernsprechanlagen angewendet, so muß außerdem noch die Bedingung $R_1 = R_4$

und $R_2 = R_3$ aus Symmetriegründen erfüllt sein. Daraus folgt, daß die Widerstände aller Brückenglieder R_1 bis R_4 gleich sind.

Die Brücke ist von Spannungsschwankungen unabhängig. Durch die Toleranz der Widerstände von $\pm 10\%$ kann zwischen den Nullecken eine Spannungsdifferenz auftreten.

Der Strom im Nullzweig ist in diesem Falle:

$$i_5 = U \cdot \frac{R_2 \cdot R_3 - R_1 \cdot R_4}{(R_1 + R_3) \cdot [R_2 \cdot R_4 + R_5 (R_2 + R_4)] + R_1 \cdot R_3 \cdot (R_2 + R_4)}$$

Setzt man für R_1 und R_4 einen um 10% verringerten und für R_2 und R_3 einen um 10% vergrößerten Widerstand ein, das ist der ungünstigste Fall, so erhält man:

$$i_5 = U \cdot \frac{1}{10 (R - 0,01 R + R_5)}$$

Für das Relais im Nullzweig muß bei Überspannung und maximaler Widerstandstoleranz dieser Strom Fehlstrom sein.

Die Wheatstonesche Brückenschaltung wird in Fernsprechanlagen angewendet, um Verbindungsleitungen und Wählersegmente einzusparen. Das Bild 253 zeigt einen Ausschnitt aus der Schaltung der Amtsübertragung und des Anrufsucherverbindungssatzes der Leuchttasten-Universal-Zentrale der Baustufe II G.

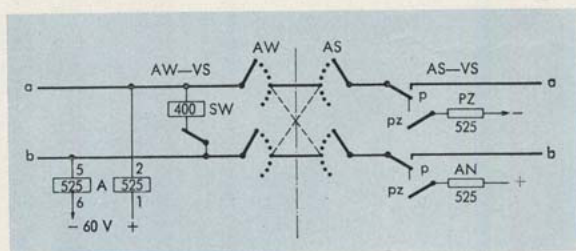


BILD 253

Amtsübertragung (Schaltungsatz)
einer Leuchttasten-Universal-Zentrale
der Baustufe II G

Vom Anrufsucherverbindungssatz her liegt über einen pz- und p-Kontakt Minus an der a-Leitung und über andere pz- und p-Kontakte Plus an der b-Leitung. Stehen Anrufsucher und Amtswähler auf dem gleichen Schritt und sind die Verbindungsleitungen nicht gekreuzt, so liegt das Relais SW im Nullzweig einer Brücke und kann nicht anziehen. Das Bild 253 ist in Brückenform im Bild 254 dargestellt.

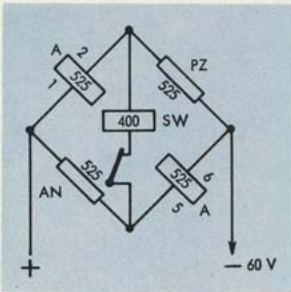


BILD 254

Darstellung der Schaltung nach Bild 253 in Brückenform bei nicht gekreuzter Verbindung Anrufer-Amtswähler

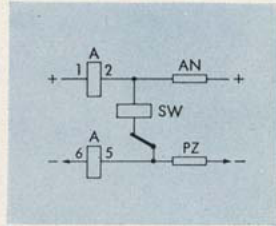


BILD 255

Darstellung der Schaltung nach Bild 253 bei gekreuzter Verbindung Anrufer-Amtswähler

Bei Nebenstellen ohne Selbstwählerndienst-Berechtigung (SWFD) sind die Sprechadern a und b vom Teilnehmeranschlußorgan zum Amtswählervielfach nicht gekreuzt. Bei Nebenstellen mit SWFD-Berechtigung ist die Verbindung Anrufer-Amtswähler gekreuzt (Bild 255). Es liegt kurzzeitig Spannung am SW-Relais. Es kann ansprechen und hält sich in einem anderen Stromkreis. Das Mitlaufwerk des betreffenden Amtssatzes wird in diesem Fall durch einen Kontakt des SW-Relais unwirksam gemacht.

E.2.7. Relais-Schaltungen mit Wählern

Der Drehmagnet D im Bild 256 erhält bei jedem Schließen der Taste T Strom und bewegt seinen Arm um einen Schritt weiter. Nach sechsmaligem Betätigen der Taste steht der Arm auf dem sechsten Schritt. Das X-Relais kann ansprechen.

Wird der Drehmagnet durch ein Steuerorgan, z. B. Nummernschalter oder Taste, fortgeschaltet, so spricht man von erzwungener oder gesteuerter Wahl. Wird er dagegen im Zusammenspiel mit einem Relais weitergeschaltet, so nennt man dieses Fortschalten freie Wahl oder Suchwahl.

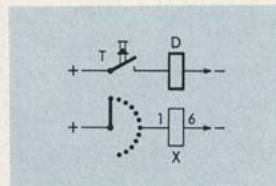


BILD 256
Schaltung mit Drehwähler

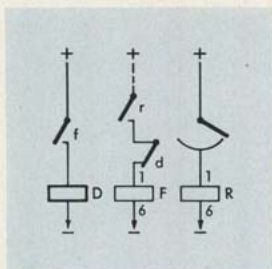


BILD 257
Schaltung zur Rückführung gesteuerter Wähler in die Ruhestellung

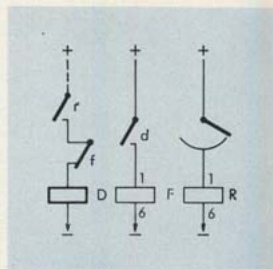


BILD 258
Gleichwertige Schaltanordnung zu Bild 257

Abweichend von einer Relaiskette, die durch Unterbrechung des Stromkreises selbsttätig in Ruhestellung geht, müssen gesteuerte Wähler am Ende ihrer Funktion schrittweise in die Ruhestellung geführt werden. Zu diesem Zweck ist ein besonderes Rücklaufsegment und oft ein Rücklaufrelais R erforderlich. Im Bild 257 ist Relais R betätigt, sobald der Wähler seine Ruhestellung erreicht.

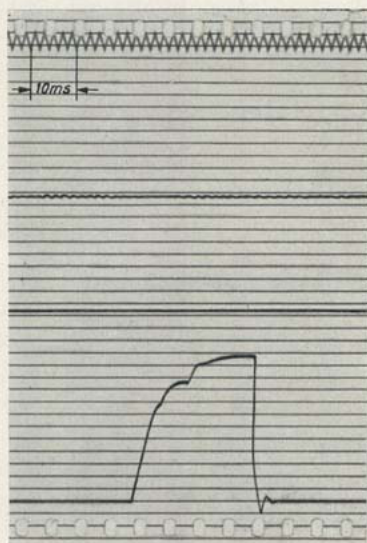


BILD 259
Oszillographische Aufzeichnung des Stromanstiegs in einer Wählerspule

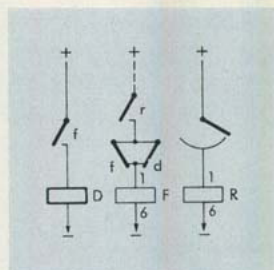


BILD 260
Schaltung zur Erhöhung der Schrittgeschwindigkeit eines Wählers

lung verlassen hat. Soll am Ende eines Vorgangs der Wähler in die Ruhelage zurücklaufen, so wird der Stromkreis für Relais F geschlossen. Durch Kontakt f erhält der Drehmagnet Strom und schaltet den Wähler um einen Schritt weiter, der Ankerkontakt d wird geöffnet, Relais F fällt ab, der Drehmagnet wird stromlos, der Stromkreis für das Relais F wird wieder geschlossen usw. Der Wähler dreht so lange, bis Relais R auf dem Ruheschrift abfällt und die Weiterschaltung unterbindet.

Eine gleichwertige Schaltanordnung zeigt Bild 258. Hier wird erst der Drehwähler eingeschaltet und dann das Fortschalterrelais F betätigt.

Im Oszillogramm (Bild 259) ist der Stromanstieg in der Magnetspule eines Wählers aufgezeichnet. Der Anker ist nach 12 ms angezogen.

In einigen Fällen ist die mit diesen beiden Anordnungen erzielte Schrittgeschwindigkeit von 30 bis 40 Schritten pro Sekunde nicht ausreichend. Mit der Schaltung nach Bild 260 kann man die Schrittgeschwindigkeit auf etwa 50 Schritte pro Sekunde erhöhen. Ohne den parallel zum Ankerkontakt d liegenden f-Kontakt würde das F-Relais erst wieder anziehen, wenn der d-Kontakt schließt. Nach dieser Anordnung kann Relais F jedoch schon früher durch den eigenen Kontakt wieder ansprechen. Die Pause zwischen den Wählstromstößen wird verkürzt. Ein einwandfreies Arbeiten ist nur möglich, wenn die Anzugszeit des F-Relais größer ist als die Abfallzeit der Magnetspule D

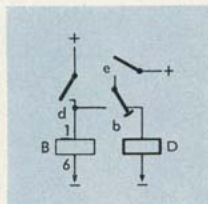
$$t_{\text{an}}(F) > t_{\text{ab}}(D).$$

Begrenzung der Stromstoßdauer

Soll ein Schaltsystem, z. B. ein Heb- oder Drehgetriebe, durch von außen kommende Stromstöße mit Sicherheit gesteuert werden, so müssen reichliche Zeitsicherheiten vorgesehen werden, z. B. 60 ms Impulsdauer bei 15 ms Ansprechzeit des Magneten. Man kann – ohne die Sicherheit zu verringern – die Erregungsdauer und damit die Erwärmungsdauer des Magneten herabsetzen, wenn man über einen Ankerkontakt des betätigten Kraftmagneten eine Impulsbegrenzung wirken läßt.

Der Einschaltkontakt e im Bild 261 schaltet die Spule des Drehmagneten ein. Durch den Ankerkontakt d wird das Begrenzungsrelais B erregt. Dieses

BILD 261
Schaltung zur Begrenzung
der Stromstoßdauer bei
einem Wähler



trennt den Einschaltkontakt e vom Drehmagneten D ab. Das B-Relais wird für die Dauer der Einschaltung gehalten. Es muß Ansprechverzögerung haben, damit der Drehmagnetanker sicher durchziehen kann und nicht schon vorzeitig durch den b-Kontakt abgeschaltet wird. Der Kontakt b muß ein Schlepp- oder Folgekontakt sein, damit sichergestellt ist, daß beim Öffnen der Ruhe-seite nicht der Drehmagnet stromlos wird, der Ankerkontakt d öffnet und B abfällt, bevor die Haltung des Relais B über die Arbeitsseite des Kontakts b vollzogen ist.

Ebenso wie bei Schaltungen mit zeitlichen Abhängigkeiten kann eine bestimmte Zeitfolge der Kontaktbetätigung durch Wähler erreicht werden. Die Kontaktbetätigung ist in diesem Fall hauptsächlich von den Zeiten des mit dem Wähler zusammen arbeitenden Relais abhängig.

E.3. EINTEILUNG DER SCHALTUNGEN NACH DEM ARBEITSTAKT

Jede größere Schaltung kann in einzelne Schaltungsbausteine aufgeteilt werden, die als selbständige Einheiten betrachtet werden können. Jeder dieser Schaltungsbausteine empfängt von der vorgeordneten Einheit eine Einwirkung, die vom Empfangselement aufgenommen und in Zwischenelementen verarbeitet wird. Das Ausführungselement beeinflusst die nächste Einheit.

Empfangselemente sind also solche Elemente, die äußere Einwirkungen empfangen. Zwischenelemente übertragen diese Einwirkungen der Empfangselemente auf die Ausführungselemente. Diese führen die Arbeit aus, für die die Schaltung bestimmt ist.

Nach dem Arbeitstakt können alle Schaltungen in Eintakt- und Mehrtakt-schaltungen eingeteilt werden.

Eintaktschaltung

Eine Eintaktschaltung ist eine Relais-schaltung, die bei einer einmaligen Einwirkung eine Ein- oder Ausschaltung bewirkt (Bild 262).

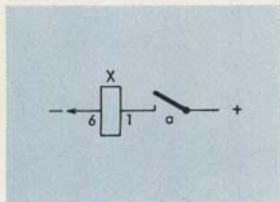


BILD 262
Eintaktschaltung

Mehrtaktschaltungen

Mehrtaktschaltungen sind durch die zeitliche Folge der Kontaktbetätigungen gekennzeichnet.

Mehrtaktschaltungen werden eingeteilt in Schaltungen mit:

- Tätigkeitsfolge ohne Sperrung,
- Tätigkeitsfolge mit Sperrung,
- rückwirkender Tätigkeit ohne Sperrung,
- rückwirkender Tätigkeit mit Sperrung,
- Tätigkeitsfolge und rückwirkender Tätigkeit ohne Sperrung und
- Tätigkeitsfolge und rückwirkender Tätigkeit mit Sperrung.

Beispiel zu a)

Durch mehrmaliges Schließen des a-Kontaktes im Bild 263 wird der Drehwähler schrittweise fortgeschaltet. Auf dem 6. Schritt wird das X-Relais eingeschaltet. Diese Anordnung stellt die Tätigkeitsfolge ohne Sperrung dar.

Beispiel zu b)

Durch Schließen des Kontaktes a im Bild 264 wird das Relais X über einen Widerstand mit seiner ersten Stufe eingeschaltet (1. Takt) und betätigt mit seinem Kontakt oder auch mit dem Kontakt eines Folgerelais (2. Takt) unter Überbrückung dieses Widerstandes die 2. Stufe des Relais.

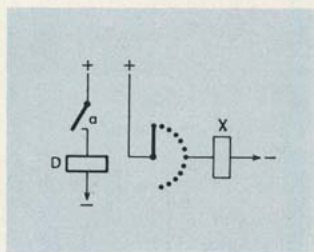


BILD 263
Schaltung mit Tätigkeitsfolge ohne
Sperrung

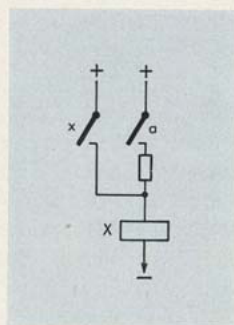


BILD 264
Schaltung mit Tätigkeitsfolge mit
Sperrung

Beispiele zu c)

Eine Mehrtaktschaltung mit rückwirkender Tätigkeit ist die pulsierende Einrelaisschaltung (Bild 265).

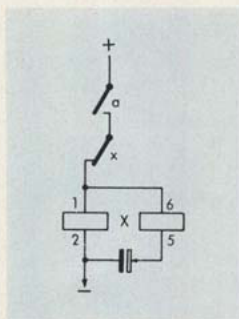


BILD 265
Schaltung mit rückwirkender
Tätigkeit ohne Sperrung

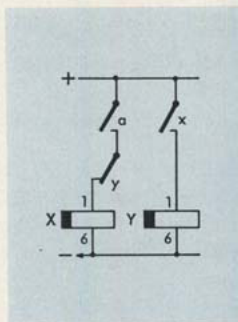


BILD 266
Zweirelais-Mehrtaktschaltung
mit rückwirkender Tätigkeit

Beim Schließen des a-Kontaktes zieht das X-Relais verzögert an und unterbricht mit seinem Kontakt x seinen eigenen Stromkreis. Es fällt verzögert ab und schließt den Stromkreis erneut, so daß sich das Spiel wiederholt. Diese Schaltung wird in der Wählerhauszentrale 10/1 (Gnom, siehe unter F.1.2.) angewendet.

Eine Zweirelais-Mehrtaktschaltung mit rückwirkender Tätigkeit zeigt Bild 266, auch Relaisunterbrecher genannt. Durch Schließen des a-Kontaktes kann Relais X anziehen und schließt einen Stromkreis für Relais Y, Kontakt y unterbricht den X-Relaisstromkreis, so daß X abfällt und Y-Relais abschaltet usw.

Beispiel zu f)

Eine Schaltung mit Folge und rückwirkender Tätigkeit mit Sperrung zeigt nachstehendes Bild 267. Werden die Kontakte r betätigt, so zieht das Relais F an und schaltet den Drehmagneten D ein, der durch den Ankerkontakt d den F-Stromkreis auftrennt, so daß Relais F stromlos wird und abfällt, damit fällt auch D ab. Der Stromkreis für F wird erneut geschlossen. Das Spiel wiederholt sich so lange, bis der Wählerarm auf den mit Relais T belegten und durch Kontakt r gekennzeichneten Schritt auftritt. In diesem Stromkreis können die Relais J und T ansprechen. Relais F (Wicklung 5-6) hält sich und unterbindet dadurch den Weiterlauf des Wählers. Diesen Vorgang bezeichnet man auch als Nullzeitprüfung, weil das Stillsetzen des Wählers nicht erst von der Ansprechzeit eines Relais abhängig ist, sondern weil sich ein für die Weiterschaltung verantwortliches Relais bereits in der Lage befindet, die die weitere Bewegung aufhält.

Die parallel zum J-Relais liegende Widerstandswicklung BR, die durch einen Ankerkontakt d eingeschaltet wird, soll verhindern, daß im Augenblick des Auflaufens des Wählers auf den gekennzeichneten Schritt der Haltezustand

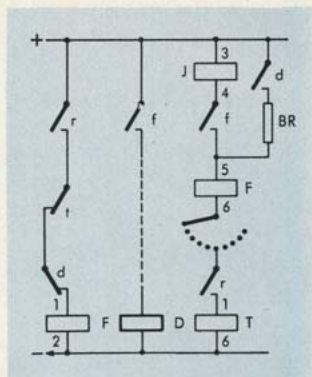


BILD 267
Schaltung mit Folge und rückwirkender
Tätigkeit mit Sperrung

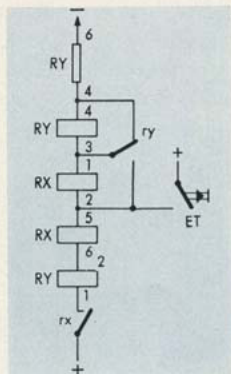


BILD 268
Viertaktschaltung

des F-Relais durch den hinzugeschalteten hohen Induktionswiderstand des J-Relais gefährdet wird (siehe unter E.2.2. Beeinflussung der Haltewicklungen durch Ein- und Ausschaltvorgänge).

Diese Schaltung wird in vielen Hausfernsprechanlagen und Nebenstellenanlagen zur Fortschaltung des Anrufsuchers und zum Aufprüfen verwendet.

Eine andere, oft verwendete Mehrtaktschaltung ist die Viertaktschaltung (Bild 268).

1. Takt:

Beim Betätigen der Taste ET wird das Relais RX eingeschaltet:

$$+, ET, RX_{2-1}, ry, RYWi_{4-6}, -$$

2. Takt:

Nach Loslassen der Taste wird nun das durch Kontakt rx vorbereitete Relais RY erregt und das Relais RX weiter gehalten:

$$+, rx, RY_{1-2}, RX_{6-5}, ry \text{ betätigt}, RY_{3-4}, RYWi_{4-6}, -$$

3. Takt:

Beim zweiten Niederdrücken der Taste ET wird die Wicklung 5-6 des RX-Relais über RY_{1-2} kurzgeschlossen, RX fällt ab, RY_{3-4} kann sich weiterhalten:

$$+, ET, ry, RY_{3-4}, RYWi_{4-6}, -$$

4. Takt:

Nach Loslassen der Taste fällt auch Relais RY ab. Die Relais sind wieder in ihrer Ausgangsstellung angelangt.

Es sind zwei Relais, ein Ausführungsrelais RX und ein Zwischenrelais RY, erforderlich, um diesen Viertakt zu erzeugen.

Eine andere Ausführung der Viertaktschaltung ist im Bild 269 dargestellt. Die Funktion dieser Anordnung ist die gleiche wie beim Bild 268.

Im Gegensatz zur Schaltung nach Bild 268 arbeitet diese nur mit einer aktiven Wicklung, so daß die Verhältnisse, besonders beim Ansprechen, klarer sind.

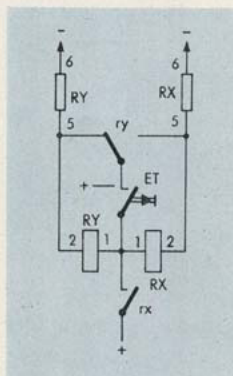


BILD 269
Viertaktschaltung

Beide Viertaktschaltungen werden für die Rückfrageumschaltung in Nebenstellenanlagen und als Anschaltorgan in Relaiszählketten angewendet. Hierbei ist zu beachten, daß durch den Kurzschluß der Relaiswicklungen längere Abfallzeiten entstehen, die bei Verwendung in Zählketten störend sein können.

E.4. LOGISCHE SCHALTUNGEN

In der Fernmeldetechnik werden für verschiedene Vorgänge Koinzidenz- oder sog. Undschaltungen und Oderschaltungen verwendet.

In den Undschaltungen nach den Bildern 270 und 272 spricht das X-Relais nur dann an, wenn die Kontakte a und b betätigt werden, d. h., im Bild 270 müssen sie geschlossen sein, im Bild 272 müssen sie geöffnet sein.

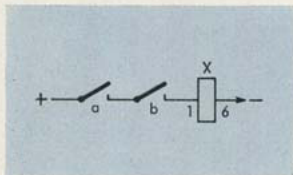


BILD 270
Undschaltung mit Relais

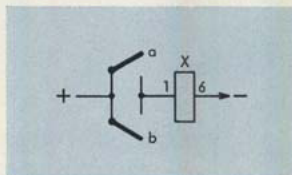


BILD 271
Oderschaltung mit Relais

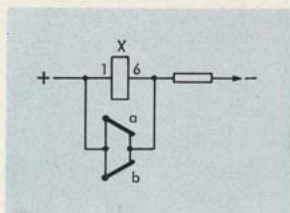


BILD 272
Zum Bild 270 inverse Underschaltung

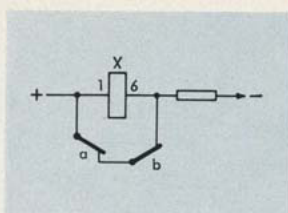


BILD 273
Zum Bild 271 inverse Oderschaltung

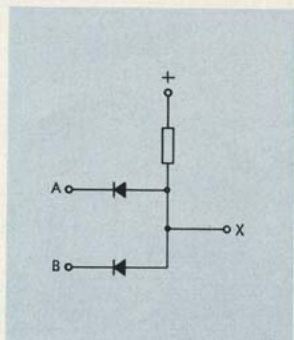


BILD 274
Underschaltung mit Dioden

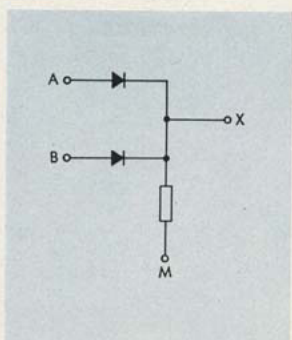


BILD 275
Oderschaltung mit Dioden

Bei den Oderschaltungen nach Bild 271 und 273 spricht Relais X an, wenn a oder b oder beide betätigt sind.

Schaltungen nach Bild 272 und 273 sind zu 270 und 271 invers. Statt der Relaiskontakte a und b kann man auch Dioden, Transistoren, Röhren oder Magnetkerne verwenden.

So kann man bei einer Diodenschaltung nach Bild 274 am Punkt X positives Potential abnehmen, wenn die Punkte A und B positives Potential haben. Entsprechend bekommt im Bild 275 der Punkt X positives Potential, wenn die Punkte A oder B positiv sind.

Bei der Transistorenanordnung entsteht am Punkt X ein Spannungsanstieg, wenn in die Basis A und B (Bild 276) bzw. in die Basis A oder B (Bild 277) ein negativer Strom fließt.

Am Anodenwiderstand (Punkt X) der Röhrenschaltung kann eine Spannungserhöhung abgegriffen werden, wenn die Spannung der Gitter A und B (Bild 278) genügend positiv bzw. wenn entweder das Gitter A oder B (Bild 279) genügend negativ ist.

Bei den Magnetkernen wird durch die Wicklung V der Arbeitspunkt der

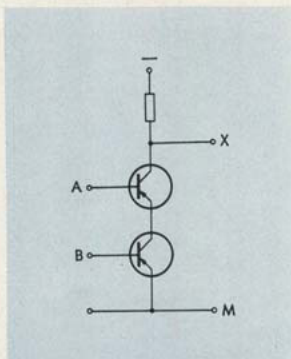


BILD 276
Underschaltung mit Transistoren

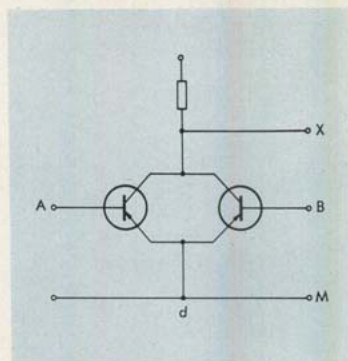


BILD 277
Oderschaltung mit Transistoren

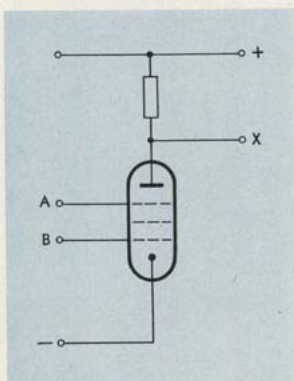


BILD 278
Underschaltung mit einer Röhre

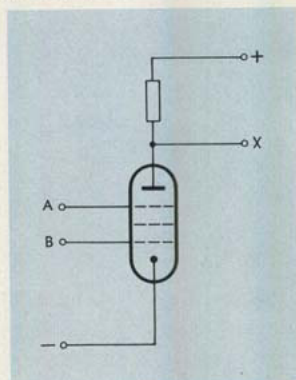


BILD 279
Oderschaltung mit einer Röhre

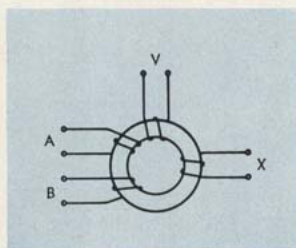


BILD 280
Underschaltung mit Magnetkern

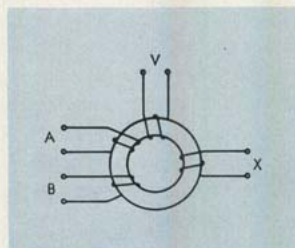


BILD 281
Oderschaltung mit Magnetkern

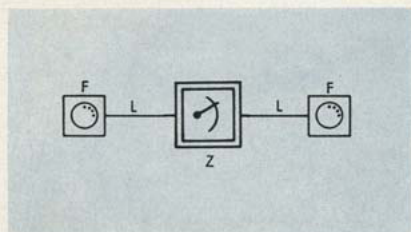
Kennlinie derart eingestellt, daß bei der Underschaltung durch die A- und B-Wicklung (Bild 280) ein Strom fließen muß, damit der obere Knick der Kennlinie $B = f(H)$ erreicht wird bzw. ein Stromstoß in der Wicklung X entsteht. Bei der Oderschaltung ist der Arbeitspunkt dagegen so festgelegt, daß nur durch die A- oder B-Wicklung (Bild 281) ein Strom zu fließen braucht, um zum oberen Knick zu gelangen. Entsprechend der Anzahl der Kontakte, Dioden, Transistoren, Gitter oder Wicklungen spricht man von Zweifach-, Dreifach- usw. -Koinzidenz.

E.5. EINFÜHRUNG IN DIE WÄHLTECHNIK

E.5.1. Prinzip einer Wählanlage

Eine Wählanlage besteht aus einer Zentrale Z und den Fernsprechapparaten F. Bild 282 zeigt das Blockschaltbild einer solchen Anlage. Jeder Fernsprechapparat ist über eine Doppelleitung L mit der Zentrale verbunden.

BILD 282
Prinzipschaltbild einer Wählanlage



Wenn ein Teilnehmer den Handapparat abhebt, wird die Teilnehmerleitung über den Fernsprechapparat zu einer Schleife geschlossen. Mit Hilfe des Nummernschalters kann der Teilnehmer Impulse zur Zentrale geben und damit in der Zentrale Schaltmittel so einstellen, daß er mit einem gewünschten Teilnehmer verbunden wird. Ist dieser Teilnehmer frei, so wird er automatisch gerufen. Der Anrufende wird durch Hörzeichen vom Stand des Verbindungsaufbaues informiert.

E.5.2. Schaltung des Fernsprechapparates Modell E 2

Der Fernsprechapparat Modell E 2 ist für den Anschluß an selbsttätige oder handbediente Vermittlungen mit Speisung über die Anschlußleitung bestimmt. Gehäuse und Handapparat des Fernsprechapparates bestehen aus Preßstoff und seit einigen Jahren aus thermoplastischem Formstoff. Dieser bietet einen vollkommenen Berührungsschutz.

Man unterscheidet zwischen Tisch- und Wandfernsprecher.
Die wichtigsten Bauteile des Fernsprechapparates sind:

1. Nummernschalter,
2. Wechselstromwecker,
3. Sprechübertrager (Induktionsspule),
4. Mikrophon und
5. Fernhörer.

Sie wurden im Teil B. „Bauelemente der Fernmeldetechnik“ beschrieben.
Bild 283 zeigt die Schaltung des Fernsprechapparates.

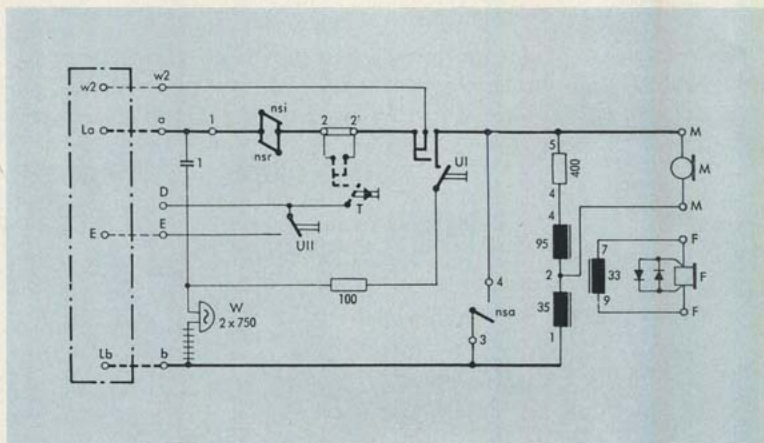


BILD 283

Schaltung des Fernsprechapparates Modell E 2

Abgehender Verkehr

Beim Abheben des Handapparates werden die Kontakte des Umschalters U umgeschaltet und eine Gleichstromschleife zum Amt geschlossen. Der Stromkreis verläuft von Klemme La über den nsi- bzw. nsr-Kontakt, die Brücke 2-2', den Umschalter U I, den 400-Ω-Widerstand, den beiden Wicklungen 95 und 35 Ω der Induktionsspule zur Klemme Lb. Das parallel zur Wicklung 95 Ω und zum 400-Ω-Widerstand liegende Mikrophon M erhält Speisung. Beim Aufziehen und während des Ablaufens des Nummernschalters ist der nsa-Kontakt geschlossen und der nsr-Kontakt geöffnet. Der nsi-Kontakt unter-

bricht die Teilnehmerschleife entsprechend der gewählten Ziffer. Um die Zeit zwischen zwei Stromstoßreihen etwas zu verlängern und damit die Zeit für die Freiwahl der Wähler im Amt sicherzustellen, geben die Nummernschalter zwei Impulse mehr als die gewählte Ziffer ausmacht. Zwei Impulse werden am Ende der Wahl durch den nsr-Kontakt überbrückt. Die Pause zwischen zwei Stromstoßreihen wird damit um die Zeit zweier Stromstöße verlängert. Nach Ablauf der Wählscheibe öffnet der nsa-Kontakt. Meldet sich die Gegenstelle, so ist die Gesprächsverbindung hergestellt. Der abgehende Sprechwechselstrom, als dessen Quelle die beiden in Reihe geschalteten Wicklungen $95\ \Omega$ und $35\ \Omega$ des Sprechübertragers angesehen werden können, gelangt über die La/Lb-Leitung zur Gegenstelle. Der Fernhörer F liegt an einer dritten Wicklung des Sprechübertragers und ist damit induktiv an die La/Lb-Leitung angekoppelt.

Gehörschutz

Die beiden entgegengesetzt parallelgeschalteten Gleichrichter dienen als Gehörschutz. Solange die Amplitude des empfangenen Sprechwechselstromes unter einem bestimmten Wert bleibt, haben die Gleichrichter einen hohen Widerstandswert, so daß der gesamte Strom über den Fernhörer F fließt. Wird jedoch die Amplitude infolge von Knallgeräuschen sehr groß, so werden die Gleichrichter durchlässig, und der Fernhörer erhält nur einen kleinen Teilstrom, während der größere Teilstrom über die beiden Gleichrichter fließt.

Taste T (Erdtaste)

Durch Drücken der Taste T, Erdtaste, wird die Leitung La bei betätigtem Umschalter U geerdet. Dadurch werden in der Fernsprechanlage bestimmte Vorgänge ausgelöst. Soll die Schleife La/Lb dabei abgetrennt werden, so muß die Verbindung 2-2' gelöst werden. Der Schleppkontakt der Taste T gewährleistet in diesem Fall, daß erst Erde an die Schleife gelegt und darauf die Schleife aufgetrennt wird. Die Taste T ist auch bei nichtbetätigtem Umschalter U als Direktruffaste (Klemme D) benutzbar.

Ankommender Verkehr

Beim ankommenden Verkehr gelangt der Rufwechselstrom des Amtes oder der Zentrale über die Klemme La, den Kondensator $1\ \mu\text{F}$ auf den Wechselstromwecker W und über Klemme Lb zurück zum Amt bzw. zur Zentrale. Meldet sich der Teilnehmer durch Abheben des Handapparates, so wird im Amt der Ruf abgeschaltet, und die Sprechverbindung ist hergestellt. Die weiteren Vorgänge verlaufen wie beim abgehenden Verkehr beschrieben.

Der Kondensator dient gleichzeitig – zusammen mit dem 100- Ω -Widerstand – als Funkenlöschung für den nsi-Kontakt und den Gabelumschalter U.

Zwischen den Klemmen Lb und W 2 kann ein zweiter Wecker angeschlossen werden.

Rückhördämpfung

Mikrophon und Fernhörer liegen in einer Brückenschaltung, die im Bild 284 besonders herausgezeichnet ist. Der festeingebaute 400- Ω -Widerstand soll in etwa den Leitungswiderstand nachbilden. Es stellen sich dann die zwei Brückenströme derart ein, daß sich die Magnetfelder der 95- und 35- Ω -Wicklung fast aufheben und in der 33- Ω -Wicklung nur eine geringe Spannung induziert wird. Alles, was in das Mikrophon gesprochen wird, kommt

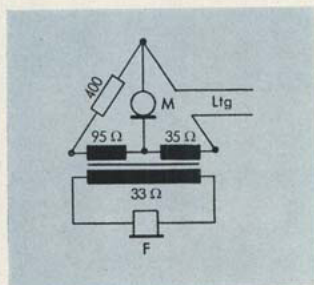


BILD 284

Brückenschaltung im Fernsprechapparat zur Erzeugung der Rückhördämpfung

nur stark gedämpft auf den Fernhörer. Dieser Vorgang wird als Rückhördämpfung bezeichnet. In geräuschvoller Umgebung soll durch diese Rückhördämpfung vermieden werden, daß das Raumgeräusch über das Mikrophon in den Fernhörer gelangt und das Verhältnis Nutzspannung: Störspannung verschlechtert. Es ist nicht beabsichtigt, die Brücke völlig abzugleichen, weil dadurch dem Sprecher das Gefühl eines „toten“ Gerätes gegeben würde. Er soll seine eigene Sprache zur Kontrolle mithören können.

Das Mikrophon liegt nicht direkt an der a- und b-Leitung, um einmal bei lageabhängigen Mikrophenen unbeabsichtigte Schleifenunterbrechungen zu vermeiden und zum andern, um das Mikrophon zu schützen. Hohe Spannungsspitzen könnten ein Zusammenfritzen des Kohlegrießes bewirken.

E.5.3. Zentrale

Im einfachsten Falle kann man sich eine Zentrale so vorstellen, daß pro Teilnehmer ein Wähler vorgesehen ist, und daß dieser durch Impulse des zugeordneten Fernsprechapparates eingestellt wird. Es könnten dann alle

Teilnehmer gleichzeitig Verbindungen aufbauen. Für jede dieser Verbindungen wird ein Wähler gebraucht. Die Wähler und Relais, die einem Teilnehmer nur vorübergehend zum Zwecke der Herstellung einer Verbindung zugeteilt werden, bezeichnet man in ihrer Gesamtheit als Verbindungssatz. Durch Messen der Zahl der Belegungen hat man festgestellt, daß gleichzeitig etwa 15% aller Teilnehmer abgehende Gespräche führen. Es wird meistens jedoch ein Wert von 10% für die Verbindungswege zugrunde gelegt; bei 100 Teilnehmern also 10 Verbindungswähler oder wie man auch sagt: Leitungswähler (LW). Die Ausgänge dieser Leitungswähler werden vielfachgeschaltet, d. h., es werden alle gleichbenannten Schritte der Wähler miteinander verbunden, damit von jedem Verbindungssatz aus jeder Teilnehmer erreicht werden kann. Damit beim Abheben des Handapparates einer dieser Leitungswähler zur Verfügung gestellt wird, schaltet man noch eine Vorwahlstufe ein.

In den Bildern 285 und 286 sind die Prinzipien mit Vorwähler (VW) und mit Anruksucher (AS) dargestellt.

E.5.4. Vorwahlstufen und Wählsysteme

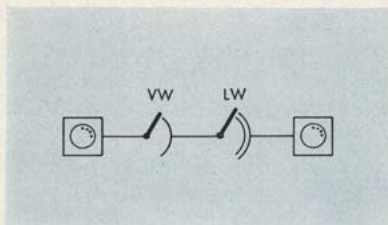
Beim Abheben des Handapparates wird dem Teilnehmer ein freier Verbindungssatz zugeordnet. Das geschieht durch die sogenannte Vorwahlstufe.

Als Vorwahlstufen sind in der Nebenstellentechnik und in der Amtstechnik das Vorwählersystem und das Aufrufsuchersystem üblich.

Bei dem ersten ist jedem Teilnehmer ein Vorwähler zugeordnet, der beim Abheben des Handapparates anläuft und einen freien Verbindungssatz sucht. Beim zweiten System ist der Wähler der Vorwahlstufe dem Verbindungssatz fest zugeordnet.

BILD 285

Prinzipschaltbild einer Anlage mit VW



Die Vorwähler sind in den meisten Fällen 12teilige Drehwähler, an deren Eingang die Teilnehmerleitung liegt. An den Ausgängen liegen die Leitungen der ersten Wahlstufe. Die entsprechenden Ausgänge, a- b- und c-Lamellen, der Vorwähler sind durch ein Vielfachkabel verbunden.

Bei Anrufsuchern verwendet man auch in der Vorwahl die gleichen Wähler – Dreh-, Hebdreh- oder Fallwähler – wie in den übrigen Wahlstufen und erhält so konstruktiv ein Einheitswählersystem. Der Anrufsucher sucht eine Gruppe bis zu 100 und 200 Teilnehmern und bildet so das Gegenstück zum Leitungswähler.

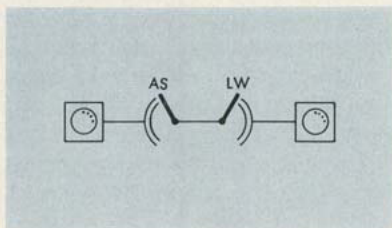


BILD 286

Prinzipschaltbild einer Anlage mit AS

Bei großen Anrufsuchern ergeben sich bei ungünstiger Stellung längere Einstellzeiten. Der 50teilige Anrufsucher muß u. U. erst 50 Lamellen bestreichen, bis er den bestimmten Tln-Anschluß erreicht. Die Einstellzeit, das ist die Zeit, bis ein Verbindungssatz bereitgestellt ist, ist beim Vorwähler kürzer. Würde man kleine und mittlere Anlagen mit Vorwählern ausstatten, so wäre das platzmäßig und preislich ungünstiger. Vorwähler haben eine Ruhestellung, während Anrufsucher im allgemeinen ohne feste Ruhestellung arbeiten. Der Grund liegt darin, daß es völlig offen ist, welcher Teilnehmer als nächster gesucht wird. Es könnte z. B. sein, daß der Anrufsucher bei der nächsten Belegung nur einen oder wenige Schritte weiterzulaufen braucht, bis er den Anrufenden erreicht hat.

Die Vorwähler haben meist einen Gruppenantrieb, d. h., eine jede 50er-Vorwählergruppe hat einen Relaisunterbrecher. Die Anrufsucher haben einen Einzelantrieb. Sie schalten sich in Verbindung mit einem Unterbrecherrelais fort. Das ist deshalb gerechtfertigt, weil in Anlagen mit Anrufsuchern nur so viel Anrufsucher wie Verbindungssätze vorhanden sind, während in Vorwähleranlagen eine Vielzahl von Vorwählern vorgesehen ist.

In Anrufsuchersystemen kennt man nur die einfache Vorwahl. Die Anrufsucher stellen im allgemeinen ein vollkommenes Bündel dar.

Bei den Wählsystemen unterscheidet man zwischen

- direktgesteuerten dekadischen und undekadischen sowie
- indirektgesteuerten dekadischen und undekadischen Systemen.

Direktgesteuerte dekadische und undekadische Systeme

Bei direktgesteuerten Systemen werden die Nummernschalterimpulse direkt zur Einstellung der Wähler benutzt. Im dekadischen System entsprechen

die Wählereinstellungen den gewählten Ziffern. Die gesteuerten Dekaden und Höhenschritte eines Hebdrehwählers dürfen der Einteilung der Wählscheibe entsprechend nur 10teilig sein. Die Zahl der Ausgänge für die Freiwahl ist durch diese Forderung nicht festgelegt.

Die Wählnebenstellenanlagen der Baustufen II F, II G, III W und III S der TN arbeiten nach dem dekadischen System, ebenso verschiedene Hausfernsprechanlagen.

Da bei den Leuchttasten-Universal-Zentralen der Baustufen II F und II G (mittlere Nebenstellenanlagen) nur maximal 100 Teilnehmer angeschlossen sind, genügt eine Leitungswahlstufe. Bei den Anlagen der Baustufen III S und III W muß eine weitere Wahlstufe, die sogenannte Gruppenwahlstufe, hinzutreten. Dadurch ergeben sich 3stellige Anrufnummern (1000er-System). Der Verbindungsaufbau vollzieht sich dann wie folgt: Nach Belegung des Teilnehmeranschlußorgans läuft die Vorwahlstufe an und schaltet den Teilnehmer auf einen Gruppenwähler (GW). Durch die erste Stromstoßreihe wird der Gruppenwähler auf die gewünschte Dekade eingestellt. In freier Wahl sucht sich der Gruppenwähler nun innerhalb dieser Dekade einen freien Leitungswähler (LW). Die zweite Stromstoßreihe schaltet den Leitungswähler auf die der zweiten Ziffer entsprechende Dekade. Mit der dritten und letzten Stromstoßreihe schließlich wird in dieser Dekade der Teilnehmer ausgewählt.

Bei einem 1000er-System wird eine zweite Gruppenwahlstufe erforderlich. Durch weitere Gruppenwahlstufen können beliebig große Anlagen gebildet werden.

Bei den undekadischen Systemen entsprechen die Wählereinstellungen nicht den gewählten Ziffern. Es werden die normalen 10teiligen Nummernschalter verwendet. Die Wähler werden aber auf Schrittstellungen gebracht, die größer als 10 sind. Bei den vorliegenden TN-Systemen werden die Wähler direkt von den Nummernschalterimpulsen gesteuert. In der nach der ersten Impulsreihe eingefügten Pause wird bei der dritten Teilnehmergruppe mit den Rufnummern 91 bis 90 der Wähler um 10 Schritte weitergesteuert (Raststellenprinzip).

Die zweite Teilnehmergruppe schließt sich an die erste (3. bis 7. Schritt) an, so daß die Nebenstellenteilnehmer 81 bis 80 über die Schritte 9 bis 18 erreicht werden. Für die Arbeitsweise der einzelnen Leuchttasten-Universal-Zentralen, deren Schaltungsmerkmale, nach Baustufen geordnet, im Kapitel G.5. beschrieben sind, ergibt sich folgende Einteilung:

Leuchttasten-Universal-Zentrale der Baustufe II A

Sowohl für den Anrufer und Leitungswähler als auch für den Amtswähler wird ein 18teiliger Drehwähler verwendet. An die Schritte 3 bis 7

sind die Nebenstellen der Teilnehmer 3 bis 7 herangeführt. Die anderen Schritte gliedern sich wie folgt auf:

- | | |
|------------|---|
| Schritt 1 | Meldeleitungsanschluß, |
| Schritt 2 | am AS und AW für die Rückfrage auf |
| | der 1. Amtsleitung, |
| Schritt 8 | am AS und AW sowie Rastschritt am LW für |
| | die Rückfrage auf der 2. Amtsleitung, |
| Schritt 9 | frei, |
| Schritt 10 | frei, |
| Schritt 11 | Teilnehmer 83, |
| Schritt 12 | Teilnehmer 84, |
| Schritt 13 | Teilnehmer 85, |
| Schritt 14 | Teilnehmer 86, |
| Schritt 15 | Teilnehmer 87, |
| Schritt 16 | Meldeleitungsanschluß (in älteren Anlagen), |
| Schritt 17 | frei. |

Leuchttasten-Universal-Zentralen der Baustufen II B/C und II D

Verwendet wird ein 33teiliger Drehwähler. Die Wähler sind mit drei Sprechstellengruppen belegt:

- Gruppe I mit den Anrufnummern 3 bis 7 (zugehörige Schritte),
- Gruppe II mit den Anrufnummern 81 bis 80 (Schritte 9 bis 18) und
- Gruppe III mit den Anrufnummern 91 bis 90 (Schritte 20 bis 29).

Der Meldeleitungsanschluß liegt auf Schritt 1. Die Schritte 8 und 19 des Amtswählers und Leitungswählers sind sogenannte Rastschritte. Sie werden durch Wahl der Ziffer 8 bzw. 9 erreicht. Nach Wahl der Ziffer 9 schaltet sich der Amtswähler bzw. Leitungswähler in der Wahlpause selbsttätig über die Schritte der 2. Sprechstellengruppe (9–18) hinweg. Hierdurch erreicht man auch für die 3. Sprechstellengruppe 2stellige Anrufnummern.

Am AS und AW werden die Rückfragen auf den Schritten

- 2 für die 1. Amtsleitung,
- 8 für die 2. Amtsleitung,
- 19 für die 3. Amtsleitung,
- 30 für die 4. Amtsleitung und
- 31 für die 5. Amtsleitung durchgeführt.

Der 2. Schritt des LW ist bei den Nebenstellenanlagen der Baustufen II A bis II D mit Rückfrage Amt/Amt belegt.

Leuchtfasten-Universal-Zentrale der Baustufe II E

Um die 50 Teilnehmer dieser Baustufe auf einem 33teiligen Drehwähler unterzubringen, sind die Anrufsucher, Leitungswähler und Amtswähler mit doppelten Schaltarmpaketen ausgerüstet, wobei jeweils das 1. Schaltarmpaket der 1. Hauptgruppe zugeordnet ist, während das 2. Schaltarmpaket für die 2. Hauptgruppe vorgesehen ist. Die Umschaltung auf das jeweilige Schaltarmpaket vollzieht sich über besondere Relais nach Kennzeichnung der entsprechenden Teilnehmergruppe.

Die Teilnehmergruppen der Hauptgruppe 1 werden, wie vorher beschrieben, bei den Nebenstellenanlagen der Baustufen II B/C und II D ausgewählt. Bei den Teilnehmern der 2. Hauptgruppe wird während der Wahl ein Relais (LA) erregt, das die Umschaltung vornimmt. Sonst entsprechen die Wählereinstellungen denen der 1. Hauptgruppe. Da die Rufnummern 3 bis 7 häufig für den Querverbindungsverkehr und für Sondereinrichtungen benutzt werden, stehen im wesentlichen die beiden Dekaden 81 bis 89 und 91 bis 99 den Nebenstellenanschlüssen zur Verfügung. Es sind somit trotz des undekadischen Systems dekadische Rufnummern möglich.

Indirektgesteuerte dekadische oder undekadische Systeme

Bei einem indirektgesteuerten dekadischen oder undekadischen System werden die Nummernschalterimpulse zunächst von einem Speicher aufgenommen, umgerechnet und an eine gemeinsame Einrichtung abgegeben. Speicher, Umrechner und Ausgabeeinrichtung werden auch als Register bezeichnet.

Hebt der Teilnehmer der Nebenstelle NSI 1 den Handapparat ab (Bild 287), so wird über die Teilnehmerschaltung TS der Anrufsucher angelassen und sucht den rufenden Teilnehmer. Gleichzeitig wird ein freies Register R über den Koppelwähler KW bereitgestellt, und das Wählzeichen gelangt zur

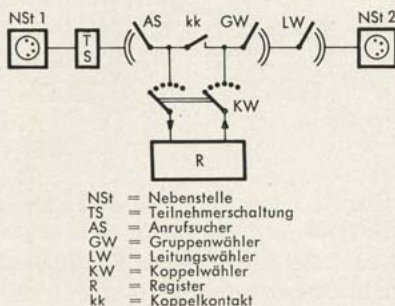


BILD 287

Indirekt gesteuertes Wählsystem
 mit Hebdrehwählern
 (Viereckwähler)

Nebenstelle NSt 1. Die Wählpulse werden im Register R gespeichert und so umgerechnet, daß sie für die Einstellung des Gruppenwählers GW und des Leitungswählers LW geeignet sind. Nachdem die Verbindung hergestellt worden ist, wird der Koppelkontakt kk geschlossen und das Register R abgeschaltet.

Wird ein Koordinatenschalter, auch Kreuzschienenwähler genannt, in einem solchen indirekt gesteuerten System verwendet – er kann auch mit Hilfeeinrichtungen in einem direkt gesteuerten System arbeiten – so übernehmen sogenannte Markierer die Wählereinstellung, und zwar nach dem Prinzip: one at a time, nur eine Einstellung zur selben Zeit. Somit sind Doppelverbindungen ausgeschlossen. Bild 288 vermittelt das Prinzip einer solchen Anlage. Beim Abheben des Handapparates bei der Nebenstelle NSt 1 kennzeichnet der Anlaß-Markierer AM, nachdem er sich zuvor beim Markierer M die „Erlaubnis“ geholt hat, den Teilnehmerschalter ST und den Zwischenschalter SZ. Der Markierer stellt ein freies Register R zur Verfügung und die Nebenstelle erhält Hörzeichen und Mikrophonspeisung. Der AM wird abgeschaltet, die Wahl im Register gespeichert und nach dem Wahlende dem Markierer übergeben. Dann stellt dieser den Gruppenschalter SG und den Zwischenschalter SZ ein.

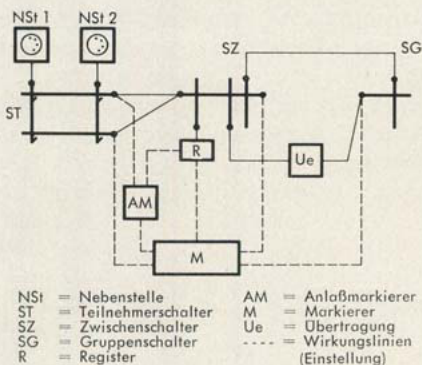


BILD 288
Indirekt gesteuertes Wählsystem
mit Schaltern

Die Nebenstelle NSt 2 wird aus der Übertragung Ue gerufen. Meldet sich der Teilnehmer der NSt 2, dann sind beide Nebenstellen miteinander verbunden. Der Markierer und das Register werden sofort für den Aufbau weiterer Verbindungen freigegeben.

E.6. ANFORDERUNGEN AN DEN SCHALTUNGSaufbau

Symmetrie

Durch die gemeinsame Batterie, die Vielfachfelder und Parallelführungen kann es zum Nebensprechen kommen, wenn die Sprechleitung nicht symmetrisch aufgebaut ist. Unter Quersymmetrie versteht man, daß a- und b-Ader der Sprechleitung gleichen Scheinwiderstand gegen Erde haben. Da der innere Widerstand der Batterie für Sprechströme sehr klein ist, ist es unbedeutend, daß der eine Scheinwiderstand an Plus, der andere an Minus liegt. Die Längssymmetrie fordert gleichen Scheinwiderstand in a- und b-Ader.

An die Bauelemente, die in der a- und der b-Ader oder zwischen a-Ader und Erde bzw. b-Ader und Erde liegen, müssen bestimmte Anforderungen gestellt werden, z. B. Einschränkung der Kapazitätstoleranz, zeitliche Konstanz der Kondensatoren, damit die von der Deutschen Bundespost verlangte Symmetriedämpfung von > 5 N eingehalten wird¹.

An Hand eines Ausschnittes aus der Schaltung eines Hausverbindungssatzes (Bild 289), im Bild 290 als Brückenschaltung dargestellt, soll gezeigt werden, wie es durch Unsymmetrie zum Nebensprechen kommt.

Eine von der Nachbarleitung induzierte Störspannung, die zwischen a/Erde bzw. b/Erde auftritt, ruft durch den Strom I_s an den Längs- und Querwiderständen Spannungsabfälle hervor. Bei gleichen Längs- und Querwiderstän-

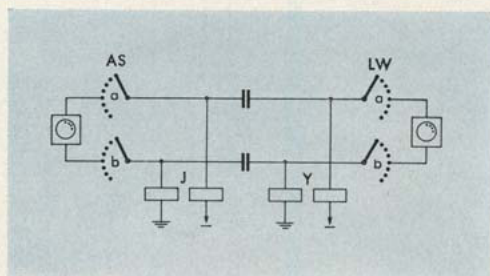


BILD 289
Prinzipschaltbild eines Hausverbindungssatzes

den haben die Punkte A/B und C/D gleiches Potential. Tritt jedoch infolge ungleicher Widerstände eine Spannungsdifferenz an den Punkten A und B auf, so fließt ein Ausgleichsstrom über den Fernsprechapparat. An Stelle einer Relaisbrücke C-D können auch die Kapazitäten a/Erde (C_1) und b/Erde (C_2) treten. Die Relaisbrücke A-B oder C-D wird auch als Speisebrücke bezeichnet.

¹ Lit. E. Ganitta: „Unsymmetrie in Vermittlungseinrichtungen“ SEG Nachrichten 1956, Heft 2; FTZ 1955, Heft 12

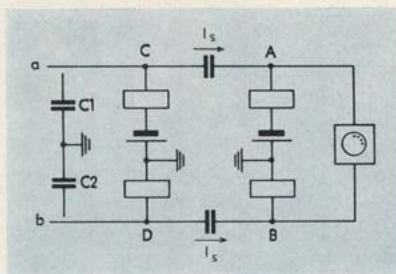


BILD 290
Hausverbindungssatz in Brückenschaltung

Bei der Amtseinschaltung durch Erdtastendruck (Erdung der a-Ader) tritt eine kurzzeitige Unsymmetrie auf, die in Kauf genommen wird.

Um die Symmetriebedingung zu erfüllen, sind die Trennkondensatoren in beiden Adern vorgesehen; die Impuls- und Speiserelais liegen mit zwei gleichohmigen Wicklungen an der a- und b-Ader und bilden magnetisch gekoppelte Querglieder.

Jedes System hat außer den in der Schaltung angegebenen Widerständen auch solche gegen die Umgebung und gegen Erde. Durch Festlegung eines Bezugspunktes, z. B. Pluspol der Batterie an Erde, erhält man definierte Verhältnisse. Die Erdung in Fernsprechanlagen hat also den Zweck, erstens ein definiertes Potential herzustellen und zweitens für die Erdrückleitung eine Verbindung zu schaffen.

Anpassung

Bei dem vorgegebenen zulässigen Widerstand der Teilnehmerleitung von $2 \times 200 \Omega$ bei 24 V (Bild 291) bzw. $2 \times 500 \Omega$ bei 60 V liegt der günstigste Widerstand des Speise- und Impulsrelais bei ebenfalls 2×200 bzw. $2 \times 500 \Omega$. In diesem Anpassungsfall arbeitet das Relais mit größter Sicherheit. Ein Relais mit größerem oder kleinerem Widerstand würde bei diesen Maximalwerten mit geringerer Sicherheit arbeiten.

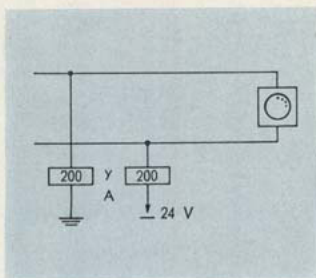


BILD 291
Anpassung des Speiserelais an die Leitung

Betriebsdämpfung^{1,2}

Die vorstehend erwähnten Verbindungssätze enthalten Längswiderstände (Kondensatoren und Schaltglieder) und Querwiderstände (Speise- und Impulsrelais und Übertrager). Die Betriebsdämpfung in diesen Gliedern muß möglichst niedrig gehalten werden. Deshalb sollten die paarigen Längskondensatoren, die zur Zeichentrennung dienen, ebenso wie die Querinduktivitäten aus Übertragungstechnischen Gründen so groß wie möglich gemacht werden. Aus Gründen der Impulsverzerrung müßten beide jedoch wiederum sehr klein gehalten werden. Zwischen diesen beiden extremen Forderungen muß ein Kompromiß gefunden werden. Man verwendet meistens Längskondensatoren von $2\ \mu\text{F}$ und Querinduktivitäten von 1 bis 2 H.

Im Bild 292 ist die Dämpfung a_B in Abhängigkeit vom Widerstand R der Längsglieder R_l und Querglieder R_q aufgetragen. Eingang und Ausgang sind mit $Z = 600\ \Omega$ abgeschlossen.

Im Bild 293 ist in Abhängigkeit von der Frequenz f die Induktivität L_q in mH auf doppeltlogarithmischem Papier aufgetragen. Die Dämpfung a_B in N ist als Parameter dargestellt.

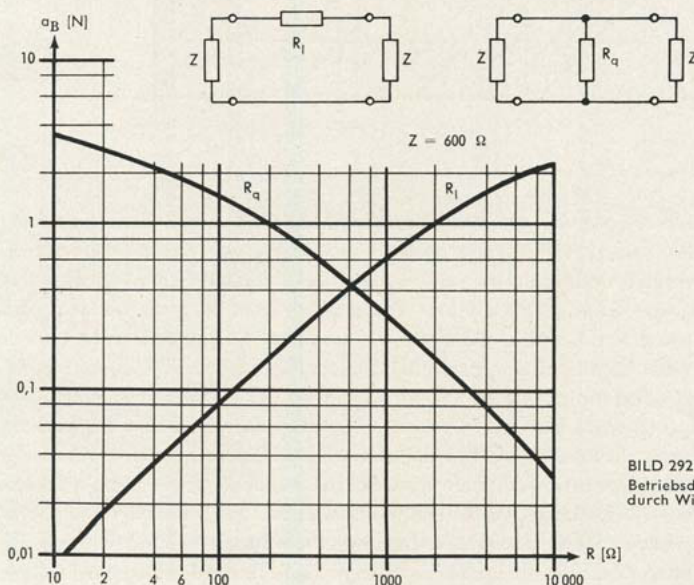


BILD 292
Betriebsdämpfung
durch Widerstände

¹ Lit. E. Ganitta: „Forderungen der Fernsprechvermittlungstechnik und der Übertragungstechnik in ihren Wechselwirkungen“ NFT (Nachrichtentechn. Fachberichte) 6/1957

² Lit. R. Führer: „Grundlagen der Fernsprechsaltungstechnik“, 3. Aufl. 1951

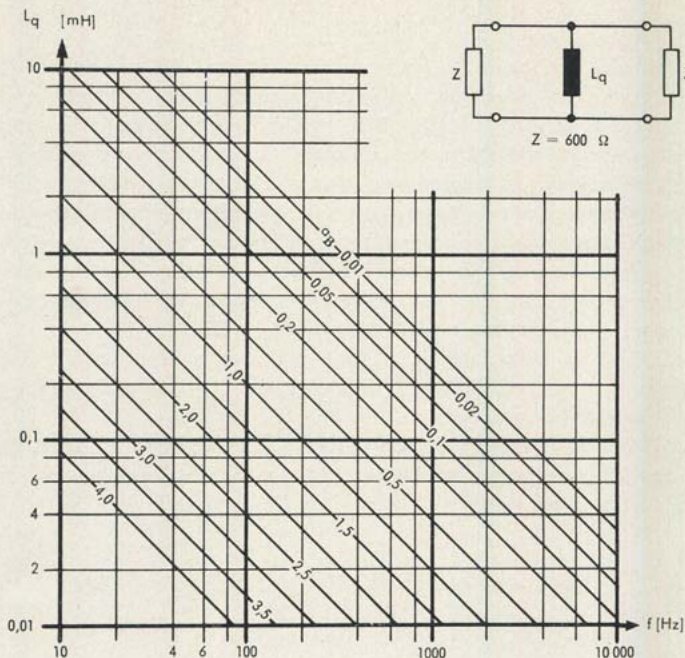


BILD 293

Betriebsdämpfung durch Induktivitäten

Das Bild 294 zeigt die gleichen Zusammenhänge mit der Längskapazität C_L .

Die Relaisedelmetallkontakte haben einen bestimmten Kontaktwiderstand. Dieser entsteht dadurch, daß sich auf den Kontaktbällen Fremdschichten aus Oxyden oder Sulfiden bilden. Der Widerstand kann so groß werden, daß Gesprächsschwund eintritt oder die Verbindung völlig unterbrochen wird. Liegt an den Kontakten eine bestimmte Gleichspannung, so wird diese Fremdschicht durchschlagen, und der Widerstand sinkt auf einen kleinen Wert. Diesen Vorgang nennt man auch Frittung. Kontakte, die von einem Gleichstrom durchflossen werden, brauchen nicht besonders gefrittet zu werden. Kontakte, die nur vom Sprechwechselstrom durchflossen werden – sogenannte trockene Kontakte – müssen dagegen gefrittet werden. Es werden besondere Frittstromkreise gebildet. Über Hochohmwiderstände von 20 bis 100 k Ω werden die betreffenden Kontakte an Spannung gelegt. Verläuft der Frittstromkreis über die a- und b-Leitung, so spricht man von „Schleifenfrittung“. Wird für jeden Zweig ein Frittstromkreis gebildet, so spricht man von „getrennten Frittstromkreisen“.

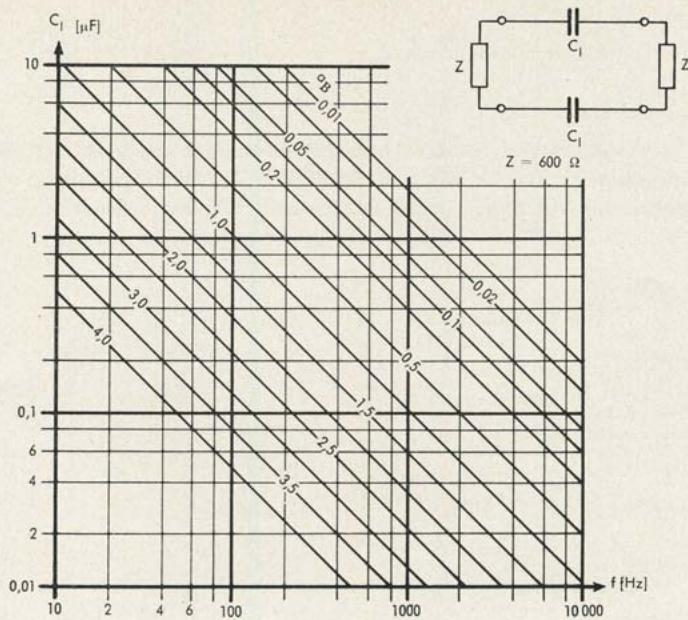


BILD 294

Betriebsdämpfung durch Längskondensatoren

In ungefritteten Stromkreisen sollten möglichst Goldkontakte (KW 21) verwendet werden.

E.7. VORGÄNGE BEIM VERBINDUNGS-AUFBAU UND -ABBAU¹

E.7.1. Freie Wahl, Anlassen, Fortschalten

Durch die freie Wahl wird eine freie Einrichtung, z. B. ein I. bzw. II. GW, aus einer Gruppe von Einrichtungen ausgewählt. Bei der Suchwahl wird eine bestimmte Einrichtung, z. B. der anrufende Teilnehmer, gesucht. Zur Inbetriebsetzung eines Suchwählers, eines sogenannten Anrufsuchers (AS), sind drei Anlaßschaltungen üblich:

1. Zuordnung eines Anrufsuchers zu einer Teilnehmergruppe und Kettenschaltung der AS-LW-Verbindungsätze,

¹ Lit. Emanuel Hettwig: „Fernsprechwählanlagen“

2. Anrufverteiler und
3. Anrufverteiler mit Kettenschaltung der AS-LW-Verbindungssätze.

Anrufscherzuordnung

In den kleinen und mittleren Nebenstellenanlagen sowie in der Hausfernsprechanlage für 50 Teilnehmer sind den Teilnehmergruppen Verbindungsätze im Vorrang zugeordnet. Aus dem Bild 295 erkennt man, daß

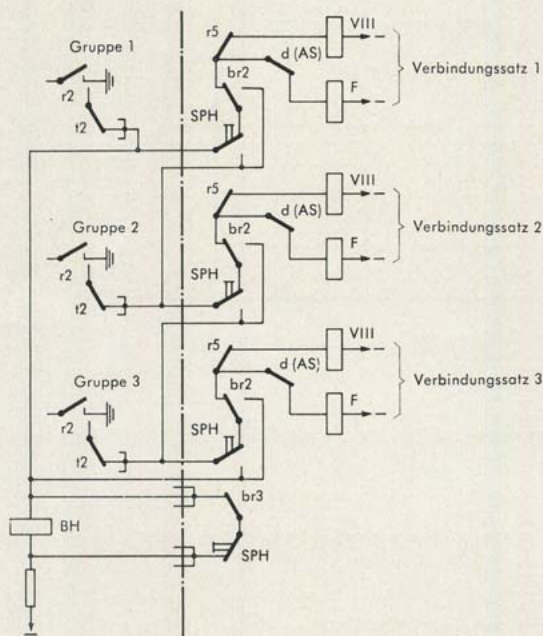


BILD 295
Anlaßschaltung-Kettenschaltung
mehrerer Verbindungs-
sätze

die Teilnehmergruppe 1 dem Verbindungssatz 1, die Teilnehmergruppe 2 dem Verbindungssatz 2 zugeteilt ist. Ist ein Verbindungsatz belegt, was durch den umgelegten br2-Kontakt kenntlich ist, so würde ein Teilnehmer derselben Gruppe keine Verbindung herstellen können, wenn nicht durch eine Kettenschaltung dafür gesorgt wäre, daß der Anreiz auf den nächsten freien Verbindungsatz weitergeleitet würde. Ist z. B. der br2-Kontakt des 2. Verbindungssatzes umgelegt, so geht der Anreiz über +, r2, t2, SPH, umgelegter

br2, SPH des 3. Verbindungssatzes, br2, r5, VIII nach —. Genauso wie durch den br2-Kontakt wird der Verbindungssatz durch den Sperrschalter SPH gesperrt. Sind alle Verbindungssätze belegt, so wird der Kurzschluß des BH-Relais aufgehoben. Es kann, wenn ein Anreiz vorliegt, ansprechen und über einen nicht dargestellten Stromkreis dem Teilnehmer das Besetztzeichen übermitteln. Die Kettenschaltung ermöglicht es, daß jedem Teilnehmer jeder Verbindungssatz zugänglich ist. Der Anlaßstromkreis über + r2 und t2 ist nur kurzzeitig, und zwar bis zum Aufprüfen des Anrufsuchers, eingeschaltet, dann schaltet der t2-Kontakt das Pluspotential ab.

Anrufverteiler

Die Kettenschaltung der Verbindungssätze wird nur bis zu etwa fünf Verbindungssätzen angewendet. Bei Anlagen mit fünf und mehr Verbindungssätzen werden Anrufverteiler eingebaut.

Jeder 100er-Anrufsucher/Gruppenwähler-Gruppe ist als zentrales Schaltorgan ein Anrufverteiler AV (Bild 296) zugeordnet. Es werden 18teilige, 6armige Drehwähler verwendet. Die einzelnen Verbindungssätze liegen an den Ausgängen des Wählers. Der Anrufverteiler enthält auch die für die Verbindungssätze notwendigen Prüforgane.

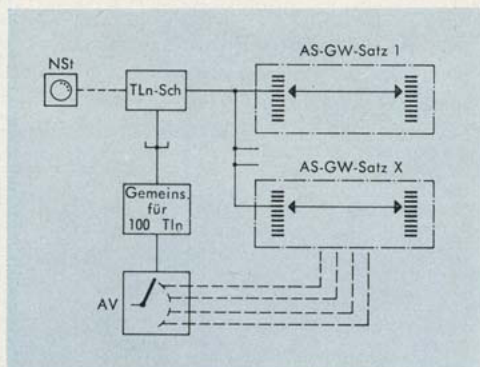


BILD 296

Anlaßschaltung mit Anrufverteiler

Der Anrufverteiler ist vorbereitend auf einen freien Verbindungssatz eingestellt, d. h., wenn ein Teilnehmer abhebt, ist er zu einem freien Verbindungssatz durchverbunden. Der Anreiz kommt über die für alle 100 Teilnehmer des Rahmens gemeinsame Anreizleitung. Nach der Dekaden- und Einzel-

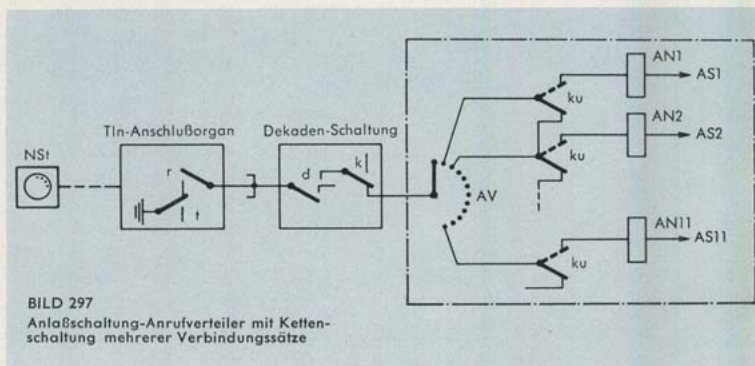
leitungsprüfung des Anrufsuchers wird der Anrufverteiler um einen Schritt weitergeschaltet. Ist der diesem Schritt zugeordnete Verbindungssatz frei, so bleibt der Anrufverteiler stehen, ist er besetzt, so wird er so lange fortgeschaltet, bis er einen freien Verbindungssatz findet. Die belegten Verbindungssätze sind also für den Anrufverteiler gesperrt. Sind alle Verbindungssätze belegt, so wird das Pluspotential für die Fortschaltung des Anrufverteilers abgetrennt. Sobald ein Verbindungssatz frei wird, wird das Fortschalteplus wieder angelegt, und der Anrufverteiler stellt sich vorbereitend auf diesen Verbindungssatz ein.

Bei dieser Art der Zuordnung ist für die einzelnen Teilnehmerdekaden kein Verbindungssatz im Vorrang vorgesehen. Die anfallenden Anrufe werden nacheinander auf die zur Verfügung stehenden Verbindungssätze verteilt. Der Anrufverteiler ordnet als zentrales Glied die Anrufe. Bei einer Störung dieses Ordners ist der Fernspreverkehr dieser 100er-Gruppe in Frage gestellt. Die einzelnen Verbindungssätze sind bei dieser Art der Zuordnung etwa gleicher Abnutzung unterworfen.

Wollen mehrere Teilnehmer einer 100er-Gruppe gleichzeitig einen Verbindungssatz belegen, so verlängert sich die Wartezeit um die Aufprüfzeiten der ersten Anrufsucher. Alle 100 Teilnehmer haben zu Verbindungssätzen nur über den Anrufverteiler Zutritt.

Anrufverteiler mit Kettenschaltung der AS-LW-Verbindungssätze

Der Anrufverteiler hat die Aufgabe, den anrufenden Teilnehmern einen freien Verbindungssatz zur Verfügung zu stellen. Die Anlaßleitung jeder Teilnehmerdekade endet auf einem Arm des Anrufverteilers AV. An den Ausgängen des Anrufverteilers (Bild 297) liegen die einzelnen Anrufsucherverbindungs-



sätze. Bei Belegung des Teilnehmeranschlußorgans spricht das Anrufrelais R des betreffenden Teilnehmers und das zugehörige Dekadenrelais D an. Dem Teilnehmer wird über den betreffenden Schritt des Anrufverteilers und den Kontakt k_u ein Anrufsucherverbindungssatz bereitgestellt. Bei der Dekadenprüfung wird das Relais K erregt und durch Kontakt k der Anlaßstromkreis unterbrochen. Am Ende des Anrufsucher-Suchvorganges wird der Anrufverteiler um jeweils einen Schritt fortgeschaltet. Unterbleibt im Störfall die Durchschaltung eines freien Anrufsucherverbindungssatzes, so wird über einen Hitzdrahtfedersatz der Anrufverteiler um einen Schritt weitergeschaltet.

Auch bei dieser Anlaßschaltung ergibt sich eine gleichmäßige Abnutzung der Verbindungssätze. Bei Störung eines Verbindungssatzes, z. B. a-Aderngebrochen, würde die betreffende Dekade ohne Anrufverteiler gestört sein, bei Schaltung mit Anrufverteiler würde dieser Fehler in der betreffenden Dekade nur einmal auftreten; allerdings würde dieser Fehler auch in alle anderen Dekaden verschleppt werden.

E.7.2. Prüfen und Sperren

Durch das Prüfen soll festgestellt werden, ob eine Einrichtung, z. B. Teilnehmeranschluß, Querverbindung oder Amtsleitung frei ist. Durch das Sperren soll eine weitere Belegung verhindert werden. Bild 298 zeigt die Prüfstromkreise dreier Verbindungssätze. Nach der Wahl steht der Drehwähler auf dem Schritt des gewünschten Teilnehmers. Durch einen v-Kontakt wird das P-Relais angeschaltet und prüft, ob die gewählte Nebenstelle frei ist. Ist das der Fall, so kann das P-Relais über die vorgeschalteten $150\ \Omega$, des R/T-Relais ansprechen. Im Prüfstromkreis liegen $413\ \Omega$. Nach Ansprechen des P-Relais wird die hochohmige $250\text{-}\Omega$ -Wicklung von P kurzgeschlossen; es hält sich über die $13\text{-}\Omega$ -Wicklung weiter. Durch diese Potentialverschiebung wird der angerufene Teilnehmer gegen weitere Belegung gesperrt. Schaltet sich ein anderer Teilnehmer auf den angerufenen Teilnehmeranschluß, so kann dessen P-Relais nicht ansprechen, weil es Fehlstrom erhält.

Das folgende Ersatzschaltbild 299 läßt erkennen, daß das parallel auf einen schon besetzten Ausgang prüfende P-Relais nur $5,7\text{ mA}$ bekommt, ein Wert, der unter dem Fehlstrom liegt.

Der anrufende Teilnehmeranschluß wird am Anrufsucher dadurch gesperrt, daß direktes Pluspotential an den c-Arm des Anrufsuchers gelegt wird.

Der Prüfvorgang muß sich schnell abwickeln, damit nicht weitere Verbindungssätze Zeit zum Aufprüfen finden. Aus diesem Grunde wird das Prüfrelais nur kurzzeitig – für die Dauer der Abfallzeit eines Verzögerungsrelais – an den ausgewählten Teilnehmeranschluß geschaltet.

Das Prüfrelais erhält eine möglichst kleine Zeitkonstante, damit kurze An-

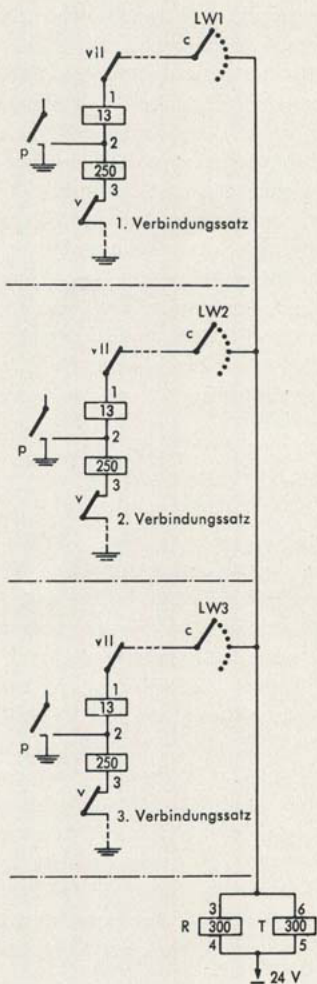


BILD 298
Prüfstromkreise bei 3 Verbindungssätzen

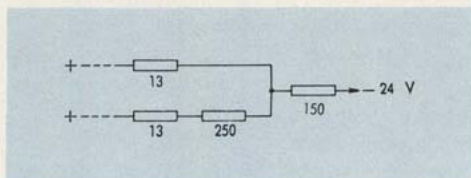


BILD 299
Ersatzschaltbild des
Prüfstromkreises

sprechzeiten erzielt werden können. Aus Gründen der Sicherheit liegt das P-Relais an Plus und der zu prüfende Teilnehmeranschluß an Minus. Würde im Störfall die c-Leitung geerdet (Gestell liegt an Erde), so kann das P-Relais nicht aufprüfen. Es wird eine Doppelprüfung verhindert.

E.7.3. Durchschalten

Eine Wahlstufe wird erst dann zu der nachgeordneten Einrichtung durchgeschaltet, wenn sich diese in einem geeigneten Zustand befindet.

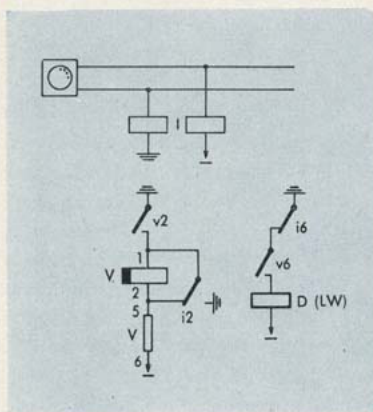
Während des Drehens müssen die Sprecharme des AS und des LW ohne Spannung sein, sonst könnten beim Überstreichen der a- und b-Lamellen Knackgeräusche in Gesprächsverbindungen entstehen. Nach der Wahl dürfen die a/b-Arme des Leitungswählers noch nicht durchgeschaltet werden, weil der betreffende Teilnehmeranschluß erst auf seinen Belegungszustand hin geprüft werden muß.

E.7.4. Erzwungene Wahl, Nummernwahl, Nachwahl

Bei der erzwungenen Wahl wird ein Wähler durch Stromstöße auf eine bestimmte Stellung eingestellt.

Im Bild 300 wird beim Schließen der Teilnehmerschleife das I-Relais erregt und durch den i2-Kontakt das Verzögerungsrelais V eingeschaltet. Mit v6 wird der Stromkreis des Drehmagneten vorbereitet. Werden vom Nummernschalter Impulse gesendet — in Wirklichkeit sind es Stromunterbrechungen —, so wird das I-Relais damit gesteuert. Der i6-Kontakt überträgt die Impulse auf den Drehmagneten.

BILD 300
Nummernwahl



Unter Nachwahl versteht man einen Vorgang, bei dem ein Teilnehmer nach dem Aufbau einer Verbindung weitere Impulse auf die Wähleinrichtung gibt. Es muß sichergestellt sein, daß diese Impulse nicht mehr wirksam werden. Zu diesem Zweck wird der Stromkreis des Wählerfortschalterrelais (F-Relais) im Bild 301 durch einen Kontakt des Verzögerungsrelais VB nach der

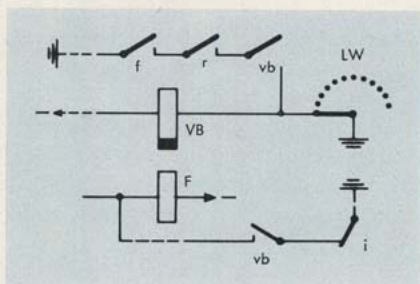


BILD 301
Verhindern der Nachwahl

Wahl aufgetrennt, so daß der einmal eingestellte Wähler durch evtl. Pulsieren des Impulsrelais I nicht mehr fortgeschaltet wird. Das Verzögerungsrelais VB wird bei Belegung des Verbindungssatzes eingeschaltet und hält sich über den Ruheschritt des Leitungswählers LW oder über einen Ruhekontakt des Rücklaufrelais. Mit dem 1. Impuls, der auf den Leitungswähler kommt, wird dieser Stromkreis des VB-Relais unterbrochen und gleichzeitig ein neuer Stromkreis über einen Kontakt des Wählerfortschalterrelais F gebildet. Für die Dauer der Nummernschalterimpulse hält sich das VB-Relais weiter. Nach deren Beendigung fällt es verzögert ab und kann auch bei erneuter Impuls-gabe nicht mehr ansprechen.

E.7.5. Steuern bzw. Umsteuern

Das Steuern bzw. Umsteuern ist eine Schaltmaßnahme, die einen Wähler zwingt, seine Arbeitsweise zu ändern, z. B. ihn von Heben auf Drehen oder von gesteuerter auf freie Wahl umschaltet. Beim Umsteuern von Heben auf Drehenwickeln sich die im folgenden beschriebenen Schalthandlungen ab (Bild 302).

Mit Belegen des Verbindungssatzes spricht das Impulsrelais A an. Durch a2 wird das C-Relais eingeschaltet. Mit c3 wird das V-Relais über den Kopfkontakt k erregt. Die Drehmagnetspule D (LW) bekommt Fehlstrom. Kontakt v6 trennt den Stromkreis des E-Relais auf, bevor dieses zum Ansprechen kommt. Nimmt der Teilnehmer nun die Zehnerwahl vor, dann erhält der Heb magnet über a6, v3, e4 die entsprechenden Impulse. Das V-Relais wird

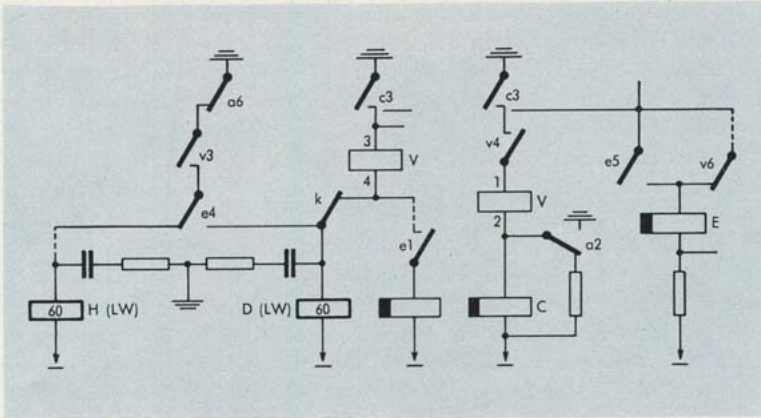


BILD 302
Steuerung von Heben auf Drehen

über seine Wicklung 1–2 weitergehalten, weil die Einschaltwicklung 3–4 mit dem ersten Hebschritt durch den Kopfkontakt k aufgetrennt wurde. Nach beendeter Zehnerwahl schließt der a2-Kontakt das V-Relais kurz, so daß es verzögert abfällt. v6 schließt einen Stromkreis für Relais E. Dieses hält sich über seinen e5-Kontakt. e1 schaltet Relais V erneut ein und dazu in Reihe ein anderes Relais. Der e4-Kontakt legt den Impulskontakt a6 vorbereitend auf den Drehmagneten um.

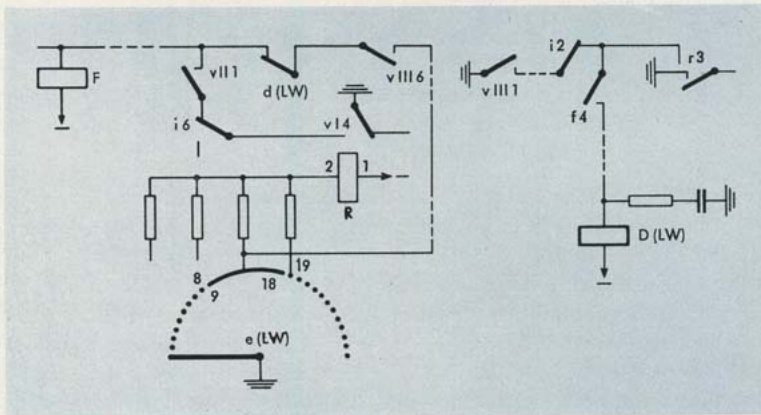


BILD 303
Umschalten von erzwungener in freie Wahl

Während beim vorstehenden die Bewegungsrichtung eines Wählers und u. U. auch von erzwungener auf freie Wahl umgesteuert wurde, wird im folgenden (Bild 303) nur die erzwungene in freie Wahl umgeschaltet, die Bewegungsrichtung bleibt die gleiche. Das Umsteuern geschieht in der Pause zwischen zwei Impulsreihen.

Bei den Teilnehmergruppen 1 (Ziffer 3 bis 7) und 2 (Ziffer 81 bis 80) wird die Wahl ohne Umsteuerung ausgeführt (siehe unter E.5.4. Indirektgesteuerte dekadische oder undekadische Systeme). Erst bei der 3. Teilnehmergruppe (91 bis 90) wird nach der Zehnerwahl eine Umsteuerung veranlaßt. Die Zehnerimpulse gelangen über den betätigten v14-Kontakt über den Impulskontakt i6 und v11 auf das F-Relais. Sie werden mit f4 auf den Drehmagneten weitergegeben. Nach 9 Schritten wird ein Stromkreis für Relais F geschlossen, der über +, Wählerarm, 9. Schritt, v116 (betätigt), d (LW) verläuft. Im Wechselspiel zwischen F-Relais und Drehwähler wird dieser bis zum 19. Schritt fortgeschaltet. Durch die 2. Impulsreihe wird der Wähler in die gewünschte Endstellung gebracht.

E.7.6. Hörzeichengabe

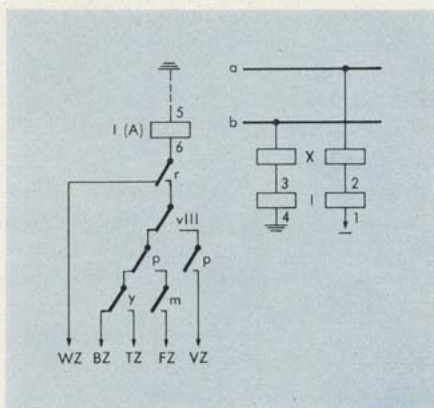
Durch die Hörzeichen wird der Anrufende über die einzelnen Phasen des Verbindungsaufbaues orientiert. Man unterscheidet zwischen:

- a) Wählzeichen 5mal Morsezeichen s (3mal kurz) in 10 s,
- b) Freizeichen, Vorzeichen 2 Zeichen in 10 s (1 s Ruf, 4 s Pause),
- c) Besetztzeichen 16mal Morsezeichen e (1mal kurz) in 10 s,
- d) Tickerzeichen oder besonderes Aufschaltezeichen als Aufmerksamkeitszeichen beim Aufschalten über eine aufschaltberechtigte Nebenstelle oder durch die Vermittlung und
- e) Rollzeichen als Aufmerksamkeitszeichen bei einer nachgeschalteten Nebenstelle, wenn diese ein Gespräch führt und ein zweites aufläuft.

Hierbei sei erwähnt, daß kürzlich die Deutsche Bundespost für ihren Betrieb statt der Bezeichnung „-zeichen“ das Wort „-ton“, also Freiton, Besetztton usw. eingeführt hat.

Für die Hörzeichen a–c muß nach der ADA VI, 3 A Beil. 3 § 2 ein 450-Hz-Ton verwendet werden. Er wird von einer Ruf- und Signalmaschine (siehe unter B.10.) erzeugt. Dieser 450-Hz-Ton wird durch Nockenkontakte der Maschine in verschiedenen Rhythmen gesteuert. Die Signalmaschine wird bei Belegung des Verbindungssatzes angelassen und läuft so lange bis sich der gerufene Teilnehmer meldet. Sie wird, wenn der Gerufene zuerst auflegt, wieder eingeschaltet. Alle Hörzeichen werden auf die Wicklung 5–6 des Impuls- und

BILD 304
Hörzeichenübertragung



Speiserelais I bzw. A (Bild 304) gegeben und von dieser auf die an der Sprechleitung liegenden symmetrischen Wicklungen 1–2 und 3–4 induktiv übertragen.

Das Wählzeichen WZ soll den Anrufenden auffordern, mit der Nummernwahl zu beginnen. Es muß mit dem ersten Schritt, den die erste Wahlstufe macht, abgeschaltet werden.

Nach der Wahl des gewünschten Teilnehmers wird durch ein Prüfrelais P festgestellt, ob der Teilnehmer frei ist. Ist das der Fall, so wird zunächst für die Dauer des Abfallens des Verzögerungsrelais VIII ein Vorzeichen VZ gegeben. Dadurch soll dem anrufenden Teilnehmer, unabhängig von der Phase des Freizeichens, sofort nach Beendigung der Wählereinstellung mitgeteilt werden, ob der gewünschte Teilnehmer frei oder besetzt ist.

Danach wird das Freizeichen FZ eingeschaltet und für den anrufenden Teilnehmer hörbar.

Das Besetztzeichen sagt dem Anrufenden, daß der gewünschte Teilnehmer besetzt ist und fordert zum Auflegen des Handapparates auf. Sind beim Abheben des Handapparates alle Verbindungssätze belegt oder bei VW-Anlagen alle Ausgänge besetzt, so erhält der Anrufende aus der Teilnehmerschaltung das Besetztzeichen. Bei Anlagen mit mehreren Wahlstufen wird, wenn alle Ausgänge einer Stufe belegt sind, ebenfalls ein Besetztzeichen, das sog. Gassenbesetzt, gegeben.

Schaltet sich ein berechtigter Teilnehmer oder die Vermittlung auf eine Verbindung auf, so wird den betreffenden Teilnehmern ein Tickerzeichen TK – wegen der Wahrung des Fernsprechgeheimnisses – übermittelt. Das Tickerzeichen wird dadurch erzeugt, daß ein Kondensator über die Wicklung 5–6 des I-Relais ge- und entladen wird.

In Nebenstellenanlagen wird bei Nachtschaltung einem Teilnehmer, der ein Gespräch von der Nachtabfragestelle bzw. von der Nachtstelle aus führt, ein ankommendes Amtsgespräch durch ein Aufmerksamkeitszeichen (Rollzeichen) angekündigt. Das Rollzeichen ist in diesem Fall ein im Takte des Freirufes übertragenes 25-Hz-Zeichen. Das Zeichen wird kapazitiv an die Sprechleitung angekoppelt.

In kleineren Fernsprechanlagen werden statt des 450-Hz-Tones der Ruf- und Signalmaschine die Oberwellen des gleichgerichteten Stromes zur Hörzeichengabe herangezogen. Die einzelnen Zeichen werden mit Hilfe einer Mehrtaktschaltung mit rückwirkender Tätigkeit (Gnom, siehe unter F.1.2.) gesteuert.

In älteren Anlagen findet man noch Summer, die in Reihe mit einer Wicklung des Impuls- und Speisereis geschaltet, den Hörzeichenstrom erzeugen.

Die Ruf- und Signalmaschine hat zwei Anlaßstromkreise. Der eine wird nach Belegung des Verbindungssatzes, der zweite nach Beginn der Wahl wirksam. Der erste Stromkreis wird durch einen Hitzdrahtfedersatz überwacht. Wenn ein Teilnehmer nach Abheben des Handapparates binnen einer gewissen Zeit, ungefähr nach einer Minute, nicht mit der Wahl beginnt, so wird die RSM nach dieser Zeit abgeschaltet und erst wieder eingeschaltet, wenn der Handapparat aufgelegt und erneut abgehoben worden ist oder wenn ein anderer Teilnehmer eine Verbindung wünscht.

E.7.7. Ruf und Rufabschaltung

Relais in Rufüberwachungsstromkreisen sind wechselstromunempfindlich.

Ein Teil der einen symmetrischen Wicklung des Rufabschalterelais Y (Bild 305) wird als Kurzschlußkreis ausgebildet. Das Relais erhält dadurch eine Ansprechverzögerung von etwa 30 ms. Es wird deshalb nur ein Teil der einen

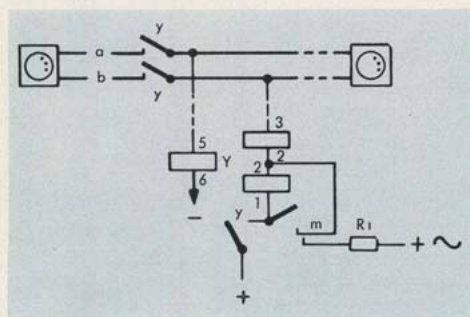


BILD 305
Rufabschaltung

Y-Wicklung als Kurzschlußwicklung benutzt, damit noch für das Ansprechen eine genügende Windungszahl zur Verfügung steht. Das Rufabschaltrelais wird gleichzeitig als Speiserelais für den angerufenen Teilnehmer verwendet.

Nach dem Prüfvorgang wird der Kontakt m geschlossen, dadurch fließt der Rufstrom von 25 Hz über die Wicklungsteile 2-3, b-Leitung zum Teilnehmerapparat, a-Leitung, Wicklung 5-6 Minus, zur Rufstromquelle zurück. Wenn der Teilnehmer seinen Handapparat abhebt, wird der Gleichstromkreis geschlossen, das Y-Relais kann ansprechen über +, m-Kontakt, Wicklung 2-3, b-Leitung, Teilnehmerapparat, a-Leitung, Y 5-6 nach Minus. Durch einen y-Kontakt wird das M-Relais und damit der Ruf abgeschaltet. Eine hohe Kontaklast verhindert ein Ansprechen oder Schwirren des Relais beim Durchfluß des Wechselstroms.

Das Y-Relais muß so bemessen sein, daß seine Einfügdämpfung in der Sprechleitung nicht zu groß ist. Bei Vorerregung von 0,03 bis 0,06 A und $w = 8200$ Wdg. ist $L = 0,7$ bis $0,8$ H. Bei $\omega_m = 5000$ ist $R_L = \omega_m \cdot L = 5000 \cdot 0,7 = 3500 \Omega$. $R_{ges} \approx 3700 \Omega$. Der gesamte Einfügdungswiderstand bei $f = 800$ Hz beträgt also etwa 7500Ω . Das Y-Relais wird bei 24 V an die Leitung mit $2 \times 200 \Omega$ angepaßt. Die Anordnung nach Bild 305 wird auch als ruffähige Speisebrücke bezeichnet. Sie übernimmt weiter noch die wichtige Aufgabe des Durchschaltens. Zu diesem Zweck liegen Kontakte des Y-Relais in den beiden Sprechadern.

Infolge erhöhter Symmetrieforderungen der Deutschen Bundespost wird das Rufabschalt- und Speiserelais Y jetzt als Paralleldrahtrelais ausgeführt, wodurch die dritte Wicklung entfällt. Dafür wird, wie im Bild 306 dargestellt, eine der zwei Wicklungen durch einen Widerstand R2 überbrückt (Wicklung 1-2) und durch diese Anordnung ein Schwirren des Relaisankers während des Rufs verhindert.

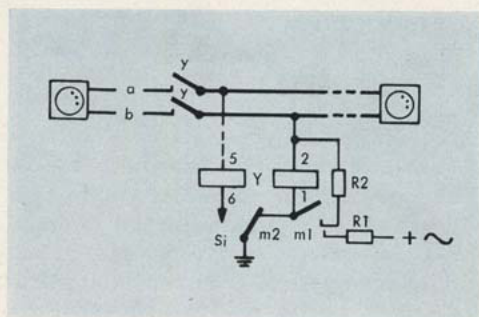


BILD 306
Rufabschaltung
mit Paralleldrahtrelais

E.7.8. Auslösen

Durch das Auslösen wird eine Einrichtung (Verbindungssatz) in ihre Ruhestellung zurückgeführt. Das Auslösen kann vom Anrufenden, vom Angerufenen, von beiden oder auch von dem abhängig gemacht werden, der seinen Handapparat zuerst auflegt. Entsprechend der Richtung des Verbindungsaufbaues bezeichnet man diesen Vorgang, wenn er vom Anrufenden ausgelöst wird, als Vorwärtsauslösung. Wird er vom Angerufenen veranlaßt, so bezeichnet man ihn als Rückauslösung. Weiter sind die Ausdrücke einseitige und zweiseitige Auslösung gebräuchlich, wenn nur eine bzw. beide Stellen sie verursachen.

Sehr vorteilhaft ist die Anordnung, bei der das Auslösen von dem Teilnehmer abhängig ist, der zuerst seinen Handapparat auflegt. Es entstehen dann keine unnötigen Wartezeiten, weil die Verbindungssätze sofort in ihre Ruhestellung zurücklaufen (Baustufen II F und II G) und weiteren Gesprächsverbindungen zur Verfügung stehen.

Die Teilnehmerschaltung der kleinen und mittleren Nebenstellenanlagen außer II F und II G haben keine Fangschaltung. Unter Fangschaltung ist ein Schaltzustand zu verstehen, bei dem der Teilnehmer nach Auslösen eines Verbindungsaufbaues aus seiner Teilnehmerschaltung ein Besetztzeichen erhält und keinen neuen Verbindungssatz belegt. Die Auslösung des Hausverbindungssatzes durch den Nebenstellenteilnehmer, der seinen Handapparat zuerst auflegt, bringt ohne Fangschaltung keinen Vorteil. Auf den anderen Nebenstellenanschluß würde sonst ein neuer Verbindungssatz auflaufen. Das Auslösen wird in diesen Fällen von beiden Nebenstellen abhängig gemacht.

E.7.9. Aufschalten

Unter Aufschalten versteht man einen Vorgang, bei dem sich die Vermittlungsperson oder ein berechtigter Nebenstellenteilnehmer in eine bestehende und nach der Wahl als besetzt gekennzeichnete Verbindung einschalten kann.

Aufschalten über eine besondere Ader

Die Fernsprechapparate der berechtigten Teilnehmer (Aufschalteteilnehmer) müssen mit einer dritten Ader zur Vermittlungseinrichtung ausgerüstet werden. Neben der Erdtaste wird eine nichtsperrende Aufschaltetaste AT und im Teilnehmeranschlußorgan ein zusätzliches Relais AT benötigt. Hat ein Aufschalteteilnehmer nach dem Wählen den gewünschten Teilnehmer besetzt gefunden, so betätigt er seine AT-Taste. Das AT-Relais im Teilnehmeranschlußorgan spricht an. Durch einen Kontakt des AT-Relais wird über den

d-Arm des Anrufsuchers Plus an das Y-Relais im Innenverbindungssatz gelegt und dadurch die Sprechleitung zu dem besetzten Anschluß durchgeschaltet. Gleichzeitig wird ein Tickerzeichen eingeschaltet und dadurch der Aufschaltzustand gekennzeichnet (Bild 307).

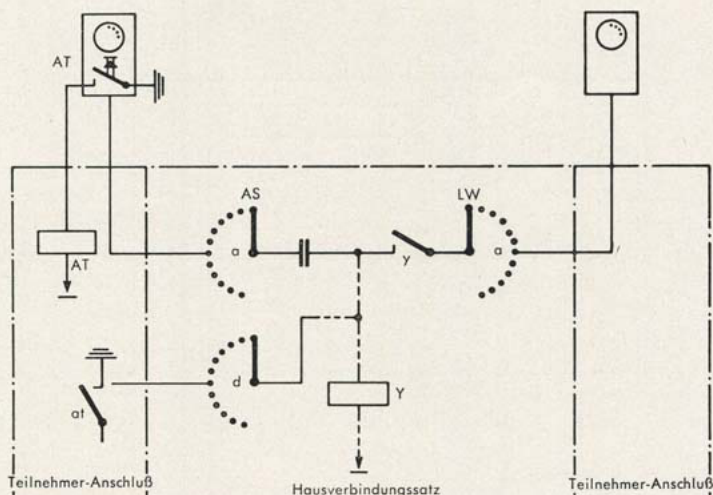


BILD 307

Aufschalten über eine besondere Ader

Wird auch ein Aufschalten bei Rückfrageverbindungen gewünscht, so muß ein Rückfrageaufschalterrelais RA im Amtssatz eingebaut werden. Beim Betätigen der AT-Taste wird nun durch einen at-Kontakt Plus an die Leitung zum Amtswähler AW gelegt und das Rückfrageaufschalterrelais erregt. Mit einem Kontakt dieses Relais wird Plus an die d-Leitung zum Rückfrageanschluß gelegt und im Hausverbindungssatz spricht das Y-Relais an. Wie beim Aufschalten in Hausverbindungen wird auch hier ein Tickerzeichen eingeschaltet.

Über ihren Meldeleitungsanschluß kann sich die Vermittlung bei Hausverbindungen aufschalten. Über die Taste AW wird das Relais AU betätigt, das mit Kontakt au Plus an die d-Leitung zum Hausverbindungssatz legt und damit in bekannter Weise das Aufschalten einleitet.

Findet die Vermittlungsperson bei der Weitergabe eines Amtsgesprächs den betreffenden Teilnehmer besetzt, so drückt sie ebenfalls die AW-Taste und leitet damit das Aufschalten mit Tickerzeichen ein.

Aufschalten durch Erdastendruck

Bei Hausfernsprechanlagen wird die Erdaste als Aufschaltetaste benutzt (Bild 308).

Findet ein Anrufer den Angerufenen besetzt, so bringt er durch Erdung der a-Leitung das differentialgeschaltete X-Relais zum Anzug. Dieses hält sich

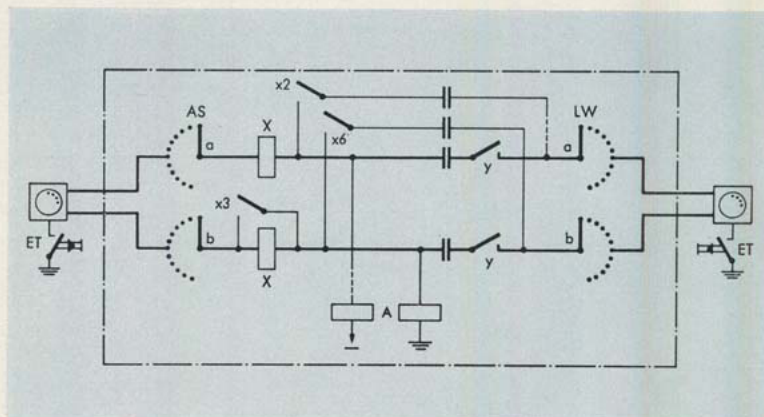


BILD 308
Aufschalten durch Erdastendruck

nach Loslassen der Taste über seine Wicklung in der a-Leitung. Die zweite Wicklung wird durch einen x-Kontakt kurzgeschlossen. Zwei weitere x-Kontakte (x2, x6) schalten die a- und die b-Leitung zum besetzten Teilnehmer durch. Das Hörzeichen wird von Besetztzeichen auf Tickerzeichen umgeschaltet.

Automatisches Aufschalten und Aufschalteverhinderung

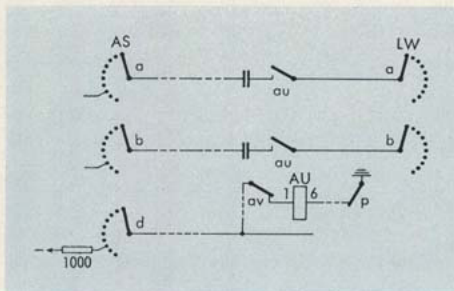


BILD 309
Automatisches Aufschalten

Bei der automatischen Aufschaltung, die in früheren Nebenstellenanlagen vorgesehen war, wurde je Innenverbindungssatz ein Aufschalterelais AU und je Aufschalteteilnehmer ein 1000- Ω -Widerstand am d-Segment des Anrufsuchers AS eingebaut (Bild 309). Fand nun ein aufschaltberechtigter Teilnehmer den gewählten Anschluß besetzt – P-Relais konnte nicht anziehen – so sprach Relais AU an und schaltete mit seinen Kontakten die Sprechleitung durch.

Sollte auf bestimmte Teilnehmer nicht aufgeschaltet werden können, so wurde nach der Wahl dieser Teilnehmer über ein Leitungswählersegment ein Aufschaltverhinderungsrelais AV betätigt, das mit einem av-Kontakt den Stromkreis des AU-Relais vorbereitend auftrennte.

Aufschalten durch Nachwahl

Beim Aufschalten durch Nachwahl (Bild 310) erhalten die Aufschalteteilnehmer ebenfalls einen Widerstand am d-Segment des Anrufsuchers. Der Innenverbindungssatz erhält ein Aufschalterelais AU. Hat ein solcher Teilnehmer

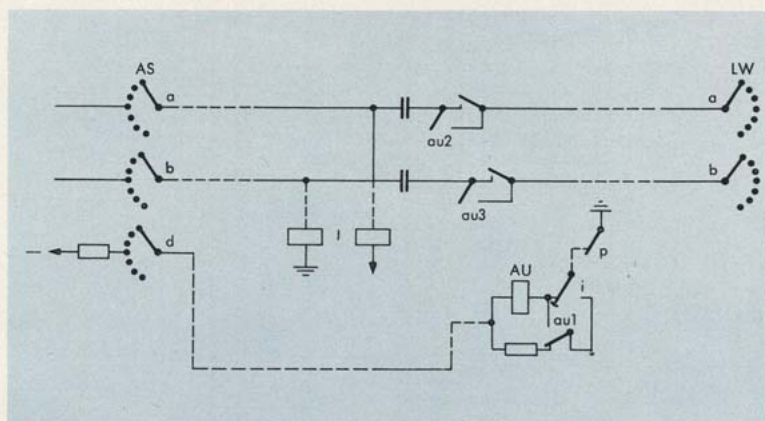


BILD 310
Aufschalten durch Nachwahl

beim Herstellen einer Verbindung über einen Innenverbindungssatz den gewünschten Anschluß besetzt gefunden, so wählt er die Ziffer 2 nach. Das I-Relais wird dadurch kurzzeitig stromlos und schaltet dabei das Relais AU ein:

Minus, Widerstand, d-Segment und Arm des AS, Relais AU,
Kontakt i, Kontakt p, Plus.

Das Relais AU hält sich über seinen eigenen Kontakt au1 und den in die Arbeitsstellung gehenden i-Kontakt. Die Kontakte au2 und au3 schalten die a/b-Leitung zum besetzten Anschluß durch. Das Aufschalten wird durch Tickerzeichen gekennzeichnet und ist auch bei Rückfrageverbindungen möglich.

E.7.10. Durchwahl über eine Querverbindung

Unter einer Querverbindung soll in diesem Fall eine im einfach- oder doppeltgerichteten Verkehr betriebene Leitung zwischen zwei Nebenstellenanlagen oder zwei Hausanlagen verstanden werden.

Unter Durchwahl über eine Querverbindung versteht man einen Vorgang, der es gestattet, nach der Wahl und nach dem Aufprüfen auf einen sogenannten Querverbindungsanschluß über eine Übertragung in eine zweite Anlage hineinzuwählen (Bild 311).

Wenn ein Hausverbindungssatz für die Durchwahl eingerichtet werden soll, so muß das PI-Relais, für das Verkabelung bereits ausgelegt ist, einge-

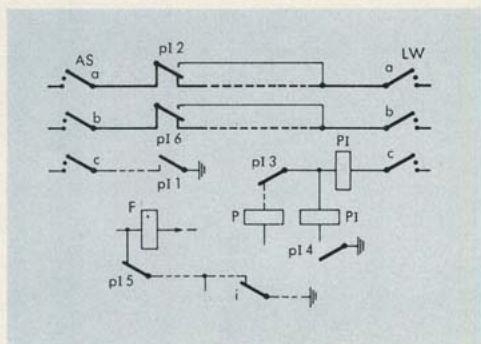


BILD 311
Durchwahl über eine Querverbin-
dung

baut werden. Das PI-Relais spricht durch verstärktes Prüfpotential der nachgeordneten Übertragung an und hält sich über einen eigenen Kontakt p14. Durch den p13-Kontakt wird das P-Relais abgeschaltet. Diese Kontakte werden nacheinander geschaltet, damit sichergestellt ist, daß erst der Haltekreis der PI-Wicklungen geschlossen ist, bevor der Einschaltkreis aufgetrennt wird. Die Kontakte p12 und p16 schalten die Sprechadern durch. Die Nebenstelle erhält ihre Speisung jetzt aus der Querverbindungsübertragung. Im Verbindungssatz werden alle Relais bis auf das Rücklauf-Besetzt- und PI-

Relais stromlos. Durch pI5 wird der Stromkreis für das F-Relais offengehalten, damit der Leitungswähler nicht in die Ruhestellung läuft. Durch pI1 wird die Nebenstelle des anrufenden Teilnehmers gegen andere Belegungen gesperrt und die Verbindung gehalten. Die Auslösung wird durch Auftrennen der c-Ader von der Übertragungseinrichtung her eingeleitet. Das PI-Relais fällt ab und veranlaßt damit den Rücklauf des Leitungswählers.

Bei kleineren Anlagen liegt der Querverbindungsanschluß am Leitungswähler, bei größeren Anlagen mit Gruppenwählern GW kann die Auswahl am Gruppenwähler vorgenommen werden.

E.7.11. Mehrfach-(Sammel-)Anschlüsse

Bei Mehrfachanschlüssen in Viereckwähleranlagen wird in der Mehrfachkontaktbank MK des Leitungswählers LW der betreffenden Dekade ein Zahnsegment eingesetzt, das für den ersten bis vorletzten Schritt der Mehrfachgruppe die Zähne behält. In Drehwähleranlagen wird auf dem Rücklaufsegment des Leitungswählers eine Brücke vom ersten bis zum vorletzten Schritt der Mehrfachgruppe eingelegt und über einen Widerstand an das Fortschaltrelais geführt. In beiden Fällen wird der Wähler, wenn die ersten Anschlüsse belegt sind, so lange fortgeschaltet, bis er einen freien Anschluß erreicht. Sind alle Anschlüsse belegt, so wird der Wähler bis zum letzten Mehrfachanschluß weitergeschaltet. Mehrfachanschlüsse werden insbesondere bei Querverbindungsanschlüssen benutzt.

E.7.12. Amtsverkehr

Die Amtsleitungen können durch Drücken der Erdtaste oder durch Wahl einer Kennziffer erreicht werden.

Amtseinschaltung durch Erdtastendruck

Bei den kleinen Universal-Zentralen der Baustufen 1/1 bis 1/9/2 und bei den Leuchttasten-Universal-Zentralen der Baustufen II A bis II E wird die Amtseinschaltung durch Erdtastendruck vorgenommen. Es gibt zwei Möglichkeiten. Entweder es ist vor der Betätigung der Erdtaste ein Verbindungssatz belegt, oder es sind alle Verbindungssätze belegt, so daß der Nebenteilnehmer nach Abheben des Handapparates das Besetztzeichen erhält. Hat er die Erdtaste bereits beim Abheben oder unmittelbar nach dem Abheben betätigt, so wird ebenfalls kein Verbindungssatz belegt.

Aus der Teilnehmerschaltung der Leuchttasten-Universal-Zentralen der Baustufen II A bis II E (Bild 317) ist der Anrufzustand für die Amtseinschaltung –

T angezogen und R abgefallen – zu erkennen. Der Amtswähler AW läuft als Anrufsucher in einer Schaltung mit Folge und rückwirkender Tätigkeit mit Sperrung siehe unter E.3. f). Nach dem Aufprüfen spricht Relais R an und trennt den Anreizstromkreis für die Amtseinschaltung auf.

Amtseinschaltung durch Kennzifferwahl

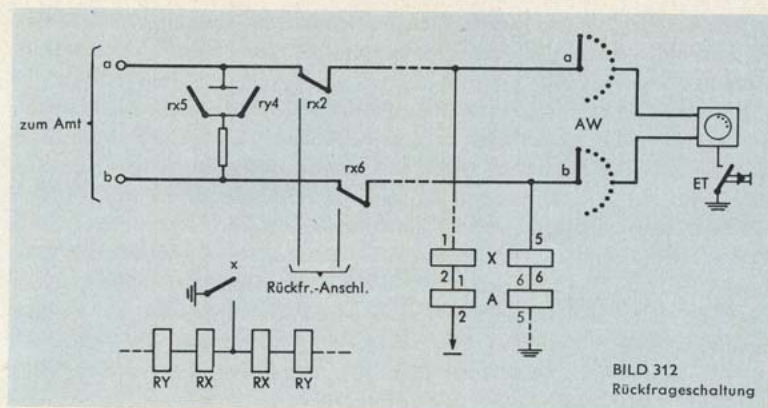
Bei den mittleren Nebenstellenanlagen der Baustufen II F und II G und den großen Nebenstellenanlagen wird die Amtseinschaltung durch Kennzifferwahl vorgenommen. Bei den Baustufen II F und II G wird nach dem Wählen der Amtskennziffer vom Leitungswähler LW her ein Schaltkennzeichen gegeben und der Amtswähler AW einer freien Amtsleitung läuft als AS auf den betreffenden Teilnehmeranschluß auf, wobei der benutzte LW freigeschaltet wird. Für den Fall, daß alle Innenverbindungssätze belegt sind, steht noch ein Hilfssatz bereit, über den durch Wahl der Amtskennziffer das Amt erreicht wird. Innenverbindungen können jedoch über diesen Hilfssatz nicht hergestellt werden.

Bei den Nebenstellenanlagen der Baustufe III W und III S wird durch eine Kennziffer der Gruppenwähler GW auf die betreffende Dekade eingestellt. Hier sucht er sich eine freie Amtsübertragung.

Rückfrage

Unter Rückfrage versteht man den Vorgang, bei dem ein Nebenteilnehmer ein Amtsgespräch unterbricht, um bei einer anderen Stelle eine Auskunft einzuholen. Die Amtsverbindung bleibt während dieser Zeit erhalten. Die Rückfrage wird durch Erdtastendruck eingeleitet. Danach kann die Teilnehmernummer der anderen Nebenstelle gewählt werden. Das Rückfragegespräch ist geheim, d. h., der Amtsteilnehmer kann es nicht mithören. Durch erneuten Erdtastendruck wird die Rückfrageverbindung aufgelöst und die gehaltene Amtsverbindung wieder angeschaltet. Die Rückfrage kann innerhalb des Hauses geführt werden, sie kann aber auch über eine zweite Amtsleitung ins öffentliche Netz gehen. Bei der Rückfrageumschaltung wird eine Viertaktschaltung angewendet (siehe unter E.3.).

Angenommen es besteht eine Verbindung vom Amt über die Kontakte rx2 und rx6 sowie den Amtswähler AW zum Teilnehmer (Bild 312), dann ist das Impuls- und Speiserelais A angezogen, das Differentialrelais X in Ruhe, weil die beiden symmetrischen Wicklungsteile 1–2 und 5–6 gegensinnig erregt sind. Durch Betätigen der Erdtaste wird die α -Leitung geerdet. Das X-Relais kann über Wicklung 1–2 anziehen und leitet mit seinem Kontakt x die Umschaltung der Viertaktschaltung (Bild 268) ein. Durch rx5 und später ry4 wird

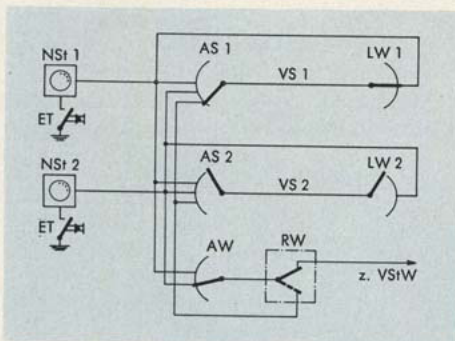
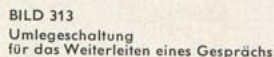


die Amtsverbindung gehalten, rx2 und rx6 schalten den Teilnehmer auf einen Rückfrageanschluß um. Der Teilnehmer erhält das Wählzeichen und wählt. Nach Beendigung dieses Gespräches wird durch einen zweiten Erd-tastendruck die Rückschaltung auf die noch bestehende Amtsverbindung bewirkt.

Diese Rückfrageumschaltung kann beliebig oft wiederholt werden.

Weiterleiten eines Gesprächs (Umlegen)

Unter Gespräch-Umlegen versteht man einen Vorgang, bei dem ein Teilnehmer ein Amtsgespräch direkt ohne Mitwirken der Vermittlung oder indirekt unter Mitwirken der Vermittlung einem 2. Teilnehmer übergeben kann. Eine direkte Umlegung wird durch Rückfrage eingeleitet. Nachdem die Um-



legung angesagt ist, legt der 1. Teilnehmer auf. Das Amtsgespräch läuft dem 2. Teilnehmer automatisch zu. Ein Amtsgespräch kann beliebig oft umgelegt werden.

An Hand einer Prinzipdarstellung, die der Leuchttasten-Universal-Zentrale der Baustufe II B/C entnommen ist (Bild 313) soll der Umlegeverkehr beschrieben werden. Die Verbindungssätze VS 1 und VS 2 sind den Nebenstellen NSt 1 und NSt 2 im Vorrang zugeordnet. Der Teilnehmer der NSt 2 spricht über den Amtswähler AW und die Rückfrageweiche RW mit dem Amt (VStW). Die Rückfrageverbindung wird durch Erdtastendruck eingeleitet, die Rückfrageweiche schaltet um (gestrichelt) und der Anrufsucher AS 1 läuft auf den Rückfrageschritt auf. Durch die Wahl wird der Leitungswähler LW 1 eingestellt und die NSt 1 gerufen. Nach dem Hausgespräch legt der Teilnehmer der NSt 2 auf. Der Amtswähler läuft über den Ruheschritt auf den Schritt der NSt 1. Der VS 1 und die Rückfrageweiche gehen in Ruhe. Es kann zur gleichen Zeit nur ein Gespräch weitergeleitet (umgelegt) werden.

E.7.13. Gebührenerfassung

Für die Gebührenerfassung in Nebenstellenanlagen wird jeder Amtsleitung ein Transistorverstärker, der die vom Amt kommenden 16-kHz-Impulse aufnimmt, verstärkt und gleichrichtet, zugeordnet. Die 16-kHz-Übertragungsfrequenz wird in der Wählvermittlungsstelle (VStW) durch einen Generator

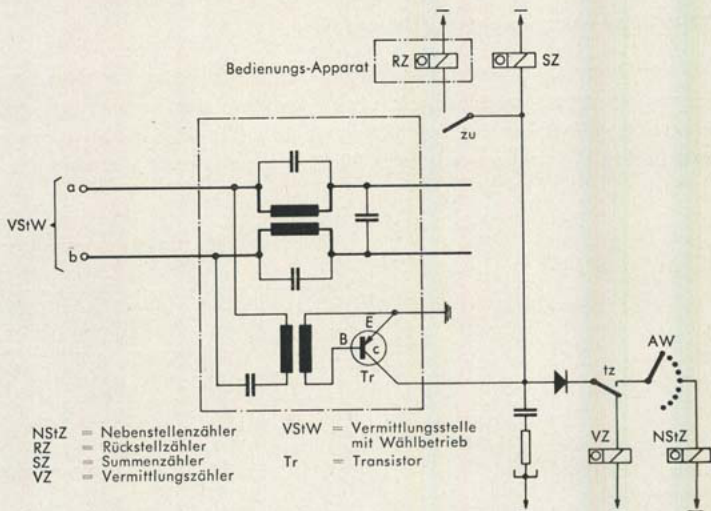


BILD 314
Gebührenerfassung

erzeugt und durch z-Kontakte des Teilnehmerzählers oder des I. Gruppenwählers über einen Hochpaß auf die Teilnehmeranschlußleitung getestet. Die Frequenz von 16 kHz wurde deshalb gewählt, weil sie oberhalb des Sprachbandes liegt und praktisch unhörbar ist. Die 16-kHz-Impulse werden symmetrisch über die Teilnehmerleitung übertragen, so daß keine Gefahr für eine fälschliche Zählung in Nachbarstromkreisen besteht.

Individuelle Gebührenerfassung

Die gleichgerichteten Zählimpulse gelangen bei den Leuchttasten-Universal-Zentralen über einen Arm des Amtswählers (Bild 314) auf den betreffenden Nebenstellenzähler NStZ. Außerdem wird gleichzeitig ein jeder Amtsleitung zugeordneter Rückstellzähler RZ, der im Bedienungsapparat angeordnet ist, betätigt. Der Summenzähler SZ registriert alle bei dieser Amtsleitung einlaufenden Impulse. Die während des Vermittlungsvorganges einlaufenden Impulse gehen auf den Vermittlungszähler VZ. Aus der Höhe der hier angezeigten Impulse kann indirekt auf die Schnelligkeit in der Abfrage und des Weiterverbindens geschlossen werden.

Zentrale Gebührenerfassung

Bei der zentralen Gebührenerfassung werden die Gebühren nur pro Amtsleitung erfaßt. Sie können von der Vermittlung auf die einzelnen Teilnehmer aufgeschlüsselt werden.

E.7.14. Teilnehmerschaltungen und Berechtigungen

Teilnehmerschaltung ohne Relais

Durch die Teilnehmerrelais werden Anruf- und Belegungszustände des betreffenden Teilnehmerapparats gekennzeichnet. In kleinen Anlagen mit nur einem Verbindungssatz ohne Amtsverkehr kommt man mit einem gemeinsamen Anlaßrelais AN aus und ordnet jedem Teilnehmeranschluß nur zwei Widerstände zu (Bild 315). Der Prüfstromkreis des Anrufsuchers verläuft über die Teilnehmerschleife. Ein Mithören wird dadurch vermieden, daß die Ersatzspannungsquelle mit $C = 1000 \mu\text{F}$ für die Sprachfrequenzen einen sehr geringen Widerstand darstellt. Nimmt man eine mittlere Sprachfrequenz von $f = 800 \text{ Hz}$ an, so ergibt sich als gemeinsamer Kopplungswiderstand:

$$R_K = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 800} \approx \frac{1000}{5000} = 0,2 \Omega.$$

Die Vorwiderstände R_v müssen so gewählt werden, daß sie einerseits hoch-

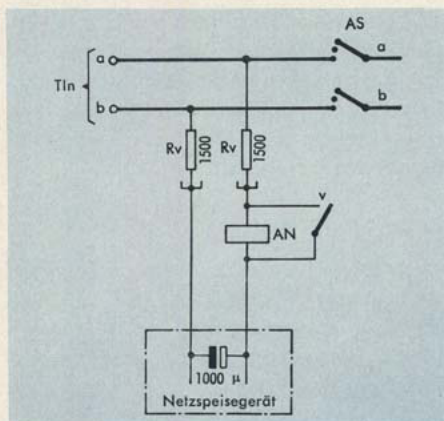


BILD 315
Teilnehmerschaltung ohne Relais

ohmig genug sind, um die Gesprächsdämpfung möglichst niedrig zu halten. Andererseits muß der Anzug von AN sichergestellt sein.

Teilnehmerschaltung mit einem Relais

In größeren Hausanlagen mit mehreren Verbindungssätzen ist je Neben-

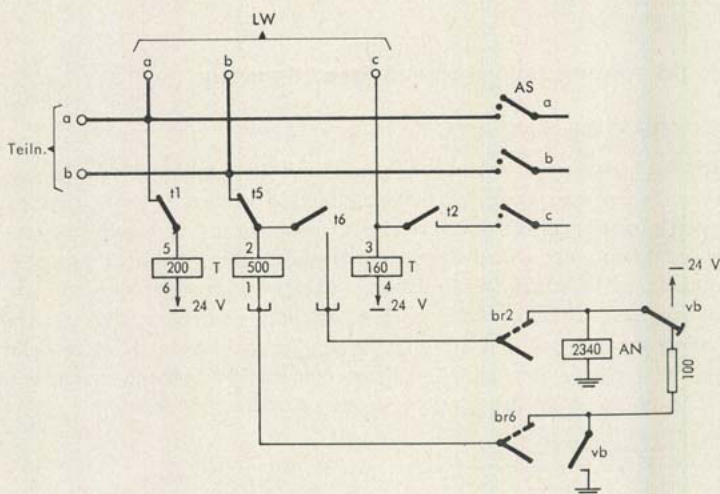


BILD 316
Teilnehmerschaltung mit einem Relais

stelle ein Teilnehmerrelais erforderlich. Im Anrufzustand spricht zunächst über die Teilnehmerschleife nur das Anlaßrelais AN des Verbindungssatzes an (Bild 316), das T-Relais bekommt Fehlstrom. Als Folge von AN zieht VB an. Dadurch wird Pluspotential an das T-Relais gelegt. T spricht jetzt über die Schleife an und hält sich über:

+ , vb, br6, T 500, t6, br2, vb, —.

Das c-Segment des Anrufsuchers ist durch t2-Kontakt gekennzeichnet. Das T-Relais hält sich nach dem Aufprüfen über T 3–4.

Teilnehmerschaltung mit zwei Relais

In Nebenstellenanlagen können die Teilnehmer drei und mehr Berechtigungen haben. Man unterscheidet zwischen nicht amtsberechtigten Teilnehmern, die nur innerhalb des Hauses sprechen können, halb amtsberechtigten Teilnehmern, die außerdem – unter Inanspruchnahme der Vermittlung – ein Amt erreichen können und vollamtsberechtigten Teilnehmern, die sich selbst durch Kennzifferwahl und ohne Zutun der Vermittlungsperson eine freie Amtsleitung zuteilen.

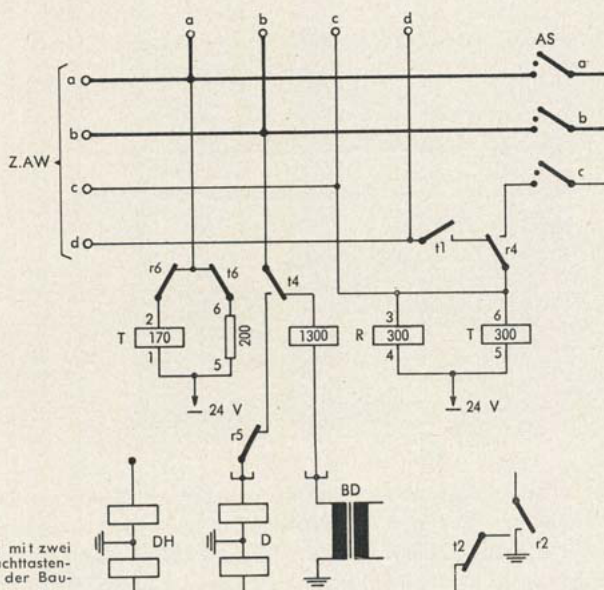


BILD 317

Teilnehmerschaltung mit zwei Relais bei den Leuchttasten-Universal-Zentralen der Bau-stufen IIA bis IIE

Bei der Teilnehmerschaltung mit zwei Relais (Bild 317) sind im Ruhezustand Relais R und T abgefallen. Im Besetztzustand aller Verbindungssätze wird in diesem Zustand des Teilnehmeranschlußorgans das Besetztzeichen übertragen. Im Anrufzustand ist das R-Relais angezogen und das T-Relais abgefallen. Während des Gesprächszustandes sind beide Relais angezogen. Abgefallenes R- und angezogenes T-Relais kennzeichnen bei den Anlagen der Baustufen II A bis II E die Amtseinschaltung und bei den Anlagen der Baustufen II F und II G die Auffangschaltung. Im Anrufzustand bekommt das T-Relais Fehlstrom. Über einen t2-Ruhekontakt und r2-Arbeitskontakt wird die nachgeordnete Einrichtung (Anrufsucher oder Anrufverteiler) angelassen und das T-Relais durch einen r-Kontakt an das c-Segment des Anrufsuchers gelegt. In diesem Stromkreis hält sich auch nach dem Aufprüfen das R-Relais weiter. Die Einschaltung des R-Relais wird durch t-Kontakte abgetrennt, um diese Dämpfung abzuschalten. Bei halb amtsberechtigten Nebenstellen wird der r5-Kontakt, der bei amtsberechtigten am Relais D liegt, ausgelötet und an DH gelegt. Bei Hausstellen wird r5 ausgelötet und c und d am Amtswähler abgelegt.

Im Gegensatz zu den Baustufen der anderen mittleren Nebenstellenanlagen kennt das Teilnehmeranschlußorgan der Baustufen II F und II G (Bild 318) eine sogenannte Auffangschaltung, d. h., wenn einer der am Gespräch beteiligten

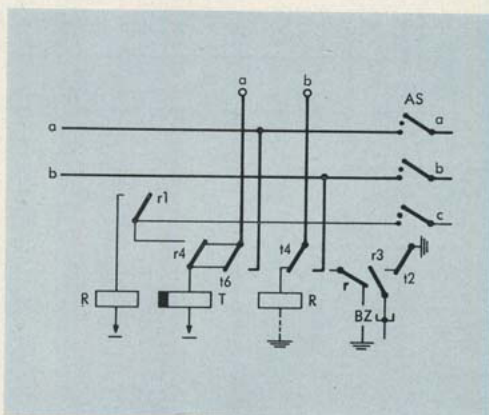


BILD 318
Teilnehmerschaltung mit 2 Relais
bei den Anlagen der Baustufen
IIF und IIG

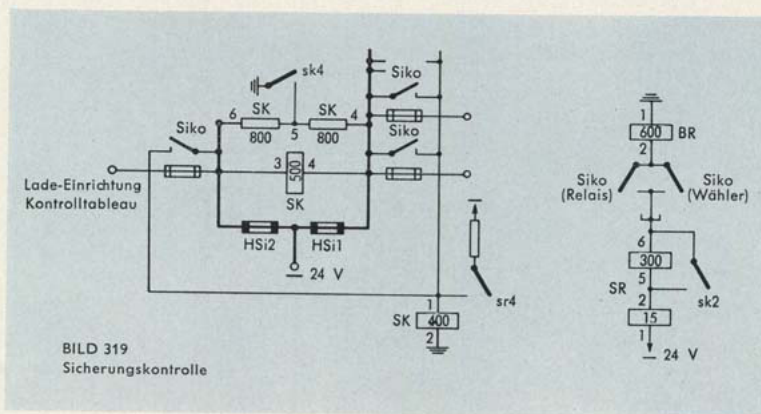
Teilnehmer auflegt, so läuft der Anrufsucher- und Leitungswählersatz in seine Ruhestellung. Bei dem Teilnehmer, der noch nicht aufgelegt hat, werden durch Auftrennen der c-Ader die Relais R und T stromlos. Das R-Relais fällt ab und schließt mit seinen Kontakten über die Teilnehmerleitung einen Halte-

kreis für das stark verzögerte T-Relais. Der Teilnehmer bleibt gegen Anrufe gesperrt. Er erhält für etwa 30 Sekunden Besetztzeichen. Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß die Verbindungssätze sofort nach Beendigung des Gespräches in ihre Ruhstellung geführt werden und für weitere Anrufe bereitstehen.

E.7.15. Sicherungskontrolle

Hauptsicherungskontrolle

Jede Nebenstellenanlage ist mit zwei Hauptsicherungen HSi 1 und HSi 2 ausgerüstet (Bild 319), von denen die eine für die Ladeeinrichtung und das Kontrolltafel des Bedienungsapparates oder des Vermittlungsplatzes, die andere für alle weiteren Einrichtungen verwendet wird. Ein Sicherungskontrollrelais SK, Wicklung 3-4, ist mit einer Wicklung parallel zu diesen Sicherungen geschaltet. Normalerweise ist diese Wicklung 3-4 kurzgeschlossen, wird jedoch eine Sicherung defekt, so kann das SK-Relais über die an der defekten Sicherung liegenden Verbraucher ansprechen und sich über einen eigenen Kontakt sk4 halten. Ein anderer Kontakt schaltet optische und akustische Signale ein.



Einzelsicherungskontrolle

Das SK-Relais (Bild 319) wird über die zweite Wicklung 1-2 direkt eingeschaltet, wenn eine Einzelsicherung anspricht und ihren Sicherungskontakt (Siko) umlegt. Der Sicherungskontakt der Relais- oder Wählersicherung eines Haus- oder Amtsverbindungssatzes schaltet über das BR- und SR-Relais eben-

falls das SK-Relais ein. Das BR-Relais wird deshalb erregt, damit der betreffende Verbindungssatz gegen weitere Belegung gesperrt wird. Durch den sk2-Kontakt wird die hochohmige Wicklung SR 300 kurzgeschlossen, damit sich auch, wenn mehrere Sicherungen defekt werden, mehrere BR-Relais über SR halten können.