



## Differentialschutz R 30

## Differential Protection R 30

### VERWENDUNG

Der Differentialschutz R 30 dient zum Schutz von Maschinen und ein- oder dreiphasigen Transformatoren bei inneren- oder zwischenphasigen Störungen.

Bisher wurden für diesen Zweck zwei Schutzeinrichtungen erzeugt: R21G-M als ein einfacher Differentialschutz und R21T-M mit der Blockierung der zweiten Unterwelle, damit dieser Schutz nicht falsch bei dem Einschaltstoss des geschützten Transformators wirkte. Die Erfahrungen haben uns gezeigt, daß die Einschaltstöße auch bei den im Blockarbeitenden Transformatoren erscheinen, d. h. bei Transformatoren, die direkt mit den Maschinen ohne Schalter verbunden sind. Deshalb wird in der Zukunft nur der Differentialschutz mit der Blockierung erzeugt.

### APPLICATION

As a protection when internal, interphase defects occur in single-phase or three-phase machines and transformers.

Up to now two protections have been manufactured for this purpose: R21G as a plain differential protection and R21T with blocking by the second subharmonic, in order to prevent faulty function at a switching impulse of the protected transformer. Experience has shown that switching impulses occur even on block transformers connected directly to the machine, without a circuit breaker. For this reason, plain differential protections without blocking at a switching impulse were discarded, and only a protection with this blocking will be manufactured in future.

Es wurde festgestellt, daß bei den modernen sehr ausgenutzten Transformatoren, deren magnetische Sättigung schon bei normalen Bedingungen gross ist und deren Kern aus orientierten Blechen mit dem scharfen magnetischen Knie zusammengestellt ist, steigt der Magnetisierungsstrom schnell, wenn die Spannung normale Werte überschreitet. Dieser Magnetisierungsstrom ist durch das grosse Gehalt der dritten Oberwelle charakterisiert. Im geringeren Mass enthält auch die fünfte und die höheren Oberwellen. Weil dieser Magnetisierungsstrom nur von der Speisungsseite fliesst, wird durch den Differentialschutz als innere Störung qualifiziert. Beim Bogenkurzschluss entstehen auch verschiedene Oberwellen, im Strom besonders die dritte. Der Schutz muss deshalb auch bei der dritten Oberwelle wirken.

Beim Einschaltstoßstrom des Transformators kommt nicht nur die zweite Unterwelle vor, die zur Blockierung bei dem Differentialschutz R 21 T verwendet wurde, aber auch weitere geraden Oberwellen, besonders die zweite. Ihre Amplituden sind kleiner als die der zweiten Unterwelle; trotzdem bildet das Gehalt der zweiten Oberwelle  $\frac{1}{3}$  der Amplitude. Für die zweite Unterwelle muss man das elektromechanischen Filter verwenden. Das elektrische Filter für die zweite Oberwelle ist leicht zu realisieren. Ausserdem wirkt bei dem gleichen Frequenzband das Filter für vierfache Frequenz viermal schneller. Deshalb wurde zur Blockierung des Einschaltstosses die zweite Oberwelle ausser der zweiten Unterwelle verwendet.

Aus den angeführten Gründen folgt der Anspruch auf die Blockierung mit den Oberwellen:

1. Beim Einschaltstoss wird der Schutz durch die zweite Oberwelle blockiert.
2. Die dritte Oberwelle, die im Bogen aber auch im Kreis mit gesättigtem Eisen vorkommt, darf nicht blockieren.
3. Bei Übersättigung des Eisens blockieren alle Oberwellen, besonders die fünfte.

Die Stabilisierung d. h. das Anhalten des Schutzes mit dem Durchgangssummenstrom erniedrigt die Empfindlichkeit schon bei kleinen Differentialströmen der üblichen Schutzeinrichtungen.

Das ist ein Nachteil, weil besonders bei den Drehmaschinen die Empfindlichkeit und Geschwindigkeit des Differentialschutzes die grösste Bedeutung hat. Deshalb wird die gebrochene Kennlinie benutzt, d. h. das Anhalten beginnt erst beim 1,5fachen Durchgangstrom. Bei höheren Strömen wirkt der Schutz mit der Neigung der Stabilisierungskennlinie 0,8, die im Herstellungsbetrieb eingestellt ist. Diese Neigung genügt zur Herabsetzung der Empfindlichkeit des Schutzes auf die Nichtübereinstimmung des Windungsverhältnisses des geschützten Transformators mit den Windungsverhältnissen der Stromwandler.

It was found, that in the case of modern highly utilized transformers, whose magnetic saturation is already, under normal conditions, very high and whose core is made of oriented sheets with a sharp knee, the magnetizing current increases rapidly when the voltage surpasses the usual values.

This magnetizing current is characterized by a high content of the third harmonic. To a smaller extent the fifth and higher harmonics also appear. Since this magnetizing current flows only from one, i. e. the feeding side, it is qualified by the usual differential protection as an internal defect. An arc short-circuit leads also to the formation of various harmonics. In the current it is particularly the third harmonic. Consequently, the protection must function with this third harmonic.

In a switching impulse of the transformer there appear not only the second subharmonic, used for blocking by means of the differential protection R21T of the transformer employed up to now, but also even subharmonics, in particular the second one. Their number is smaller than that of the second subharmonic, but the second subharmonic is usually up to  $\frac{1}{3}$ . For the second subharmonic, an electromechanical filter must be employed. An electric filter for the second harmonic, i. e. 100 or 200 cps, is easy to arrange. Besides this, with the same width of the band, the filter for the fourfold frequency begins to oscillate within a quarter of the time. Consequently, blocking is employed with a switching impulse of the second harmonic instead of the second subharmonic.

This leads to the demand for blocking by the harmonics:

1. With a switching impulse, the protection is blocked by the second harmonic.
2. It must not block the third harmonic, which appears in the arc, and also in the circuit with the saturated iron.
3. In the case of oversaturation of the iron, blocking is effected by all the higher harmonics, in particular the fifth one.

Stabilization, i. e. holding the protection by the flowing total current, lowers the sensitivity of usual protections even with small differential currents. This is a disadvantage because the principal importance of the differential protection, especially for rotating machines, lies in its sensitivity and quick action. For this reason, a broken characteristic is employed here, which means that the holding begins only at the 1.5-fold value of the through-flowing nominal current. With higher currents, the protection functions with an inclination of the stabilization characteristic of 0.8, set permanently in manufacture.

This inclination is sufficient for desensitization of the protection to a discrepancy between the transfer of the protected transformer and the transfers of instrument current transformers.

Weil der Schutz sehr schnell wirkt, ist es nötig, bei Projektion die Stromwandler so dimensionieren, damit sie nicht einmal bei dem grösstmöglichen Strom nicht übersättigen, d. h. die Stromwandler müssen gross und wenig belastet sein. Der Schutz R 30 hat selbst so kleinen Verbrauch, daß er keinen Einfluss auf die gesamte Belastung hat.

## BESCHREIBUNG

Wie in dem Summenzweig, als auch im Differentialzweig werden die Ströme der einzelnen Phasen für die Gleichrichtung addiert. Die so addierten Ströme beider Zweige werden in dem empfindlichen Drehspulrelais verglichen. Die Empfindlichkeit dieses Relais ist durch Veränderung der Direktionsfeder einstellbar. Der Einstellbereich ist in Verhältnisswerten des Nennstromes vorgeeicht. Der Strom des Summenstromzweiges wird allerdings erst wirksam, wenn der Sperrwert der vorstehenden Siliziumdiode überschritten wird, des heisst bei etwa  $1,5 I_n$ .

Im Differentialzweig befindet sich das elektrische Filter, welches eine starke Unterdrückung der dritten Oberwelle bewirkt, jedoch die zweite Oberwelle hervorhebt. Auch alle anderen Oberwellen über der dritten werden durchgelassen.

Der Ausgang dieses Filters wird gleichgerichtet und der Sperrseite des Messrelais zugeführt. Allerdings linear bis  $10 I_n$ , wann die Sperrwirkung der Zenerdioden wirksam wird. In den Mess- als auch Sperrkreisen sind zur Gleichrichtung Germaniumdioden verwendet, welche einen geringen Eigenverbrauch des Schutzes gewährleisten.

Das Messdrehspulrelais bewirkt mit seinem empfindlichen Kontakt das Ansprechen des Endrelais mit drei massiven Einschaltkontakten, welche voneinander galvanisch getrennt sind.

## Vorteile des Schutzes

Geringer Verbrauch.  
Geringe Abmessungen.  
Kurze Wirkzeit.

Verlässliche Wirkungssperre bei Transformatoreinschaltung. Beibehaltung voller Empfindlichkeit auch bei kleinen Strömen, was besonders bei Generatoren geschätzt ist, da diese nicht mit Gasrelais versehen werden können. Der Schutz ist so klein und einfach, daß für eine Gruppe von drei Einphasentransformatoren ohne weiteres drei R 30 verwendet werden können. Damit ist ersichtlich, in welcher der drei geschützten Einheiten der Fehler aufgetreten ist. Es reicht jedoch ein Schutz R 30 wie bei dreiphasigen Einheiten, wenn es nicht notwendig ist, die beschädigte Phase anzuzeigen.

Since the protection functions very rapidly, the current transformers must be so dimensioned in the design that even at the highest possible current in the given equipment its D. C. transfer component is not oversaturated, i. e. that these transformers are as far as possible large and under a low load. The R 30 protection itself has such a small consumption that it does not influence the total load.

## DESCRIPTION

In the sum branch as well as in the differential branch, the currents of the individual phases are added up for rectification.

The currents added up in this way from both branches are compared in a sensitive and accurate magneto-electric relay with a rotating coil. The sensitivity of this relay is adjusted by the prestress of a directional spring with a scale calibrated in multiples of the nominal current. The current of the sum branch, however, manifests itself only after the opening of a silicon diode placed in its path, i. e. at about  $1.5 I_n$ .

An electric filter is inserted into the differential branch which strongly suppresses the fundamental and the third harmonic, but emphasizes the second harmonic. This filter is also permeable for all harmonics of a higher order than three. The output of this filter is rectified and led to the blocking side of the measuring relay. This proceeds purely linearly up to  $10 I_n$ , where this blocking is limited by Zener diodes. In the measuring and blocking circuits, the rectification is done by germanium diodes which account for the insignificant consumption of the protection. The measuring Depréz relay actuates, by its fine contact, the thermal relay with three large switching contacts, which are galvanically separated from one another.

## Advantages

Small consumption.  
Small dimensions.  
Quick action.

Reliably not functioning when the transformer is connected. Maintenance of full sensitivity even with small currents, which is especially valuable for rotating machines, where a gas relay cannot be used.

The protection is so small and simple that for a group of three single-phase transformers it is possible to use three R 30 units in order to observe which of the three protected transformers has a defect.

Only one R 30 protection is sufficient, however, as for three-phase units, where the indication of the defect phase is not important.

**TECHNISCHE ANGABEN**
**TECHNICAL DATA**

Nennstrom Nominal current	1 A oder 5 A (je nach Bestellung) 1 A or 5 A according to the order
Nennfrequenz Nominal frequency	50 Hz oder 60 Hz (je nach Bestellung) 50 c/s or 60 c/s according to the order
Hilfsgleichspannung Auxiliary D. C. voltage	24, 48, 60, 110, 115, 127, 150, 220 V je nach Bestellung 24, 48, 60, 110, 115, 127, 150, 220 V according to the order
Einstellbereich des Differentialgliedes Adjustability of the differential member	0,2 bis 1,0 $I_n$ 0.2 to 1.0 $I_n$
Knickpunkt der Stabilisierungskennlinie Break of the stabilization	bei ca. 2 des Durchgangsstromes about 2 throughflowing current
Neigung der Stabilisierungskennlinie Slope of the stabilization characteristic	0,4 (bezogen auf eine Eingangsseite) resp. 0,8 (bezogen auf beide Eingangsseiten, d. h. bei Durchgangskurzschlußströmen) 0.4 (related to one side of the input) or 0.8 (related to both sides of the input, throughflow in short-circuit)
Verbrauch im Summenstromkreis Consumption in the sum circuit	0,1 VA je Stromwandler im Gerät 0.1 VA for one instrument transformer
Verbrauch im Differentialkreis Consumption in the differential circuit	bei Normalbetrieb 0 VA — bei Fehlerauftritt 0,3 VA in operation 0 occurs — when a defect 0.3 VA
Verbrauch im Hilfsspannungskreis Consumption in the auxiliary	bei Normalbetrieb 0 W — bei Fehlerauftritt etwa 8 W in operation 0 W — about 8 W with a defect
Dauerüberlastbarkeit des Summenstromkreises Permanent overload capacity	2,4 $I_n$ (Durchgangsstrom) 2.4 $I_n$ (throughflowing current)
Thermische Überlastbarkeit beider Stromkreise Thermal overload capacity of both current circuits	50 $I_n$ während 1 s 50 $I_n$ for 1 s
Dynamische Überlastbarkeit beider Stromkreise Dynamic overload capacity of both current circuits	100 $\sqrt{2} I_n$ 100 $\sqrt{2} I_n$
Erlaubte Schwankungen der Hilfsspannung Guaranteed function at undervoltage or overload capacity of the D. C. circuit	0,8 — 1,1 $U_n$ 0.8 — 1.1 $U_n$ in the auxiliary circuit
Ausgeführte Kontakte Output contacts Einschaltstrom Switching current	3 Schliesser 3 "make" contacts 10 A 10 A
Zulässiger Dauerstrom Permanent current	6 A 6 A
Ausschaltstrom Breaking current and the time constant	0,2 A bei 220 V Gs, und Zeitkonstante 7,5 ms, ind. oder 1,5 A bei 220 V Ws und $\cos \varphi = 0,4$ , ind. 0.2 A at 220 V D. C., 7.5 ms, or 1.5 A at 220 V A. C. and $\cos \varphi = 0.4$ , ind.
Eigenzeit des R 30 Time of action of the protection	etwa 40 ms about 40 ms
Masse Mass	etwa 8 kg about 8 kg

Für zu schützende Objekte mit drei Enden (z. B. Dreiwicklungstransformatoren) ist der Zusatzschrank R 30 P bestimmt.  
For a protected object with three terminals (ends), additional casing type R 30 P.

**TECHNISCHE ANGABEN R 30 P**
**TECHNICAL DATA R 30 P**

Nennstrom Nominal current	1 A oder 5 A (je nach Bestellung) 1 A or 5 A according to order
Nennfrequenz Nominal frequency	50 Hz oder 60 Hz (je nach Bestellung) 50 c/s or 60 c/s according to order
Verbrauch des Stromkreises (nur mit der Schutzeinrichtung R 30) Consumption in the current circuit (only with the protection R 30)	0,15 VA für einen Stromwandler 0.15 VA for one instrument transformer
Dauerüberlastbarkeit des Stromkreises (nur mit der Schutzeinrichtung R 30) Permanent overload capacity of the current circuit (only with the protection R 30)	2,4 I <sub>n</sub> 2.4 I <sub>n</sub>
Thermische Überlastbarkeit des Stromkreises (nur mit der Schutzeinrichtung R 30) Thermal overload capacity of the current circuit (only with the protection R 30)	50 I <sub>n</sub> während 1 s 50 I <sub>n</sub> for 1 s
Dynamische Überlastbarkeit des Stromkreises (nur mit der Schutzeinrichtung R 30) Dynamic overload capacity of the current circuit (only with the protection R 30)	100 $\sqrt{2}$ I <sub>n</sub> 100 $\sqrt{2}$ I <sub>n</sub>
Masse Mass	2,75 kg 2.75 kg

**BESTELLANGABEN**

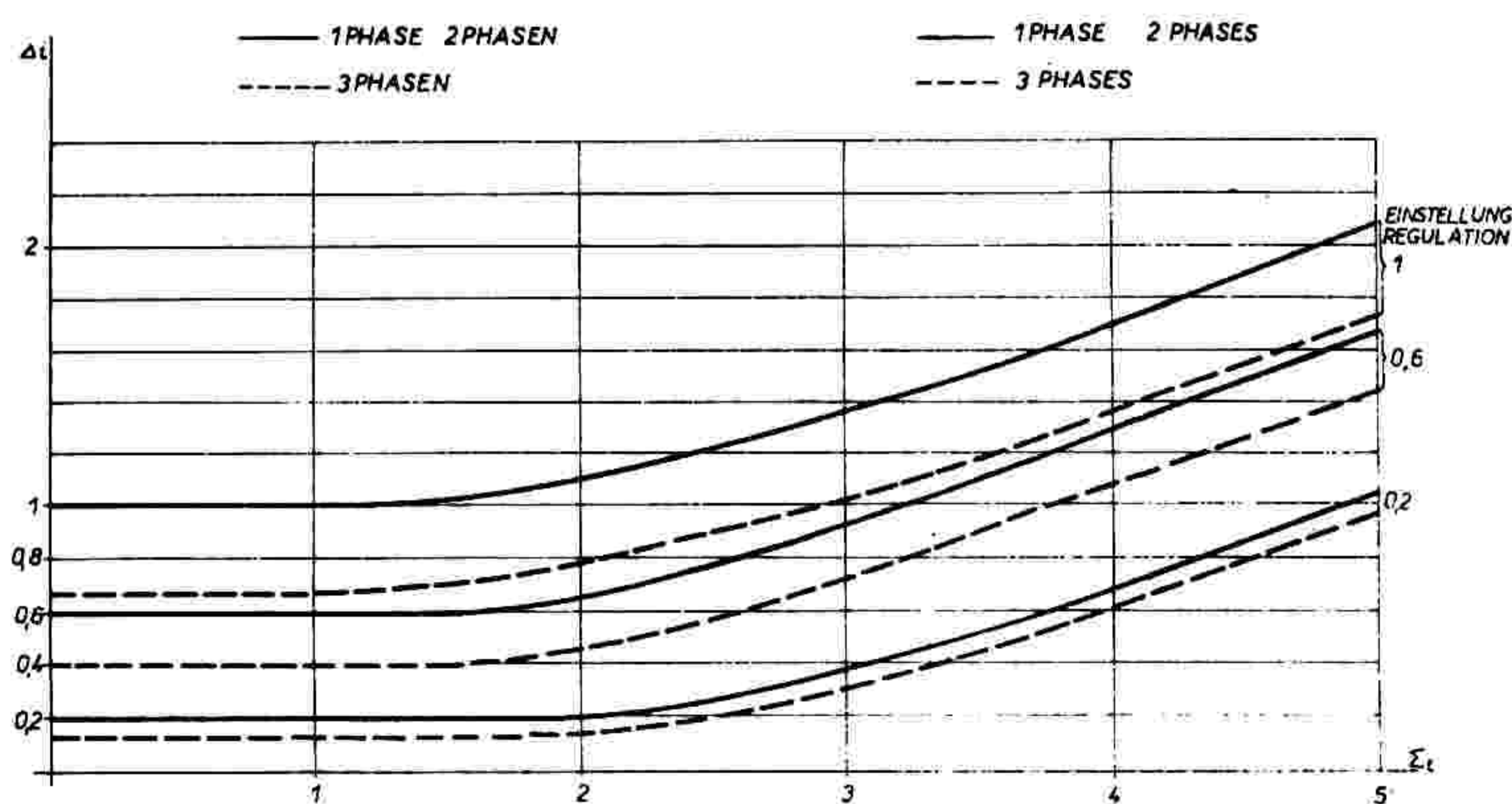
Bei Bestellungen muss angegeben werden:

1. Type, fallweise Bezeichnung des Schutzes
2. Nennstrom I<sub>n</sub>
3. Betriebsfrequenz
4. Hilfsspannung U
5. Ausführung (für Tafelauf- oder -einbau mit Vorder- oder Hinteranschluss)

**ORDERING DATA**

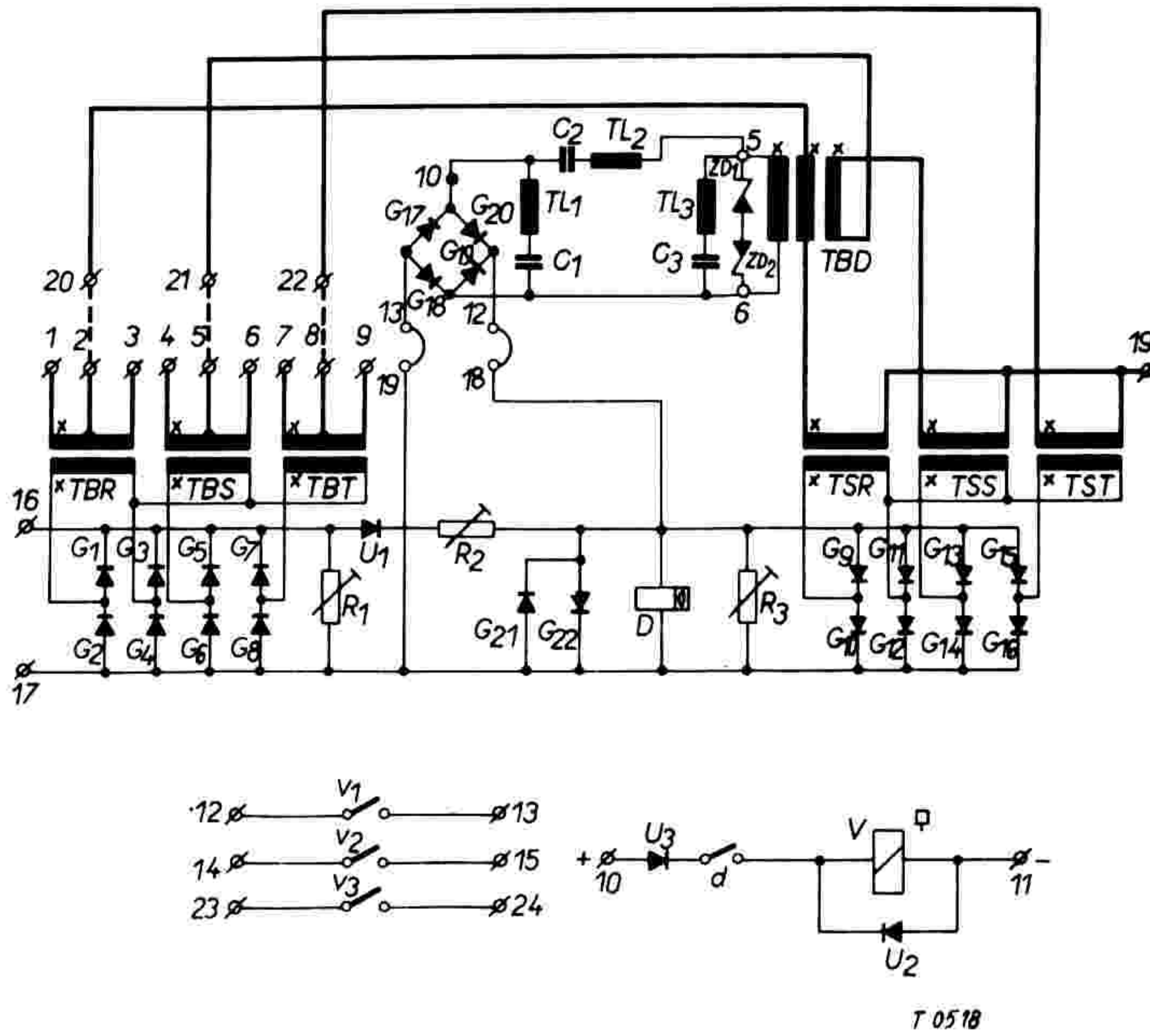
When ordering, the following should be stated:

1. Type or name of the protection
2. Rated current I<sub>n</sub>
3. Frequency
4. Auxiliary control voltage U
5. Design (for panel or flush mounting with front or rear connection)

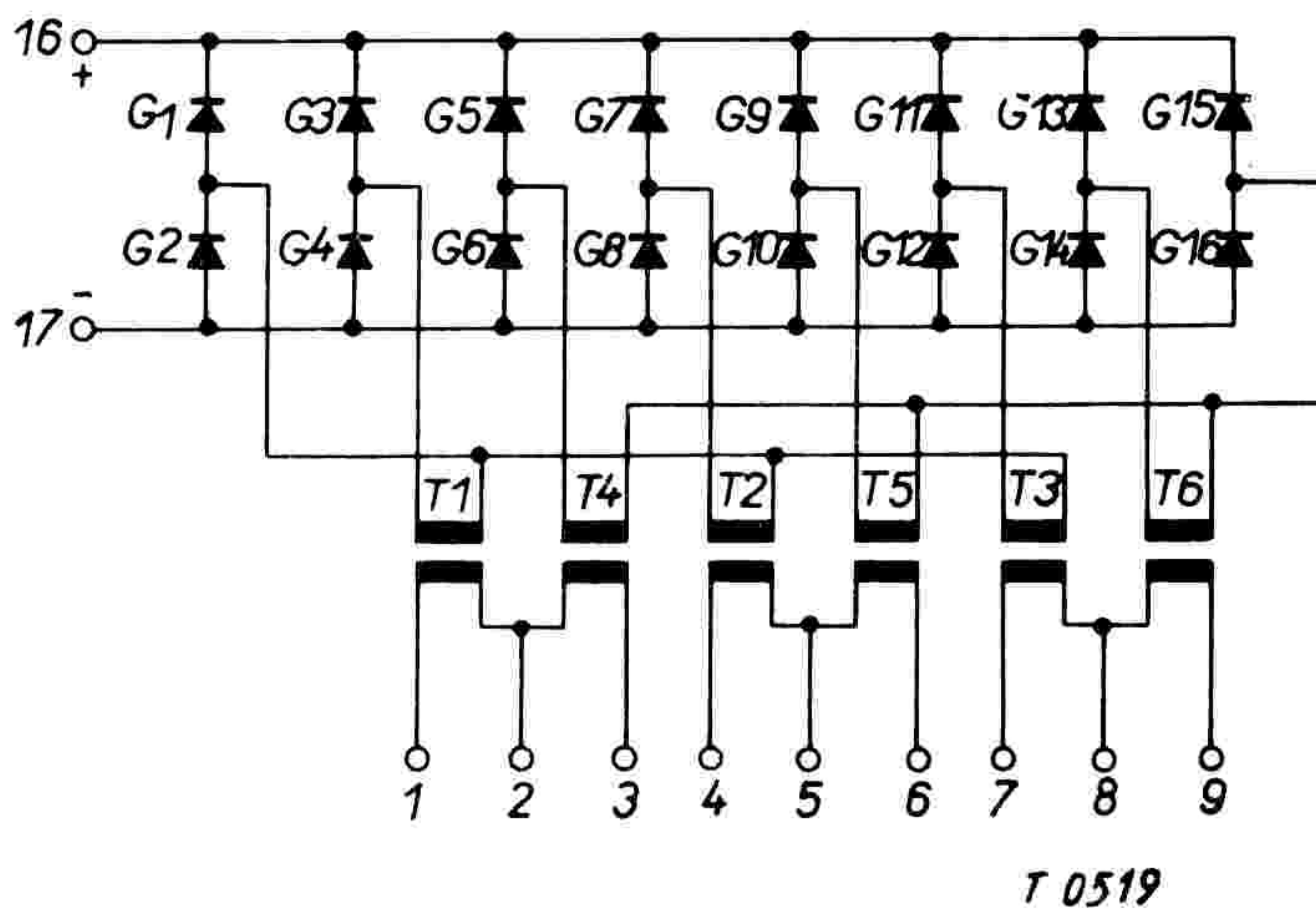
**HALTENDE KENNLINIEN DER DIFFERENTIALSCHUTZEINRICHTUNG R 30**
**HOLD CHARACTERISTIC CURVES OF THE DIFFERENTIAL PROTECTION R 30**


T 0523

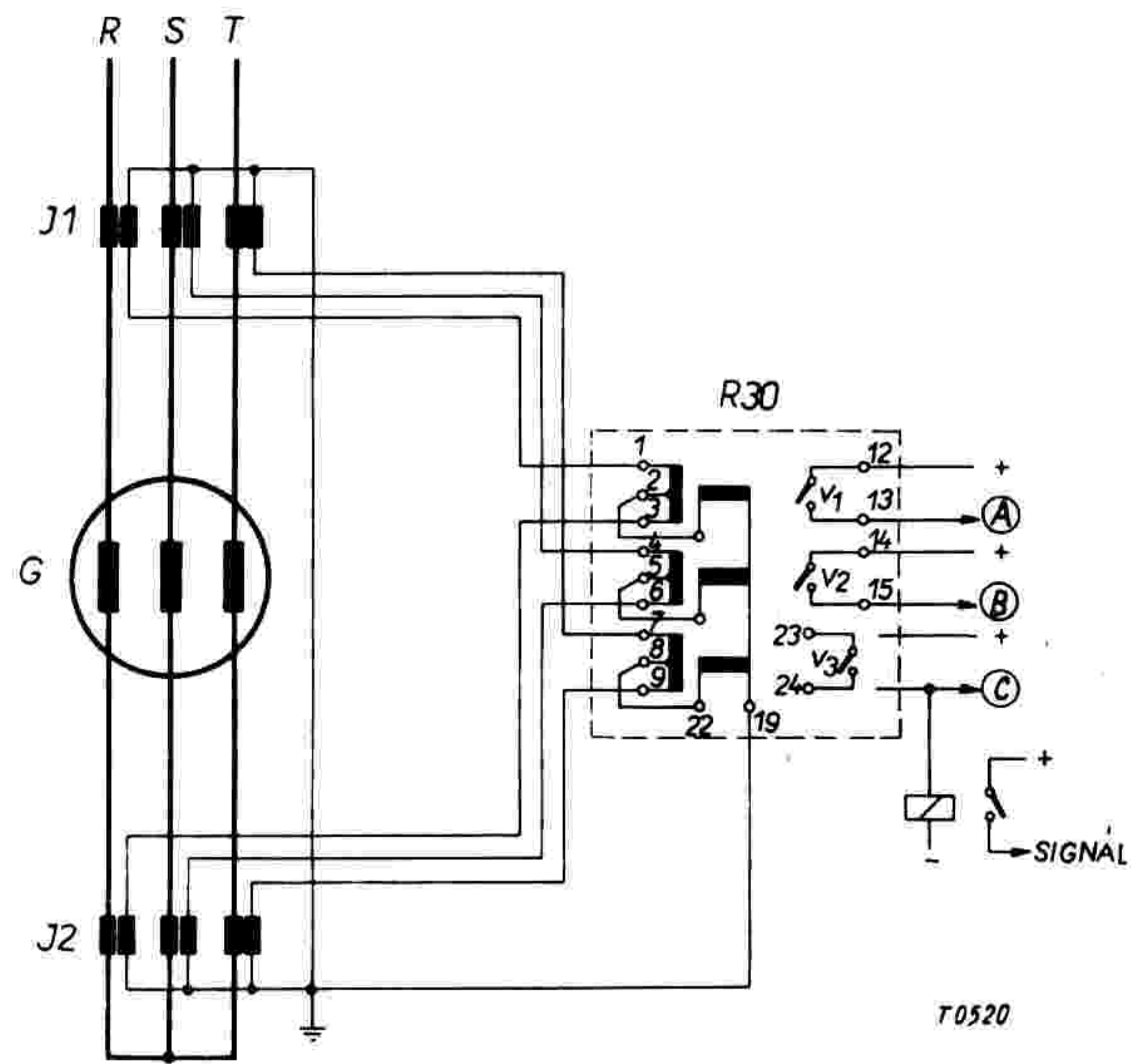
**PRINZIPSCHALTBILD DES SCHUTZES R 30**  
**PRINCIPLE DIAGRAM OF THE R 30 PROTECTION**



**INNENSCHALTUNG DES ZUSATZKASTENS R 30 P**  
**INTERNAL DIAGRAM OF R 30 P**



**DIFFERENTIALSCHUTZ R 30 IN VERBINDUNG MIT DER MASCHINE**  
**R 30 DIFFERENTIAL MACHINE PROTECTION**

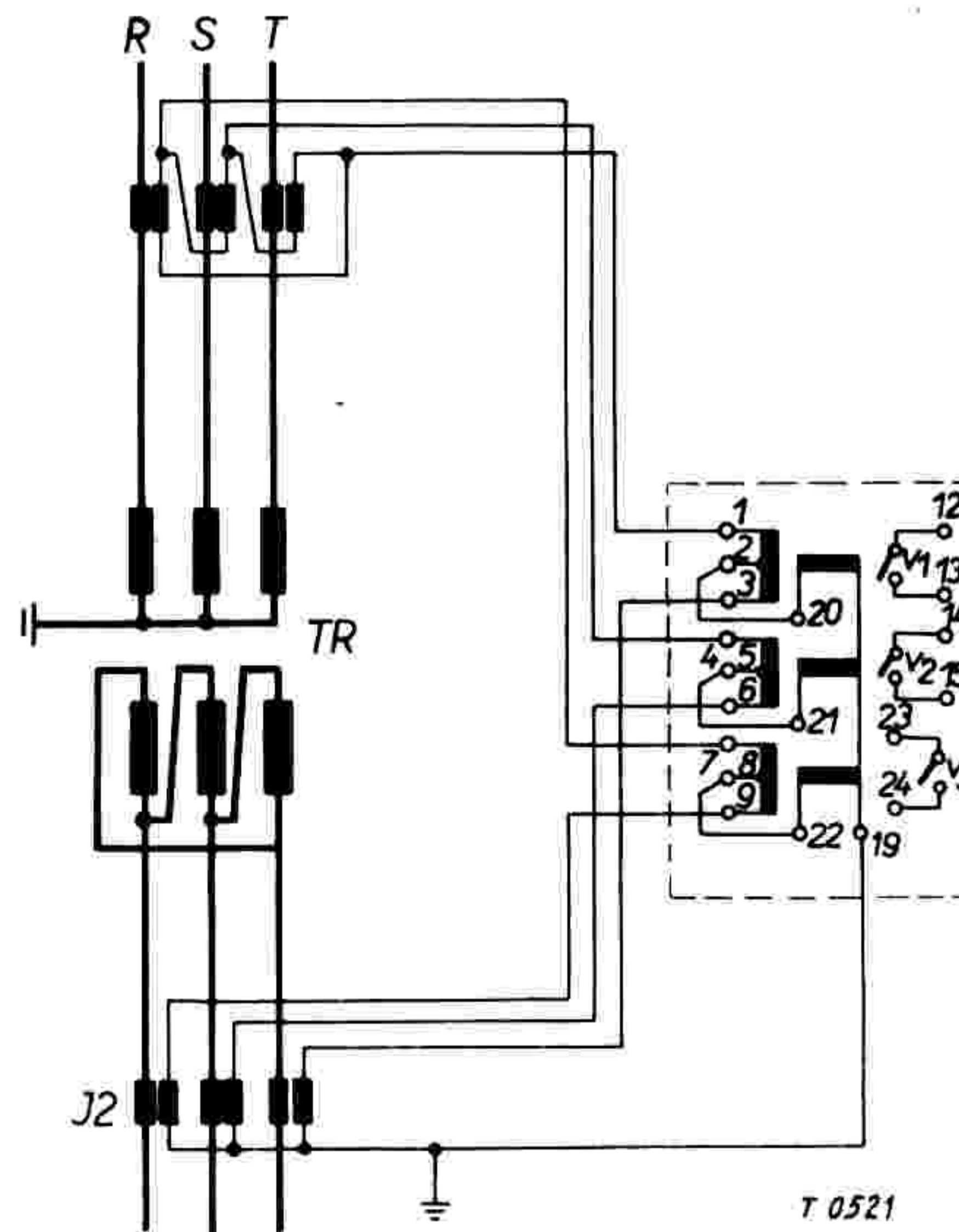


A — Ausschalter  
Circuit Breaker

B — Erregerungsregler  
Field Break Switch

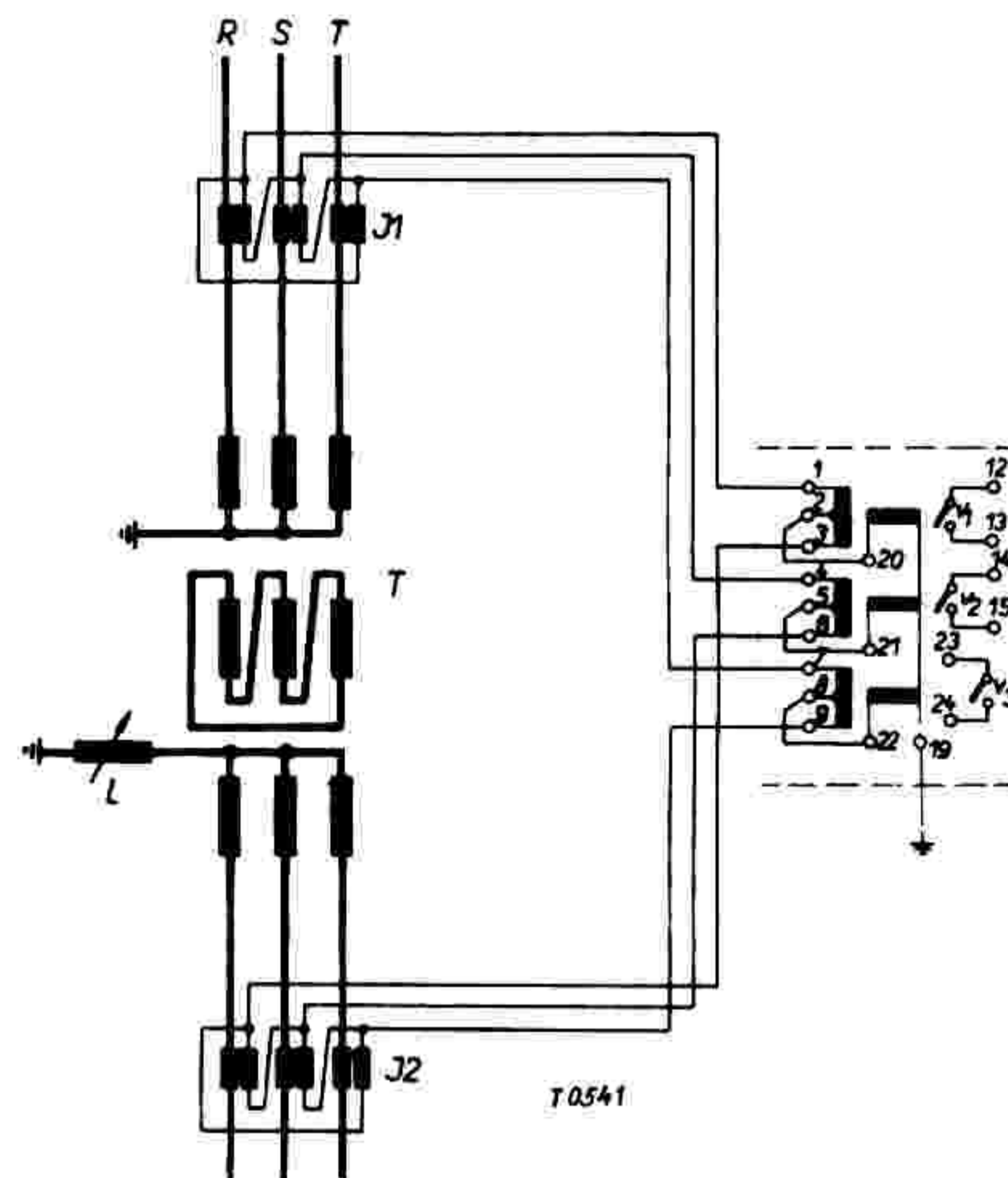
C — Turbinenschlußsignal  
Closure of Turbine Signal

**ANSCHLUSS DES SCHUTZES R 30 ZU DEM TRANSFORMATOR Yd**  
**R 30 DIFFERENTIAL PROTECTION OF Yd TRANSFORMER**



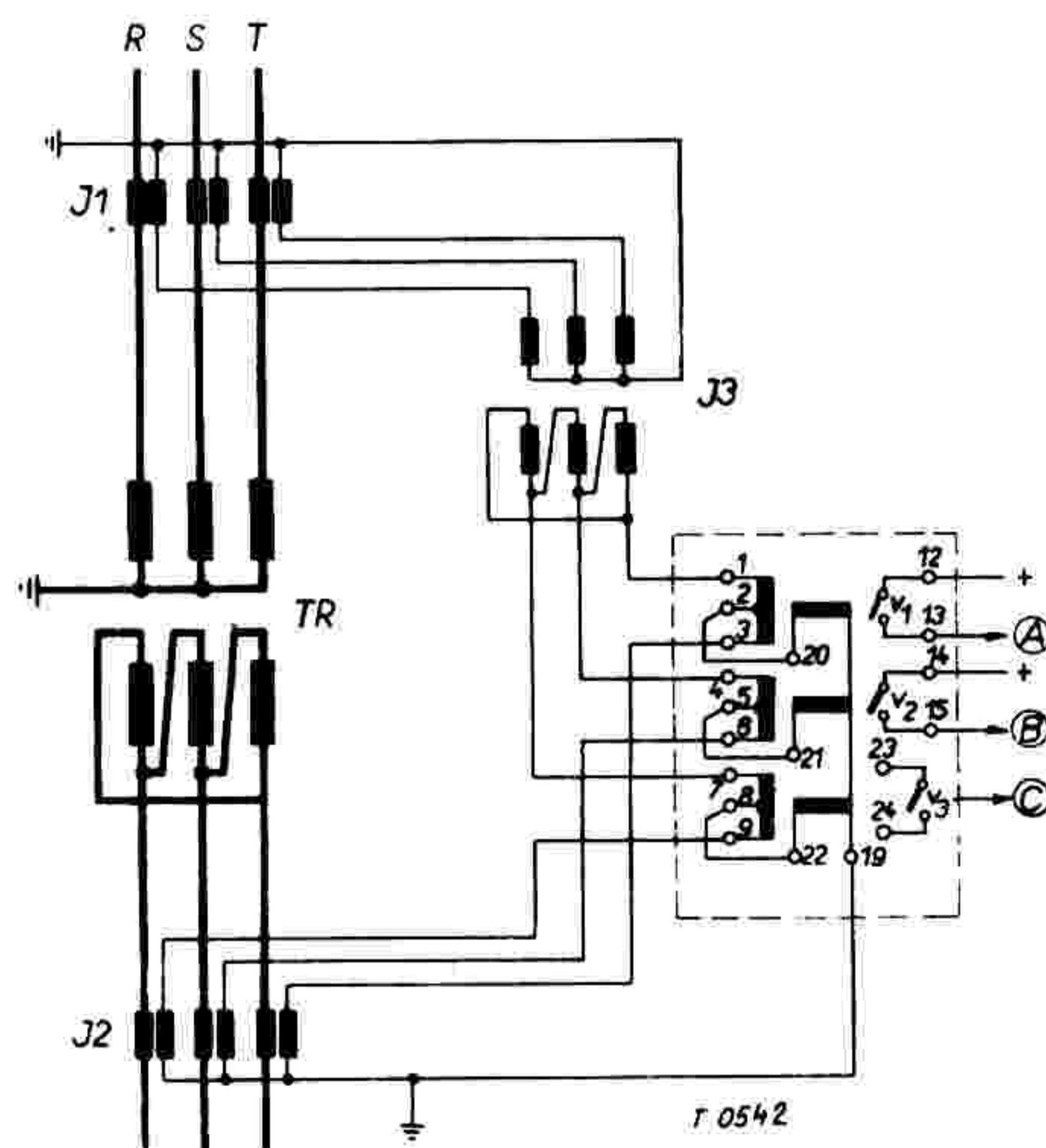
R 30 DIFFERENTIALSCHUTZ DES NETZTRANSFORMATORS

R 30 NETWORK TRANSFORMER DIFFERENTIAL PROTECTION WITH HARMONIC RESTRAINING



R 30 DIFFERENTIALSCHUTZ DES TRANSFORMATORS Yd MIT ZWISCHENSTROMWANDLERN

R 30 DIFFERENTIAL PROTECTION OF THE Yd CONNECTED TRANSFORMER WITH INTERMEDIATE CURRENT TRANSFORMERS



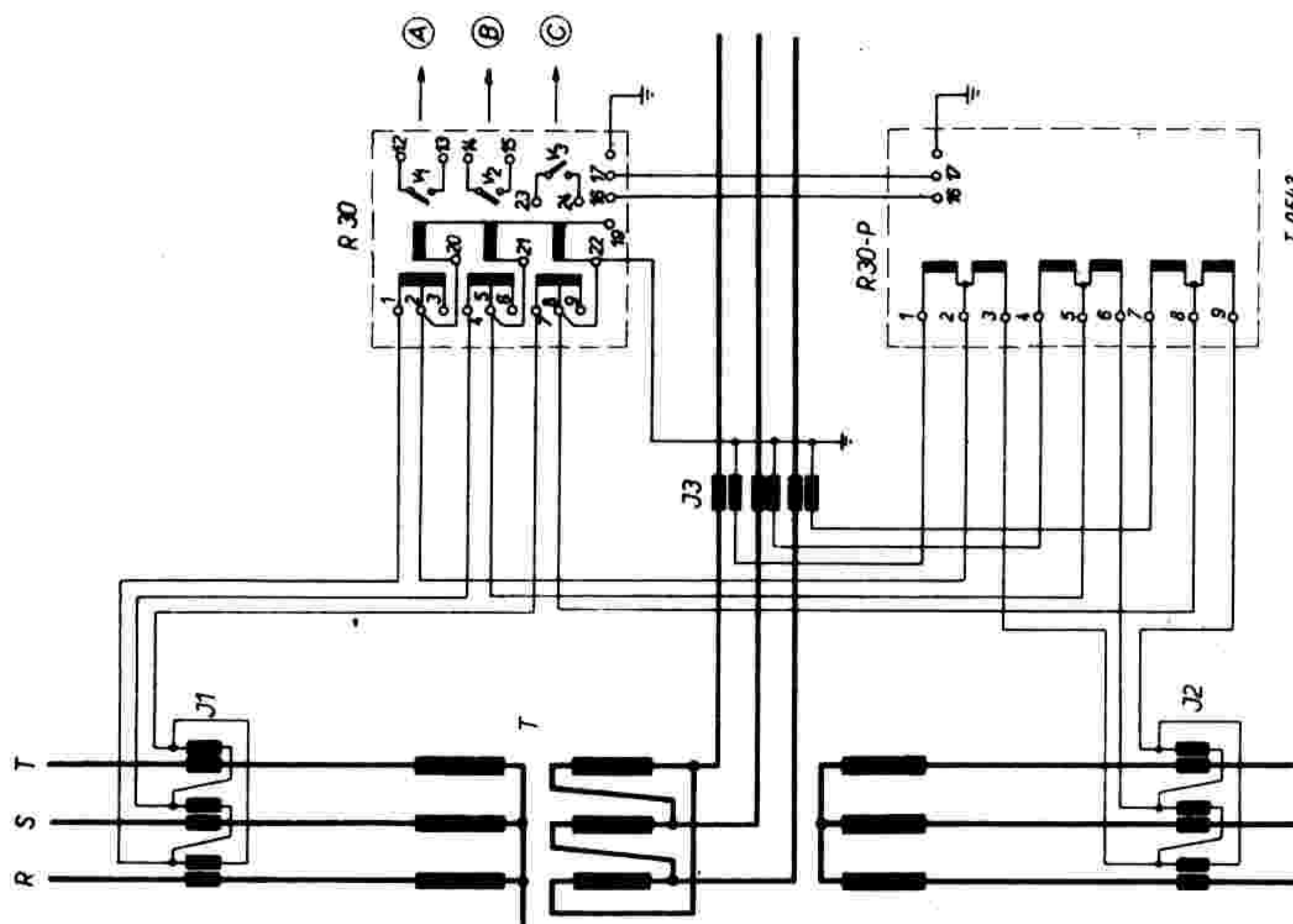
A — Zum Hochspannungsschalter  
To HV — Breaker

B — Zum Mittelspannungsschalter  
To MV — Breaker

C — Signalisierung  
Signal

**R 30 DIFFERENTIALSCHUTZ DES DREIWICKLUNGSTRANSFORMATORS**

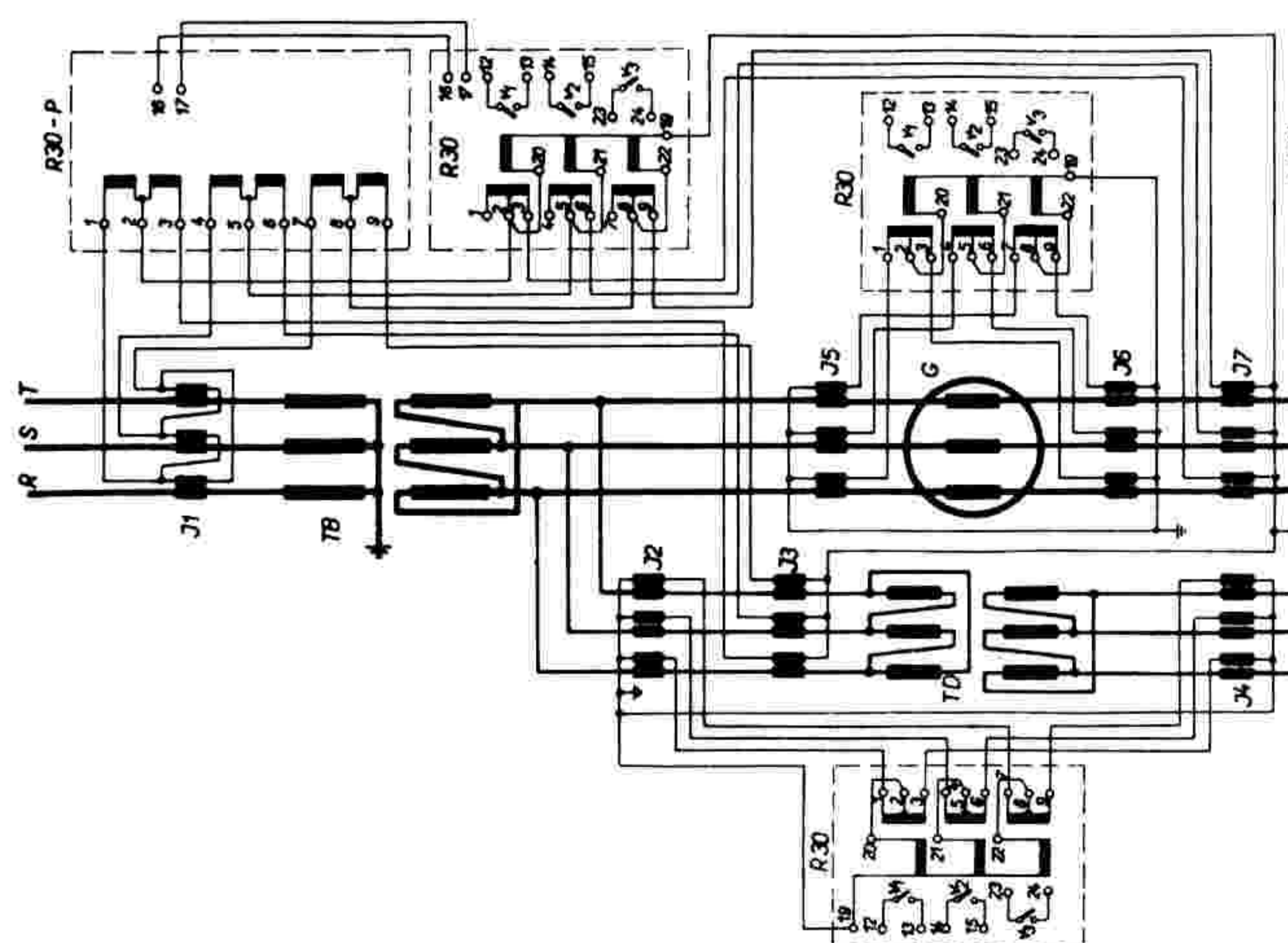
**R 30 THREE — WINDING TRANSFORMER DIFFERENTIAL PROTECTION WITH HARMONIC RESTRAINING**



- A — Zum Hochspannungsschalter  
To HV — Breaker
- B — Zum Mittelspannungsschalter der d — Wicklung  
To MV — Breaker of d — connected Winding
- C — Zum Mittelspannungsschalter der y — Wicklung  
To MV — Breaker of y — connected Winding

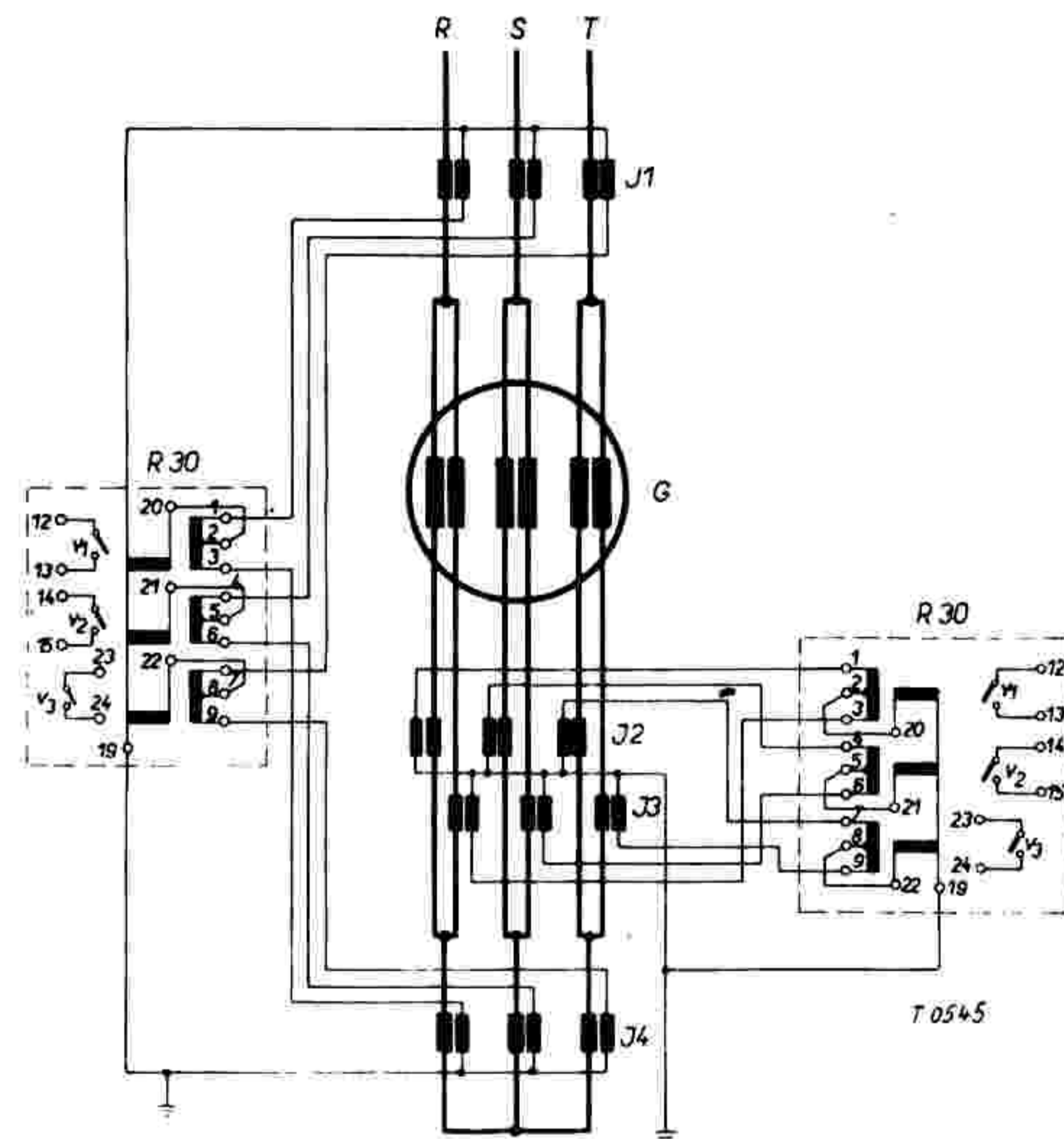
**R 30, R 30 P DIFFERENTIALSCHUTZ DES GENERATORBLOCKS**

**R 30, R 30 P GENERATOR/TRANSFORMER DIFFERENTIAL PROTECTION**



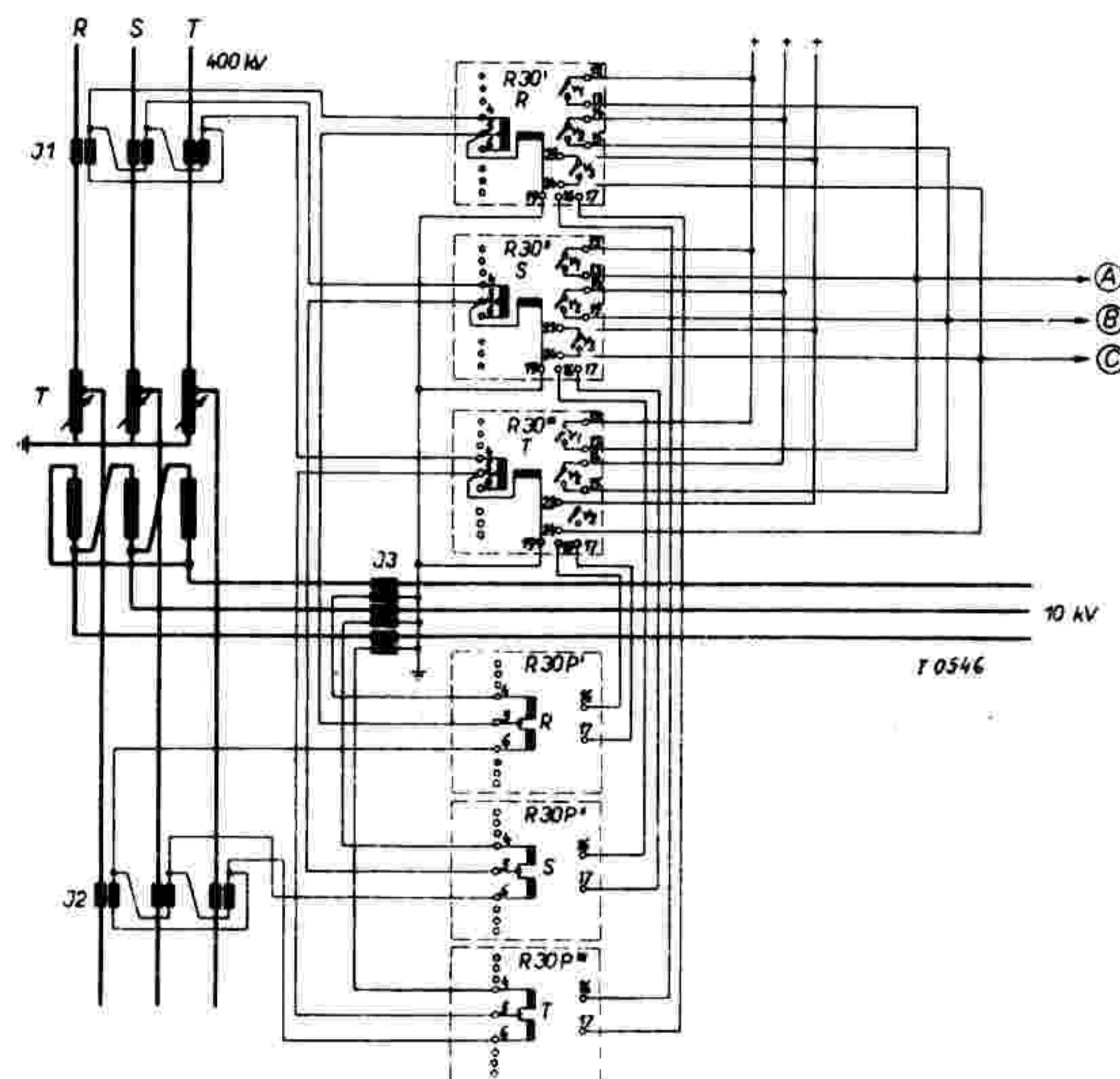
**R 30 DIFFERENTIAL- UND WINDUNGSSCHLUSSSCHUTZ FÜR GENERATOR MIT ZWEI PARALLELEN WICKLUNGZWEIGEN**

**INTERPHASE AND SPLIT CONDUCTOR TYPE MACHINE INTERTURN DIFFERENTIAL PROTECTION R 30**



**R 30 DIFFERENTIALSCHUTZ FÜR DREI EINHEITEN DER SPARTRANSFORMATOREN**

**THREE REGULATED AUTOTRANSFORMER DIFFERENTIAL PROTECTION R 30**

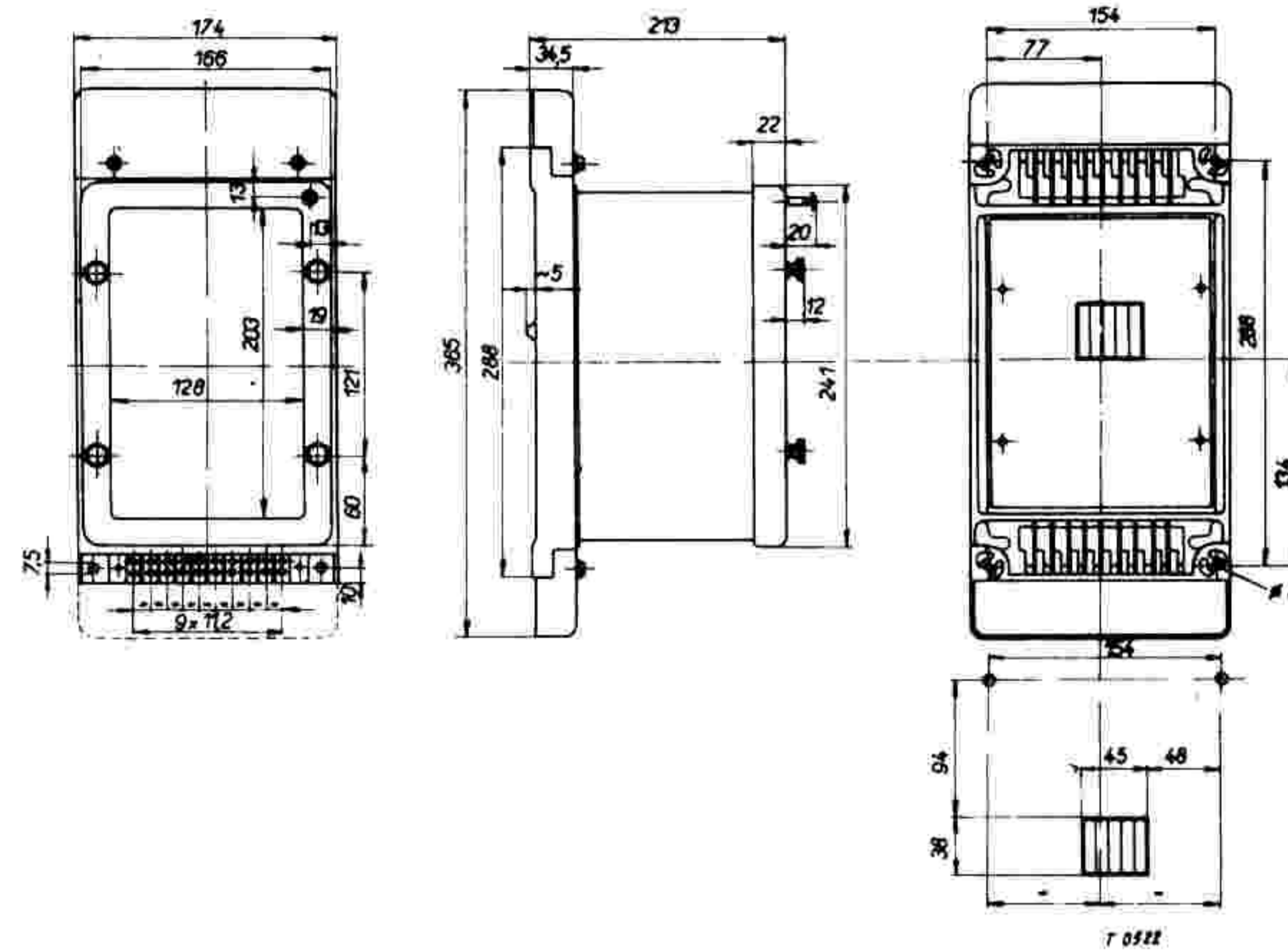


A — Schalter 400 kV  
Breaker 400 kV

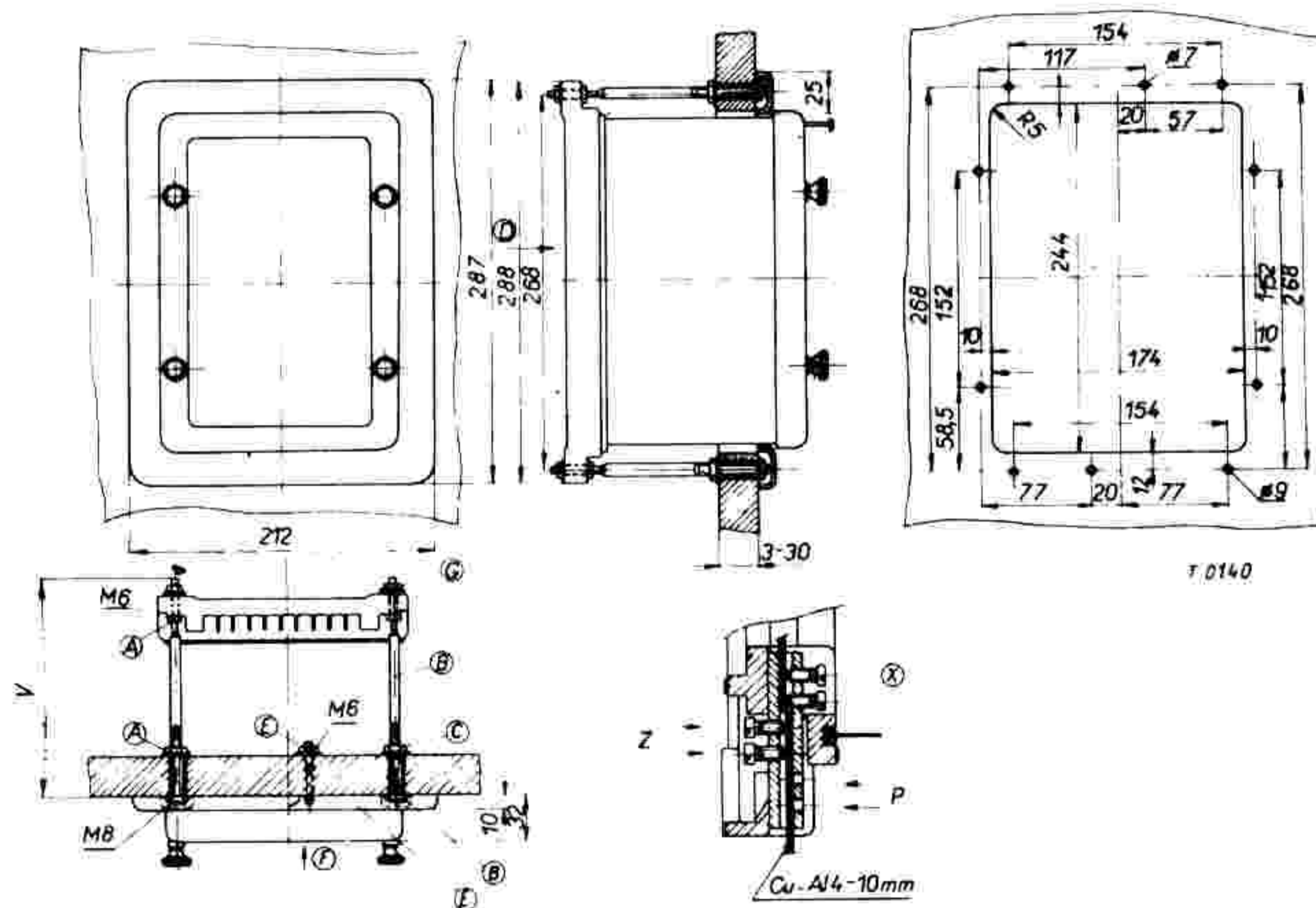
B — Schalter 220 kV  
Breaker 220 kV

C — Schalter 10 kV  
Breaker 10 kV

MASSKIZZE — R 30  
 DIMENSIONAL DRAWING — R 30



MASSKIZZE DER EINBAUANSFÜHRUNG R 30  
 DIMENSIONAL DRAWING OF THE FLUSH MOUNTING — R 30



V — 190 mm, X — Detail einer Stromleiterbefestigung,  
 P — Vorderanschluss, Z — Hinteranschluss

V — 190 mm, X — Detail of a connection of wires to the  
 terminals, P — front connection, Z — rear connection

HINWEISE FÜR DEN EINBAU

1. Den Tafelausschnitt und Öffnungen verfertigen. An die Bolzen die unteren Schraubenmuttern M8 (A) mit Unterlagscheiben sowie die Schraubenmuttern M6 (B) frei aufschrauben.
2. Die Bolzen von der Hinterseite der Schalttafel in die Öffnungen einstecken, die oberen Schraubenmuttern M8 (C) frei aufschrauben, die Sicherungs-Bügelringe aufstecken und sichern.

INSTRUCTION FOR INSTALLATION OF THE RELAY  
 VERSION FOR FLUSH MOUNTING

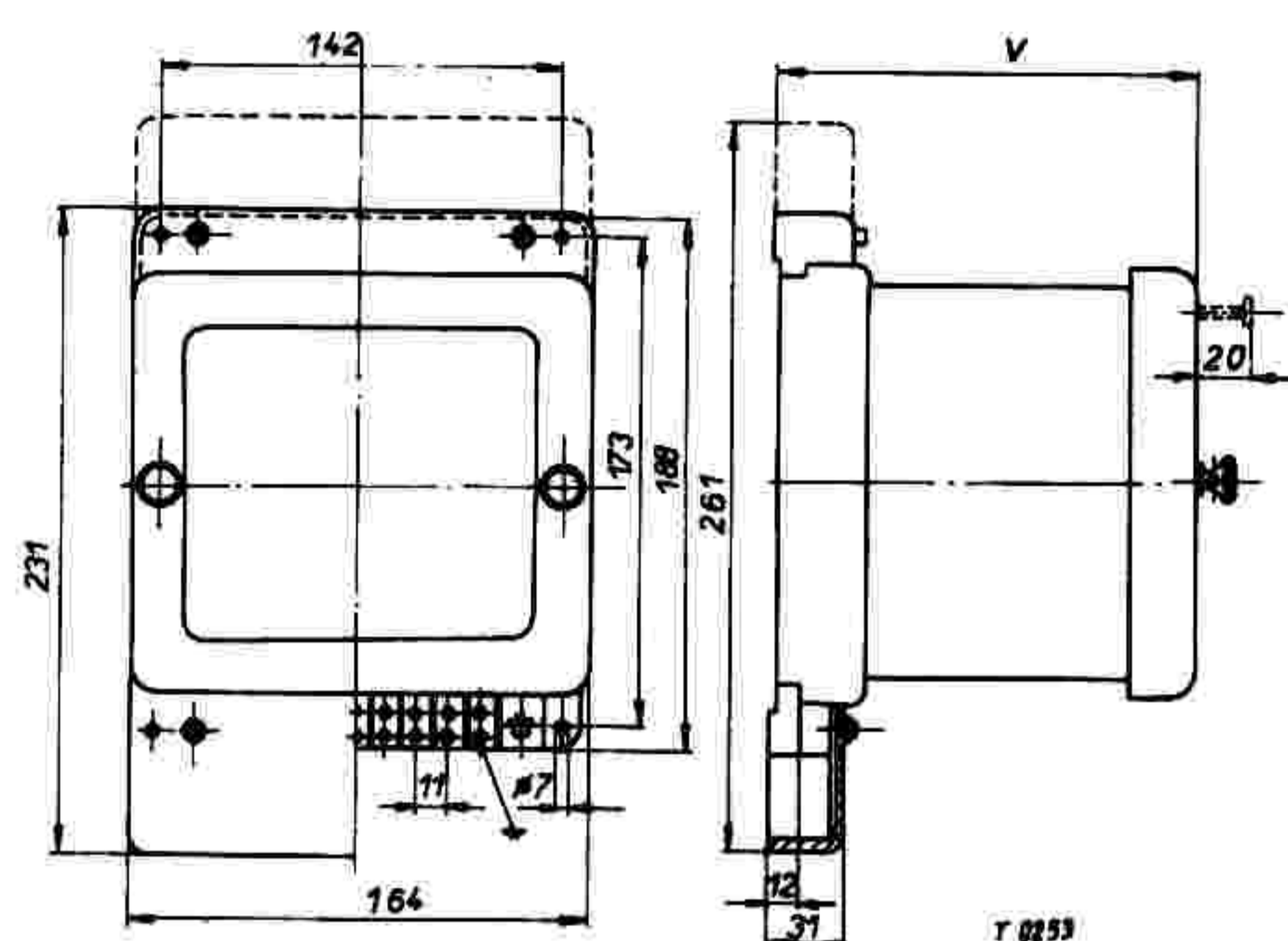
1. Cut the required excision and the respective holes in the panel. Loosely screw the lower M8 nuts "A" with washers, and the M6 nuts "B" on to the bolts.
2. Insert the bolts into the holes from the rear side of the panel, loosely screw on the upper M8 nuts "C", pull over, and secure the locking stirrup rings.

- Die oberen Schraubenmutter (C) bis zum Anschlag zu den Bügelringen aufstecken, die Bolzen in der Schalttafel durch Anziehen der unteren Schraubenmutter M8 (A) befestigen.
- Von der Hinterseite der Schalttafel das Gehäuse und Unterlagscheiben aufstecken, die unteren Schraubenmutter M6 (G) frei aufschrauben.
- Die Kunststoff-Frontrahmen mittels Schrauben M6 (E) befestigen.
- Das Gehäuse anziehen, bis es auf den Frontrahmen aufsitzt.
- Mit Schraubenmutter M6 (G) das Gehäuse an die Bolzen befestigen (die gleiche Entfernung der Schraubenmutter (B) von der Schalttafel auf allen Bolzen einhalten).

- Unscrew the upper nuts "C" up to the stop to the stirrup rings, and secure the bolts to the panel by tightening the lower M8 nuts "S".
- Insert both the relay case and the washers from the rear side of the panel (in direction "D"), loosely screw on the M6 nuts "G".
- Secure the plastic frame by means of the M6 bolts with nuts "E".
- Tighten the relay case until it fits tightly to the frame (in direction "F").
- Secure the relay case to the bolts by means of the M6 nuts "G" (ensure that there is the same distance between all the nuts on the bolts and the panel).

#### MASSBILD DES ZUSATZKASTENS R 30 P

Abmessungen in mm

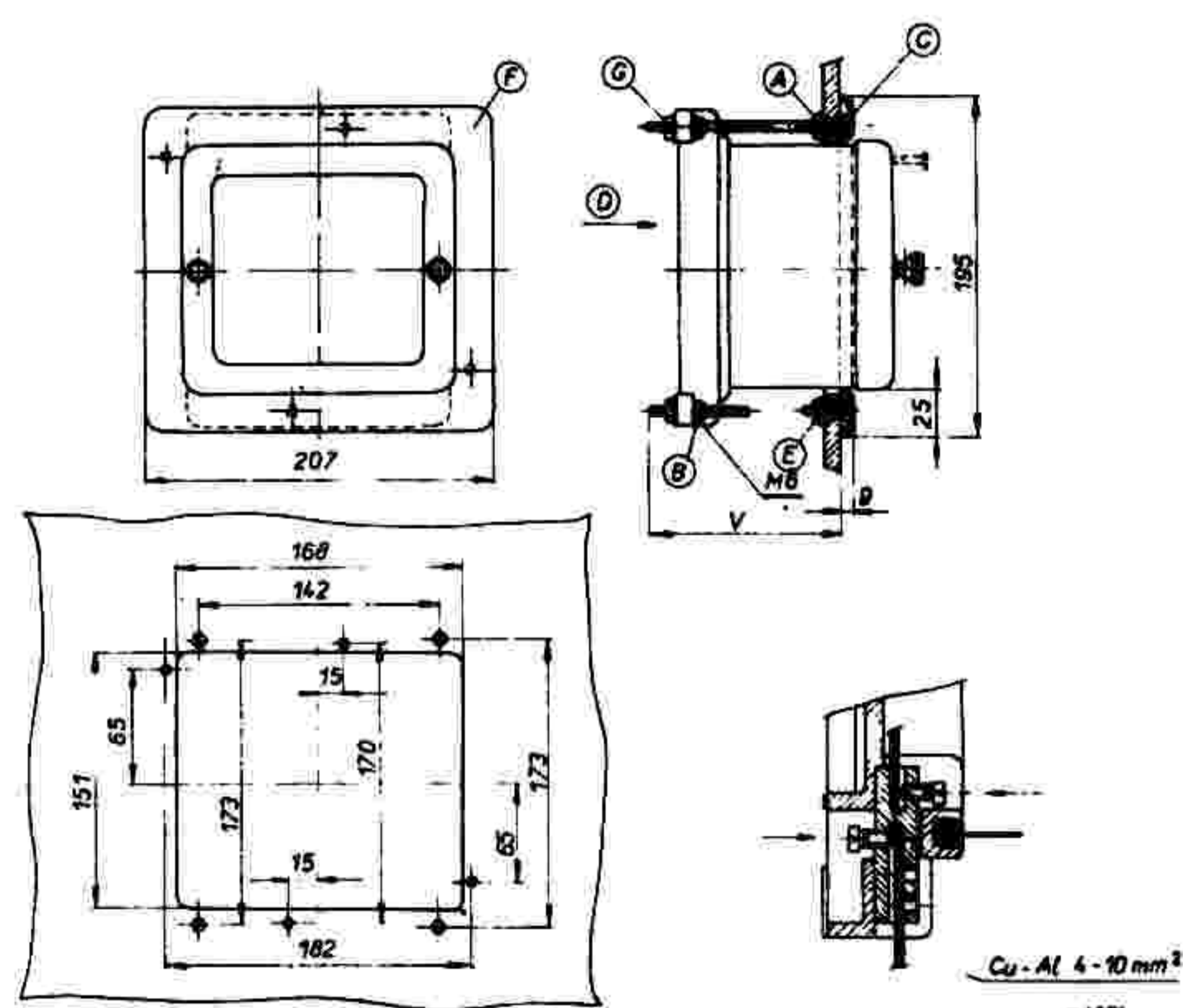


#### DIMENSIONAL DRAWING OF THE R 30 P AUXILIARY BOX

Dimensions in mm

#### EINBAUANSFÜHRUNG R 30 P

#### DIMENSIONAL DRAWING OF THE R 30 P FOR FLUSH MOUNTING



Änderungen der Abmessungen und Konstruktion vorbehalten.

Alterations of dimensions and design reserved.