

Distanzschutz

D 115

Distance Protection

ANWENDUNG

Der D 115 ist ein Einsystem-Schutz mit Umschaltung des Messsystemes auf die durch Störung betroffene Phase und ist für starrgeerdete Höchstspannungsnetze bestimmt. Dieser Distanzschutz ersetzt die Type D 114 und sämtliche vorherige Modifikationen dieses Schutzes in der Reihe D 110 bis D 114. Die Gesamtausführung des Distanzschutzes D 115 ermöglicht das Zusammenwirken mit Zusatzgerät für automatische Wiedereinschaltung (Kurzunterbrechung) und die Kopplung mit weiteren Distanzschutzen in verschiedenen Mitnahmeschaltungen mittels des Zusatzgerätes DVF 5 und Hochfrequenz-Übertragungseinrichtung.

APPLICATION

Type D 115 one-system protection operating with switching to the faulty phase is intended for earthed H.V. networks. It substitutes Type D 114 and all variants of Types D 110 to D 114. The protection is suitable for operation in conjunction with auto-reclosing, and coupling of distance protections by means of Type DVF 5 and high-frequency carrier equipment.

Unterschiede und Vorteile des D 115 im Vergleich zu D 114

1. Das elektromechanische Zeitglied ist im D 115 durch das elektronische System TX ersetzt worden. Das ermöglichte eine wesentliche Herabsetzung der erlaubten Toleranzen der vom Anwender geforderten Zeiteinstellung.
2. Die Systeme USM 1 sind durch Richtungsglieder neuer Typenbezeichnung USM 10 ersetzt worden. Dadurch konnte die Richtungsempfindlichkeit des Schutzes von 240 mV auf 150 mV erhöht werden, wobei noch eine ausreichende Reserve zum Ausgleich von Herstellungstoleranzen vorhanden ist.
3. Der Einstellbereich der Grundimpedanz „K“ wurde auf 3 Stufen erweitert. Damit wurden die ursprünglichen zwei Ausführungen, für normale und kurze Leitungen, in einer Ausführung vereinigt. In der Herstellung bedeutet das eine willkommene Einengung des Fertigungssortimentes und dem Anwender bringt es Vorteile im Bedarfsfall, wenn derzeitige längere Leitungen, durch Neuaufbau von Schaltanlagen, geteilt werden. In solchen Fällen ist es dann nicht notwendig die vorhandenen Distanzschutze auszuwechseln da eine Ausführung des D 115 für lange als auch kurze Leitungsabschnitte verwendbar ist.
4. Erweiterung des Einstellbereiches des Erdimpedanz-Verhältnisses von ursprünglich 0,5 bis 1,0 auf 0,4 bis 1,3.
5. Die Erdverhältnis-Einstellung ist zweistufig (vordem nur einstufig). In der derzeitigen Betriebspraxis werden oft zwei oder auch mehrere Leitungen parallelgeschaltet betrieben. In Folge einer Abschaltung einer der Parallelleitungen bei Störung oder Reparaturen, ändert sich das Erdverhältnis und der bisherige Schutz würde ohne neue Einstellung Erdkurzschlüsse nicht genau bemessen. Im D 115 schaltet das Kopierrelais des Leistungsschalters auf die zweite Stufe der Erdverhältnis-Einstellung um, auf welcher bereits dieser neue Betriebszustand voreingestellt ist.
6. Neu ist auch die Möglichkeit einer Verzögerung der Schnellzeit-Messtufe und richtungsunabhängige Wirkung des Schutzes. So kann der D 115 als örtlicher Schutz der Sammelschienen Verwendung finden und ist ausserdem durch Wahlmöglichkeit von 3 Betriebsarten im Zusammenhang mit dem Richtungsglied ergänzt.
 - a) Als normaler Distanzschutz
 - b) Mit verzögerter Schnellzeit-Stufe
 - c) Mit richtungsunabhängiger Wirkung der Schnellzeitstufe.
7. Die Einstellbare Zeit „Tp“ für Zwecke der automatischen Wiedereinschaltung (KU-Kurzunterbrechung) — bisher mit elektromechanischem Zeitglied mit starr eingestellter Zeit von 0,4 s. Die derzeitige Anwendung moderner Höchstspannungs-Leistungsschalter bringt die Forderung kürzerer Zeiten eventuell in Ausnahme-Fällen auch längerer Zeiten. Mit dem D 115 ist die Anpassung gemäss diesen Forderungen möglich.
8. Die Anwendung der elektronischen Zeitglieder ermöglicht die Erfüllung weiterer Forderungen der Anwender und verleiht dem Schutz höhere Genauigkeit, Verlässlichkeit und erlaubt eine bessere Selektivität des Schutzes in Hinsicht auf Zeitstaffelung.

Advantages of Type D 115 Over Type D 114

1. The electromechanical timing element is substituted by a Type TX electronic system, which allows substantially closer tolerances for the set times, required by the users.
2. Type USM 1 systems are replaced by new ones of the USM 10 type, which improve directional sensitivity from 240 mV to 150 mV, with a further margin for manufacturing tolerances.
3. The range of basic impedance K is extended to 3 steps, so that the two original types for normal and short lines are combined in one single type, which permits the range of the manufactured equipment to be reduced. To the user this offers the advantage that when dividing the existing long lines — with the installation of new substations — the protection need not be changed for a type designed for short lines.
4. Extension of the range of earthing ratio from the original 0.5—1.0 to 0.4—1.3.
5. Two-stage earthing ratio (formerly only one stage). The usual practice nowadays is to use two and even more lines connected in parallel. Due to the disconnection of one of the parallel lines on occurrence of a fault or during repairs, a change in the earthing ratio takes place and the existing protection would not measure earth faults accurately without readjustment. Now, the duplicating relay of the H.V. circuit breaker will switch over to the other earthing stage which has a preselected new operating state.
6. Time-delayed high-speed measuring stage of the protection and non-directional operation — as local bus-bar protection, the type D 115 protection affords the selection of three possibilities in connection with the directional element:
 - a) Ordinary distance protection
 - b) Time-delayed high-speed stage
 - c) Non-directional operation of high-speed stage.
7. Adjustable time Tp for purposes of auto-reclosing — formerly, with a mechanical timing element, only 0.4 sec. At present, with the modern E.H.V. circuit breakers used, there is a requirement to shorten or, in exceptional cases, to extend this time. The type D 115 protection meets this requirement.
8. Electronic timing elements satisfy the further user's requirement of a higher accuracy and a higher degree of reliability, need no maintenance and allow a better selectivity in respect of time stages.

9. Die Anzeige im D 115 ist mittels Indikatoren mit Ferrit-speicher realisiert und ersetzt die bisherigen mecha-nischen Fallklappen, deren Einstellung bei Wartung zeitmässig anspruchsvoll war.
10. Erweiterung der Überlappung um eine Stufe für KU-Betrieb und Hochfrequenz-Kopplung. In Fällen, wo einem langen Abschnitt der Hochspannungsleitung ein kurzer Abschnitt folgte, konnte die Überlappung der 1. Messtufe auch den weiteren dritten Leitungsabschnitt erreichen statt nur den kurzen zweiten Leitungsabschnitt. Der ursprüngliche Umschaltbereich der Über-lappung 100 %, 135 %, 150 % ist im D 115 durch eine weitere Anzapfung für 125 % ergänzt.
11. Herausführung einer Reihe weiterer Kontakte an An-schlussklemmen — für Steuersysteme.
Betrifft alle Zeitglieder, die Gesamtanregung, Anre-gung in den einzelnen Phasen, das Endrelais, Richtungs-glied usw. Diese Erweiterung der herausgeführten Kontakte im D 115 bedingte den Einbau eines weiteren Relaisblockes mit Hilfsrelais der Type RP 700 in Steckausführung.

Die ursprüngliche Bereichsumschaltung der einzelnen Funktionsteile durch Schraubstöpsel ist im D 115 durch Umschaltlaschen wie im D 400, DVF 5, R 23 usw. ersetzt worden.

AUSFÜHRUNG

In der konstruktiven Anordnung sind die einzelnen Funktionseinheiten wie Messnebenwiderstände, Hilfsre-lais, Zeitglieder usw. in Form auswechselbarer Paneele durchgeführt, die in einen gemeinsamen, ausschwenkbaren Rahmen eingebaut sind. Der komplette Rahmen ist im Gehäuse mit Sichtglas untergebracht und das gesamte Ge-rät ist dann zur Montage auf Schalttafeln geeignet.

Anordnung der einzelnen Bauteile Von vorn sind folgende Bauteile sichtbar:

- Paneel T mit elektronischen Zeitgliedern.
- Anzeigeelemente mit Magnetspeicher.
- Hilfsrelais-Blöcke.
- Paneel mit wattmetrischen Gliedern für Blind- und Wirk-Leistung als Pendelsperre und für Richtungsgabe.
- Paneel mit Überstromglied A_n , drei Messgliedern ZM für Anregung und dem Messrelais M.
- Umschalter-Paneeel (Impedanz-Einstellung der Stufen-charakteristik).
- Paneel mit Geräteschild und einer Reihe von Umschalt-laschen zur Einstellung des gewählten Betriebspro-grammes und der Messkreise.

An der Rückseite des ausschwenkbaren Rahmens befinden sich:

- Paneel J mit Schutzgaskontakt-Relais, unter diesem dann die Messnebenwiderstände.
- Paneel mit Hilfsrelais in Steckausführung.
- Paneel Pt mit Hilfsklemmen-Leiste für Umschaltung des Grundbereiches der Anregeglieder.
- Paneel mit Gleichrichtern für Anregeteile.
- Paneel mit Einstellelementen zur Einstellung der Mess-relais in Anregekreisen.

9. Use of indicators with ferrite memory eliminates mech-anically operated indicating flags, the adjustment of which required considerable time.
10. Extension of measurement overlap by 1 zone for purposes of auto-reclosing and H.F. coupling. On a long H.V. line connected to a short line, the extension may have reached the third line section and over-reached the second section (short line). The original range of 100 %, 135 % and 150 % is supplemented by 125 %.
11. Output of further contacts to terminals for control systems, i.e., all timing elements, general starting relay, starting impulses of individual phases, end el-ement, directional element, etc. This extension re-quired a further Type RP 700 units on the sockets.

The original ranging of function elements by means of screw-plugs has been in D 115 replaced through switching straps the same way as in D 400, DVF 5, R 23 etc.

DESIGN

The functional units, such as measuring shunts, auxiliary relays, time relays etc., are arranged in the form of re-placeable panels mounted on a common tiltable frame. The complete unit is built into one case with glazed face, suitable for mounting on a switchboard.

From the Front the Following Components are Visible:

- Panel T with electronic timing elements.
- Indicators with ferrite memory.
- Auxiliary relay mounting plates.
- Panel with wattmeter elements — active and reactive — for blocking on occurrence of power swings, and directional element.
- Panel with overcurrent element A_0 , three starting el-ements ZM and measuring relay M.
- Selector switch panel (setting of impedance in indivi-dual time stages).
- Panel with main name plate and plugboards intended for setting the selected programme, operation and measuring circuits.

On Back of Frame:

- Reed relay panel J, with measuring shunts below.
- Panel of auxiliary relays on sockets.
- Panel Pt, auxiliary terminal boards for switching the basic range of starting elements.
- Panel with starting element rectifiers.
- Panel with control elements for setting of starting el-ements.

BESCHREIBUNG

Wirkungsweise der einzelnen Funktionsteile

Der D 115 ist ein Einsystem-Distanzschutz mit Umschaltung der Messung auf die schadhafte Phase. Bei Störung der geschützten Leitung sprechen die Anregeglieder ZM und die zugehörigen Hilfsrelais an und es folgt der Ablauf der Zeitglieder. Über eine Kontaktreihe kommt Spannung der gestörten Phase an Messteil und das Richtungsglied. Auf der Spannungsseite erfolgt die Zuschaltung der Spannung über Trafo V und N. Stromseitig wird die Spannung an den Messnebenwiderständen $R1_r$, $R1_s$, $R1_n$, $R1_t$ und $R2_n$ abgegriffen und wird an Trafo P geschaltet. Die Sekundärspannungen der Trafos P und N werden nach Vierweg-Gleichrichtung gleichspannungsmässig durch das empfindliche Messrelais (Drehspulrelais) M verglichen. Bei überwiegender Spannung der Stromseite erfolgt Umschaltung des Kontaktes m, welcher in Mitwirkung weiterer Schaltkreise den Steuerimpuls an Endrelais V durchschaltet. Über die Kontakte des Relais V erfolgt der AUS-Befehl an Ausschaltspule des Leistungsschalters, Meldung der Wirkung des Schutzes und gleichzeitig die Abschaltung der Zeitglieder TX. Die Sichtmelderelais geben Übersicht darüber in welcher Phase die Störung auftrat und in welcher Zeitstufe der AUS-Befehl erfolgte.

Bei spannungsseitiger Spannungsüberwage über der stromseitigen Spannung (gleichgerichtet) am Messglied, handelt es sich um eine Störung in einem der nachfolgenden Abschnitte der geschützten Leitung. In solchen Fällen wirkt der D 115 als Reserveschutz. Das Zeitglied bzw. die Kontakte der Zeitglieder bewirken nach u. nach die Umschaltung der Anzapfungen des Trafos V und verlängern somit die Messkennlinie — vergrössern die Reichweite des Distanzschutzes gemäss vorher eingestellter Zeitstufenkennlinie mittels der Zeitglieder TX und der Impedanzwahl V_1 bis V_3 .

Bei Verlängerung der Messcharakteristik über den Bereich der Störung an der geschützten Leitung hinaus, schaltet das Messrelais M seinen Kontakt um und gibt den Steuerkreis des Endrelais V frei. Durch dessen Kontakte erfolgt auf bereits bekannte Weise der AUS-Befehl an Spule des Leistungsschalters und die Abschaltung der Zeitglieder TX. Das einfache beschriebene Beispiel gilt für den Fall, wenn die Störung in eingestellter Leitungsrichtung auftritt. Das bedeutet, dass sich der Kontakt des Richtungsgliedes „sm“ an der Schliessung des Steuerkreises des Relais V beteiligt hat.

Bei Störung der geschützten Leitung in Gegenrichtung, trennt der Kontakt des Richtungsgliedes „sm“ den Steuerkreis des Endrelais V. Die Stufenzeitglieder laufen dann ab ohne dass die Wirkung deren Kontakte für Vergrösserung der Messreichweite geltend wird. In diesem Falle wird der betroffene Leitungsabschnitt durch die selbständigen, für diesen Abschnitt bestimmten Schutzzeineinrichtungen, abgeschaltet. Insofern die Abschaltung durch diese Schutzzeine nicht erfolgt, schliesst nach Ablauf der eingestellten Zeit der Kontakt der vierten Zeitstufe des Zeitgliedes den Steuerkreis des Relais V und es folgt die Abschaltung.

DESCRIPTION

Basic Function of Individual Components

Type D 115 protection is a one-system distance protection with switching of the measuring element to the faulted phases. If a fault occurs on the protected line, the starting elements ZM and their associated auxiliary relays operate and start a set of timing elements. The voltages of the faulted phases are applied via a contact chain to the measuring and directional elements. From the voltage side, they are fed via transformers V and N. On the current side the voltage is picked up from the measuring shunts ($R1_r$, $R1_s$, $R1_t$, $R2_n$) and applied to transformer P. On the secondaries of transformers P and N, the voltages are rectified and d.c. compared in a sensitive moving-coil relay M (magneto-electric system). If the voltage from the current side prevails, contact m is changed over and, in conjunction with other circuits, energizes end relay V. The output contacts of relay V connect the power supply to the trip coil of the H.V. circuit breaker, signal the operation of the protection and simultaneously interrupt the supply to the timing elements TX. The signalling relays indicate in which phases the fault has occurred and in which time stage the fault was cleared.

If the measuring element M detects that the rectified voltage from the voltage side prevails over the voltage from the current side, this indicates that the fault is on one of the following sections of the protected line. In this case, the type D 115 distance protection operates as a backup protection. The contacts of the timing elements switch the taps of transformer V successively, thereby extending the measuring characteristic — extending the reach of the distance protection according to a time programme preset on timing elements TX and selectors V_1 to V_3 .

If the measuring characteristic is extended beyond the faulty section of the protected line, the measuring element M provides by changing over its contact a feeding path to the end relay V. Its contacts, as has already been described, energize the coil of the H.V. circuit breaker and disconnect the timing elements T. The described simplified example applies to the state, when a line fault occurs in the set direction of protection, i.e., the directional element contact “sm” is involved in preparing the feeding path to the relay V.

If a line fault occurs in the reverse direction, i.e., behind the distance protection, the directional element contact “sm” breaks the feeding circuit to the end relay V. Timing continues, even though the contacts do not effect the extension of the measuring characteristic. If the fault is not cleared by the protections belonging to the faulted line section, then, after the preset time has elapsed, the contact of the 4th stage of the timing element energizes relay V and tripping takes place.

Wenn auch diese Beispiele nicht typisch sind, ist das Versagen des Schutzes nie gänzlich ausgeschlossen, (in der Regel durch menschlichen Eingriff) oder z. B. beim Versagen des Leistungsschalters. Hier besteht dann die Möglichkeit den Distanzschutz als Reserveschutz zu nützen, hinsichtlich des Betriebes sehr nützlich und erforderlich und sollte nicht unterschätzt werden. Die Zeiten der Messstufen werden dann mit Berücksichtigung der benachbarten Leitungsabschnitte, deren technischer Ausführung und der Zusammenstellung des Netzes überhaupt eingestellt, damit die Selektivität der Wirkung des Schutzes nicht beeinträchtigt wird. Das besagt, dass vornehmlich die Schutze den AUS-Befehl erteilen, welchen die Störung in der ersten Messstufe erscheint, das ist in der Schnellzeitstufe. Somit erfolgt eine selektive Abschaltung nur des direkt gestörten Leistungsabschnittes.

Die angeführten Beispiele beziehen sich nur auf die Grundschaltung des Richtungsgliedes. Andere Schaltungsweisen des Richtungsgliedes sind im Weiteren dieser Anleitung noch gesondert behandelt und beschrieben.

Although the other examples are atypical, a failure of the distance protection — due to human action as a rule — or a failure of the H.V. circuit's breaker can never be eliminated. Therefore, the possibility of using the distance protection as a backup protection is, from the operation standpoint, most advantageous and desirable. The length of the individual time intervals is then adjusted with regard to the adjacent line sections, their technical equipment and in general, according to the network configuration, so that the selectivity of the protections is not affected. This implies, that the line protections must have priority in clearing a fault occurring within the 1st zone, i.e., the fast operating time stage. In this case, selective tripping, i.e., of only one, the most important faulty line section, takes place.

The above examples refer to the basic connection of the directional element. Other connections of the directional element are described separately.

Beschreibung der Anregung

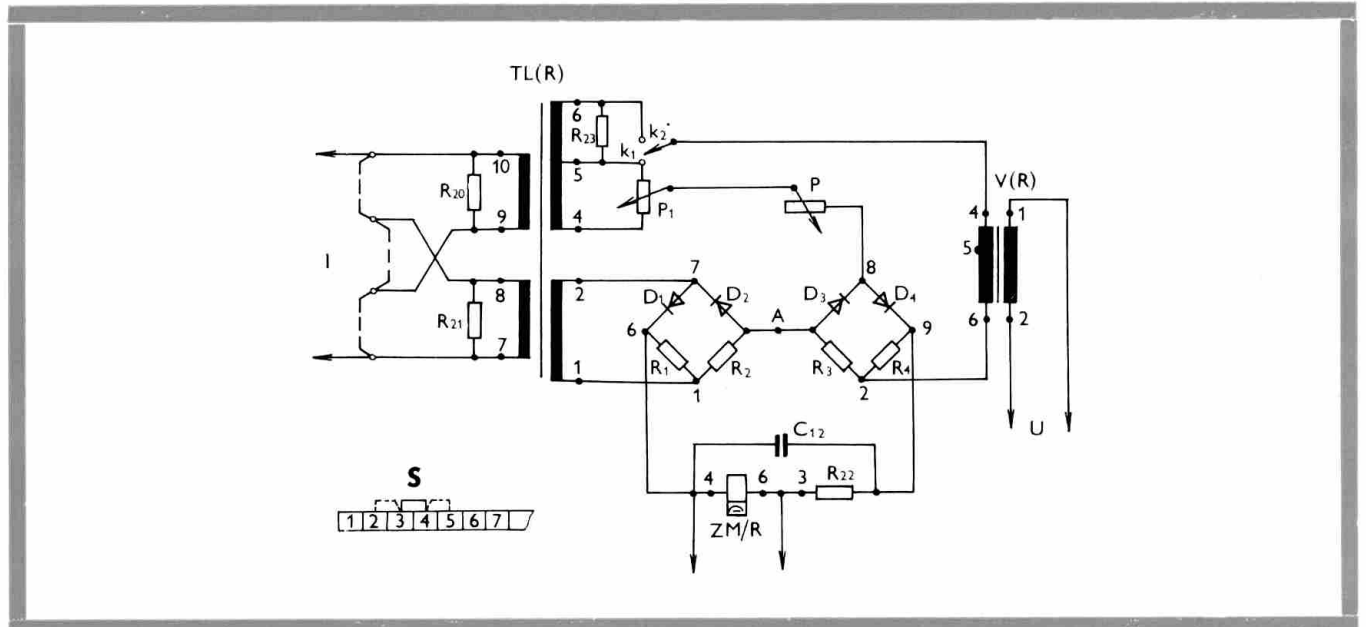
Die Anregeglieder ZM sind der Type „offset mho“. Sie wirken mit dem Strom des überwachten Leiters und verketteter Spannung. Bei Erdkurzschluss erfolgt Umschaltung auf Phasenspannung. Das Prinzipschaltbild ist auf Schema Nr. 1 ersichtlich.

Description of Starting

Starting Elements ZM are of the "offset mho" type and operate with the current of the checked conductor and line-to-line voltage. In the event of an earth fault, they are switched to the phase to neutral voltage. The principle circuit diagram is given in drawing. No. 1.

Bild 1

Fig. 1



S — Klemmleiste Pt

S — Terminal Board Pt

Die stromseitig an der Sekundärwicklung der Drossel TL(R) abgegriffene Spannung und Sekundärspannung des Trafos V(R) werden gleichgerichtet und in dem Empfindlichen Drehspulrelais ZM/R verglichen.

The voltage picked up from the secondary of choke TL(R) in the current circuit and the voltage from the secondary of voltage transformer V(R) are rectified and compared in sensitive moving-coil relay ZM/R.

Zur Erzielung der Verschiebung der Impedanz-Kreischarakteristik in gewählter Richtung wird ein Teil der von der Stromseite abgeleiteten Spannung — vom Potentiometer P₁ und der Umschaltlasche „k“ — mit der Spannung des Trafos V_(R) gekoppelt.

Der Halbmesser der Messcharakteristik „r“ kann im Bereich 14 bis 35 Ohm/Phase mittels Potentiometer P₂ eingestellt werden. Die Verschiebung der Kreischarakteristik „k“ im Bereich 0 bis 10 Ohm/Phase wird mittels Potentiometer P₁ eingestellt, Umschaltlasche hierbei in Stellung k₁.

In Stellung k₂ der Umschaltlasche wird die mittels Potentiometer eingestellte Kreisverschiebung „k“ um den Wert k₂ vergrößert. Der genaue Wert k₂ ist in den Belegprotokollen-Prüfattesten eingetragen. Kleine Abweichungen des Eichwertes, von dem in den technischen Angaben angeführten Wert, sind durch die Toleranzen der angewendeten Bestandteile, namentlich der Potentiometer verursacht. Der Winkel der Impedanzkreisverschiebung ist mittels, zur Primärwicklung der Drossel TL(R) parallelgeschalteter Widerstände und der Luftspalte der Drossel, fest auf den Wert $\varphi = 66^\circ$ induktiv, eingestellt.

Das Halteverhältnis ist besser als 0,9 und ist nur durch die geringe Impedanzänderung bestimmt, welche für den Rückgang des Kontaktes „zmr“ in Ruhestellung benötigt wird.

Die Strom-Empfindlichkeit, bezogen so wie in allen bisherigen Angaben, auf in Serie geschaltete Primärwicklungen der Drossel TL(R), beträgt etwa 0,25 I_n. Bei parallelgeschalteten Primärwicklungen der Drossel TL(R) verändern sich die Einstellwerte des Halbmessers der Kreis-Charakteristik und die Einstellwerte der Verschiebung k (einschliesslich k₂) im Verhältnis 1 : 2.

Das bedeutet, dass der Einstellbereich $r = 7$ bis 17,5 Ohm/Phase beträgt. Die Kreisverschiebung k beträgt nun 0—5 Ohm/Phase und das in Stellung k₁ der Umschaltlasche. In Stellung k₂ beträgt die fixe Kreisverschiebung 6 Ohm/Phase — bei Ausführung I_n = 1 A.

Die Stromempfindlichkeit ändert sich auf etwa 0,5 I_n. Aus den Erläuterungen ist bereits klar, dass bei dieser Parallelschaltung der Primärwicklungen der Drossel TL(R), zum Erreichen gleicher elektrischer Eigenschaften (namentlich der Wirkzeit), ein zweifacher Strom benötigt wird als bei Serienschaltung der Primärwicklung TL(R). Hinsichtlich dessen, dass die Parallelschaltung der Wicklung der TL(R) nur zum Schutz kurzer Leitungsabschnitte bestimmt ist, welche durch mächtigere Kurzschlussströme gekennzeichnet sind, ist die angeführte Forderung auf höheren Strom nicht von Nachteil.

To obtain the offset impedance circular characteristic in the selected direction, a proportion of the voltage derived from the current circuit, i.e., from the potentiometer P₁ via plugboard “k”, is added to the voltage from transformer V(R). The radius “r” of the measuring characteristic can be continuously adjusted within 14 and 35 ohms/phase by means of potentiometer P₂. The amount of offset “k” of the measuring characteristic within 0—10 ohms/phase is adjustable by potentiometer P₁, in plugboard position k₁.

In plugboard position k₂, the offset “k” adjusted by the potentiometer is added to the k₂ value. The accurate k₂ value is indicated in the original test certificate. The small difference between the basic technical data and the actual value is due to the tolerances of the components used, and of potentiometers in particular. The angle of offset of the circular characteristic is fixed to $\varphi \sim 60^\circ$ inductive by means of resistors connected in parallel to the primary winding of choke TL(R) with its air gap.

The holding ratio is better than 0.9 and is given only by a slight variation of the impedance required for resetting contact “zmr” to its original rest position. The current sensitivity referred to the series connection of the primary windings of choke TL(R), same as all the preceding data, is $\sim 0.25 I_n$. In the parallel connection of the primary windings of choke TL(R), the adjustability of radius r of the circular characteristic and of offset k (including k₂) varies in the ratio of 1 : 2. This means, that the adjustability of r is within 7 and 17.5 ohms/phase offset k is within 0—5 ohms/phase, in plugboard position k₁. In plugboard position k₂, the fixed offset will be 6 ohms/phase — referred to the design on the I_n = 1 Amp basis.

The current sensitivity changes to 0.5 I_n. From the above it can already be seen that in this parallel connection of the primary windings of choke TL(R), a current double the current used in the series connection of the primaries of TL(R) will be required to obtain the same electrical characteristics (and mainly the operating speed). Since parallel connection of the windings of TL(R) is intended only for the protection of short lines, where heavy fault-currents occur, the required current increase is not objectionable.

Bild 1a

- A — Serienschaltung
- B — Parallelschaltung

Fig. 1a

- A — series connection
- B — parallel connection

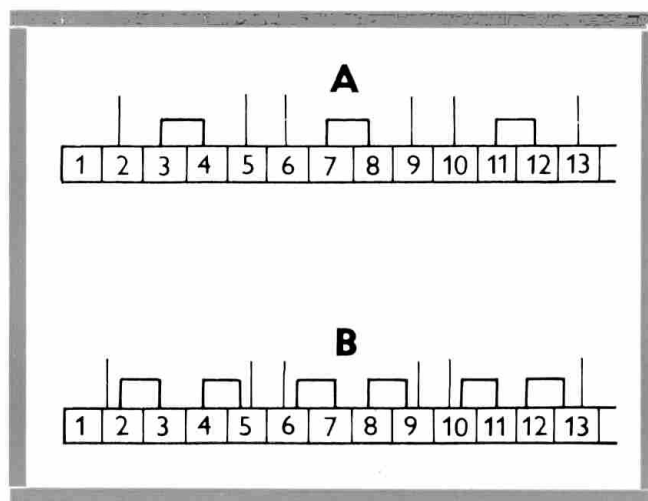


Bild 1a stellt die Hilfsklemmenleiste des Panels „Pt“ dar, welche die Umschaltung der normalerweise in Serie geschalteten Primärwicklung und umgekehrt ermöglicht.

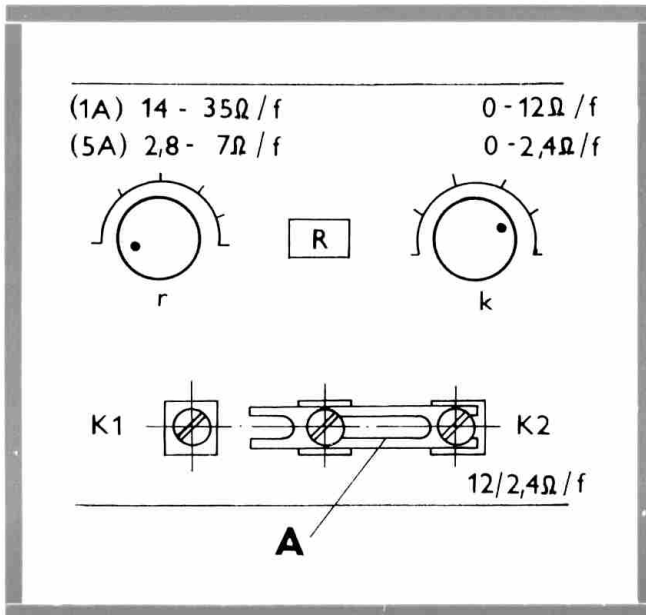
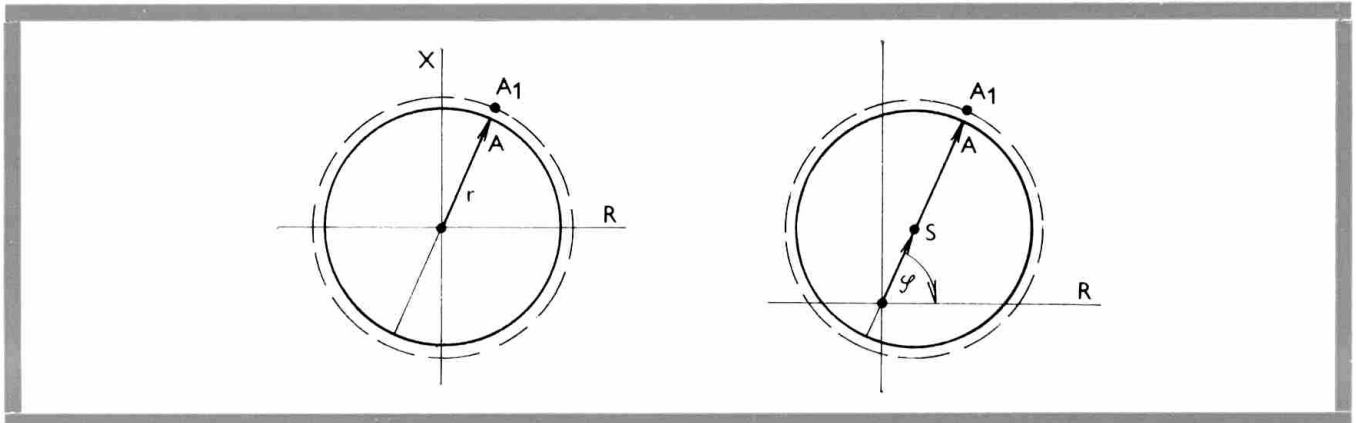


Bild 1b stellt die Einstellelemente des Anreegliedes ZM dar, welche auf dem Panel „Pot“ angebracht sind.

Bild 2a, 2b



Auf Bild 2a und 2b sind die Kreischarakteristiken der Anreeglieder ZM veranschaulicht. Bild 2a veranschaulicht die reine Impedanz-Kreischarakteristik mit dem Mittelpunkt im Schneidepunkt der Achse X und R.

Die Länge des Vektors \overline{OA} bildet der Halbmesser r des Impedanzkreises und ergänzt den Kreisbereich in der Impedanzebene, in welchem das ZM-Messrelais anspricht.

Die Rückfall-Impedanz ist durch den Vektor $\overline{OA_1}$ gegeben und ist durch gestrichelten Kreis gekennzeichnet. Übersichtshalber sind die Messkreise nicht im wahrhaften Größenverhältnis veranschaulicht. Das Halteverhältnis der ZM-Glieder ist dann durch das Verhältnis des Ansprechwertes zu Rückgangswert $\frac{0-A}{0-A_1}$ gegeben und ist immer günstiger als 0,9.

Fig. 1a shows a detail of the auxiliary terminal board located on panel Pt. This terminal board enables the basic series connection of the primary of TL(R) to be changed over to parallel connection and vice versa.

Bild 1b

A — Umschaltlasche

Fig. 1b

A — switching-over clamp

Fig. 1b shows a detail of the control elements of starting unit ZM, located on panel Pot.

Fig. 2a, 2b

Figs. 2a and 2b show the characteristics of starting element ZM. Fig. 2a shows the circle characteristic of the impedance with the centre on the intersecting axes X and R.

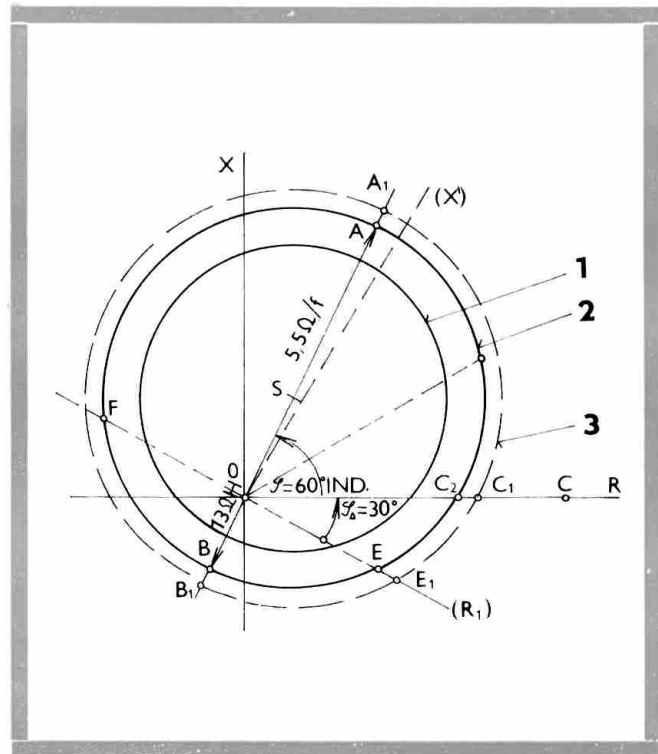
The length of vector OA represents the radius r of the impedance characteristic and defines the circular area in which element ZM operates. The return impedance is given by the length of vector OA_1 and is indicated by a dashed line. For a more clear representation, the circle characteristics are not drawn according to their relative values. The holding ratio of element ZM is given by the ratio of the starting value to the return value $\frac{0-A}{0-A_1}$ and is always better than 0.9.

Bild 3

- 1 — Ansprechen bei I_n
- 2 — Ansprechen bei $2 \dots 5 I_n$ (Eichpunkt A bei $1 I_n$) für Grundeinstellung vom Hersteller
- 3 — Rückkehr

Fig. 3

- 1 — Starting at I_n
- 2 — Starting at $2 \dots 5 I_n$ (calibration point at $1 I_n$ for adjustment by makers)
- 3 — Return



Auf Bild 3 ist die unter einem Winkel von etwa 66° induktiv verschobene Kreischarakteristik „offset mho“ ersichtlich. So sind die ZM-Glieder vom Hersteller eingestellt und ihre Empfindlichkeit liegt somit verlässlich über der Grenze von Fehlwirkungen bei allgemeinen Netzstörungen. Die Vektorlänge stellt hier die Verschiebung k dar. Der Halbmesser r ist durch den Vektor \overline{SA} gegeben. Bei 1A-Ausführung des Schutzes liegt dann der Ansprechwert bei $27,5 \text{ Ohm/Phase}$ und bei $I_n = 5 \text{ A}$ ist der Ansprechwert $= 5,5 \text{ Ohm/Phase}$.

Bei der Erfassung der gestörten Phasen bei Erdkurzschlüssen beteiligt sich auch das Überstromrelais A_n und die zugehörigen Hilfsrelais 1N, 2N und 3N, welche die ZM-Glieder auf Phasenspannung umschalten.

Das Überstromrelais A_n im Nulleiter-Stromkreis ist bei Normalbetrieb stromlos. Dessen Ansprechempfindlichkeit kann also höher gehalten werden — etwa $0,5 I_n$. In Netzen mit hohen Kurzschluss-Strömen könnte auch bei reinen Zwischenphasen-Kurzschlüssen, in Folge von Ungenauigkeiten der Stromwandler, eine Fehlwirkung des Relais A_n zur Folge haben. Dieser Fall beeinflusst in der Regel die richtige Funktion des Schutzes nicht, da übermäßige Kurzschluss-Ströme für nahe Kurzschlüsse typisch sind und tief im Bereich der eingestellten Messung liegen — der Schutz wirkt also in der Schnellzeit. Das fehlerartige Ansprechen des Relais A_n und somit auch die Schanzeichen-Meldung (Fallklappe) AN würde die Analyse der Störung verzerren. Deshalb wird in solchen Fällen der Ansprechwert des Überstrom-Relais A_n höher eingestellt. Ähnlich kann das unerwünschte Ansprechen des Relais A_n bei uneinigem Wirken der Leistungsschalter-Pole (manchmal 1,5 und mehr Perioden) erheblich unterdrückt werden.

Fig. 3 shows the offset mho circular characteristic at $\varphi \sim 66^\circ$ inductive. The starting elements ZM are adjusted so by the makers, and their sensitivity is safely above the limit of false starting for current network failures. The length of vector OS represents the offset k . Radius r of the characteristic is given by the length of vector SA. In design of the protection on the $I_n = 1 \text{ Amp}$ basis, it operates at $27,5 \text{ ohms/phase}$ and in $I_n = 5 \text{ Amp}$ design at $5,5 \text{ ohms/phase}$. The faulted phases are selected, upon occurrence of earth faults, by overcurrent relays A_n and the corresponding auxiliary relays 1N, 2N and 3N which switch the starting elements ZM to the phase voltage.

Under healthy line conditions, no current flows through overcurrent relay A_n connected to the neutral conductor. This relay may therefore have a sensitive setting — of the order of $0,5 I_n$. In networks with high fault-currents, incorrect operation of relay A_n may occur even at pure line-to-line faults, owing to instrument transformer errors. This does not affect, as a rule, the correct performance of the protection, since excessive fault currents are characteristic of close-up faults and are deep inside the region of the set measurement — therefore, the protection will operate instantaneously. However, the incorrect operation of relay A_n and thereby also the mechanical indicating relay AN would distort the analysis of the fault. In such cases, therefore a higher setting of overcurrent relay A_n is selected. Similarly, the risk of undesired operation of relay A_n in incorrect operation of the individual poles of the H.V. circuit breaker (a difference of 1.5 cycle or more) can be reduced to a minimum.

Das Richtungsglied SM

Die Wirkungsweise des Richtungsgliedes SM vertritt ein empfindliches elektrodynamisches Relais. Spannung und Strom wird an das Richtungsglied SM über die Kontakt-kette für Phasenumschaltung zugeschaltet — d. h. über Kontakte der durch die ZM-Glieder gesteuerten Hilfsrelais. Die Glühlampe Z im Spannungskreis vertritt einen nichtlinearen Widerstand und ermöglicht maximale Ausnutzung der Richtungsempfindlichkeit des elektrodynamischen Relais. Bei nahem Dreiphasenkurzschluss der geschützten Leitung, bei völligem Spannungszusammenbruch, wird im Spannungskreis SM nur der ohmische Kaltwiderstand der Glühlampe geltend — etwa 70 Ohm. Umgekehrt bei Ein- und Zweiphasenkurzschlüssen nützt das Richtungsglied die Spannung der nichtbetroffenen Phase. Das heftige Ansteigen des ohmischen Widerstandes der Glühlampe (ordnungsmässig 25-facher Anstieg) begrenzt hier den Strom der Spannungsseite und verhindert so die Beschädigung des elektrodynamischen Systemes durch übermässigen dynamischen und thermischen Einfluss.

Das Richtungsglied ist so gepolt, dass bei Stromfluss in Leitungsrichtung das Drehmoment nach links wirkt. In Ruhestellung berühren sich die Kontakte „sm“ leicht. Ausser der sorgfältigen Einstellung der neutralen Stellung des Relais-Systemes USM ist die richtige Wirkungsweise des Richtungsrelais USM von der genauen senkrechten Befestigung des ganzen Schutzes D 115 abhängig.

Die Umschaltflaschen D_A , D_B , D_C und D_D ermöglichen verschiedene Arten des Betriebes und Prüfung des Schutzes.

Umschaltflaschen D_A , D_B

In Stellung 1 — ergeben eine folgerichtige Unterscheidung der Störungsrichtung — Grundbetrieb des Distanzschutzes.

In Stellung 2 — Zeitverzögerung der Schnellzeit-Stufe des Distanzschutzes mit Richtungsvorrecht in Gegenrichtung. Die weiteren Zeitstufen messen normal in Leitungsrichtung (nach vorn).

In Stellung 3 — Die Schnellzeit-Stufe wirkt richtungsunabhängig in Schnellzeit (ohne Verzögerung). Die weiteren Zeitstufen messen normal in Leitungsrichtung (nach vorn).

Umschaltflasche D_C

In Stellung SM — Normale Richtungsgabe — in allen Zeitstufen in Leitungsrichtung (nach vorn) gerichtet.

In Stellung NE3 — Dritte Zeitstufe der Messcharakteristik richtungsunabhängig.

Umschaltflasche D_D — Ist für Eichung und vorbeugende Durchsichten bestimmt um eine übermässige Abnutzung des Kontakt-Systemes zu verhüten.

In Stellung 1 — Für Normalbetrieb.

In Stellung 2 — Kontakt-Überbrückung des Richtungsgliedes für Prüfungszwecke um den zarten Kontakt des Richtungsgliedes durch die sehr zahlreichen Prüfungen nicht vorzeitig abzunutzen.

Directional Element SM

A sensitive electrodynamic relay has the function of directional element SM. Both the voltage and the current are connected to the directional element SM via a selection contact chain, i.e., contacts of auxiliary relays controlled by starting elements ZM. In the voltage circuit, lamp Z is used as a non-linear resistance and permits the most efficient use of the sensitivity of the electrodynamic relay. In the event of a close-up, three-pole line fault, i.e., when there is a complete voltage collapse, only the cold ohmic resistance — approx. 70 ohms — is effective in the SM voltage circuit. On the other hand, when single-phase and two-phase faults occur, the directional element uses the voltage of the non-faulted phase. In this case, owing to the rapid rise of the ohmic resistance of the lamp (to as much as 25 times), the current of the voltage circuit is limited and damage to the electrodynamic system from excessive thermal and dynamic load is prevented. The directional element is polarized so that at the flow of power in the direction of the protected line, the contact "sm" deflects to the left. At rest, the contacts "sm" touch each other lightly. Apart from careful adjustment of contacts and the neutral position of the USM electrodynamic relay system, the direction relay SM requires for its correct operation the location of the complete type D 115 protection on the switchboard in an accurate vertical position.

Plugboards D_A , D_B , D_C and D_D are used to set different modes of operation and testing.

Plugboards D_A , D_B

In Position 1 — determine consistent discrimination of the direction of the fault — basic operation of distance protection.

In Position 2 — time-delayed operation of high-speed stage of distance protection, with directional priority in reverse direction. The other time stages operate in the forward direction, i.e., normally.

In Position 3 — non-directional operation of high-speed time stage without time-lag, the other time stages operate in the normal — forward direction.

Plugboard D_C

In Position SM — normal — forward direction of operation of all stages.

In Position NE3 — non-directional operation of third time stage.

Plugboard D_D intended only for purposes of calibration and inspection, to prevent excessive wear of the contact system.

In Position 1 — normal operating state.

In Position 2 — bridged directional element contact during testing, so that the numerous tests may not cause premature wear on the fine contact of the directional element.

Messglied und zugehörige Schaltkreise

Der D 115 misst die Kurzschlüsse an der geschützten Leitung als Schleifeimpedanz zweier Leiter aus. Das Abbild der Leitung bilden vier Mess-Nebenwiderstände ($1R_r$, $1R_s$, $1R_t$, $2R_n$) im D 115, bzw. die Spannungsabfälle an diesen Widerständen.

Für Erdkurzschlüsse in Netzen mit starr geerdetem Sternpunkt, vertritt den zweiten Leiter der Schleife das Erdungsseil u. die Erdoberfläche. Hier bildet das Abbild der Schleife der Spannungsabfall am Phasen-Messwiderstand (z. B. $1R_r$) u. der vom Messwiderstand $2R_n$ im Strom-Summierzweig abgeleitete Spannungsabfall. Das Einstellen des benötigten Erdverhältnisses n ermöglicht der Spartrafo G mit Anzapfungen, welcher parallel zu Messwiderstand $2R_n$ geschaltet ist.

Bei zwei parallel betriebenen Hochspannungsleitungen ändert sich bei Abschaltung einer der beiden Leitungen bedeutend das Erdverhältnis. Die Genauigkeit der Erdschlusserfassung durch den Schutz wird dadurch ungünstig beeinflusst. Der D 115 löst diesen Fall durch Verdoppelung der Anzapfungen des Trafos G an den Umschaltleisten. Dadurch ist es möglich das Erdverhältnis für normale Situation, also für parallelen Betrieb zweier Leitungen, an der Umschaltleiste G_1 einzustellen. Bei Abschaltung einer der beiden Leitungen bewirkt dann das Relais G (KI. 78) die Umschaltung der Erdschluss-Messung entsprechend der neuen Betriebsituation (Umschaltleiste G_2).

Das eigentliche Messglied M wirkt auf dem Prinzip des Vergleichens der gleichgerichteten Spannungen vom Strom- u. Spannungskreis in dem empfindlichen Drehspulrelais. Auf der Stromseite wird die Spannung an den Messnebenwiderständen R_1 abgegriffen u. über die Kontaktreihe der Anregeglieder ZM an den Stromtrafo P geschaltet. Die Umschaltung der Primärwicklungen ermöglicht das Einstellen der kleinsten Einstellung der Impedanzmessung K im Verhältnis 2 : 1. Die Sekundärwicklung erweitert den Bereich auf 0,5.

Von der Spannungsseite wird die Spannung über die Kontaktreihe an Trafo „V“ geschaltet, welcher mit den neun Abzweigungen der Wicklung je 10 % u. 10 Abzweigungen je 1 %, die Funktion eines Spannungswählers vertritt. Die Feinteilung der Abzweigungen erlaubt mittels Umschaltern die Einstellung der benötigten Impedanz in den einzelnen Messstufen. Die Abzweigungen 125 %, 135 % bzw. 150 % verlängern die Messcharakteristik für KU-Betriebszwecke (Kurzunterbrechung) oder Betrieb, als Vergleichsschutz. Der Abgang des Spartrafos V wird über einen Teil der Sekundärwicklung des Trafos P zu Trafo N geleitet. Die Abzweigungen der Sekundärwicklung des Trafos P dienen zur Verschiebung des Messkreises in Richtung der R-Achse u. somit zur Kompensation des Lichtbogen-Einflusses. Die Einstellwerte tragen die Bezeichnung ε und werden mittels Umschaltlasche an der Einstellplatte (Panel P) im Bereich 50—80 % in vier Stufen eingestellt — bei Ausführung des D 115 für normale Leitungen. Bei Ausführung der D 115 für lange Leitungen beträgt die Kreisverschiebung 20—50 % in vier Einstellwerten.

Measuring Element and Corresponding Circuits

Type D 115 protection measures the faults as the loop impedance of two conductors. The line is represented by four measuring resistors (shunts $1R_r$, $1R_s$, $1R_t$, $2R_n$) and/or the voltage drop on these resistors. For an earth fault in networks with grounded neutral, the second conductor of the return line is provided by the ground conductor and the ground. In this case, the loop is represented by the voltage drop on the phase measuring resistor (e.g., $1R_r$) and the voltage drop derived from measuring resistor $2R_n$ in the current summation branch. The measuring resistor $2R_n$ is tapped by means of autotransformer G and these tapplings enable the required earthing ratio to be adjusted.

When two E.H.V. lines are connected in parallel and one of the lines is disconnected, a considerable change in the earthing ratio takes place and this affects the accuracy of measurement of earth faults. In the type D 115 protection, this problem has been solved by doubling the tapplings of transformer G on the plugboards, which enables the earthing ratio to be adjusted on plugboards G_1 for the basic situation, i.e., parallel operation of two lines. As a result, when one of the lines is disconnected, relay G (terminal 78) connects the measurement to the new operating situation (plugboard G_2).

The measuring element M operates on the principle of comparison of the rectified voltages from the current circuit as well as the voltage circuit by a sensitive moving-coil relay. In the current circuit, the voltage is picked up from the measuring shunts R_1 and connected to current transformer P via a chain of contacts of the starting elements ZM. The basic impedance varies in a ratio of 2 : 1 by the switching of the primary windings. The secondary winding extends the range to 0.5.

From the voltage side, the voltage is connected via a contact chain to transformer V. With its winding subdivided into 9 tapplings of 10 % and 10 tapplings of 1 %, this transformer has the function of a voltage divider. Owing to the fine division of the tapplings, the impedance of individual time stages can be adjusted by means of switches. Tapplings of 125 %, 135 % or 150 % extend the measuring characteristic for the purposes of auto-reclosing — or H.F. coupling of protections. The output of autotransformer V is connected via a portion of the secondary winding of transformer P to transformer N. The offset of the measuring circular characteristic in the ohmic direction and thereby compensation for the effect of the arc is obtained by the tapplings on the secondary winding of transformer P. These tapplings are designated ε and, with type D 115 protection in standard design, are switched by means of the plugboard on panel P from 50 to 80 % in four steps. With a type D 115 distance protection for long lines, the offset of the circular characteristic is adjustable from 20 to 50 % in four steps. The offset of the measuring characteristic in the ohmic direction must be chosen so that the effect of the fault arc, which extends the real component of the impedance of the protected line, remains within the circular measuring characteristic, to ensure that the distance protection operates in the fast operating time zone.

Die Verschiebung des Messkreises in ohmscher Richtung muss so gewählt werden, dass der Lichtbogeneinfluss, welcher die Realkomponente der geschützten Leitung verlängert, noch in das Innere des Messkreises zu liegen kommt. Nur so wird die Wirkung des Distanzschutzes in der Schnellzeit gesichert.

Das richtige Wirken des Messgliedes bedingt Nichtunterschreitung des Minimalstromes, damit der Messfehler (Katalogwert) von 5 % nicht überschritten wird. Hinsichtlich des kleinsten Impedanz-Einstellwertes werden zwei Grundauführungen des D 115 unterschieden.

1. Normalausführung
 - $K = 2/1/0,5 \text{ Ohm/Phase } (I_n = 1 \text{ A})$
 - $K = 0,4/0,2/0,1 \text{ Ohm/Phase } (I_n = 5 \text{ A})$
2. Für lange Leitungen
 - $K = 8/4 \text{ Ohm/Phase } (I_n = 1 \text{ A})$
 - $(I_n = 5 \text{ A wird nicht gefertigt})$

Die für die richtige Wirkung des Messgliedes benötigten kleinsten Kurzschluss-Ströme liegen dann bei den einzelnen Ausführungen u. Einstellungen, bei den Werten I_{\min} .

For correct operation, the measuring element requires a minimum current, so that the measuring error may not exceed the value of 5 % specified in the catalogue.

From the point of view of the basic impedance, the type D 115 protection is designed in two variants:

1. Standard design
 - $K = 2/1/0.5 \text{ } \Omega/\text{phase } (I_n = 1 \text{ Amp})$
 - $K = 0.4/0.2/0.1 \text{ } \Omega/\text{phase } (I_n = 5 \text{ Amp})$
2. For long lines
 - $K = 8/4 \text{ } \Omega/\text{phase } (I_n = 1 \text{ Amp})$
 - Not manufactured for $I_n = 5 \text{ Amp}$

The minimum fault current for the correct operation of the measuring element is given, for the individual variants and adjustments, by the I_{\min} values.

Bild 4
Fig. 4

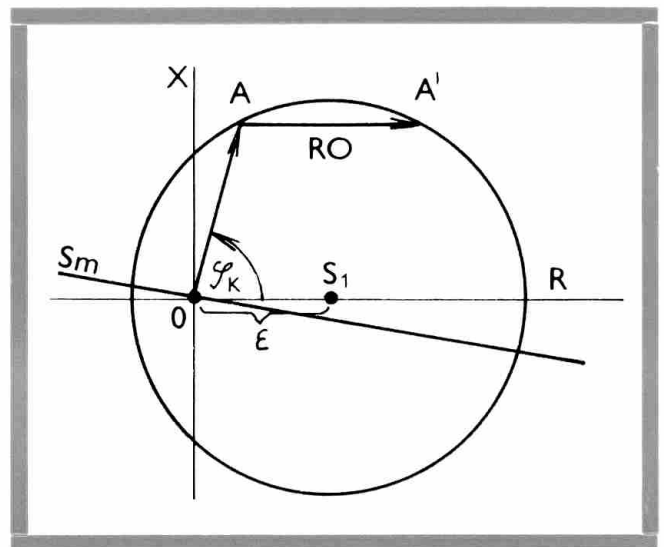


Bild 4 stellt ein typisches Beispiel der Mess-Charakteristik des Messgliedes dar. S_1 ist der Mittelpunkt des Messkreises. Der Vektor $\overrightarrow{OS_1}$ ergibt die Kreisverschiebung ϵ . Der Vektor \overrightarrow{OA} stellt die gewählte Länge der geschützten Leitung in der Schnellstufe dar, bei Kurzschluss-Winkel φ_k der geschützten Leitung.

Der Vektor $\overrightarrow{AA'}$ veranschaulicht die Realkomponente der Lichtbogenimpedanz RO . Aus dem angeführten geht hervor, dass das Messglied im ganzen, durch Messkreis begrenzten Bereich, richtungsunabhängig ansprechen wird.

Um das unerwünschte Abschalten bei Störung in Gegenrichtung zu vermeiden, ist in den Steuerkreis des Relais V der Kontakt des Richtungsgliedes SM gereiht u. der D 115 wirkt somit nur oberhalb der Geraden „Sm“.

Bei Schaltung u. Betrieb des Richtungsgliedes, für durch Zeit TX_0 begrenzte Messung in Gegenrichtung (die Umschaltblenden D_A, D_B sind in Stellung 2), ist die Größe der Impedanz nur auf den linken Teil des Messkreises begrenzt, also im Teil oberhalb der Geraden Sm des Richtungsgliedes, links von der Achse X . Die Größe der Impedanz Z ist also in bedeutendem Mass von der Grundeinstellung ϵ abhängig und wird demnach den kleinsten Wert bei $\epsilon = 80 \%$ erreichen. Diese Einstellung ist nur zum Schutz elektrisch kleiner Impedanzen Z im Bereich der Schaltanlage (vom Leitungsabgang zu Leistungstrafo) erforderlich.

A typical characteristic of the measuring element is given in Fig. 4. The offset is given by the length of vector $\overrightarrow{OS_1}$. Vector \overrightarrow{OA} represents the selected length of the protected line in the fast operating time zone at line angle φ_k .

Vector $\overrightarrow{AA'}$ indicates the real component of the impedance of the arc. It can be seen that the measuring element will operate in the whole region defined by the circle characteristic and the operation will be non-directional.

To avoid incorrect tripping on occurrence of faults in the reverse direction, directional element SM is connected to the feeding circuit of relay V, and the protection operates only for faults occurring above the straight line.

When the directional element is connected for measuring in the reverse direction defined by time TX_0 — plugboards D_A, D_B in position 2 — the impedance is confined only to the left part of the measuring circle separated by axis X and the directional element. The value Z is therefore greatly dependent on the basic setting of ϵ and will be the smallest at $\epsilon = 80 \%$. This adjustment is required for the protection of only an electrically low Z in the substation area (from the feeder to the transformer).

Pendelsperre

Diese bilden im Prinzip zwei elektrodynamische Richtungsrelais SW u. SJ zur Überwachung der Wirk- u. Blindleistung.

Bei Netzpendelungen schliessen die Kontakte 1_{s3} , 1_{t4} , 1_{n3} u. die Kontakte der elektrodynamischen Relais SW u. SJ den Spulenkreis des Sperrelais P. Das Relais P spricht an u. nach Unterbrechung des Spulenkreises durch Pendelung der Kontakte sj, sw bleibt es noch kurzzeitig über Kondensator C5 u. Kontakt p3 haften u. verhindert somit das Ansprechen des Endrelais V, der Zeitglieder T u. der zugehörigen Relais 1 A, 2 A u. 3 A mittels Kontakt p1,2 während der Netzpendelungen. Die Wirkung der Pendelsperre ist auch durch Bild 5 erläutert. Die gestrichelt begrenzte Fläche stellt die Raumbegrenzung des pendelnden Vektors \vec{Z} dar.

Power Swing Blocking

is provided by two electrodynamic relays SW and SJ for checking the active and reactive power. When a power swing occurs in the power station, the blocking relay P is energized via the starting element contacts 1_{s3} , 1_{t4} , 1_{n3} and the contacts of the SW and SJ systems. Relay P operates via capacitor C5; its contact p3 holds for a short time, and its breaking contacts p1,2 block the feeding of the relay V, of timing elements T and of associated relays 1A, 2A, 3A. Fig. 5 shows the operation of the blocking scheme under power swing conditions. The dashed lines about the dot and dashed axis indicate the area in which vector Z moves.

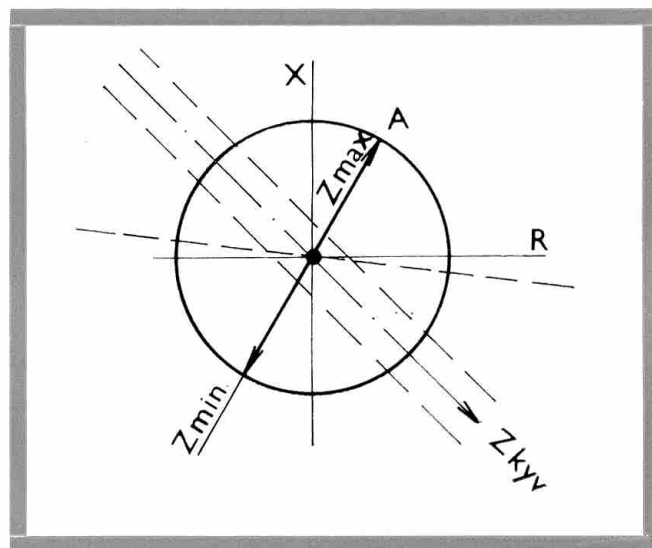


Bild 5

Fig. 5

Zeitglieder

Diese bilden einen Satz von drei zweiteiligen elektronischen Zeitgliedern.

T_0 — 0,05 bis 0,5 s in Teilstrichen zu je 50 ms — zur Verzögerung der Schnellzeitstufe bestimmt.

T_p — 0,05—0,5 s in Teilstrichen zu je 50 ms — für Zusammenwirkung des D 115 mit KU-Zusatzgerät bestimmt.

T_1 — erste Zeitstufe des Distanzschutzes.

T_2 — zweite Zeitstufe des Distanzschutzes.

T_3 — dritte Zeitstufe des Distanzschutzes.

T_k — Endzeit-Stufe des Distanzschutzes.

Die Genauigkeit u. Stabilität des Einstellwertes der einzelnen Zeitglieder ist hohen Grades. Im Betrieb ist somit eine feinere Zeitstaffelung (Zeit-Unterscheidung) der Reservestufen des Schutzes gegeben. Der Ausgang jedes Gliedes wird durch einen elektromagnetischen Indikator indiziert und ist an selbständige Klemmen herausgeführt. Die eingestellte Zeit jedes Zeitgliedes wird um etwa 15 ms kürzer eingestellt, um die Eigenzeit der Hilfsrelais, welche die Kontakte der einzelnen Zeitglieder vervielfältigen, mit in Betracht zu ziehen.

Timing Elements

consist of three pairs of electronic elements:

T_0 — 0.05—0.5 sec in steps of 50 ms — time-delayed fast operating stage

T_p — 0.05—0.5 sec in steps of 50 ms — for operation of Type D 115 protection in conjunction with auto-reclosing.

T_1 — First time stage of distance protection

T_2 — Second time stage of distance protection

T_3 — Third time stage of distance protection

T_k — Final time stage of distance protection

A feature of the individual timing elements is the high accuracy and stability of the set value, which permits a fine time resolution of the backup stages of the protection in operation. The output of each timing element is indicated by an electromagnetic indicator and is brought out to an independent terminal. The set time of each timing element increases in about 15 ms, i.e., by the time of the auxiliary relay which reinforces the contacts of individual timing elements.

Gleichspannungskreise

In der Zuleitung der Hilfsspannung befindet sich eine Diode, welche Schäden an Bestandteilen des D 115 verhindert, die sonst bei Anschluss unrichtig gepolter Gleichspannung entstehen könnten. Als Hilfsrelais sind drei Grundtypen von Relais angewandt. Unter der Bezeichnung J_R , J_S , J_T sind das sehr schnelle Schutzgaskontaktrelais. Die zulässige Kontaktspannung dieser Relais ist maximal 250 V Gs, Prüfspannung = 2 000 V, 50 Hz. Im Prinzipschaltbild des D 115 sind die Schutzgaskontakte durch Einkreisung gekennzeichnet. Die Hilfsrelais im Relaisblock an der Frontseite des Montagerahmens sind der Type RP 102 in verschiedenen Abänderungen u. Sonderausführung. Die Kontakte der Hilfsrelais, welche kleine Spannungen der Mass-Kreise schalten, sind geplattet mittels Plättchen einer Gold-Nickellegierung auf Silber. Im Prinzipschaltbild sind diese durch einen Punkt gekennzeichnet. Die übrigen Kontakte sind von geschmiedetem Silber u. sind zum Oberflächenschutz dünn (in μm -Werten) vergoldet, nur zum Schutz gegen Korrosion. In den Messkreisen sind Kontaktsätze in Sonderausführung mit Beilageplatten angewandt, welche auch bei schneller Schaltung das Prellen der Schliesskontakte dämpfen.

In dieser Herrichtung verkürzt sich die Prellzeit der Kontakte praktisch unter die Grenze von 1 ms.

Die Hilfsrelais an der Rückseite des Montagerahmens sind der Type RP 700 in Steckausführung u. sind mit Silberkontakten versehen.

Die Löschkreise bildet eine Kombination einer Si-Diode mit Nebenwiderstand. Der Widerstand ist so gewählt, dass der Verbrauch des Hilfsrelaiskreises nur unbedeutend ansteigt, aber die Änderung des Verhältnisses R/L des Hilfsrelaiskreises jedoch sehr geltend wird. Die Folge davon ist Senkung der Spannungsspitzen, welche im Gleichspannungskreis des Hilfsrelais bei Abschaltung entstehen. Die Spannungsspitzen werden auf den halben Wert u. mehr herabgesetzt, gegenüber dem Spitzenwert ohne Löschkreis. Diese Lösung vermindert wesentlich die Steilheit der Spannungsspitze, somit auch die Beanspruchung der Löschiode in Sperrichtung, vor allem jedoch werden die Ansprüche auf Kommutationsfähigkeit herabgesetzt. Zur Überprüfung der Wirkbereitschaft des Schutzes D 115 während des Betriebes dient die Drucktaste TL im Steuerkreis des Relais B. Das Relais B spricht an u. schliesst mittels eigenem Kontakt $b_{1,2}$ den Steuerkreis der Zeitglieder T. Beim Ablauf der Zeitglieder sprechen nach u. nach die Relais 1 A, 2 A u. 3 A u. V an. Die Kontakte der Relais 1 A, 2 A u. 3 A bewirken nach u. nach die Umschaltung der Anzapfungen des Trafos V, womit sie die Messkennlinie für die einzelnen Zeitstufen verlängern. Der Endkontakt t_k besorgt dann die Anregung des Endrelais V. Begreiflicherweise muss bei dieser Prüfung während des Betriebes der Ausschaltkreis der Spule des Leistungsschalters mittels Trennstecker „Vi“ getrennt werden.

Auxiliary D.C. Circuits

A diode is inserted into the auxiliary voltage supply lead to prevent some components from being destroyed by the connection of an auxiliary voltage of reversed polarity. Auxiliary relays of three basic types are used.

Under designation JR, JS, JT are reed-type relays with contacts for a voltage of 250 V d.c. with insulation for 2,000 V, 50 Hz. The contacts of the reed-type relays are indicated by a circle in the principle circuit diagram.

Auxiliary relays in the relay unit on the front of the frame are of the RP 102 type and of special design. For switching the measuring circuits gold and nickel alloy plated contacts are used. In the principle circuit diagram they are indicated by a dot. The remaining contacts are of silver, with a protective surface layer of gold intended only as corrosion prevention,

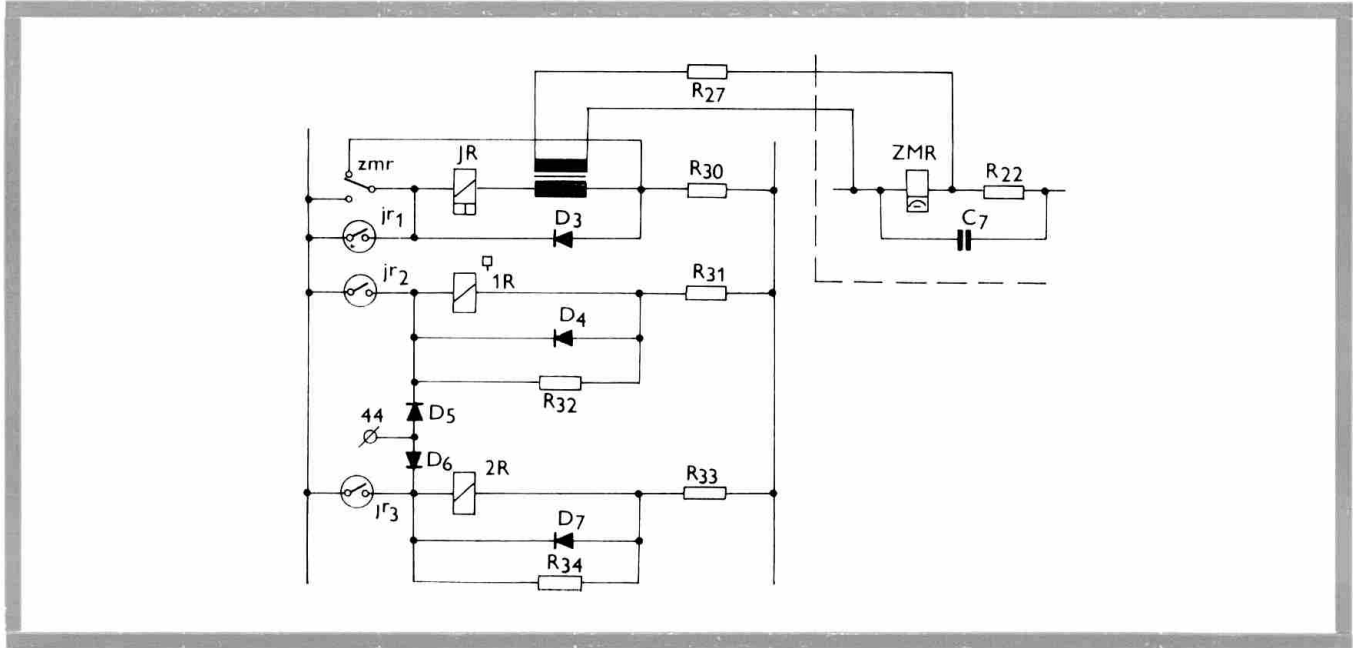
In the measuring circuits, special contact assemblies with shims which restrict the bouncing of the make contacts even during the rapid operation of the relays are used. In this arrangement the bounce time is reduced to approximately 1 ms.

Auxiliary relays on back of the frame are of the RP 700 type with sockets, with contacts of silver.

Extinction circuits consist of a combination of a silicon diode and a parallel resistor. The ohmic value of the resistor has been chosen so that the slight increase in the auxiliary relay circuit consumption is negligible, but becomes significant due to the adjustment of the R/L ratios of the auxiliary relay circuit. As a result, the voltage peaks occurring in the d.c. circuit of the auxiliary relay during the disconnection are reduced. The voltage peaks are reduced to half or less, compared to the state when the auxiliary relay is not provided with an extinction circuit. This results in a considerable reduction of the steepness of the voltage peak and consequently the diode is subjected to a lower stress in the reverse direction and particularly the requirements of its commutating ability are decreased. For checking the basic function of the type D 115 protection push button TL is used, which energizes relay B. Relay B operates and via its contact $b_{1,2}$ and contact $p_{1,2}$ starts the timing elements T. When the timing elements operate, the contacts of relays 1A, 2A and 3A switch over the taps of transformer V successively, the end contact t_k energizing relay V. Naturally, for checking the function of the protection during operation, the tripping circuit of the coil of the H.V. circuit breaker must be opened by means of the plug Vi.

Bild 6

Fig. 6



In den Schaltkreisen der Kontakte der empfindlichen Drehspulrelais ZM u. M ist eine Schaltung mit Kontaktdruck-Verstärkung der Kontakte zm u. m angewandt. Im Prinzip handelt es sich um eine kurzfristige elektrische Kontaktdruckverstärkung an Drehspulrelais. Die Wirkungsweise ist folgende: Der Kontakt „zmr“ schaltet das Schutzgaskontakt-Relais JR, mit welchem die Primärwicklung des Trafos u. Widerstand R₃₀ in Reihe geschaltet sind. Die parallelgeschaltete Diode bildet den Löschkreis. Der Kontakt des Anregerelais ZMR schliesst den Spulenkreis des schnellen Schutzgaskontakt-Relais (Reedrelais) JR, dieses hält dann über Selbsthaltekontakt jr₁. Der Einschaltstromstoss wird über Trafo TPR u. Widerstand R₂₇ in den Spulenkreis des Relais ZMR übertragen. Hier addiert sich der Stromstoss mit dem Arbeitsstrom u. bewirkt so eine kurzfristige Kontaktdruck-Verstärkung bzw. das Zustossen des Umschaltkontaktes. Eine ähnliche Wirkung des Zustosstrafos TPR wird auch beim Rückgang des Kontaktes ZMR in Richtung Ausgangs-(Ruhe-)Stellung geltend. Durch die Überbrückung des Relais JR u. der Primärwicklung des Trafos TPR wird der Stromstoss wiederum auf die Relaispule ZMR übertragen, jedoch mit etwas geringerer Wirkung. Diese kleinere Kontaktdruck-Verstärkung bewirkt an dieser Stelle die Löschdiode. Die Kontaktdruck-Verstärkung des Relais M besorgt die Hilfswicklung der Spule des Relais V.

In the circuits controlled by the contacts of sensitive moving-coil relays ZM and M, a connection is used, which enables the contact pressure of contacts zm and m to be increased. In principle, it is an electrically increased contact pressure of the moving-coil relay for a short time. This connection operates as follows: Contact "zmr" closes reed-type relay JR, which has in series the primary winding of transformer TPR and resistor R₃₀. A diode connected in parallel has the function of an extinction circuit. High-speed reed type relay JR is set to operate by the change-over of contact zmr of the starting element and is held by its contact jr₁. The switch-on current impulse is transmitted via transformer TPR and resistor R₂₇ to the coil of relay ZMR is added to the working current and causes a short-time increase of the contact pressure, i.e., the contact pressure of the change-over contact. Transformer TPR provides a similar effect when contact zmr returns to its original rest position. By-passing relay JR and the primary of transformer TPR, a current impulse is again transmitted to the coil of relay ZMR, though with a somewhat reduced effect. At this point, a smaller increase in the contact pressure is caused by the diode.

On end relay V, the auxiliary winding of its coil is used for increasing the contact pressure of relay V.

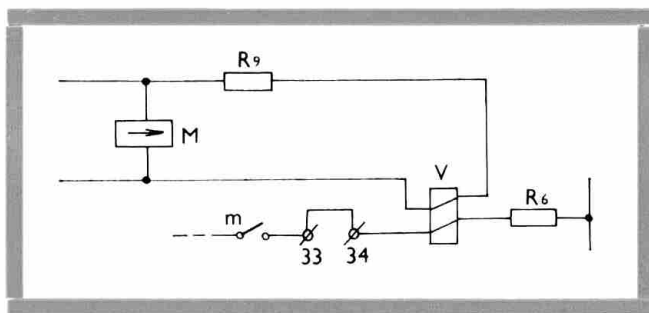


Bild 7

Fig. 7

Zur Kontaktdruck-Verstärkung des Kontaktes m (Zu-
stossung) ist ebenfalls die Spannungsabhängige Wirkungs-
weise wie im vorherigen Falle angewandt. Die Wirkungs-
weise selbst ist analogisch wie im Vorherigen.

Die Indikation der Hilfsspannung erfolgt durch die Glimm-
lampe Ls, die Überwachung des AUS-Steuersystems durch
Glimmlampe Lv.

Das Hilfsrelais PS ist durch Kondensator C3 anzugverzögert
u. wird über den Kontakt sm an Spannung gelegt (bei
Leistungsübertragung in Gegenrichtung der geschützten
Leitung). Die Trennkontakte ps_{1,2} unterbrechen dann den
Spulenkreis des Endrelais V.

Zur Vervielfältigung der Kontakte der Zeitglieder dienen
die Relais OA, PA, 1A, 2A, 3A u. KA. Das Relais G zur
Umschaltung des Erdverhältnisses bei Betrieb mit zwei
parallelgeschalteten Höchstspannungsleitungen.

Das Relais E wird entweder vom KU-Zusatzgerät (OZ)
gesteuert oder durch die Hochfrequenz-Einrichtung für
Mitnahmeschaltungen. Die Kontakte e_{1,3} verlängern durch
Umschaltung der Anzapfungen des Trafos V die Kennlinie
des Messgliedes (Überlappung der Messstufen). Die Über-
lappungswerte auf 125 %, 135 %, u. 150 % können wahl-
weise mittels Umschaltlaschen am Panel RP an der Front-
seite des Schutzes eingestellt werden.

Das Relais „P“ wird von der Pendelsperre gesteuert, ist
abfallverzögert durch Kondensator C5 über Selbsthalte-
kontakt ps.

Die Relais 1N, 2N u. 3N werden durch den Kontakt des
Überstromgliedes An gesteuert, welches Mitbestandteil
der Anreeglieder ZM ist, zur Erfassung der Erdkurz-
schlüsse. Die Kontakte der Relais 1N u. 2N beteiligen sich
an der Phasenumschaltung (Wahl) bei Erdkurzschlüssen u.
der Kontakt In₃ blockiert die Pendelsperrwirkung.

Die Relais N ... (N_N, T_{T2} usw.) sind im D 115 als elektro-
magnetische Indikatoren mit magnetischem Speicher an-
gewandt.

Bemerkung

Die Manipulationen mit den Reedrelais erfordern erhöhte Auf-
merksamkeit. Besonders die scheinbar kleine Kapazität im Schalt-
kreis des Reedkontaktes kann das Kleben dieses zur Folge haben. In
den Fällen, wann die Benutzung des Reedkontaktes für Durch-
schaltung mit weiteren Geräten (z.B. D 400, DVf5 usw.), nicht um-
gangen werden kann, ist es notwendig dem Kapazitätseinfluss der
Zuleitungen mittels Vorwiderstand in unmittelbarer Nähe des
Relais bzw. der Kl. des Schutzes zu begrenzen. Der Widerstands-
wert wird dann so gewählt, dass die Kontaktbelastung 10 W ohmisch,
einschliesslich des Verbrauchers nicht überschreitet u. der Ein-
schaltstrom bei kleiner Spannung kleiner als 0,4 A ist.

To increase the contact pressure of contact m, the volt-
age method as in the preceding case is used and the func-
tion is similar. Glow lamp Ls indicates the auxiliary volt-
age, glow lamp LV serves for checking the tripping circuit.
Auxiliary relay PS is connected to voltage via contact sm
in the position, when there is a flow of power in the
reverse direction on the protected line. In this case, open
contact ps_{1,2} breaks the feeding path to end relay V.

The contacts of the timing elements are reinforced by
relays OA, PA, 1A, 2A, 3A and KA. Relay G switches over
the earthing ratio when two parallel E.H.V. lines are used.
Relay E is controlled either by the auto-reclosing or the HF
coupling equipment. Its contacts e_{1,2} extend the charac-
teristic of the measuring element, by switching the taps of
the winding of transformer V. Extension of 125 %, 135 %
and 150 % is selected by means of plugboards on front
panel R_B.

Relay P is controlled by the power swing blocking system
and its drop out is delayed by capacitor C5 and holding
contact P3.

Relays 1N, 2N and 3N are controlled by the contact An
of the overcurrent element, which is a component part of
starting elements ZM for earth faults. On occurrence of
earth faults, relays 1N and 2N select the phases and contact
I_{n3} blocks the operation of the power swing blocking
system.

Relays N ... (N_N, N_{T2}, etc.) are electromagnetic indicators
with magnetic memory.

Note

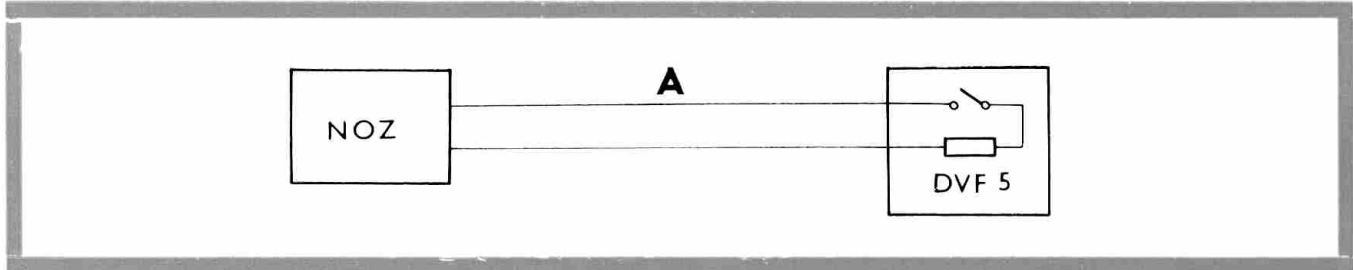
Special attention should be devoted to the manipulation with reed
type relays. An apparently low capacity in the circuit of the contact
of the reed-type relay may cause contact sticking. In cases, when the
use of the reed contact by connection to a further equipment (e. g.,
D 400, DVF 5, etc.) cannot be avoided, it is necessary to restrict the
effect of the capacity of feeders by means of a series resistor located
in the close vicinity of the relay and/or the protection terminal. The
resistance should be selected of such a value that the load on the
contact is < 10 W ohmic, including the appliance, and at low voltage
the making current is less than 0.4 Amp.

Einfaches Beispiel

Die Tastungsbrücke der Übertragungseinrichtung bei Spannung etwa 14 V wird an entfernter Stelle (etwa 300 m) durch den Reedkontakt gesteuert (Bild 8). Um den Einfluss der Kapazitiv-Ladung des Kabels zu beschränken, ist dem Kontakt ein Widerstand vorgeschaltet, welcher dem benötigten Wert in der Fertigungsreihe am nächsten liegt.

$$14 \text{ V} : 0,4 \text{ A} = 35 \text{ Ohm}$$

Bild 8



A — Verbindungskabel

Simple example

The keying bridge of the transmission equipment has a voltage of 14 V and is controlled at a distant point (approximately 300 m) by the contact of the reed-type relay (Fig. 8). To reduce the effect of the capacitive charge of the cable, a resistor is connected in series with the contact, i. e.

$$14 \text{ V} : 0.4 \text{ A} = 35 \text{ ohms}$$

Fig. 8

A — Connecting cable

Schnelldistanzschutz

Die Funktion des D 115 als Schnelldistanzschutz ist übereinstimmend mit den vorherigen Distanzschutzen der Typenreihe D 110 bis D 114.

Bei der Sekundärprüfung des Schutzes (D 115) wird der AUS-Schaltkreis durch Herausziehen des Verbindungssteckers V_i unterbrochen, welcher mittels Kette an den Schutz befestigt ist. Das Kontrollämpchen L_v lischt aus. Der AUS-Schaltkreis des D 115 einschliesslich des Kontrollämpchens L_v kann durch andere Hilfsspannung gespeist werden als der Schutz selbst. Beispielsweise in Schaltanlagen mit Leistungsschaltern für je 2 Abgänge, kann eine Gs-Speisung für den Schutz u. weitere getrennte Speisung für die AUS-Schaltkreise verwendet werden. Der erste Befehl geht über Kontakt V_4 , weitere über Kontakt V_3 . Die an Klemmen herausgeführten Kontakte o_{a3} , p_{a4} , 1_{a4} , 2_{a4} , 3_{a3} u. k_{a3} dienen zur Fernsignalisierung der Zeitstufen.

Bild 9

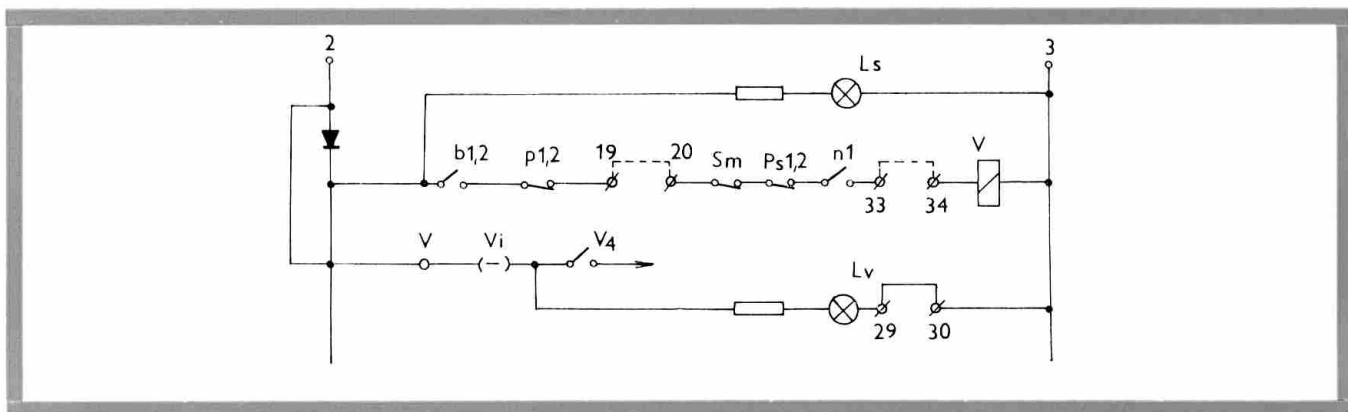


Fig. 9

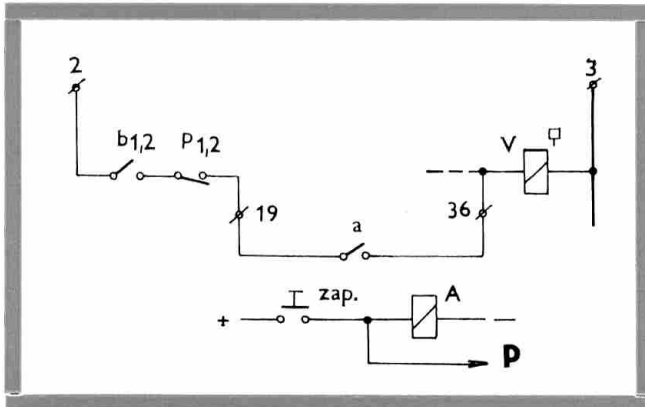
High-speed Distance Protection

The function of the protection is conformable to that of the preceding types of distance protections of the D 110 to D 114 series.

For the secondary tests of the type D 115 protection, the tripping circuit should be opened by pulling out plug V_i , which is attached to a chain (pilot lamp L_v is extinguished). The tripping circuit of type D 115 protection, including pilot lamp L_v , can also be energized by an auxiliary voltage other than that energizing the protection proper. For example, for substations, where one half of the circuit breaker is used for 1 feeder, an auxiliary d.c. supply for the protection and further separate supplies for the tripping circuits can be used. The first command goes through contact v_4 , the other command through contact v_3 . For remote signalling of timing elements are intended contacts o_{a3} , p_{a4} , 1_{a4} , 2_{a4} , 3_{a3} and k_{a3} , which are brought out to the terminals.

Schnellauslösung bei Einschaltung in einen Kurzschluss

Insofern das Einschalten des Abgangsschalters das Ansprechen der Anreeglieder des D 115 an demselben Abgang zur Folge hat, bedeutet das, dass dieser abnormale Zustand eben durch die erwähnte Manipulation hervorgerufen wurde. Es ist vorteilhaft diesen Kurzschluss ohne Rücksicht auf Richtungs- u. Mess-Glied augenblicklich abzuschalten. Die praktische Durchführung erfolgt gemäss Schaltbildes auf Bild 10. Das Relais A ist ein zusätzliches Hilfsrelais z. B. der Type RP 102 ausserhalb des D 115.



Einsatz des D 115 mit Zusatzgerät OZ 111X für KU-Betrieb

Das Zusatzgerät OZ ermöglicht die Beseitigung von Lichtbogenstörungen an Hochspannungsleitungen durch kurze Unterbrechung (KU) der betroffenen Phase (Phasen). Aus eben gesagtem geht hervor, dass das Zusatzgerät OZ (für KU-Betrieb) nicht in Kabelnetzen angewendet werden kann, wo es sich überwiegend um metallische Kurzschlüsse handelt, das sind Dauerkurzschlüsse gegen Mantel usw.

Das Zusatzgerät OZ 111X (für KU-Betrieb) ermöglicht durch geeignete Anschluss-Kombinationen mittels Meisterschalter:

1. einpolige KU
2. ein- u. drei-polige KU
3. alleinige dreipolige KU
4. Betrieb ohne KU

Bei Umschaltung auf einpolige KU ist der Impedanzmessbereich des Distanzschutzes gekürzt (normal) u. der Kippunkt verschiebt sich erst bei einpoligen Kurzschlüssen. Für die übrigen Kurzschlüsse ist der Messbereich dauernd gekürzt. Bei Umschaltung auf ein- u. drei-polige KU oder alleinige dreipolige KU, werden alle Kurzschlüsse mit verschobenem Messbereich (Überlappung) des Distanzschutzes gemessen.

Es ist wichtig hier zu bemerken, dass die Anwendung der Überlappung (oder auch Übergreifung genannt) des Messbereiches bei Doppelleitungen nicht geeignet ist, da der Schutz der Leitung I in Folge verlängerten Messbereiches einen Kurzschluss der Leitung II erfassen u. eine Fehlwirkung verursachen kann.

High-speed Tripping When Closing onto a Fault

If, on the closing of the feeder circuit breaker, the starting elements of the Type D 115 distance protection operate on the same feeder, this indicates that this abnormal condition is caused by the above-mentioned operation. It is advisable to clear this fault immediately, regardless of the directional and measuring elements. This is effected as shown in Fig. 10. Relay A is an additional auxiliary relay, e.g., of the RP 102 type, outside the Type D 115 protection.

Bild 10

P — Einschaltbefehl

Fig. 10

P — SWITCH-ON command

Operation of Type D 115 Protection in Conjunction with Type OZ 111X Auto-reclosing Equipment

The auto-reclosing equipment enables a fault of transient character to be cleared on the E.H.V. line, by tripping the faulted phase (phases) for a short time. Hence it follows, that auto-reclosing cannot be used on cable networks, where mostly metallic short-circuits, i.e., sustained short-circuits to cable sheath etc., occur.

With an appropriate connection by means of a built-up rotary switch, the following modes of operation can be selected:

- a) One-pole auto-reclosing
- b) One-pole + three-pole auto-reclosing
- c) Three-pole auto-reclosing
- d) Without auto-reclosing.

When switched over for one pole auto-reclosing, a shorter impedance characteristic of the distance protection is obtained and is offset only in the event of single-pole faults. For other faults, the characteristic is shortened permanently. When switched over for one-pole + three-pole auto-reclosing or for three-pole auto-reclosing, all faults are measured by the extended characteristic of the distance protection. It should be noted, that for two (parallel) lines, the use of the extended characteristic of the distance protection is not advisable, because the protection on the line I may measure a fault on line II and operate incorrectly.

Im KU-Zusatzgerät OZ 111X bewirkt die Gruppe der Blockierungsrelais die Blockierung der KU-Tätigkeit:

1. nach Ablauf des KU-Zyklus,
2. durch Befehl vom Distanzschutz bei Überschreitung der für den KU-Zyklus geeigneten, am T_p -Glied eingestellten Zeit,
3. bei manueller Einschaltung der Leitung,
4. bei Umschaltung auf einpoligen KU-Betrieb u. Auftritt mehrpoliger Kurzschlüsse.

Die Sperrzeit-Intervalle für ein- u. dreipolige KU sind entsprechend der mechanischen Schnelligkeit (Fähigkeit) der Abgangs-Leistungsschalter. Bei langen ausgelasteten Leitungen muss auch die Stabilität des ganzen Netzes mit in Betracht gezogen werden. Ebenso wird der Sperrintervall nach dem KU-Zyklus mit Rücksicht auf die benötigte Zeit zur Regeneration der Hilfskreise (Luftdruck) des betriebenen Schalters eingestellt. Diese Zeit wird auch vom Hersteller dieser Einrichtungen angeführt. Eine wichtige Ergänzung des KU-Zusatzgerätes für unabhängigen Betrieb der einzelnen Pole bildet die Überwachung der Pole. Es kann nämlich ein Versagen einer der drei Schalterpole eintreten. Deshalb wird die Übereinstimmung der drei Pole mittels Hilfseinrichtung (frühere Type P 51) überwacht, damit die Stellungsdifferenzen eine bestimmte eingestellte Zeit für den KU-Zyklus nicht überschreiten. Bei Überschreitung dieser Zeit (z. B. bei Verklemmung oder Durchfahren des Schalter-Poles) bewirkt die Hilfseinrichtung die dreipolige Endabschaltung. Die Hilfseinrichtung für Polstellungsüberwachung bilden zwei Hilfsrelais (z. B. der Type RP 102) u. ein Zeitrelais (Type TX 11). Die Gesamtaufstellung ist aus dem empfohlenen Aussenschaltplan des D 115 mit KU-Zusatzgerät OZ 111X u. Hochfrequenzkopplung einschliesslich zugehöriger Signalisation ersichtlich.

Richtungsunabhängige Wirkung des D 115 bei KU-Ablauf

In manchen Fällen ist es erforderlich, dass der Distanzschutz nur in der ersten Phase der Störung richtungsabhängig wirkt. Das ist bis zum Zeitpunkt, wann in Zusammenarbeit mit KU-Zusatzgerät die Abschaltung des Abgangsschalters erfolgt. Bei Wiedereinschaltung des Schalters durch KU-Zusatzgerät ist der Richtungskontakt des Distanzschutzes bereits durch Kontakt des Zusatzhilfsrelais überbrückt. Eine bestimmte Zeitspanne über wirkt so der Schutz richtungsunabhängig. Das zusätzliche Hilfsrelais wird durch das KU-Zusatzgerät gesteuert u. fällt erst nach Ablauf des Zeitrelais ab, welches für die Dauer der eingestellten Zeit eine weitere KU unterbindet.

Die praktische Anordnung ist dann folgende: Der Zeitbefehl 0,4 s vom Distanzschutz für das KU-Zusatzgerät wird direkt an der Klemme 39 abgegriffen u. über den Paketenschalter an Kl. 9 des OZ 111X zugeleitet. Um die richtige Wirkungsweise des zusätzlichen Hilfsrelais zu sichern, muss dessen Funktion vom Distanzschutz als auch KU-Zusatzgerät OZ 111X abgeleitet werden. Siehe Bild 11.

A group of blocking relays serve for blocking the operation of the Type OZ 111 X auto-reclosing equipment:

1. After the auto-reclosing cycle has been completed.
2. On the command of the distance protection, when the time T_p set on the element and adequate for successful completion of the auto-reclosing cycle is exceeded.
3. When the line is switched on manually.
4. When switched over for one-pole auto-reclosing and on occurrence of multi-phase faults.

The blocking time intervals for one-pole and three-pole auto-reclosing relate to the mechanical speed (ability) of the feeder circuit breakers. On long and loaded lines, the stability of the whole network should also be taken into account. The blocking interval, after the auto-reclosing cycle has been completed, should be set with regard to the time required for the recovery of the auxiliary (air) circuits of the circuit breaker, and is also indicated by the circuit breaker makers. An important supplement to the auto-reclosing equipment for circuit breakers with individually driven poles is the pole discrepancy checking equipment. Since failure of one of the three phases of the circuit breaker may occur, all three poles are checked by this additional equipment (formerly Type P 51) so that the difference of their positions does not last more than a certain pre-set time required for the completion of the auto-reclosing cycle. Should this time be exceeded (e.g., due to sticking or slipping of the poles of the circuit breaker), the additional equipment will cause the circuit breaker to trip. This pole discrepancy checking equipment consists of two auxiliary relays (e.g., of the RP 102 type) and one time relay (TX 11). The general arrangement is shown in the recommended diagram of external connections of Type D 115 protection with Type OZ 111 X auto-reclosing equipment and H.F. coupling, including the associated signalling S.

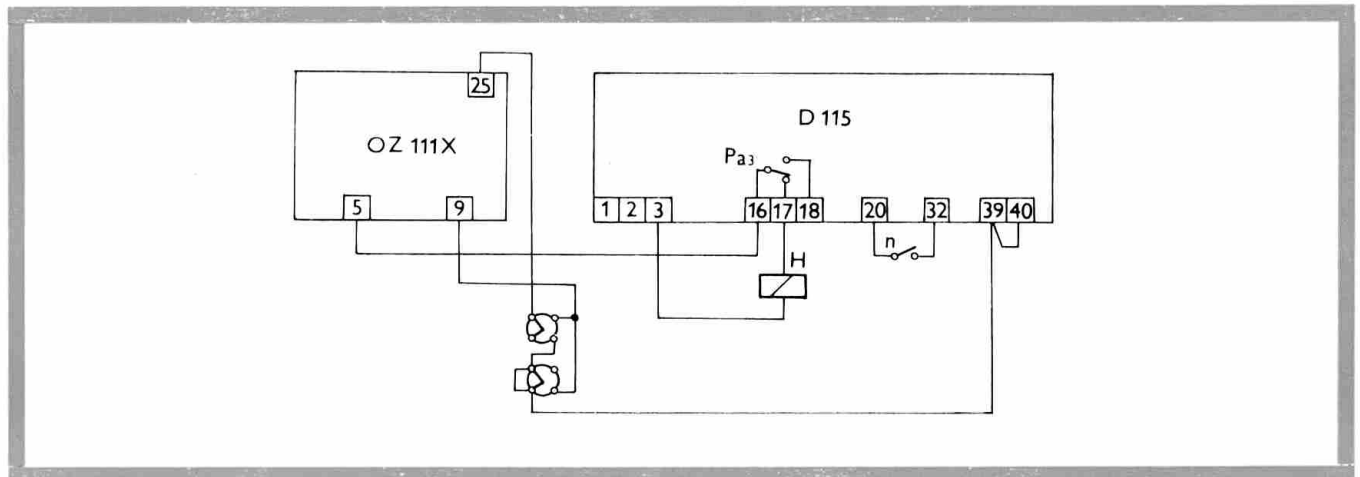
Non-directional Operation of Type D115 Protection During Auto-reclosing

In some cases, directional operation of the distance protection is required only for measuring the first part of the fault, i.e., up to the instant when, in conjunction with auto-reclosing, the feeder circuit breaker is tripped. At the reclosing of the circuit breaker by the auto-reclosing equipment, the directional element of the distance protection is already bridged by the contact of the additional auxiliary relay. During a certain time interval, the operation of the protection is non-directional. The additional auxiliary relay is controlled by the auto-reclosing equipment and holds over the running time of the time relay, defined by the pre-set auto-reclosing blocking time interval.

The practical arrangement is as follows: the time command TP (approximately 0.4 sec) from the distance protection for auto-reclosing is taken directly from terminal No. 39 and passed through the built-up rotary switch to the type OZ 111X equipment — terminal No. 9. To enable the additional auxiliary relay to operate correctly, its function must be derived from the distance protection and from the Type OZ 111 X auto-reclosing equipment — See Fig. 11.

Bild 11

Fig. 11



Die Steuerung des Relais H erfolgt über Kl. 16—17 (Ruhekontakt Pa_3 des Distanzschutzes) von Kl. 5 des KU-Gerätes OZ 111X. Diese Kl. 5 erhält positive Spannung praktisch im Augenblick, wann im KU-Gerät OZ der Zeitablauf der Stromlosen Pause für Lichtbogenlöschung endet u. der Wiedereinschaltbefehl erfolgt. Das Relais H hält dann 5 bis 20 s je nach Einstellung des Zeitrelais für Blockierung im KU-Gerät OZ 111X (Relais BT). Die Wirkung des Relais H ist durch den Schutz D 115 bedingt in dem Falle, wann der Schutz bzw. dessen Anreglieder bei entferntem Kurzschluss ansprechen u. der AUS-Befehl in der eingestellten Zeit TP aber nicht erfolgt. Hier würde denn bei der gegebenen Wirkung des KU-Gerätes OZ 111X das Relais H unerwünscht ansprechen.

Im Spulenkreis des Relais H liegt der Ruhekontakt Pa_3 . Weil die Steuerspannung vom OZ 111X (Kl. 5) durch den Kontakt des Zeitrelais TP im Distanzschutz bedingt ist, gleich wie das Ansprechen des Relais PA, genügt zur Verhinderung des Ansprechens des Relais H die noch rechtzeitige Trennung des Kontaktes Pa_3 .

Hochfrequenz-Kopplung der Schutze

Die Hochfrequenz-Kopplung der Schutze stellt eine ganze Reihe von Varianten dar, was verschiedene Betriebsarten als auch Möglichkeiten der Durchführung der Verbindungswege anbelangt. Der Verbindungsweg selbst wird in der Regel mittels Kabel, Hochfrequenz-Einrichtung, über Hochspannungsleitung oder drahtlose UKV-Verbindung realisiert. Wenn auch an den Verbindungsweg keine besonderen Ansprüche gestellt werden, ist es logisch, dass auch hier der Anwendbarkeit Grenzen gesetzt sind in Hinsicht auf Dämpfung am Verbindungsweg, manchmal auch hinsichtlich des Nebensprechens (nach Art der Übertragungseinrichtung). Ausnahmsweise auch hinsichtlich Phasenverzerrung bei Kopplung von Phasenvergleichsschutz-Einrichtungen, die auf dem Prinzip der Vergleichung der Phase arbeiten. Bei Hochfrequenz-Kopplung der Schutze werden meistens folgende Betriebsverfahren angewendet:

Additional relay H is energized through terminals 16—17 (N.C. contacts Pa_3 of the distance protection) from terminal No. 5 of the Type OZ 111 X auto-reclosing equipment. This terminal (No. 5) is energized practically at the instant, when the measurement of the currentless interval for fault clearance has been completed in the auto-reclosing equipment, i.e., at the switch-on command. Relay N holds for a period of 5 to 20 sec. i.e., the time set on the blocking time relay of the Type OZ 111 X auto-reclosing equipment (relay BT).

The function of relay H depends on the Type D 115 protection, i.e., when the protection, and/or its starting elements, responds to a distant fault, but the tripping command from the protection did not come within the set time TP. In this case, at the given operation of the Type OZ 111 X auto-reclosing equipment, incorrect operation of relay H would take place.

N.C. contact Pa_3 is connected to the circuit of the coil of relay H. Since energizing of terminal No. 5 from the Type OZ 111 auto-reclosing equipment depends on the contact of time relay T_p of the distance protection, the same as of relay PA, it will suffice to open contact Pa_3 and thus prevent the relay from operating.

High-frequency Coupling of Protection

The H.F. coupling of the protections represents a number of variants both from the point of view of various modes of operation and the design of the connecting path. As a rule, the connecting path is provided either by a H.F. cable along the H.V. line or by a E.H.F. link. Though no excessive demands are made on the connecting path, it is quite logical that limits of its applicability are determined, from the point of view of attenuation on the connecting path, sometimes also from the point of view of the crosstalk (depending on the type of transmission equipment), and exceptionally from the point of view of phase distortion when comparison protections operating on the phase principle are coupled. In the high-frequency coupling of protections, the systems the most frequently used are:

1. Sperrverfahren
2. Freigabe-Verfahren
3. Mitnahme-Verfahren-beiderseitige Abschaltung

Sperrverfahren

Dieses wird überwiegend bei Richtungsschutz mit Einphasenkopplung angewendet. Auf Bild 12 ist die Prinzipschaltung des Sperrverfahrens ersichtlich.

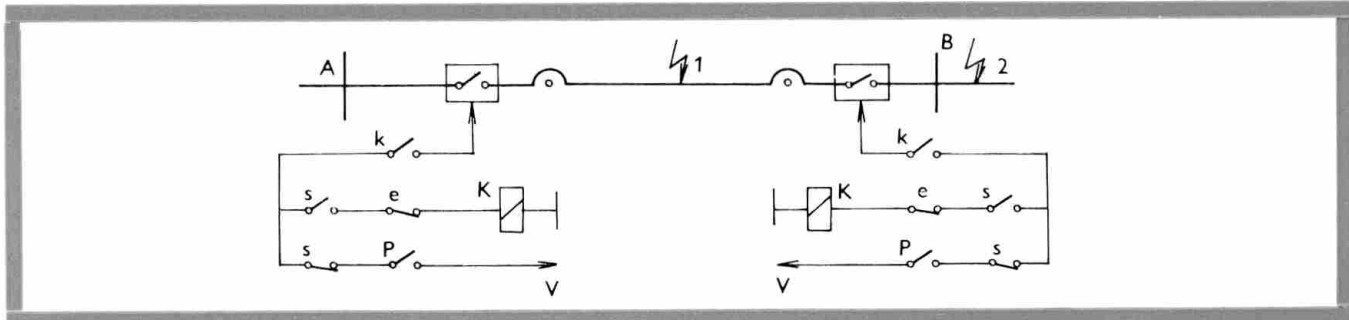
Bild 12

1. Blocking system
2. Unlocking system
3. Intertripping system

Blocking System

The blocking system is mostly used on directional protections with phase-to-earth coupling. The principle wiring diagram of the blocking system is given in Fig. 12.

Fig. 12



V — Sender

V — Transmitter

Bei Kurzschluss 1 im geschützten Abschnitt — auf beiden Seiten der geschützten Leitung sprechen die Anrege — u. Richtungsglieder an. Die Kontakte der Richtungsglieder verhindern die Sendung der Sperrbefehle u. schliessen die Steuerkreise der Endrelais K.

Bei Kurzschluss 2 ausserhalb des geschützten Abschnittes — auf Seite A erfolgt Anregung u. Richtungsgabe. Auf Seite B erfolgt nur Anregung deren Kontakt die Sendung des Sperrbefehles zur Seite A bewirkt. Hier trennt der Kontakt e des Empfängers den Steuerkreis des Relais K. Für richtige Wirkungsweise ist es notwendig, das Ansprechen des Endrelais mässig zu verzögern, damit der Sperrimpuls im ungünstigen Fall nicht zu spät ankommt. In diesem Zusammenhang noch einige Bemerkungen zur Anwendung des D 115:

Bei Anwendung des D 115 als Richtungsschutz auch als Distanzschutz kann der Kontakt des Richtungsgliedes nicht zur direkten Steuerung von Einrichtungen für Hochfrequenz-Kopplung angewendet werden. Manche Arten von Kurzschlüssen haben Prellungen des Richtungskontaktes von 6 bis 8 ms zur Folge. Diese Eigenschaften behindern die Funktion des Distanzschutzes nicht, weil in dieser Zeit die Impedanzmessung verläuft (durch Messglied) u. somit die Funktion des Schutzes nicht bedroht werden kann. Die Eingangskreise des Zusatzgerätes für Mitnahmeschaltungen Type DVF5 sind jedoch so schnell, dass sie fähig sind die erwähnten Prellungen des Kontaktes des Richtungsgliedes zu verfolgen.

Ferner besteht die Gefahr, dass durch übermässige Belastung des Richtungskontaktes dessen Zuverlässigkeit gefährdet wird, eventuell dessen Beschädigung zur Folge haben könnte.

Aus angeführten Gründen ist es notwendig, in den Schaltkreis des Richtungsgliedes ein schnelles Kopierrelais mit geringem Eigenverbrauch u. Selbsthaltekontakt zu reihen. Diese Anordnung setzt jedoch die Grundeinstellung des Richtungskontaktes als geöffneten Umschalter voraus, siehe Bild 13.

For a fault 1 within the protected section, the starting and directional elements operate at both ends of the protected line. The contacts of the directional elements prevent the sending of blocking commands and energize end relays K.

For a fault 2 outside the protected section, the end A starting and directional elements operate. At the end B only the starting element, through the contact of which a blocking command is sent to end A, operates. The contact of the receiver opens and thereby prevents energizing of relay K. To ensure correct operation, it is necessary to allow for a slight delay in the operation of the end relay, so that under unfavourable conditions the blocking impulse will not come late.

In this connection it should be noted that when the Type D 115 protection is used as a directional protection and as a distance protection, the contact of the directional element cannot be used for the direct control of the H.F. coupling. Some kinds of faults cause the make contact of the directional element to bounce for 6 to 8 ms. This does not however affect the function of the distance protection, since during this time the impedance measurement (operation of the measuring element) takes place. The input circuits of the Type DVF 5 A equipment are however so fast that they suffice to follow this bouncing of the contact of the directional element.

There is also danger, that the connection of an excessive load to the contact of the directional element may result in reduced reliability and/or damage to the contact.

For these reasons, a high-speed duplicating relay with a holding contact and low consumption should be inserted into the circuit of the contact of the directional element. This arrangement however presupposes the basic position of the change-over contact of the directional element in the opened state — See Fig. 13.

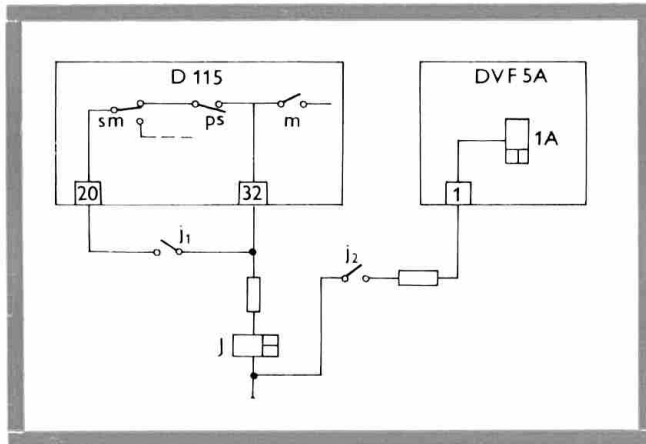


Bild 13

Fig. 13

Freigabeverfahren

Die Wirkungsweise erläutert Bild 14. Die Messung der Distanzschutze ist mit Übergreifung der Messung eingestellt. Bei Kurzschluss 1 — im geschützten Abschnitt — senden sich beide Seiten gegenseitig über Kontakte e den Freigabebefehl. Das Endrelais K spricht über Kontaktreihe s-e u. m an.

Bei Kurzschluss 2 — ausserhalb des geschützten Abschnittes — hat Seite A den Kurzschluss in Leitungsrichtung, das Richtungsglied u. Messrelais sprechen an. Auf Seite B ist der Richtungskontakt geöffnet, es erfolgt kein Freigabebefehl. Seite A bewirkt die Abschaltung deshalb erst in der ersten Zeitstufe t_1 .

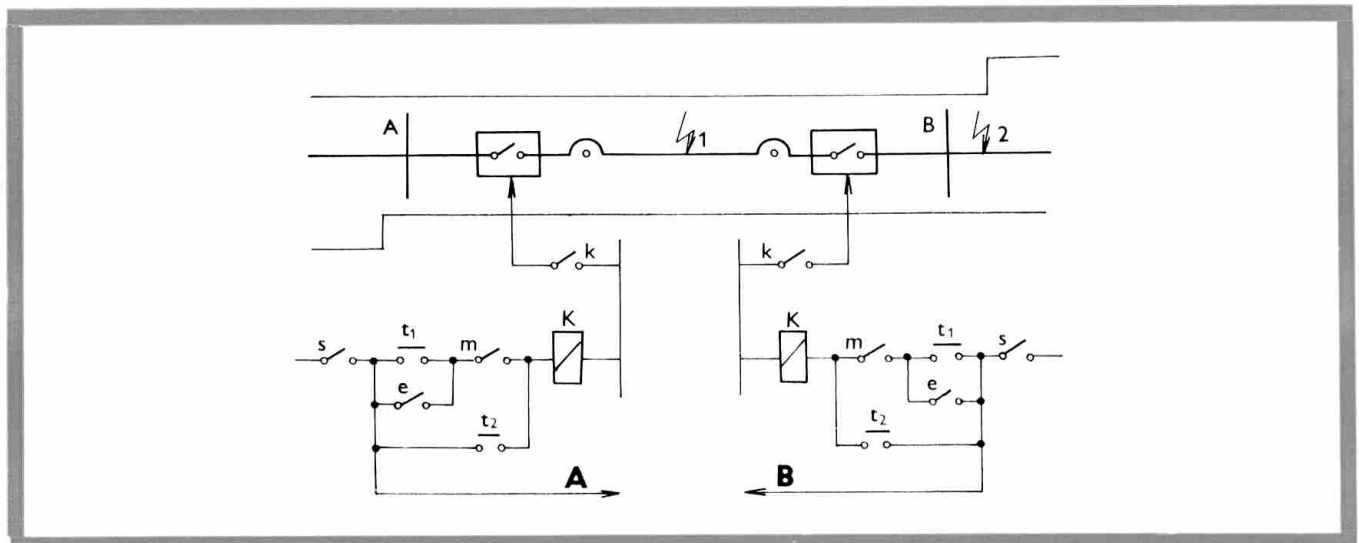
Unlocking System

The function is illustrated in Fig. 14. The measurement of distance protections is set with overlap. On occurrence of fault 1 — within the protected section — an unlocking command is sent from both ends through contact e. End relays K close via a chain of contacts s — e — m.

For a fault 2 — outside the protected section — the directional and measuring elements operate at the end A, which has a fault in the direction of the protected line. Since a blocking command is not sent from end B, where the directional element is opened, the end A trips only in the first time stage t_1 .

Bild 14

Fig. 14



A, B — Sender

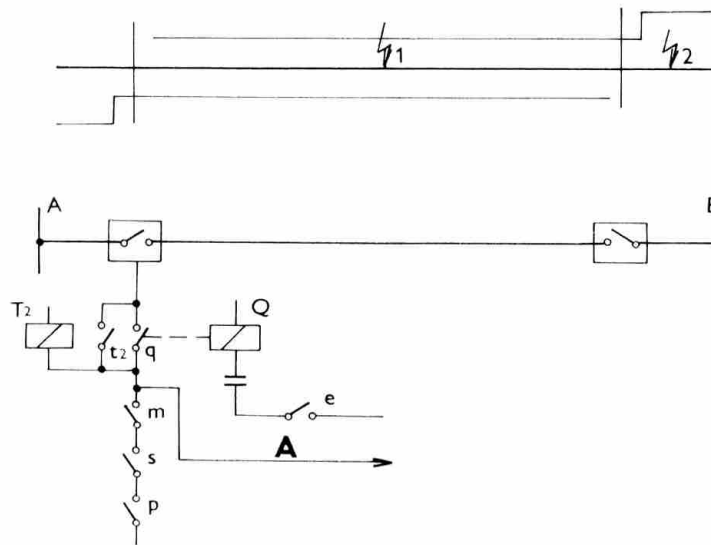
A, B — Transmitter

Eine weitere interessante Betriebsart ist die Anwendung des Distanzschutzes als Richtungsschutz in der ersten Zeitphase des Kurzschlusses. Falls die Liquidation der Störung nicht in kurzer Zeit erfolgt, wirken die Schutze als normale Distanzschutze. Die Wirkungsweise ist auf Bild 13 ersichtlich. Es muss jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die zarten Kontakte sm u. m keinesfalls überlastet werden dürfen. Es ist deshalb notwendig bei der Wahl der ergänzenden Bestandteile diese Forderung zu respektieren.

A further interesting mode of application of the distance protection is when it operates as a directional protection for the first part of the duration of a fault. If the fault is not cleared in a short time, the protections operate as distance protections. The function is illustrated in the following Figure. However, the fact, that in no circumstances should overlapping of fine contacts sm and m occur, must be taken into consideration. Therefore, when selecting the component parts, this requirement must be taken into account.

Bild 15

Fig. 15



A — Sender

A — Transmitter

Der Messbereich der Distanzschutze ist wiederum auf mehr als 100 % der geschützten Streckenlänge eingestellt. Bei Kurzschluss 1 — im geschützten Leitungsabschnitt — senden beide Seiten gegenseitig sich den Freigabebefehl. Über Kontaktreihe Anregung, Richtungsglied, Messrelais u. Relais Q erfolgt Anregung des Endrelais K. Das Relais Q hält jedoch nur kurz bis der Kondensator geladen ist — bei Kontaktschliessung der Übertragungseinrichtung.

Bei Kurzschluss 2 — ausserhalb des geschützten Leitungsabschnittes — verhindert das Richtungsglied der Seite B die Sendung des Freigabebefehles an Seite A. Der Schutz der Seite A wirkt dann als Distanzschutz in verlängerten Zeit, die Seite B blockiert.

Mitnahmeverfahren

(beiderseitige gleichzeitige Abschaltung)

Dieses Verfahren kann in etlichen verschiedenen Schaltungen Anwendung finden:

- Der Befehl der Hochfrequenzkopplung steuert den Ausschalter-Spulenkreis direkt (manchmal über Anregung des Distanzschutzes).
- Der Befehl der Hochfrequenzkopplung wird zur Messbereichumschaltung (Überlappung) des Distanzschutzes angewendet.
- Der Befehl der Hochfrequenzkopplung ist nur bei Mitwirkung des Schutzes wirksam.

Zu Punkt a)

Es wird wahrscheinlich nie möglich sein eine Fehlwirkung-Fehlbeefehl der Übertragungseinrichtung gänzlich auszuschliessen. Wenn es sich auch um seltene Ausnahmen handeln wird (z. B. Selektivstörung bei Benutzung eines Post-Telefonkabels) ist es notwendig hiermit zu rechnen. Weil dieses Verfahren eine Fehlabschaltung nicht ausschliesst, wird es wahrscheinlich nicht häufig verwendet

The distance protections are set again to measure more than 100 per cent of the length of the protected line. Upon occurrence of fault 1 — within the protected line — an unblocking command is sent mutually by both ends. End relay K is energized via a chain of contacts, i.e., starting element — directional element, measuring element and the contact of relay Q. Relay Q holds however only for a short time, until the capacitor is charged — with the contact of the carrier equipment closed.

If fault 2 occurs — outside the protected section of the line — the end B directional element will not enable the unblocking command to be sent to end A. In this case, the end A protection operates as a distance protection in an extended time, and end B blocks.

Intertripping System

This system may be used in several different connections:

- The command from the H.F. coupling is sent directly to the coil of the circuit breaker (sometimes via the starting element of the distance protection).
- The command from the H.F. coupling is used for extending the measuring characteristic of the distance protection.
- The command from the H.F. coupling is effective only in conjunction with a protective relay.

To point a)

In all probability, a false command of the transmission equipment can never be eliminated. Though only rare exceptions are involved — e. g., selective interference when a pilot wire cable is used, etc., this should be reckoned with. Since this method has the possibility of causing incorrect tripping, due to an incorrect effect of the coupler of the protections, it is not likely to be used often,

werden, wenn auch die bisherige Praxis die Anwendung dieses Verfahrens bestätigt. Wird also von der Bedingung ausgegangen, dass die Hochfrequenzkopplung von Schutzeinrichtungen nur ein Mittel zur Beschleunigung u. Verfeinerung der Wirkung von Schutzrelais in erheblichen Mass ist, aber nicht direkt in den Ausschaltkreis eingreifen soll, dann erfüllen diese Bedingung bei dem Mitnahmeverfahren, die Verfahren gemäss Punkt b) u. c) dieses Kapitels, wie im Weiteren beschrieben.

Zu Punkt b)

Das Mitnahmeverfahren mit Messbereich-Überlappung der Distanzschutz-Geräte wird sehr oft bei Mehrsystem-Distanzschutz angewendet. Besonders dann bei Distanzschutz mit Einsystem-Messung u. Richtungsüberwachung. Die Wirkungsweise ist auf Bild 16 veranschaulicht.

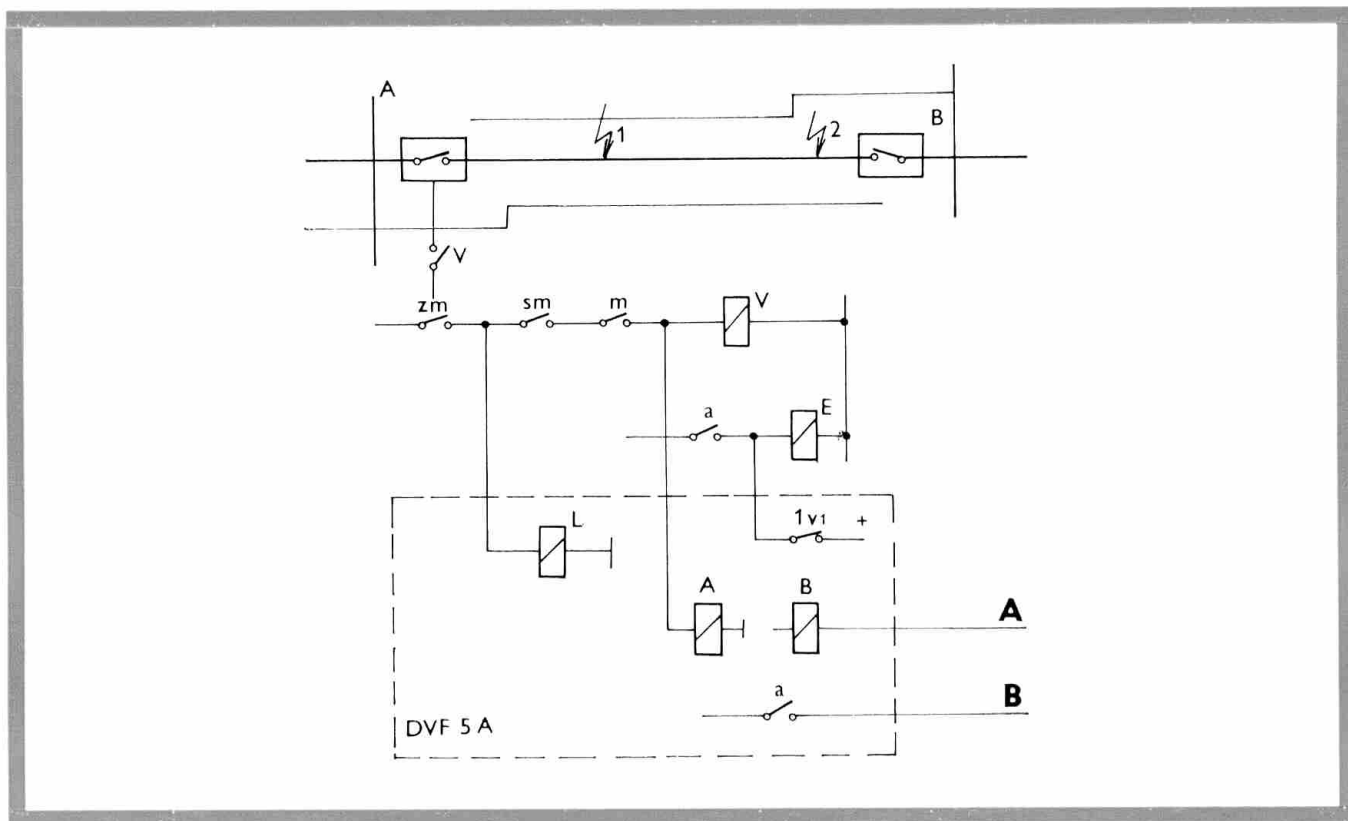
even though the present practice confirms the use of this method. Since, basically, the high-frequency coupler of the protections is only an equipment which contributes to a great extent to the acceleration and a more accurate operation of protective relays and should not directly encroach on the tripping circuits, this requirement is met in the intertripping system, described in paragraphs b) and c).

To point b)

Intertripping by the extension of the measuring characteristic of the distance protection is used very frequently on multi-system distance protections, particularly on distance protections where the measuring system and the directional system are combined in one element. The function is shown in Fig. 16.

Bild 16

Fig. 16



A — Empfänger
B — Sender

A — Receiver
B — Transmitter

Die Messbereiche der Distanzschutzrelais sind in der Regel auf 80 bis 90 % der Länge des geschützten Leitungsabschnittes eingestellt. Bei Kurzschluss 1 wirken die Distanzschutze auf beiden Seiten in Schnellzeit u. die Hochfrequenzkopplung wird hier nicht geltend. Jedoch bei Kurzschluss 2 würde der Distanzschutz der Seite A erst in der 1. Zeitstufe wirken, wogegen die Seite B in Schnellzeit abschaltet. Dadurch wäre eine wirksame Anwendung des KU-Zusatzgerätes verunmöglicht. In diesem Falle sendet die Seite B mittels Hochfrequenzkopplung den Mitnahmebefehl zur Seite A. Auf Seite A ist der Kippunkt

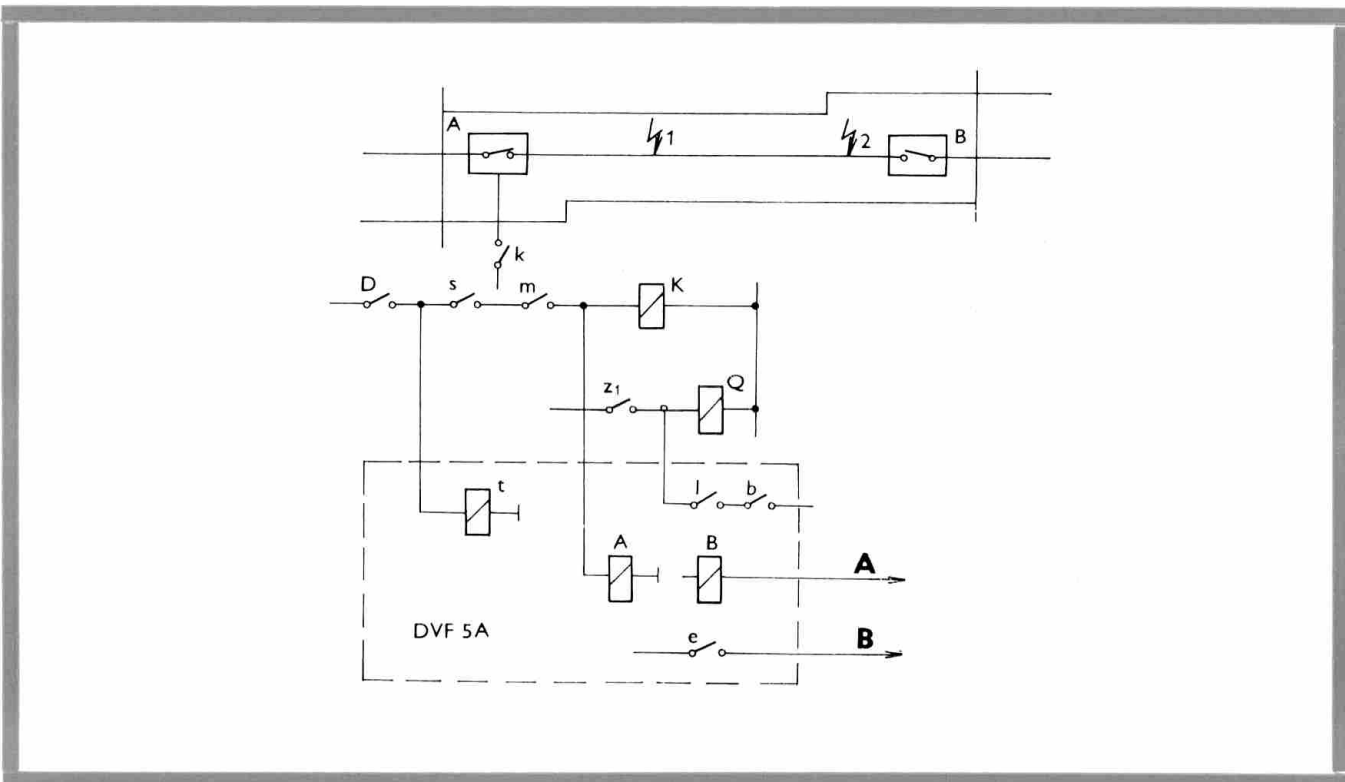
As a rule, the measuring elements of distance protections are to cover 80—90 per cent of the length of the protected section of the line. For fault 1, the distance protections at both ends operate simultaneously and rapidly and the high-frequency coupler is ineffective. However, on occurrence of fault 2, the end A distance protection would operate only in the first time stage zone, whereas the end B protection operates instantaneously. Thus effective auto-reclosing would not be possible. In this case, an intertripping command is sent from the end B by means of the high-frequency coupler to the end A. At end A, the

über die Schaltanlage hinaus verschoben u. die Abschaltung erfolgt mit geringer Verzögerung gegenüber der Seite B. Eine andere Lösung stellt folgende Betriebsart dar: Die Kontakte der Anreeglieder der Distanzschutze sind an die Anschlussklemmen herausgeführt. Bei Kurzschluss 2 (siehe Bild 17), sprechen auf Seite A die Anreeglieder der betroffenen Phase an. Insofern von Seite B der Befehl zur Messbereichumschaltung (Erweiterung) an Seite A noch vor Ablauf der eingestellten Zeit — etwa 50—80 ms erfolgt, wird diese Situation als abnormal betrachtet. Das Zeitrelais blockiert dann den verspäteten Mitnahme-Befehl u. der Distanzschutz wirkt in der 1. Zeitstufe, also ohne Mitnahme-Beeinflussung.

Bild 17

measuring characteristic is extended and tripping takes place with a small time delay in comparison to end B. Another solution is the following mode of operation. The starting elements of the distance protections are brought out to the time relay of the additional equipment. If fault 2 occurs (See Fig. 17), the starting elements of the faulty phases at end A operate. If the command for extending the measuring characteristic sent from end B does not come to end A within the set time of approximately 50—80 ms, the situation is considered as abnormal. In this case, time relay blocks the delayed command for intertripping and the distance protection operates in the first time-stage zone, i.e., without intertripping.

Fig. 17



A — Empfänger
B — Sender

A — Receiver
B — Transmitter

Zu Punkt c) Das Mitnahmeverfahren

beiderseitige Abschaltung — mit Überbrückung des Messrelais-Kontaktes im Distanzschutz wirkt im Vergleich mit Punkt 2 (Freigabeverfahren) etwas schneller usw. um die Relaiszeiten für Stufenmessbereich-Umschaltung u. um die Wirkzeit des Messrelais.

Wichtige Voraussetzung der Anwendung dieser Verfahrensart ist, dass die Distanzschutze mit selbständigem Richtungsglied ausgerüstet sind. Das bedeutet, dass Richtungsüberwachung u. Impedanzmessung nicht durch ein gemeinsames System verrichtet wird.

Die Wirkungsweise ist auch auf Bild 18 u. 19 veranschaulicht.

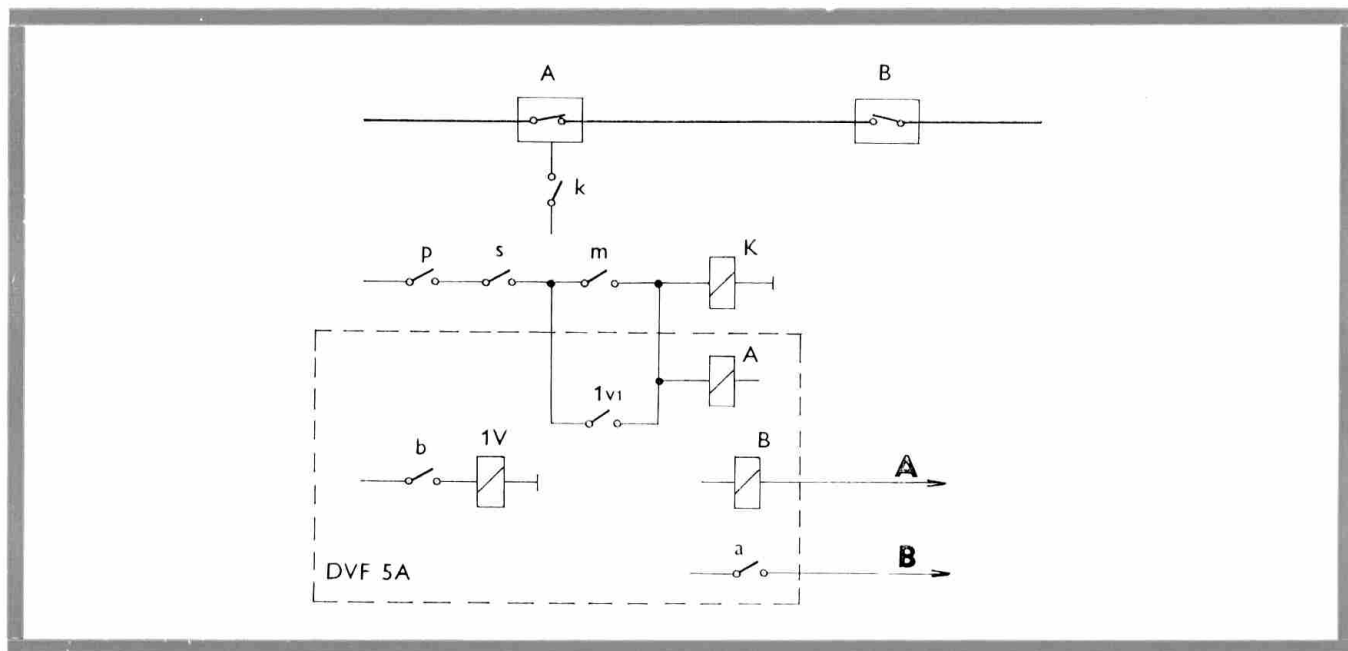
To point c) Intertripping System

Bypassing the contact of the measuring element of the distance protection, the intertripping system operates somewhat faster compared to point 2, i. e., by the time required for the switching over of the relay controlling the switching over of the measuring characteristic and the measuring relay closing time. For this mode of operation, the distance protections must be provided with an independent directional element, i. e., the measuring element and the directional element should not be combined in one unit.

Otherwise, the function is illustrated in Fig. 18 and 19.

Bild 18

Fig. 18

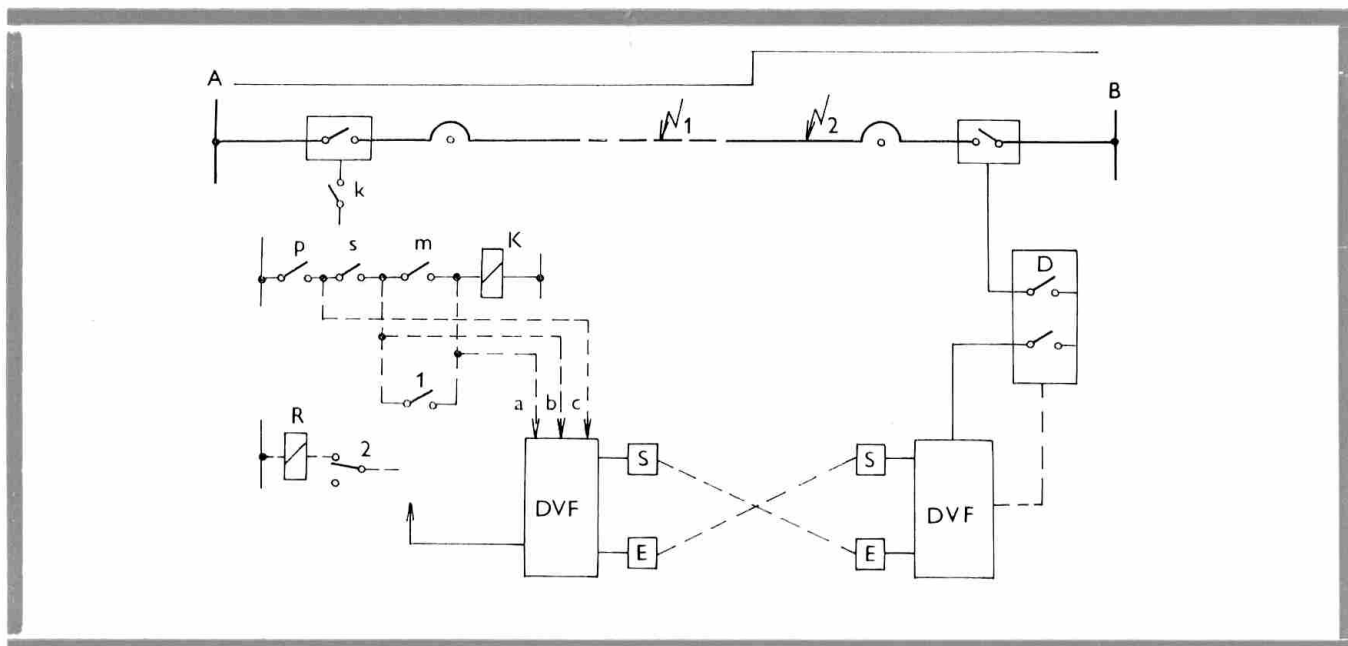


A — Empfänger
B — Sender

A — Receiver
B — Transmitter

Bild 19

Fig. 19



In den vorherigen Punkten ist im Kürzen die Wirkungsweise mancher Prinzipie der Schutzrelaiskopplung durchgenommen worden. Bei der Wahl eines bestimmten Verfahrens u. der Kopplungsart wird es notwendig sein, nicht nur die Gesamt-Ausstattung des erwogenen Objektes, was Schutz-Relais anbelangt, in Betracht zu nehmen, sondern auch die Art der Übertragungseinrichtung u. Übertragungsart, d. i. Kabelverbindung, Hochfrequenz-Übertragung über Hochspannungsleitung oder UKV-Funksprechübertragung.

The functions and some principles relating to the couplings of protective relays have already been dealt with in the preceding paragraphs. When selecting a certain system and method of coupling, not only the general equipment of the stations to be established in respect of the protective relays, but also the kind of the transmission equipment and the method of transmission, i. e., pilot-wire cable, H.F. carrier along the H.V. line or E.H.F. link, must be taken into account.

Beschreibung der Übertragungseinrichtung NOZ

Eine typische Darstellung eines Gerätes für Hochfrequenz-Kopplung der Schutze bildet die Übertragungseinrichtung NOZ — Erzeugnis der Fa Tesla Strašnice ČSSR, welche das Anschliessen weiterer Einrichtungen ermöglicht.

Im NOZ-Gerät ist die Zweikanal-Doppeltelegraphie mit Hilfe von vier Frequenzen angewandt. Bei Normalbetrieb wird in beiden Richtungen die Pilotfrequenz (Ruhefrequenz) von 2 580 Hz gesendet, welche die Wirkbereitschaft der NOZ-Einrichtung u. des Verbindungsweges überwacht.

Bei Verschlüsselung des Kanales 1 verschwindet am Senderausgang die Ruhefrequenz u. wird durch die Arbeitsfrequenz von 2 040 Hz ersetzt. Der Empfänger führt dann die Auswertung der Arbeitsfrequenz durch.

Bei Verschlüsselung des Kanales 2 verschwindet auch die Ruhefrequenz von 1 560 Hz. Die Auswertung im Empfänger erfolgt analogisch, jedoch für die Übergabe des Befehles 2.

Bei der Verschlüsselung beider Kanäle wird die Ruhefrequenz durch die dritte Arbeitsfrequenz von 1 080 Hz ersetzt. Die Auswertung im Empfänger bezieht sich dann auf den Befehl 1 sowie auch 2.

Die NOZ-Einrichtung kann bei kombiniertem Betrieb auch als Fernsprech-Einrichtung angewendet werden. Im Prinzip wirken diese Geräte so, dass die Übergabe der Befehle an die Schutzrelais vorrechtlich vor dem Telefonbetrieb geschieht. Praktisch bedeutet das, dass bei Leitungsstörung während der Telefonverbindung das Telefon binnen 2 ms abgeschaltet wird u. die NOZ-Einrichtung dient weiter nur den Schutzeinrichtungen. Die Einrichtung NOZ benötigt für den Anschluss an verschiedene Typen von Distanzschutzen, eventuell andere Schutzrelais, immer eine zusätzliche Anpassungseinrichtung (DVF 5 A).

Auf folgenden Bildern sind die Blockschaltungen der Übertragungseinrichtungen, Anpassungs-Geräte DVF 5 A u. Schutzrelais ersichtlich.

Design of the tone-frequency equipment NOZ

A typical representative of the equipment for the high-frequency coupling of protections is the Type NOZ tone-frequency equipment made by TESLA Strašnice, permitting connection to other equipment.

The Type NOZ equipment utilizes a two-channel duplex telegraph system by means of four frequencies. At rest, a pilot frequency of 2,580 Hz is transmitted in both directions, which checks the Type NOZ equipment and the connecting path. When channel 1 is keyed, the pilot frequency disappears at the transmitter output and is substituted by a working frequency of 2,040 Hz, which is processed by a receiver.

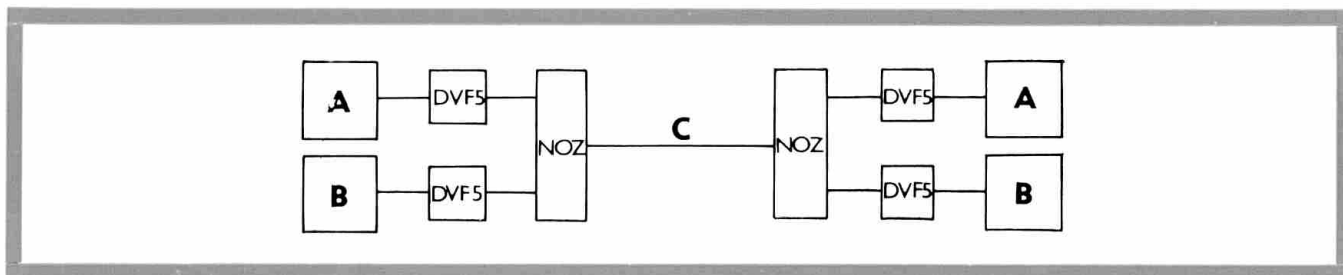
When channel 2 is keyed, also the pilot frequency of 1,560 Hz disappears. The processing in the receiver is effected similarly, but for the transmission of command 2. If both channels are keyed, the pilot frequency is substituted by the third working frequency of 1,080 Hz. Then, the processing in the receiver is for commands 1 and 2.

The Type NOZ equipment can be used both in combined operation and as a telephone link. In principle, this is so arranged that the transmission of commands for the protective relays has priority over the telephone call.

In practice this means that if a failure occurs during the telephone communication, the telephone is cut off within 2 ms and the Type NOZ equipment operates for the protections. The Type NOZ equipment must operate always via an additional matching equipment, which enables the connection to various kinds of distance protections and/or other protections (DVF 5 A).

The Figures show the block diagrams of transmission equipment Type DVF 5 A matching boxes and protective relays.

Bild 20
Blockschaltbild der Hochfrequenzkupplung für Einzweckbetrieb



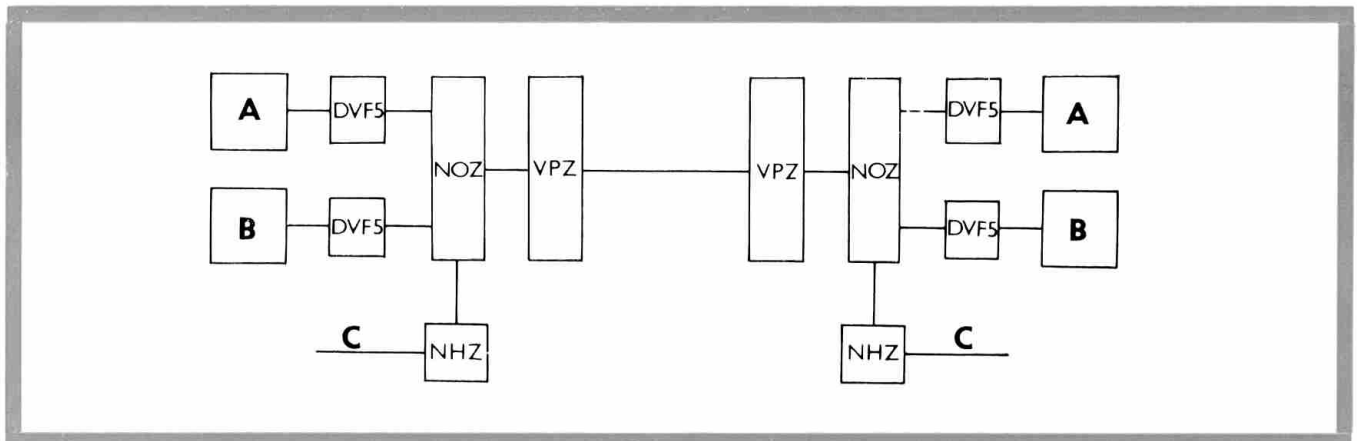
A, B — Schutzeinrichtung
C — Kabelleitung

Fig. 20
Block Diagram of High-frequency Coupler for Single-purpose Operation — Only for Protections

A, B — Protection
C — Cable

Bild 21

**Blockschaltbild für kombinierten Betrieb —
Schutzeinrichtungen und Telefonverbindung**



A, B — Schutzeinrichtung
C — Gespräche

Fig. 21

**Block Diagram for Combined Operation —
Protections and Telephone Link**

A, B — Protection
C — Telephone call

Erläuterungen zu Bild 22

DVF 5 A — Kl. 18—19 — Wirkungs-Meldung des DVF 5 A
— Kl. 20—21 — Störungs-Meldung des DVF 5 A

NOZ — Kl. 1—2 Empfänger I. Kanal
Kl. 3—4 Empfänger II. Kanal
Kl. 5—6 Betriebsumschaltung
Kl. 7—8 Schlüsselung I. Kanal
Kl. 8—9 Schlüsselung II. Kanal

Das Relais A dient dann zur galvanischen Trennung der Geräte DVF 5 A des Kanales 1 u. Kanales 2 bei Signalisation der Störung des Verbindungsweges.

Die Manipulationen mit DVF 5 A erleichtern Drucktasten
T₁ — Prüfung des Verbindungsweges,
T₂ — DVF 5 A in Betrieb,
T₃ — DVF 5 A ausser Betrieb.

Notes to the Fig. 22

Type DVF 5 Equipment:
Terminals 18—19 — Signalling operation of DVF 5
Terminals 20—21 — Signalling failure of DVF 5

Type NOZ Equipment:
Terminals 1—2 — Channel I receiver
Terminals 3—4 — Channel II receiver
Terminals 5—6 — Switching of operation
Terminals 7—8 — Keying of channel I
Terminals 8—9 — Keying of channel II

Relay A serves for galvanic separation of the equipment (DVF 5) of channel 1 and channel 2 for signalling failure of connecting path.

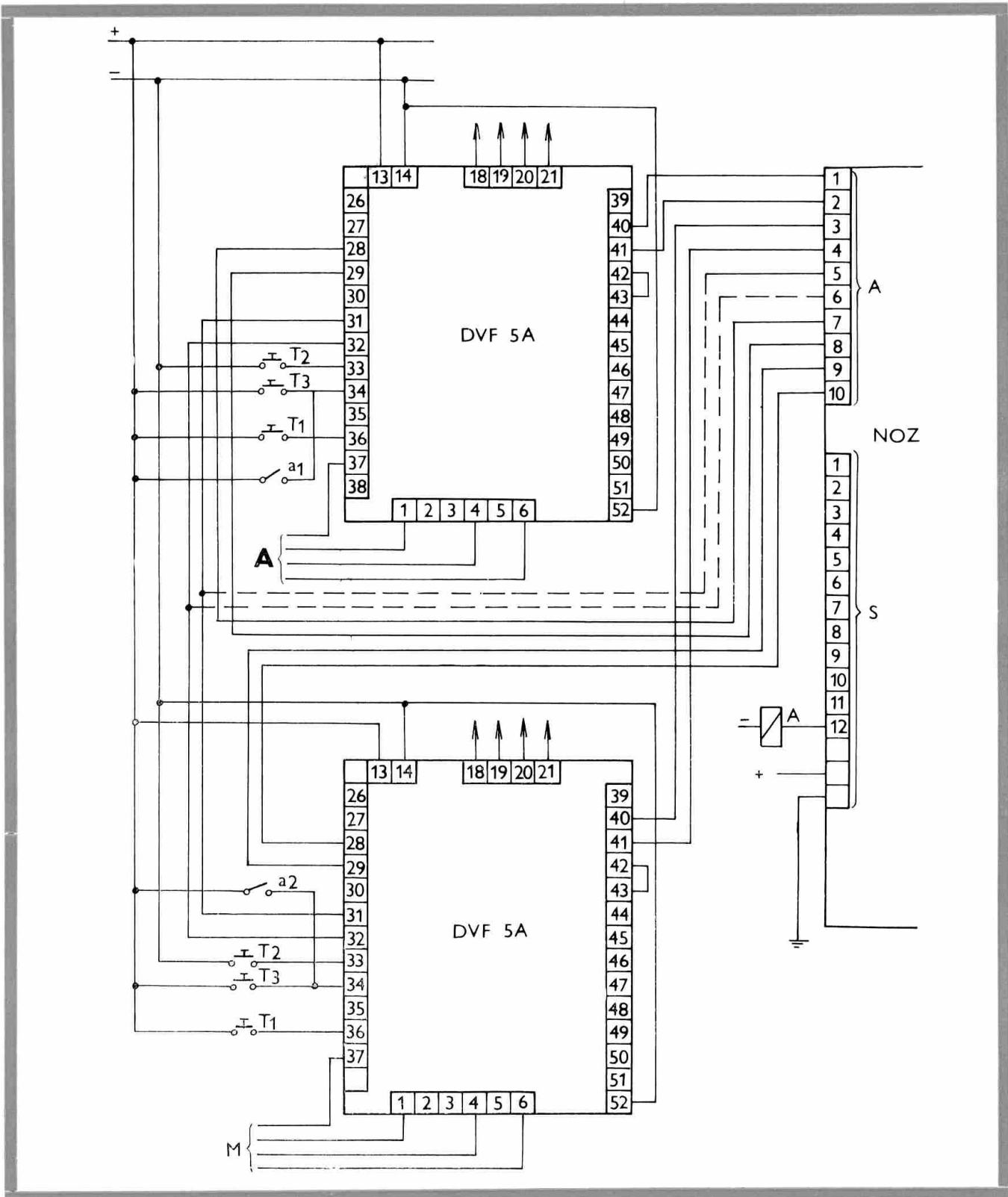
Push buttons of Type DVF 5 equipment:
T₁ — Checking of connecting path
T₂ — DVF 5 in operation
T₃ — DVF 5 out of service

Bild 22

Aussenschaltung der Übertragungseinrichtung
DVF 5 A und NOZ für beide Kanäle

Fig. 22

Diagram of External Connections of Types DVF 5 A
and NOZ Equipment for Both Channels



M — zu den Schutzeinrichtungen
A — Klemmleiste A
S — Klemmleiste S

M — to protections
A — Terminal board A
S — Terminal board S

Zusammenwirkung des D 115 mit Zusatzanregung Z 400

Für Extrem lange oder belastete Leitungen muss der D 115 durch Zusatzanregung Z 400 ergänzt werden. Durch Zusammenstellung der Messkreise der Anreeglieder des D 115 u. Z 400 wird die resultierende Kennlinie der Anregung annähernd elliptisch — siehe Bild 23. Die Kontakte der Anredrehspul-Relais beider Geräte sind parallelgeschaltet, demzufolge ist

- Kl. 44 des D 115 mit Kl. 19 des Z 400 verbunden,
- Kl. 45 des D 115 mit Kl. 20 des Z 400 verbunden,
- Kl. 46 des D 115 mit Kl. 21 des Z 400 verbunden u.
- Kl. 47 des D 115 mit Kl. 18 des Z 400 verbunden.

Die Kontakte dieser Anregerelais dürfen keiner weiteren zusätzlichen Belastung ausgestellt werden.

Da jedoch die Messrelais der Anreeglieder bei manchen Kurzschlüssen nicht ansprechen müssen, ist es notwendig das Relais 1 B für Gesamtanregung im D 115 über Kl. 25, 26, 27, 28 zu speisen.

Die Kl. 60, 61, 62 u. 63 des D 115 sind für die Steuerung des KIJ-Zusatzgerätes bestimmt.

Die Beschreibung, Schaltpläne u. Anweisungen für Einstellung des Anregezusatzgerätes Z 400 sind in separatem Katalog angeführt.

Operation of Type D 115 Protection in Conjunction with Type Z 400 Starting Box

For extremely long or loaded lines, the Type D 115 protection must be provided with a Type Z 400 starting box. By combining the characteristics of the starting elements of the Type D 115 distance protection and the Type Z 400 box, the resultant characteristic is almost elliptical — See Fig. 23. The contacts of the measuring starting relays of the two boxes are connected in parallel, i. e., terminal 44 of the Type D 115 protection is connected to terminal 19 of the Type Z 400 box.

Terminal 45 of the Type D 115 Protection is connected to terminal 20 of the Type Z 400 box.

Terminal 46 of the Type D 115 Protection is connected to terminal 21 of the Type Z 400 box.

Terminal 47 of the Type D 115 protection is connected to terminal 18 of the Type Z 400 box.

Since, however, the measuring relays of the starting may not operate on occurrence of some faults, the general starting relay 1B in the Type D 115 protection should be energized via terminals 25, 26, 27 and 28.

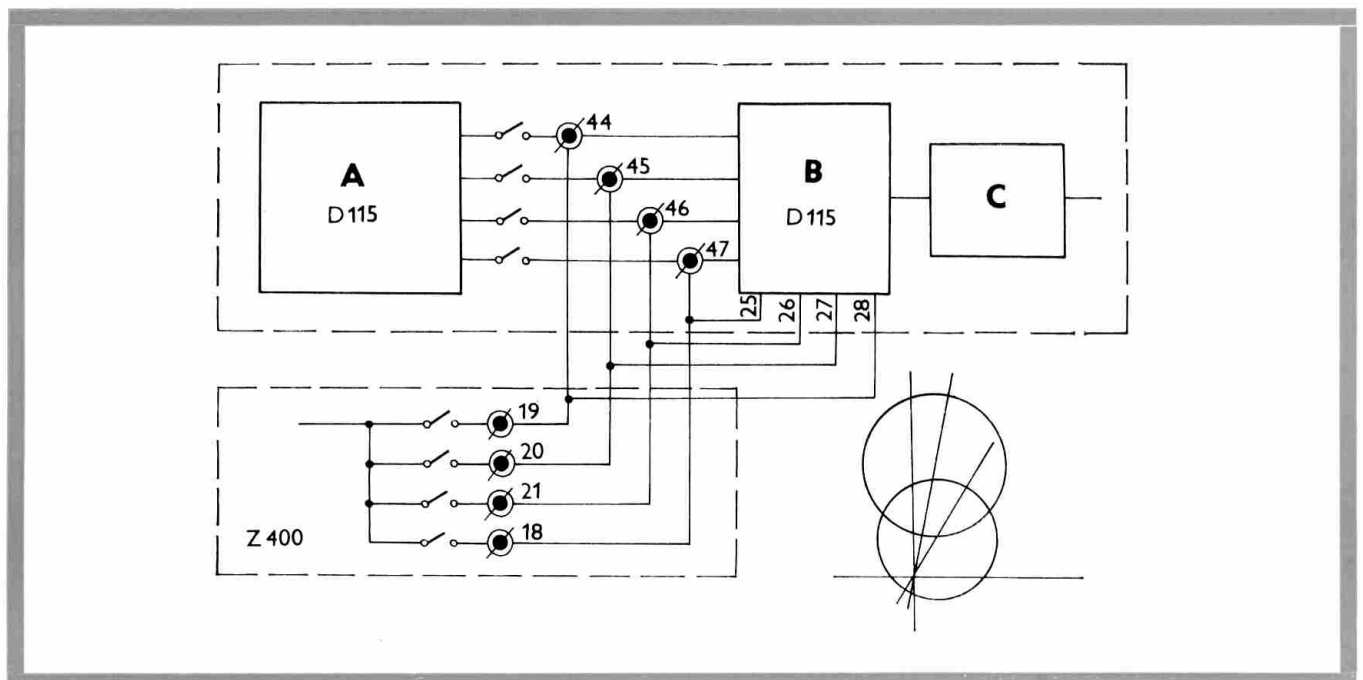
The contacts of these measuring starting relays should not be loaded by any other additional load.

Terminals 60, 61, 62, 63 of Type D 115 protection are intended for the selection of auto-reclosing.

The description, the connections and the instructions for setting the Type Z 400 Starting box are contained in a separate catalogue.

Bild 23

Fig. 23



A — Anreeglieder der D 115
B — Wahl D 115
C — Messglied

A — Starting elements of D 115
B — D 115 selection
C — Measuring element

Anwendung des D 115 zum Schutz von Sammelschienen

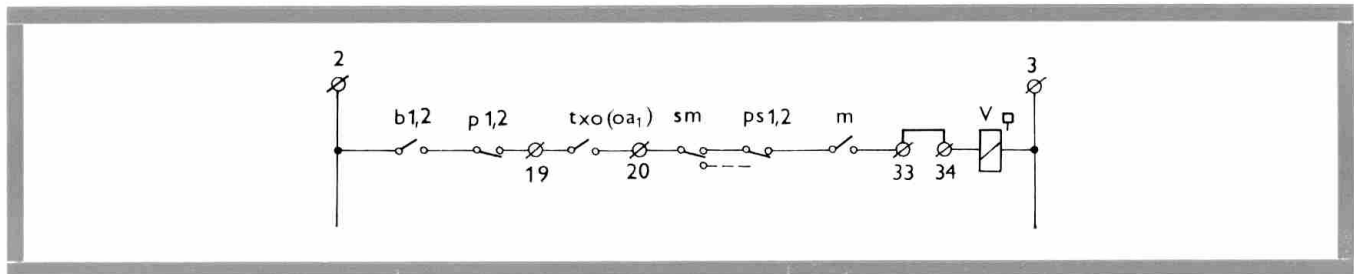
Der D 115 kann auch an Kopplungsschalter der Sammelschienen als Bestandteil des Komplexes von Distanzschutzen zum Schutz von Sammelschienen verwendet werden, eventuell als Reserve-Schutz bei Versagung der Einrichtung an einem der Abgänge, wann der D 115 den Sammelschienen-Schalter trennt u. an einer Sammelschiene der ungestörte Betrieb aufrechterhalten bleibt. Die Belastung der Schaltanlage im Betrieb muss verständlicher Weise möglichst gleichmässig auf beide Sammelschienen verteilt sein.

Die Wirkungsweise des D 115 muss hier folgenden Forderungen entsprechen:

- Der Schutz muss richtungsunabhängig wirken.
- Die Kurzzeit (erste Zeitstufe) auf 0,35—0,40 s verzögert (je nach Art des angewendeten Leistungs-Schalters), hier durch t_{xo} — mit Kontakt oa_1 .
- Das Messrelais muss auf den möglichst kleinsten Impedanzwert eingestellt sein.
- Die Anregung soll ohne Kreisverschiebung wirken.

Diesen Forderungen entspricht der Distanzschutz D 115 in folgender Schaltung (Bild 24). Umschaltlaschen D_A , D_B in Stellung 2 — somit ist die hier geforderte Funktion des Richtungsgliedes geregelt. Die Schnellzeitstufe ist verzögert.

Bild 24



Type D 115 Protection as V.H.V. Bus-bar Protection

Type D 115 protection may also be used on the bus-bar coupling circuit breaker, as a part of the complex of distance protections, for bus-bar protection, or as back-up protection at a failure of the equipment on one of the feeders. In the latter case, the Type D 115 protection opens the bus-bar coupling circuit breaker and the operation on one bus-bar remains uninterrupted. The operation in the substation must naturally be divided equally on the two busbars.

The Type D 115 protection must meet the following functional requirements:

- It should operate without directional effect.
- The first time stage should be delayed by 0.35 to 0.4 seconds (depending on the type of circuit breakers used) — t_{xo} — with contact oa_1 .
- The impedance setting of the measuring element should be as close as possible.
- The starting elements should have a pure impedance characteristic.

These requirements are met by the Type D 115 protection in the following connection (Fig. 24) of plug-boards D_A , D_B in position 2.

By the connection of plug-boards D_A , D_B in position 2, the function of the directional element is adjusted, the first time stage is delayed.

Fig. 24

Die Impedanzmessung muss so eingestellt sein, dass sie verlässlich Kurzschlüsse an den Sammelschienen eventuell am Anfang der Leitung indiziert, jedoch bei entfernteren Kurzschlüssen nicht unerwünscht anspricht. Die Anregeglieder sind ohne Kreisverschiebung einzustellen. Für Anwendung des D 115 auch als Reserveschutz für die Leitung (der Schutz am Abgang abgestellt — Leitungsbetrieb über separate Sammelschiene) kann dessen Funktion mittels zusätzlichem Paketenschalter geändert werden.

In Stellung „Schutz am Kopplungsschalter“ sind die Kl. 19—20 getrennt, Kl. 20 u. 32 überbrückt, in Stellung „Leitungsschutz“ sind Kl. 19—20 überbrückt, Kl. 20 u. 32 getrennt. Die Mess- u. Anregebereiche sind für jede Betriebsart eventuell Leitung individuell einzustellen.

Die Anwendung des D 115 bietet den Projektanten u. Technikern viele Improvisationsmöglichkeiten des Betriebes. Selbstverständlich können die oben angeführten Beispiele der Anwendung des D 115 verschieden kombiniert u. abgeändert werden.

The measuring element should be set to indicate reliably faults on the bus-bars, or at the near ends of the line, but so as not to operate needlessly for distant faults. The starting elements should be set with zero offset. If the Type D 115 protection is to be used also as a back-up protection of the line (with the protection at the outlet out of service — line operation provided via a separate bus-bar), its function can be changed by means of a built-up rotary switch located outside.

In the “protection of bus-bar circuit breaker” position, terminals 19—20 are disconnected, terminals 20—32 are connected. In the “line protection” position, terminals 19—20 are connected, terminals 20—32 are disconnected. The measuring element and the starting elements should be set individually for each mode of operation and/or line.

The use of the Type D 115 distance protection affords the designers and the operating engineers great possibilities of improvisation. Naturally, the above examples of application of Type D 115 protection may be differently combined and varied.

PRINZIPSCHALTBILD

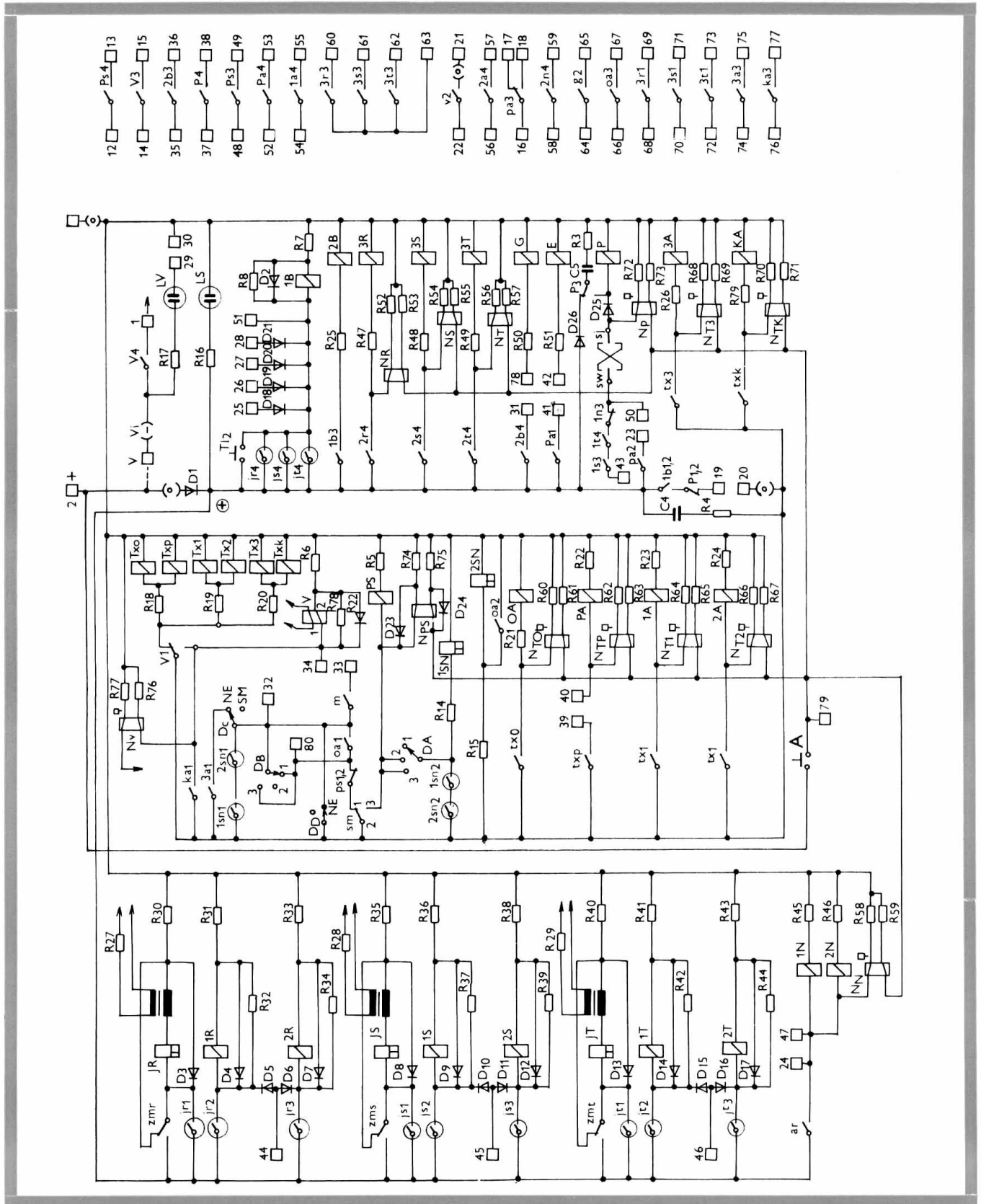
a) Logik

Bild 25

PRINCIPLE DIAGRAM

a) Logical Circuits

Fig. 25

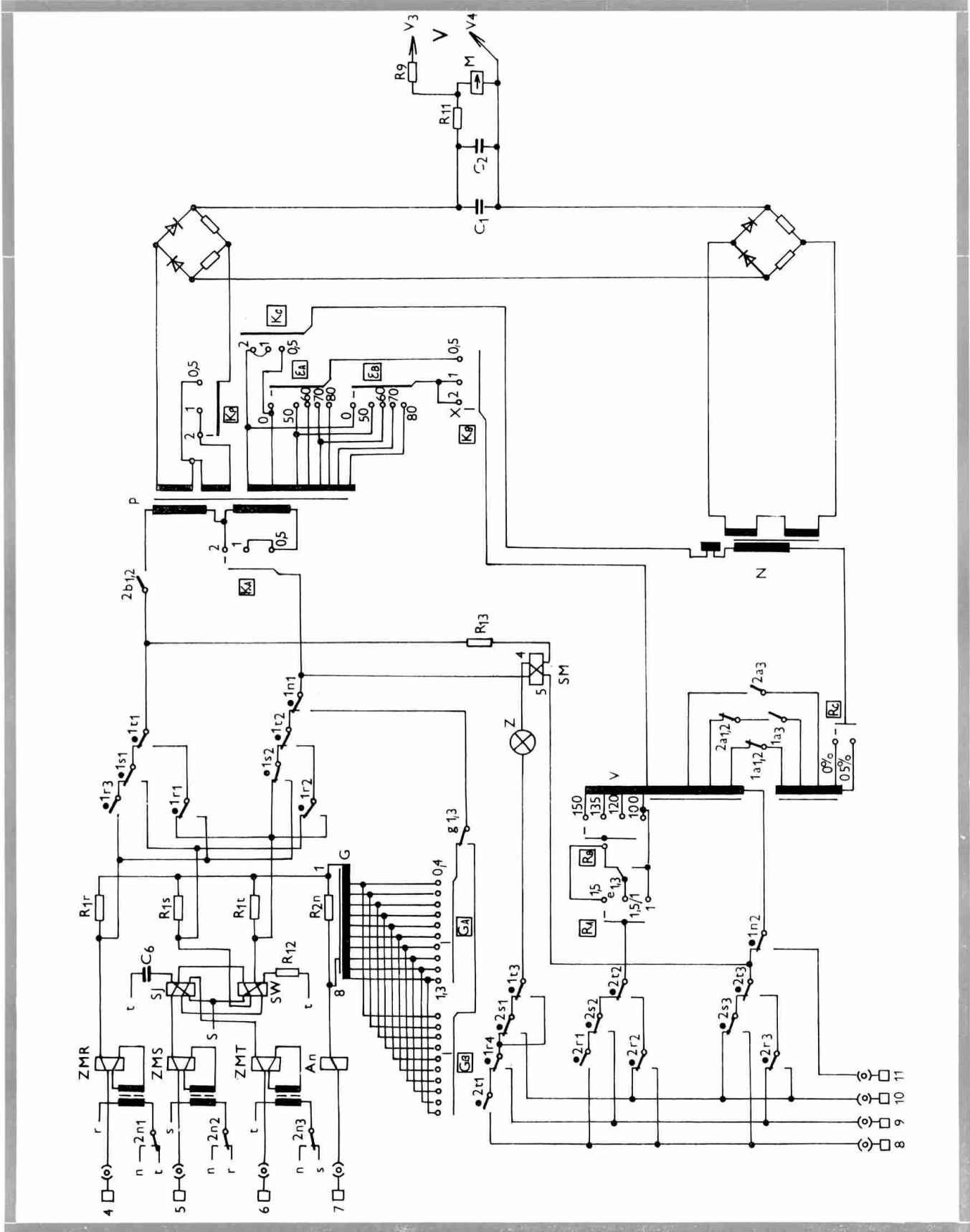


b) Messschaltkreise — für normale Leitungen
Bild 26

V — Zum Relais V

b) Measuring Circuits — for Standard Lines
Fig. 26

V — To relay V

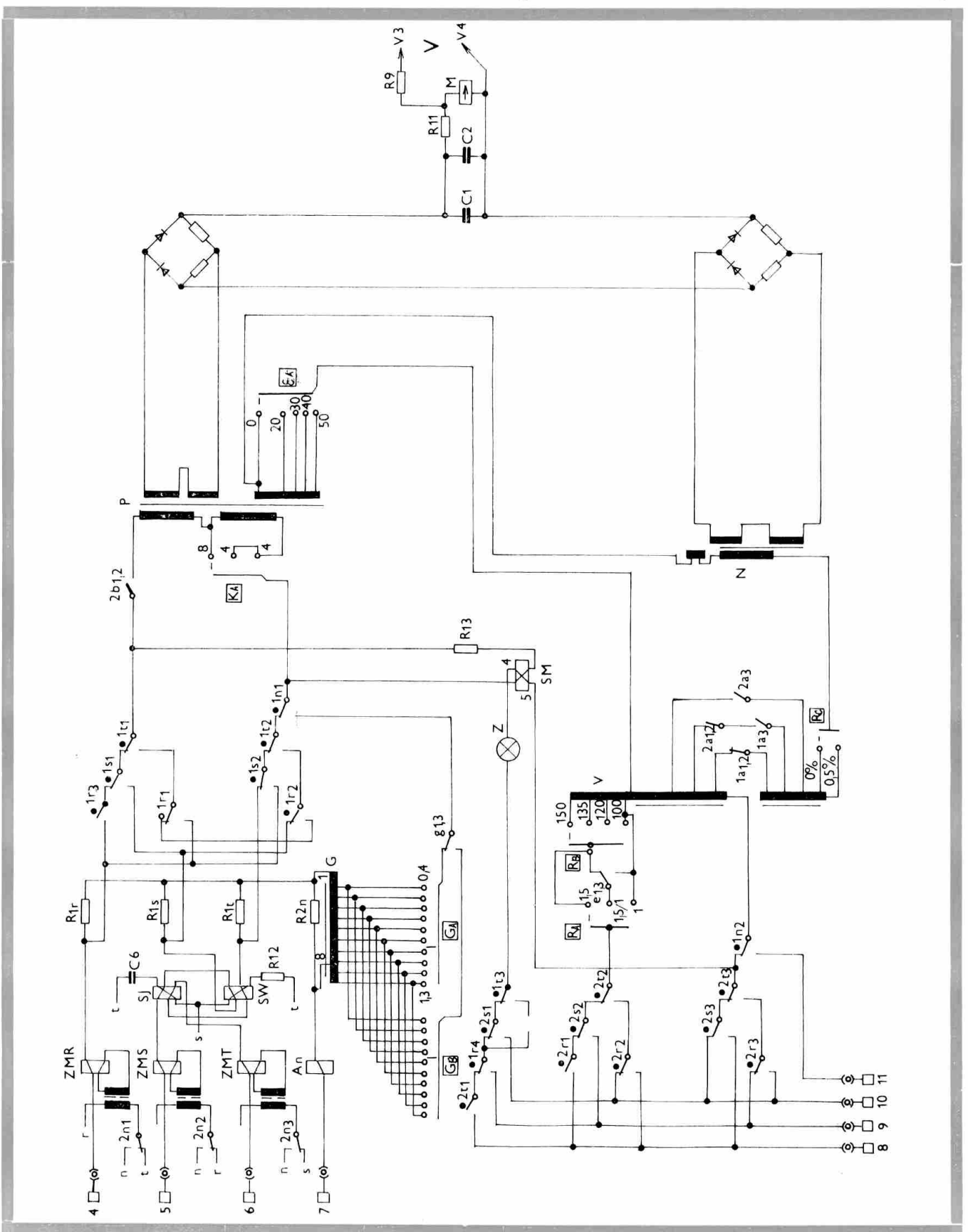


c) Messschaltkreise — für lange Leitungen
Bild 27

V — Zum Relais V

c) Measuring Circuits — for Long Lines
Fig. 27

V — To relay V



TECHNISCHE ANGABEN

Eingangswerte

Nennspannung U_n	100 V
Nennstrom I_n	1 A oder 5 A je nach Bestellung
Nennfrequenz f_n	50 Hz oder 60 Hz je nach Bestellung
Hilfsspannung E_n	48, 110, 127 oder 220 V G_s $\pm 10\%$ je nach Bestellung —15 %
Leistungsaufnahme	
G_s -Kreise im Ruhezustand	cca 5 W
bei Netzstörung	cca 150 W
Stromkreis $I_n = 1$ A	10 VA/Ph
$I_n = 5$ A	18 VA/Ph
Spannungskreis	cca 7 VA
Belastbarkeit dauernd	1,2 U_n 1,2 I_n
Kurzschlussfestigkeit des Stromkreises	30 $I_n/5$ s

Anregglieder ZM und An

In jeder Phase Type offset-mho, Kreisverschiebung und max. Empfindlichkeit etwa 66° ind. Überstromanregung An im Nullzweig

Einstellung vom Hersteller	$I_n = 5$ A	$I_n = 1$ A
50 Hz — Ansprechwert in Leitungsrichtung in Gegenrichtung	5,5 $\Omega/Ph \pm 10\%$ 1,3—1,8 $\Omega/Ph \pm 10\%$	27,5 $\Omega/Ph \pm 10\%$ 6,5—9 $\Omega/Ph \pm 10\%$
60 Hz — Ansprechwert in Leitungsrichtung in Gegenrichtung	6 $\Omega/Ph \pm 10\%$ cca 1,5 Ω/Ph	30 $\Omega/Ph \pm 10\%$ cca 7,5 Ω/Ph
Einstellbarkeit		
Kreishalbmesser „r“ in 1. Stufe	1,4—3,5 Ω/Ph	7—17,5 Ω/Ph
in 2. Stufe	2,8—7 Ω/Ph	14—35 Ω/Ph
Kreisverschiebung „K“ in 1. Stufe	0—2 Ω/Ph	0—10 Ω/Ph
in 2. Stufe	2—4 Ω/Ph	10—20 Ω/Ph
Halteverhältnis		> 0,90
Kleinster Wirkstrom in 1. Stufe		cca 0,24 I_n
in 2. Stufe		cca 0,48 I_n
Erdstrom-Anregung An	Einstellbereich	0,5—1,2 I_n
	Halteverhältnis	cca 0,85

Impedanzmessung — minim. Kurzschlussströme für Einstellung der Werte „K“ und „r“

	$I_n = 5$ A	$I_n = 1$ A
Normale Leitungen		
$I_{min} = 1,5 I_n$	K = 0,4 Ω/Ph	K = 2 Ω/Ph
$I_{min} = 2,5 I_n$	K = 0,2 Ω/Ph	K = 1 Ω/Ph
$I_{min} = 5 I_n$	K = 0,1 Ω/Ph	K = 0,5 Ω/Ph
Lange Leitungen		
$I_{min} = 0,75 I_n$	—	K = 8 Ω/Ph
$I_{min} = 1,5 I_n$	—	K = 4 Ω/Ph

Messkreisverschiebung ε in Richtung der realen Achse (Lichtbogenkompensation)

Normale Leitungen	$\varepsilon = 50, 60, 70, 80\%$ des Halbmessers „r“
Lange Leitungen	$\varepsilon = 20, 30, 40, 50\%$ des Halbmessers „r“

TECHNICAL DATA

Input Values

Rated voltage U_n	100 V
Rated current I_n	1 A or 5 A as required
Rated frequency f_n	50 c/s or 60 c/s as required
Auxiliary voltage E_n	48, 110, 127 or 220 V D.C. $\pm 10\%$ as required -15%
Power consumption	
D.C. circuits at rest	cca 5 W
at a failure	cca 150 W
Current circuit $I_n = 1$ A	10 VA/phase
$I_n = 5$ A	18 VA/phase
Voltage circuit	cca 7 VA
Continuous voltage carrying capacity	$1.2 U_n$ $1.2 I_n$
Short-circuit resistance of current circuit	$30 I_n/5$ s

Starting Elements ZM and An

In each phase an element of the offset-mho type or the offset and sensitivity at an angle cca 66° ind. Overcurrent starting An in neutral conductor.

Adjusted by the maker		$I_n = 5$ A	$I_n = 1$ A
50 Hz — operation in positive direction		$5.5 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$	$27.5 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$
in reverse direction		$1.3-1.8 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$	$6.5-9 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$
60 Hz — operation in positive direction		$6 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$	$30 \Omega/\text{ph} \pm 10\%$
in reverse direction		cca $1.5 \Omega/\text{ph}$	cca $7.5 \Omega/\text{ph}$
Adjustability			
Radius "r" of circular characteristic	in the 1. stage	$1.4-3.5 \Omega/\text{ph}$	$7-17.5 \Omega/\text{ph}$
	in the 2. stage	$2.8-7 \Omega/\text{ph}$	$14-35 \Omega/\text{ph}$
Offset of characteristic "K"	in the 1. stage	$0-2 \Omega/\text{ph}$	$0-10 \Omega/\text{ph}$
	in the 2. stage	$2-4 \Omega/\text{ph}$	$10-20 \Omega/\text{ph}$
Holding ratio			> 0.90
Minim. current for operation	in the 1. stage		cca $0.24 I_n$
	in the 2. stage		cca $0.48 I_n$
An — earth current	adjustability		$0.5-1.2 I_n$
	holding ratio		cca 0.85

Impedance Measurement — Min. Fault Currents for Adjusted "K" and "n"

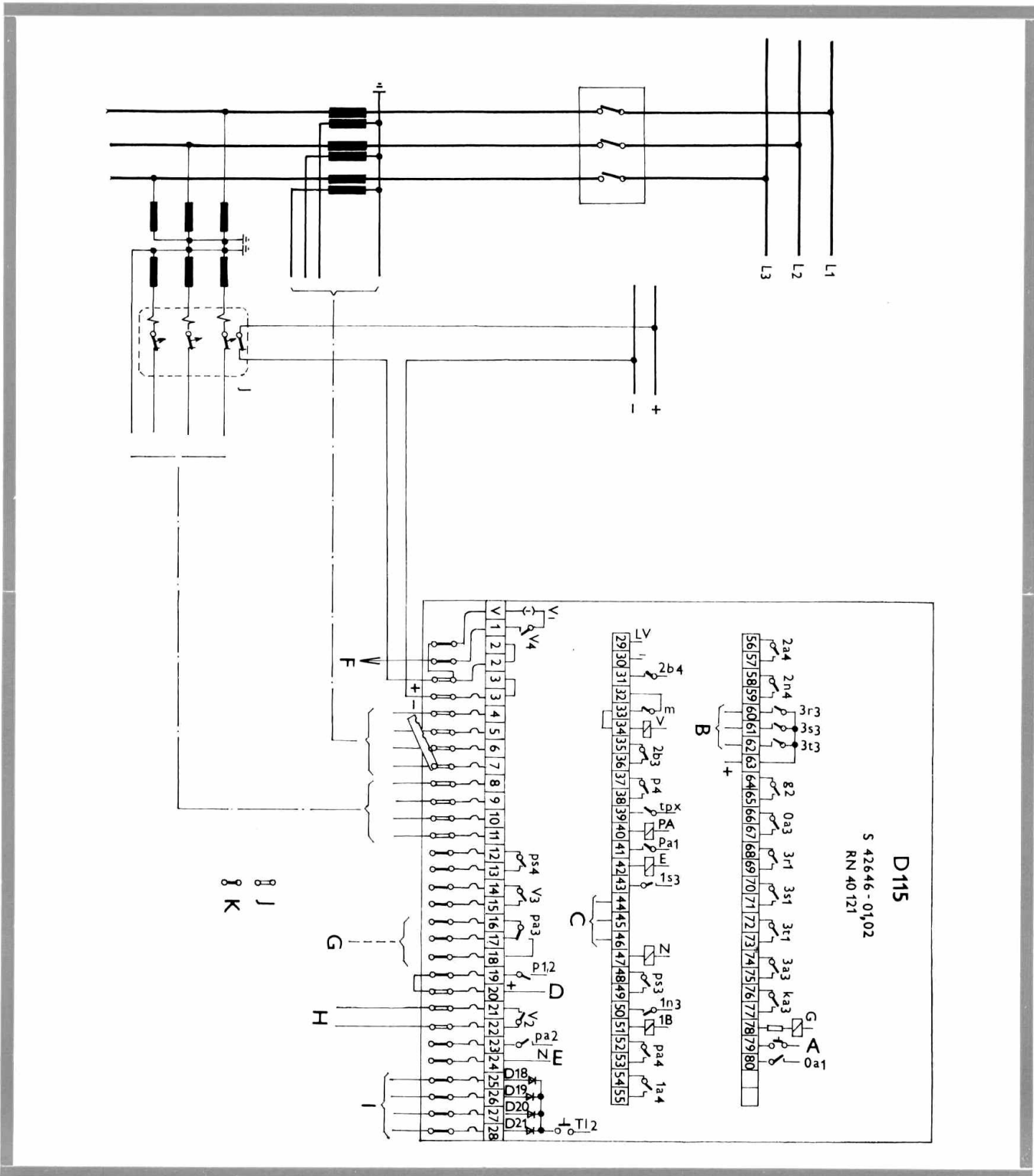
		$I_n = 5$ A	$I_n = 1$ A
Standard lines	$I_{\min} = 1.5 I_n$	$K = 0.4 \Omega/\text{ph}$	$K = 2 \Omega/\text{ph}$
	$I_{\min} = 2.5 I_n$	$K = 0.2 \Omega/\text{ph}$	$K = 1 \Omega/\text{ph}$
	$I_{\min} = 5 I_n$	$K = 0.1 \Omega/\text{ph}$	$K = 0.5 \Omega/\text{ph}$
Long lines	$I_{\min} = 0.75 I_n$	—	$K = 8 \Omega/\text{ph}$
	$I_{\min} = 1.5 I_n$	—	$K = 4 \Omega/\text{ph}$

Offset ε of Real Circle on Real Axis

Standard lines	$\varepsilon = 50, 60, 70, 80\%$ of radius "r"
Long lines	$\varepsilon = 20, 30, 40, 50\%$ of radius "r"

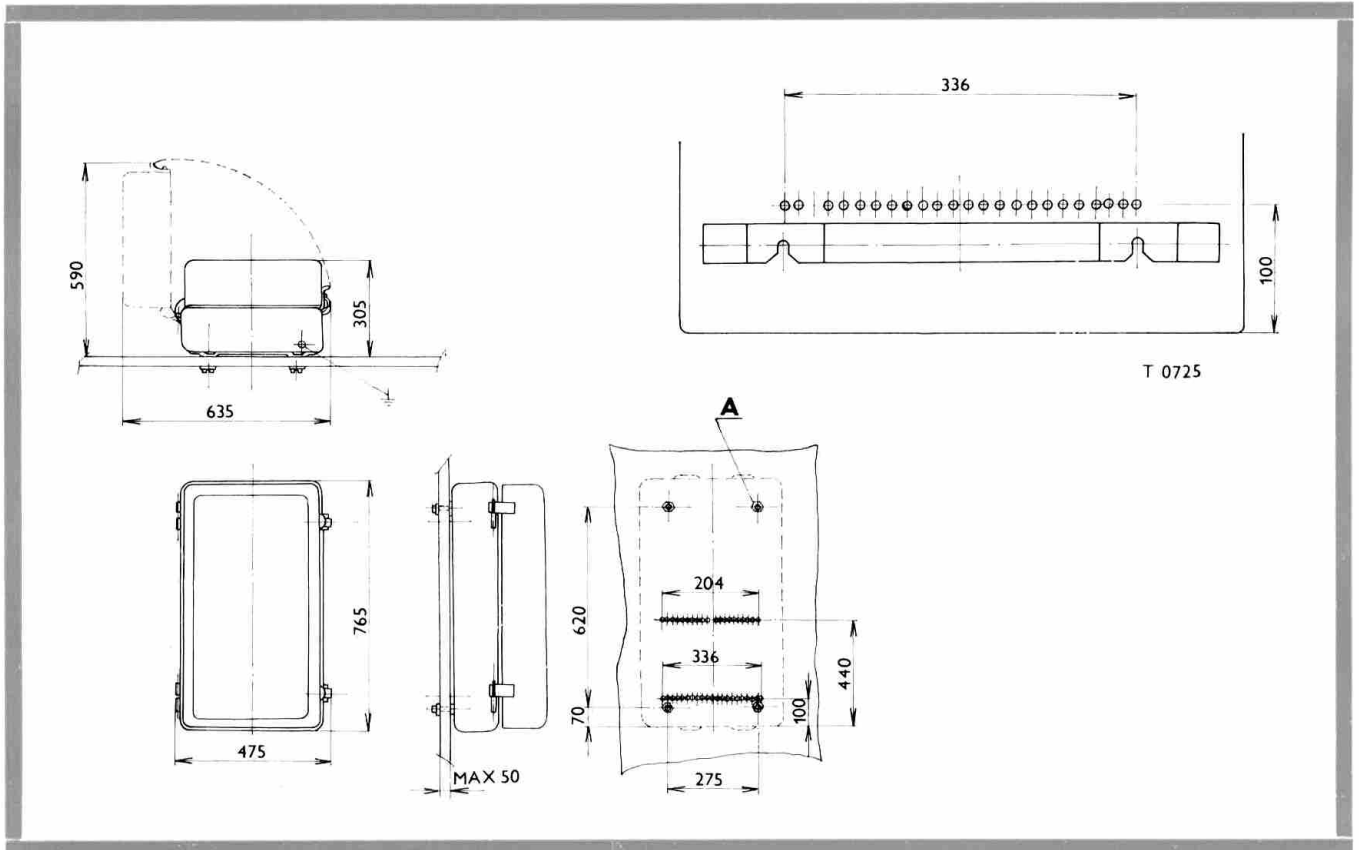
Verlängerung der Messcharakteristik für KU-Zwecke oder HF-Kopplung mittels Umschaltlaschen R _A und R _B		100 %, 125 %, 135 % und 150 %
Erdverhältnis		
Einstellbereich	G = 0,4—0,5—0,6—0,7—0,8—0,9—1,0—1,1—1,2—1,3	
Linien-Zeitstufencharakteristik — 3 Stufen, 4 Stufe als Reserveschutz. Zeitstaffelung immer zwölfteilig. Die eingestellten Zeiten verlängern sich noch um cca 12 ms durch die Eigenzeit der nachgeschalteten Hilfsrelais zur Verdoppelung der Zeitgliederkontakte.		
T _{x0}	0,05—0,6 s, Teilung 0,05 s	
T _{xr}	0,05—0,6 s, Teilung 0,05 s	
T _{x1}	0,1—1,2 s, Teilung 0,1 s	
T _{x2}	0,5—1,6 s, Teilung 0,1 s	
T _{x3}	1,5—4,5 s, Teilung 0,25 s	
T _{xk}	0,5—6 s, Teilung 0,5 s	
Mittlerer Zeitfehler der Zeitglieder	< 3 %	
Schnellzeitstufe		
Auslösezeit bei 2 I _n min	65—70 ms	
bei 4 I _n min	52—64 ms	
> bei 4 I _n	> 50 ms	
Richtungsempfindlichkeit		
für alle Kurzschlüsse in Leitungsrichtung	unbegrenzt	
für 3-polige Kurzschlüsse in Gegenrichtung	150 mV bei 1,5 I _n (Phasenwerte)	
Pendelsperre		
Pendelsperrzeit	cca 1 s im Verlauf einer Pendelung	
Ausgangskontakte — mit Ausnahme der Kontakte an den Kl. 44, 45, 46 und 51, welche für den Zusatz — Anregungsschrank Z 400 und für Messzwecke bestimmt sind und durch keine weiteren Kreise belastet werden dürfen.		
Einschaltstrom	10 A Gs oder Ws	
Dauerstrom	2 A Gs oder Ws	
Ausschaltvermögen bei 220 V Gs	0,2 A τ = 20 ms	
bei 110 V Gs	0,3 A τ = 20 ms	
Temperaturbereich	—10 °C bis +40 °C	
Masse	cca 46 kg	

Extension of Measuring Characteristic for Purpose of Auto-reclosing or	
High-frequency coupling plugboards RA, RB	100 %, 125 %, 135 % and 150 %
Earthing Ratio	
adjustability	G = 0.4—0.5—0.6—0.7—0.8—0.9—1.0—1.1—1.2—1.3
Time Line Characteristic — stepped. 3 measuring time-stage zones, the fourth zone for back-up protection. Time settings of individual timing elements are always effected in 12 steps. The time — 13 milliseconds of auxiliary relays, which reinforce the output contacts of timing relays, is added to the set-times	
Txo	0.05—0.6 sec in steps of 0.05 sec
Txr	0.05—0.6 sec in steps of 0.05 sec
Tx1	0.1—1.2 sec in steps of 0.1 sec
Tx2	0.5—1.6 sec in steps of 0.1 sec
Tx3	1.5—4.5 sec in steps of 0.25 sec
Txk	0.5—6 sec in steps of 0.5 sec
Mean error of timing elements	< 3 %
Fast Operating Time Stage Zone	
output time for 21 In min	65—70 msec
for 4 In min	52—64 msec
for > 4 In	> 50 msec
Directional Sensitivity	
For all faults in line positive direction	unlimited
For three-phase faults in reverse direction	150 mV at 1.5 In/phase
Power Swing Blocking	
blocking time	cca 1 sec — swing interval
Output Contacts. The contacts on the terminals 44, 45, 46 and 51 are intended only for the Type Z 400 — additional starting box and measuring purposes — should not be loaded by other equipment!	
Making current	10 A D.C. or A.C.
Permanent current	2 A D.C. or A.C.
Breaking capacity at 220 V D.C.	0.2 A τ = 20 msec
at 110 V D.C.	0.3 A τ = 30 msec
Temperature range	—10° C to +40° C
Weight	cca 46 kg



- A — Wahl der KU-Art
- B — fremde Anregung
- C — AUS
- D — Antriebe
- E — Gesamtanregung für Z 400
- F — Hilfsumschalter
- G — Meldung der Schutzwirkung
- H — trennbare Anschlussklemmen
- I — untrennbare Anschlussklemmen

- A — selection of AR
- B — external starting
- C — OFF
- D — drives
- E — gen. starting for Z 400
- F — auxiliary change-over switch
- G — signalisation of the action
- H — disconnected terminals
- I — undisconnected terminals



Abmessungen in mm

A — Befestigung mit Schrauben M8

Dimensions in mm

A — Mounting with M8-screws

BESTELLANGABEN

Die technische Spezifikation der Bestellung muss folgende Angaben enthalten:

- a) Schutztype (gegebenenfalls auch Benennung des Schutzes)
- b) Nennsekundärwerte der Spannungs- und Stromwandler
- c) Nennfrequenz der geschützten Leitung
- d) Nennhilfsspannung (Spannung der Stationsbatterie)
- e) Nennhilfsspannung für den Auslösekreis, sofern dieser aus einer anderen Quelle als der Schutz gespeist wird.
- f) Minimale sekundäre Impedanz (Konstante K — siehe Teil „Messung“ in techn. Angaben). Das sollen Werte, die in der Tabelle der technischen Forderungen ausgeführt sind, angegeben werden (kurze und lange Leitungen).

Beispiel:

1 Stück Distanzschutz D 115 für 100 V, 5 A, 50 Hz, Hilfsspannung 220 V, Gs, Hilfsspannung des Abschaltkreises 110 V Gs, min. Impedanz 0,4/0,2 Ω/Ph

ORDERING INFORMATION

When ordering, it is advisable to specify:

- a) the type of relay (or designation)
- b) the rated secondary voltages of the voltage and current measuring transformers
- c) the nominal frequency of the protected line
- d) the rated auxiliary voltage (of the stationary battery)
- e) the rated auxiliary voltage of the disconnecting circuit provided that this circuits are fed from a different power supply that used for feeding the distance protection
- f) the minimum secondary protectable impedance in ohms/phase constant K — see “Measurement” in the technical data. For each variant, the values included in the technical requirements should be given (standard or long lines).

Example:

D 115 Distance Protection for 100 V, 5 A, 50 c/s, auxiliary voltage 220 V DC, auxiliary voltage of disconnecting circuit 110 V DC, minimum impedance 0.4/0.2 ohms/phase.



Úpská 132, 542 23 Mladé Buky
Czech Republic

tel: +420 499 873 443

fax: +420 499 873 442

email: dohnalek@dohnalek.cz

website: www.dohnalek.cz

KL-81042 19.1.2010

Entwicklungsbedingte Konstruktionsänderungen behalten wir uns vor.

Continuous development may necessitate changes in these details without notice.