

### Transformatordifferentialschutz Typ RADSB Bemerkenswerte Eigenschaften

#### Der Transformatordifferentialschutz Typ RADSB

ist ein kompletter dreiphasiger Differentialschutz für Transformatoren mit zwei Wicklungen

ist als Standardausführung für 1 oder 5 A Nennstrom bei 60 Hz, erhältlich

hat stabilisierte Ansprechglieder, einstellbar auf 0,35- und 0,50-fachen Nennstrom, Ansprechzeit

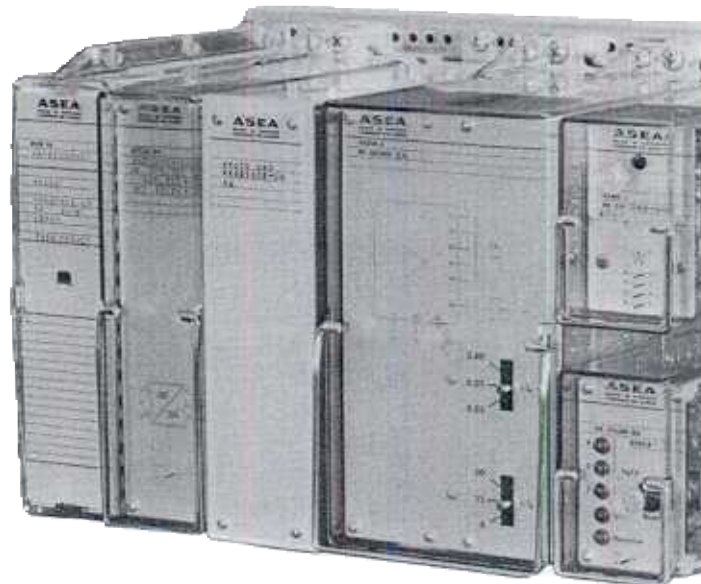
ist gegen Differentialströme stabilisiert, die durch Fehllast, Einschaltströme oder Überspannung entstehen werden

hat eine nicht stabilisierte Ansprechfunktion, die auf den 8-, 13- und 20-fachen Nennstrom, Ansprechzeit, Impulsbegrenzungszeit ca 3 ms

hat statische Messkreise mit aktiven Filtern zur Ausnutzung der Oberwellen im Differentialstrom

ist mit Leuchtdioden für die Phasen und zwei Auslöserelais erhältlich

ist in COMBIFLEX-Bauart ausgeführt und besteht aus diesem System 4S- und 36 C-Module



**Bild 1** Dreiphasiger Differentialschutz, Typ RADSB für Transformatoren mit zwei Wicklungen.

## INHALT

	<u>Seite</u>
BEMERKENWERTE EIGENSCHAFTEN	1
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	2
KONSTRUKTIVER AUFBAU	4
ANSCHLUSS	7
STROMWANDLER	8
BESCHREIBUNG DER ARBEITSWEISE	8
TECHNISCHE DATEN	16
EINSTELLEN DER ANSPRECHWERTE	18
MONTAGE DES SCHUTZES	19
WARTUNG	19
BESTELLANGABEN	20
WEITERE KATALOGE UND INFORMATIONEN	21
BEILAGEN	-

## ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

## Schaltung

Ein Transformator-differentialschutz wird so angeschlossen, dass er vom zu- und abfließenden Strom des betreffenden Leitungsumspanners durchflossen wird, vgl. Bild 2. Der Anschluss über dessen Stromwandler, eventuell auch Zwischenwandler, deren Übersetzung und Schaltung dem Transformator entsprechen, muss so angepasst sein, dass die Differenz der Ströme bei Normalbetrieb gleich Null ist. Für Transformatoren mit Stufenschaltung zur Spannungsregelung rechnet man in der Regel mit der mittleren Übersetzung.

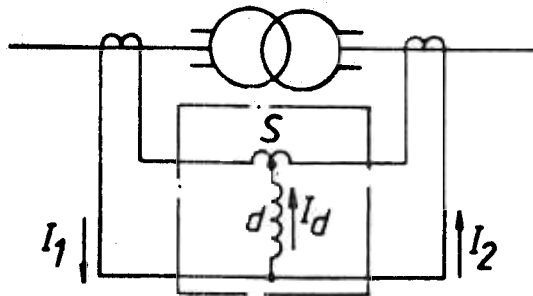


Bild 2 Grundsätzliche Schaltung eines Transformator-differentialschutzes

s = Stabilisierungskreis  
d = Differentialkreis

**Normalbetrieb** Durch den Differentialkreis fließt bei Normalbetrieb Strom. Dieser wird teils vom Magnetisierungsstrom des Transformators, teils vom Übersetzungsfehler der Stromwandler verursacht. Diese zwei Ströme entsprechen normalerweise 10-20 Prozent des Nennstromes. Bei Regeltransformatoren mit Stufenschalter in einer Endstellung kann jedoch der Differentialstrom bis zu 20 % des Nennstromes betragen.

**Innere Fehler** Aufgabe des Transformator-differentialschutzes ist es, den Transformator bei inneren Fehlern oder solchen in den Stromwandlerkreisen schnell abzuschalten. Dadurch wird der Fehler begrenzt und gleichzeitig einem nicht selektiven Ausfall anderer Schutzrelais vorgebeugt. Folgende innere Fehler können auftreten:

1. Phasenkurzschlüsse
2. Erdschlüsse
3. Wicklungskurzschlüsse

**Äussere Fehler** Bei Fehlern ausserhalb der Stromwandlerkreise fließt durch den Differentialkreis ein relativ hoher Strom. Dieser wird durch die Übersetzung der Stromwandler infolge Sättigung der Wicklungen nicht mehr stimmt oder wenn der Stufenschalter nicht in der Endstellung steht. Wenn z.B. letzterer 20 % von der Endstellung entfernt steht und der Kurzschlussstrom dem 10-fachen Nennstrom entspricht, fließt ein Differentialstrom von 2-fachen Nennstromes. Hierbei soll der Schutz nicht ansprechen. Damit der Ansprechstrom nicht so hoch eingestellt werden muss, braucht, ist der Schutz mit Stabilisierung gegen Übersättigung versehen. Dadurch spricht er nicht auf den absoluten Differentialstrom an, sondern nur auf einen Teil des Differentialstromes zum Strom durch den Transformator.

### Einschaltströme des Transformators

Beim Einschalten eines Transformators kann man einen hohen Strom in der zu magnetisierenden Wicklung und einen proportionalen Strom in der Differentialwicklung erwarten. Die Höhe des Stromes und dessen Dauer sind von mehreren Faktoren abhängig. Dies sind die Höhe des Einschalt Augenblicks, die Remanenz im Transformator, die Konstruktion, Schaltung und Sternpunktterdung sowie die Leistungsleistung des Netzes und parallel gespeisende Transformatoren. Bei modernen Transformatoren kann der Strom bis zum 5-fachen Nennstrom beim Einschalten der Oberspannungswicklung und dem 10-20-fachen Nennstrom beim Einschalten der Niederspannungswicklung entsprechen.

Um ein unerwünschtes Ansprechen beim Einschalten zu vermeiden, kann man das Ansprechen in der Regel verzögern, wie dies erforderlich wäre. Ein unverzögerter Schutz muss daher stabilisiert sein. Hierfür wird die charakteristische Verschiedenartigkeit des Einschalt- und Kurzschlussstromes genutzt. Die Einschaltstrom-Stabilisierung des Relais basiert darauf, dass die zweite Oberwellen beim Einschalten bedeutend grösser als bei Kurzschlussströmen ist.

## Überspannungen

Kurzzeitige Überspannungen können als Folge von Betriebsstörungen auftreten. Dies gilt besonders bei Blockschaltungen Generator - Transformator. Transformatoren mit korrigiertem Blech haben gewöhnlich hohe magnetische Induktions-Nennspannung, trotzdem ist aber der Magnetisierungsstrom klein. Bei Überspannung dagegen wird der Magnetisierungsstrom erheblich höher und kann grösser als der am Differentialschutz eingestellte Ansprechwert werden. Um unerwünschte Ansprechen des Differentialschutzes zu vermeiden, muss daher mit geeigneter Stabilisierung versehen oder blockiert werden.

Der RADSB-Schutz ist mit Überspannungsstabilisierung versehen. Diese blockiert das Ansprechen bei Differentialströmen, die von hohem Magnetisierungsstrom bei Überspannung verursacht werden.

## KONSTRUKTIVER AUFBAU

Der RADSB-Schutz ist ein statischer Transformator-Differentialschutz mit zwei Überstromstabilisierten Eingängen, daher in erster Linie für Transformatoren mit zwei Wicklungen vorgesehen. Der Schutz besitzt aber auch noch einen dritten Eingang ohne Stabilisierung und kann auch für Transformatoren mit drei Wicklungen verwendet werden, wenn die dritte Wicklung im Vergleich zu den beiden anderen Wicklungen nur eine geringere Nennleistung hat und daher keine Überstromstabilisierung benötigt.

Den RADSB-Schutz gibt es in drei verschiedenen Varianten. Der Geräteschaltplan 7454 344-AB, -BB und -CB gemäss Beilage 3). Sie unterscheiden sich durch die Auslöserelais (RXMS 18) und dadurch, ob sie mit oder ohne Meldebaustein (RXSGA 1) versehen sind. Der nach dem COMBIFLEX-System modular aufgebaute Schutz ist auf Tragschienen montiert und benötigt vier S-Module in der Höhe und 36 C-Module in der Breite.

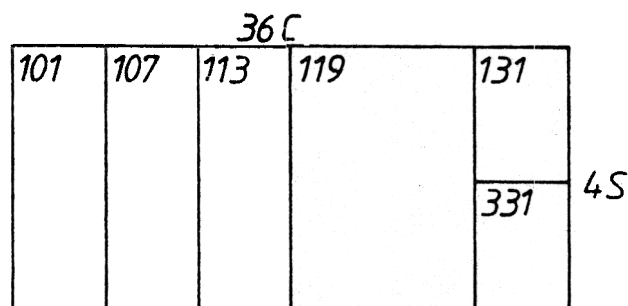


Bild 3 Anordnung der Einheiten eines RADSB-Schutzes

Die Einheiten der Plätze sind:

- 101 Prüfeinsatz Typ RXP18
- 107 Gleichstromumrichter Typ RXTUG 2H
- 113 Transformatoreinheit Typ RTQTB 060
- 119 Messeinheit Typ RXDSB 4
- 131 Hilfsrelais RXMS 1 (Variante -AA und -CA)  
RXME 18 (Variante -BA)
- 331 Meldebaustein, Typ RXSGA 1 (Variante -CA)

## Prüfeinsatz

Der Prüfeinsatz RTXP 18 ist ein Baustein des COMBITEST nach Katalog RK 92-11 T. Mit dem runden Prüfhandgriff RTXH 18, der mit einem Kabel verbunden wird, kann eine vollständige Sekundärprüfung ausgeführt werden. Beim Einstecken des Prüfeinsatzes werden die angeschlossenen Stromwandler automatisch geschlossen und die Auslösekreise geöffnet. Mit dem Prüfeinsatz RTXM können die Stromwandlerkreise der Oberspannungsseite sowie der Differentialkreise ohne Unterbrechung gemessen werden. Mit dem Blockierstift RTXF 18 lässt sich der Schutz völlig blockieren. Mit dem Blockiereinsatz in den Prüfeinsatz gesteckt, werden die Stromwandlerkreise kurzgeschlossen, die Auslösekreise blockiert und auch die Hilfsspannung zum Differenzkreis unterbrochen.

Beim Installieren des Schutzes werden die Stromwandlerkreise, die Auslösekreise mit dem Prüfeinsatz verbunden. Das Anschließen von Kontakten, die beim Anspringen des Schutzes oder bei Unterbrechung der Hilfsspannung eingeschaltet werden, erfolgt direkt an den Sockeln der Elektroden 331 bzw. 107.

## Gleichstromumrichter

Mit dem Gleichstromumrichter RXTUG 2H wird die Spannung des Schutzes in Wechselspannung umgewandelt, transformiert, gleichgerichtet und geglättet. Die Ausgangsspannung beträgt  $\pm 24$  V. Dadurch wird die Versorgungsspannung der Messeinheit angepasst. Ausserdem werden störende Spannungen im Transformatorbereich abgeleitet und abgehenden Spannungen im Transformatorbereich getrennt. Dies dämpft transiente Überspannungen, die sonst der Messeinheit zugeführt werden können. Der Umrichter besitzt ein eingebautes Hilfsrelais, das die Hilfsspannung wachhält.

Jeder Umrichter ist auf vier verschiedene Hilfsspannungen schaltbar. Bei Lieferung ist der Schutz für die angegebene Hilfsspannung geschaltet.

Das RXTUG 2H - Gerät ist ausführlicher im Katalog beschrieben.

## Transformatoreinheit

Die Transformatoreinheit RTQTB 060 enthält die Transformatorwicklungen des Schutzes, insgesamt sechs Transformatorwicklungen. Jeder Transformator bestimmt zwei in jeder Phase, davon eine in der Primärwicklung und eine im Differentialkreis.

Die Einheit ist fest auf den Schutztragschienen montiert. Die Primärwicklungen sind mit dem Prüfeinsatz und die Sekundärwicklungen mit der Messeinheit verdrahtet.

**Messeinheit**

Die Messeinheit RXDSB 4 (Modulmasse 4S, 12C) besteht aus drei Phaseneinheiten, näher bestimmt drei Phaseneinheiten und einer Hilfseinheit.

Die Kreise der Phaseneinheiten erzeugen Spannungen für die Überstrom-, Einschalt- und Überspannungsstabilisierung für das Ansprechen des Schutzes. Ferner enthält jede Phaseneinheit Summierungs- und Integrierungskreise sowie eine Treiberstufe.

Die Messeinheit enthält zwei Kippstufen (für stabilisiertes und nicht stabilisiertes Ansprechen) und eine Treiberstufe. Ferner enthält sie Kreise für die Hilfsspannungsstabilisierung, die Meldebausteine und den Meldebaustein. Ausserdem ist die Messeinheit mit zwei Umschaltern für je drei Stellungen versehen. Mit diesen kann man an der Front der Messeinheit die Bezugsspannung einstellen und damit die Ansprechwerte einstellen.

Die Messeinheit ist als Steckkarte ausgeführt. Sie kann ohne Bedarf ohne Betriebsunterbrechung und ohne dass die Leistungswandler oder Eingangstransformatoren gefährdet werden, dem Sockel herausgezogen werden. Jedoch müssen die Auslöserkreise blockiert werden, weil die Gefahr besteht, dass ein zeitiger Aus-Impuls entsteht, wenn die Stifte der Karte beim Herausnehmen oder Einsetzen der Karte nicht sicher und zeitig öffnen oder schliessen.

**Hilfsrelais**

Das Hilfsrelais des Typs RXMS 1 dient als Ausgangsrelais. Es besitzt vier Schliesser. Die Ansprechzeit beträgt 4 ms.

Das Hilfsrelais des Typs RXMS 18 wird als Ausgangsrelais und Auslöserrelais verwendet. Es besitzt zwei Schliesser und ein Schauzeichen. Dieser wird sichtbar, wenn der Relaisankerschieber zieht. Das Zurückstellen erfolgt von Hand mit einem Knebel, der in der Front der Relaiskappe sitzt. Die Ansprechzeit beträgt 30 ms. Beide Hilfsrelais sind näher im Katalog 21-10 beschrieben.

**Meldebaustein**

Der Meldebaustein RXSGA 1 zeigt mit einem Hilfsrelais und vier Leuchtdioden das Ansprechen des Schutzes an. Ferner zeigt er an, indiziert welche Phaseneinheit die Ansprechsspannung der Messeinheit weiter gegeben hat und ob das Ansprechen im nichtstabilisierten Messkreis erfolgte, d.h. ob der Differenzstrom grösser als  $I_{su}$  war.

Der Baustein mit den Modulmassen 2S, 6C enthält eine Steckkarte mit einem Schalt- und einem Haltekreis für jede Leuchtdiode. Die Leuchtdioden, die die Phasen mit gelbem Licht anzeigen, das Ansprechen mit rotem Licht anzeigen, sitzen in der Front des Meldebausteins. Das Quittieren der Leuchtdioden erfolgt durch einen Druckknopf in der Front des Meldebausteins. Das Hilfsrelais fällt automatisch ab, sobald das Aussignal der Messeinheit verschwindet.



Beim Differentialschutz nach Standard-Schaltplan gehört der Meldebaustein zur Standardbestückung. In beiden Ausführungen lässt er sich nachträglich an die Verdrahtung dafür ergänzen.

## ANSCHLUSS

Der Anschluss des Differentialschutzes RADSB an den Sekundärwandler des Transformators erfolgt in der Regel über einen Sekundärwandler. Dabei lassen sich die Ströme der Wicklungen des Sekundärwandlers den vorliegenden Verhältnissen so anpassen, dass die Phasenlage und Grösse übereinstimmen. Bild 4 zeigt den Anschluss eines RADSB-Schutzes an einen Leistungstransformator mit zwei Wicklungen nach Schaltgruppe Yd 5. Die Ströme bis 8 A sind die stabilisierenden Eingänge des Sekundärwandlers. Die Anschlüsse 9 A, 10 A und 11 A (in Bild 4 nicht dargestellt) führen ohne Überstromstabilisierung direkt zu den Sekundärkreisen. Der Schutz kann daher auch an einen Transformator mit drei Wicklungen angeschlossen werden, wenn die Ströme der dritten Wicklung im Verhältnis zu den anderen beiden gering (kleiner als 10 %) und die Belastung der Wicklung induktiv ist.

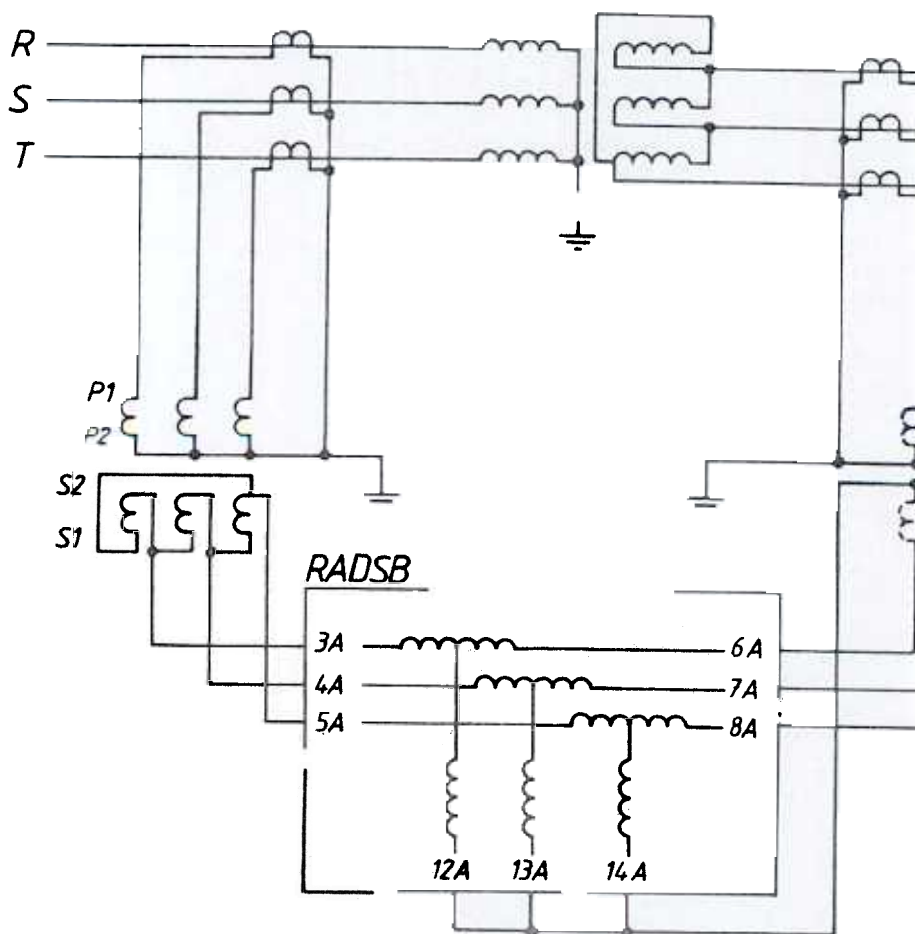


Bild 4. Anschluss des Transformator-differentialschutzes RADSB an einen Transformator der Schaltgruppe Yd 5.

Wie die Stromwandler für den RADS-B-Schutz bei anderen Formatorschaltungen berechnet und angeschlossen werden, ist aus der für den RADSE-Schutz geltenden Information RK 626-101 E hervor und gilt analog auch für den RADS-Schutz.

## STROMWANDLER

Der Differentialschutz sollte möglichst von eigenen Wandlerkernen gespeist werden, die dabei nur von den Sekundärwicklungen und eventuellen Zwischenwandlern belastet werden. Der Leistungsbedarf des Schutzes ist vernachlässigbar. Sowohl die Transformator- wie auch Zwischenwandler sollten der aktuellen Sekundärbürde eine Überstromziffer haben, die dem höchsten durchfließenden Kurzschlussstrom entspricht und sollte mindestens 30 betragen.

Übersetzung und Schaltung der Zwischenwandler ist so zu wählen, dass die Sekundärströme ausbalanciert werden. Für Formatoren mit Stufenschalter sollte dieser dabei in der Stellung stehen. Die Zwischenwandler werden getrennt montiert. Sie sind umschaltbar oder mit speziellen Übersetzungen möglich.

Wenn zwischen Transformator und Schutz ein grosser Abstand besteht, kann es erforderlich sein, die Zwischenwandler in der Nähe des Transformators zu plazieren. Die Zwischenwandler sollten dabei mit niedrigem Sekundärstrom ausgeführt werden, damit sich der Verlust in den Leitungen zwischen diesen Wählern und dem Schutz in tragbaren Grenzen hält. Dies ist besonders für Schutz mit langen Verbindungskabeln. Hierbei ist es mit Rücksicht auf die Verbindungskabel notwendig sein, den Nennstrom auf 0.4 bis 0.5 A zu reduzieren. In solchen Fällen plaziert man einen Satz Zwischenwandler in der Nähe des Transformators und einen weiteren Satz in der Nähe des Schutzes. Die Daten werden dabei so gewählt, dass für den Sekundärstrom 5 A verbleiben. Wenn mit Unterbrechungen an den Verbindungslösungen gerechnet werden muss, sollten Schutzwandlerstände oder ähnliche Anordnungen parallel geschaltet werden. Offene Sekundärkreise können zur Folge haben, dass sowohl Stromwandler des Transformators wie auch die Zwischenwandler zerstört werden.

Umschaltbare Zwischenwandler, Typ SLCE 12, für ein und zwei Phasen sind in der Information RK 795-300 E beschrieben. Anweisungen für das Berechnen der Übersetzung von Zwischenwandlern und deren Schaltung enthält die Information RK 626-101 E.

## BESCHREIBUNG DER ARBEITSWEISE

Die Arbeitsweise des Transformator-differentialschutzes ist in der Information RK 626-101 E erläutert am einfachsten der einphasige Blockschaltplan von Bild 11 auf Seite 15. Dieser zeigt sämtliche Einheiten des Schutzes mit Ausnahme des Prüfeinsatzes RTXP 18.

Die Eingangstransformatoren der Phase S, Tr 1 und Tr 2, plaziert in der Transformatoreinheit RTQTB 060, sind an die Messwandler mit oder ohne Zwischenwandler so angeschlossen, wie dies Bild 5 zeigt.



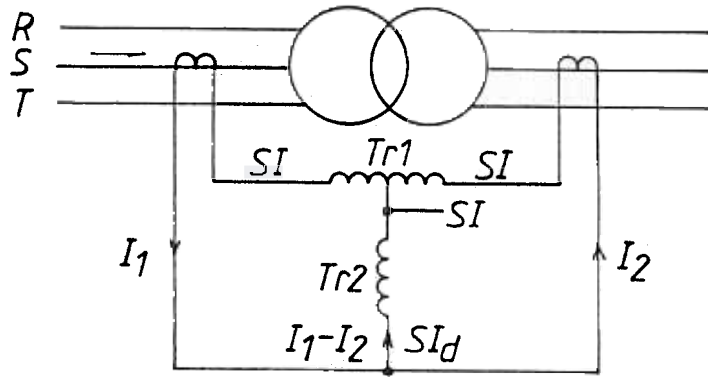


Bild 5.

Die Transformatoren Tr 1 und Tr 2 besitzen Kerne und erzeugen Spannungen, die den Strömen  $I_1 + I_2$  proportional sind. In unbelastetem Zustand ist die Spannung eines Luftspalttransformators auch der Strom proportional. Um erwünschte Frequenzeigenschaften zu erhalten, sind an die Sekundärwicklungen Widerstände angeschlossen.

Bei normalen Betrieb ist  $I_1 - I_2 \approx 0$ , und die Spannung wird nur von Tr 1 erzeugt. Diese wird über einen Kreis (1) und über einen Kreis (2), der eine Reguliervorgabe enthält, wird eine negative Spannung  $U_t$  erzeugt.

Diese verleiht dem Schutz eine variable Überstromfunktion (through restraint). Diese Stabilisierung ist klein bei Überströmen und gross bei hohen Überströmen, was zu grossen Differentialströme  $I_d = I_1 - I_2$  zur Folge hat.

Bild 6 und 7 zeigen, für welchen Differentialstrom die Funktion des Stabilisierungsstromes

$$\frac{I_1 + I_2}{2} \text{ blockiert ist.}$$

Wie aus den Kennlinien hervorgeht, wird der Block bei hohen Überströmen vom eingestellten Ansprechwert sehr wenig beeinflusst.

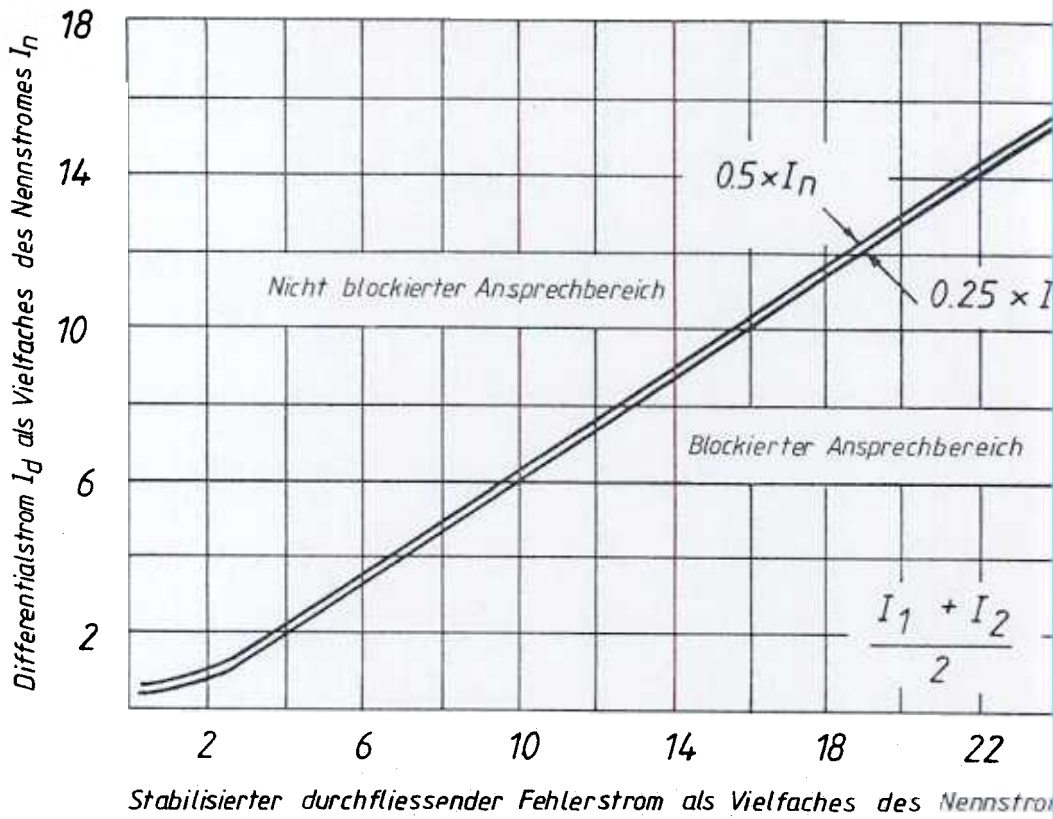


Bild 6. Stabilisierungskennlinien bei hohen durchfließenden Strömen

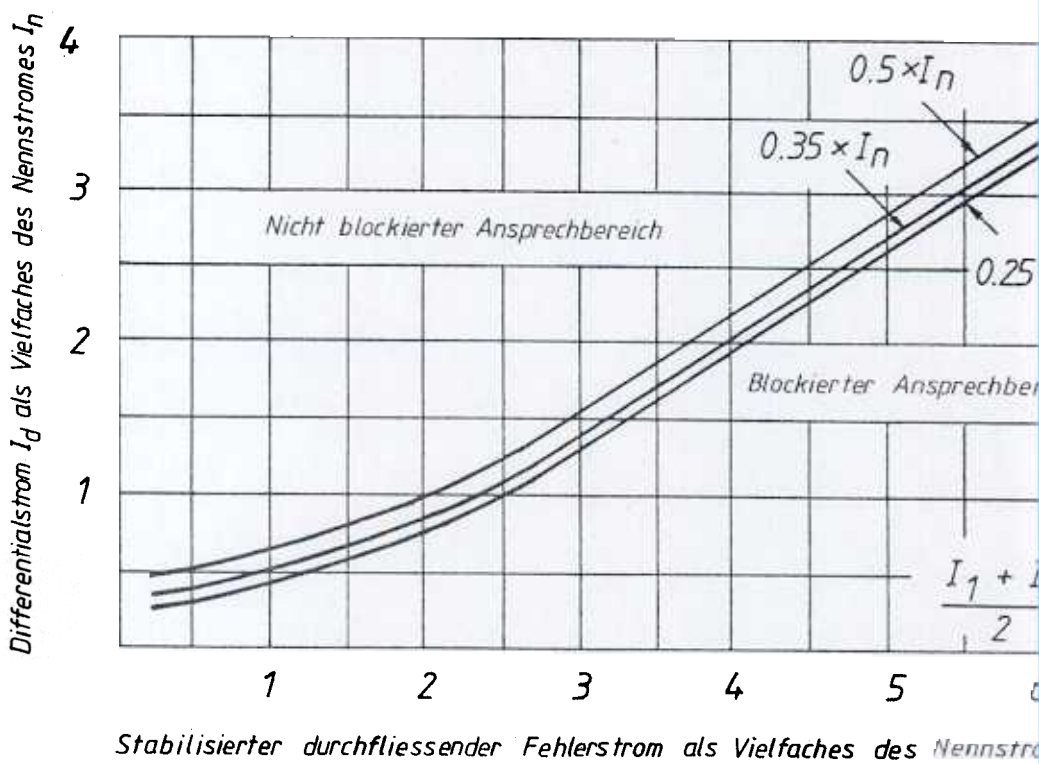


Bild 7. Stabilisierungskennlinien bei kleinen durchfließenden Strömen

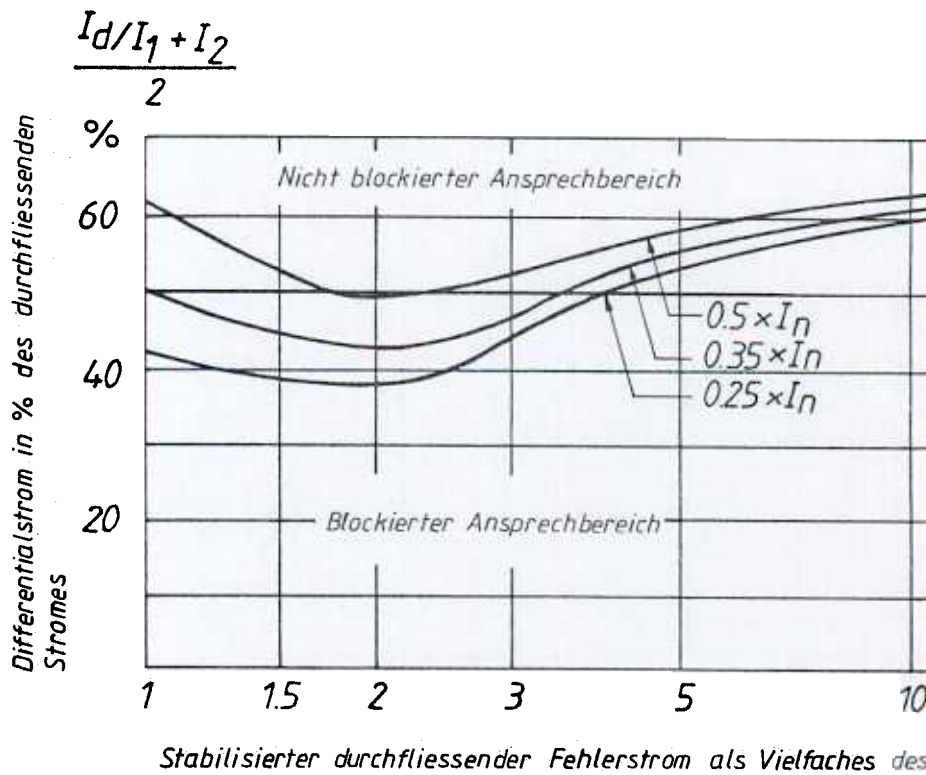


Bild 8. Stabilisierung angegeben in %

Die variable Überstromstabilisierung des Schutz erkenntbar, wenn die Blockierwerte des Differenzstromes in Prozent des Stabilisierungsstromes angegeben werden. Bild 8.

Bei inneren Fehlern wird

$$I_d / \frac{I_1 + I_2}{2} = 200\%$$

bei einseitiger Speisung und noch höher bei zwei Speisungen, weshalb für das Ansprechen eine reichliche Spannung vorhanden ist.

Die Anschlüsse zwischen Tr 1 und Tr 2 (Anschluss 11 A im Prüfeinsatz) können zum Anschluss der Schutzwicklung benutzt werden, wenn deren Leistung den zwei übrigen so klein ist, dass sie keine Überstromstabilisierung benötigt.

Durch die Primärwicklung Tr 2 des Transformators wird der Differentialstrom  $I_d = I_1 - I_2$ . Auch dieser Transformator hat einen Kern mit Luftspalt und hat zwei Sekundärwicklungen mit angepassten Belastungswiderständen. Die eine Sekundärwicklung liefert die Spannung, die den Schutz bei inneren Fehlern ansprechen bringt. Diese Spannung passiert das Transformatorgehäuse. Letzteres unterdrückt Signale von hochfrequenten Stromen, die beim Schalten von Kabelnetzen entstehen. Danach wird die Spannung in einem sogenannten Differenzrichter gleichgerichtet. Dieser ist als Operation durchgeführt und erzeugt die positive Spannung  $U_d$ .

Die zweite Wicklung des Tr 2 gibt ihre erzeugte Spannung an zwei Bandpassfilter (3 und 4) ab. Diese Filter sind sogenannte aktive, der zweiten und fünften Oberwelle angepasste Filter. Hinter dem idealen Gleichrichter (5) eine negative Spannung erzeugen. Letztere stabilisiert den Schutz bei Einschaltvorgängen bzw. Überspannung. Über den Diodenkreis (6) werden von allen drei Phasen kommenden  $U_h$  zusammengeschaltet. Die Phase, die in einem gewissen Augenblick den grössten Strom der zweiten oder fünften Oberwelle führt, erzeugt somit die Stabilisierungsspannung für sämtliche Phasen. Die Oberwellenspannung  $U_h$  ist der Spannung  $U_d$  entgegengerichtet und verhindert das Ansprechen des Schutzes, wenn der zweite oder fünfte Wellenstrom mindestens 20 bzw. 40 % des Grundwellenstromes beträgt.

Das Zusammenschalten der Ausgangsspannungen von den drei Wellenkreisen der drei Phasen ermöglicht, dass die Stabilisierungsschwächer ausgeführt werden kann, als wenn die Forderung erfüllt werden müssen, dass der Schutz auch bei ungünstigen Einschaltvorgängen mit maximaler Remanenz im Transformator stabil sein muss. Ausserdem bewirkt das Zusammenschalten der Ansprechwert bei Dreiphasenstrom ca 40 % höher als der eingestellten, stabilisierten Ansprechwert wird.

Für den dazwischen liegenden Strom der 3. Oberwelle wird die Spannung  $U_h$  niedrig und der Schutz spricht daher bei Strom der 3. Oberwelle an. Dies ist auch mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit bei grossen inneren Fehlern mit gesättigten Stromwandlern wichtig, denn der Strom der 3. Oberwelle bis zu 60 % des Grundwellenstromes betragen.

Die gleichgerichteten, aber nicht geglätteten Spannungen  $U_h$  und  $U_h$  werden summiert (9) und in die Kippstufe (10) eingespeist. Die summierte Spannung  $U_s$ , die eine pulsierende Ausgangsspannung ist, wird mit der Bezugsspannung  $U_r$  verglichen. Die Kippstufe wird mit einem Umschalter an der Messkarte bei verschiedenen Stellen des stabilisierten Ansprechwertes  $I_{sr}$  (0.25-, 0.35- bis 0.50-facher Nennstrom) angewählt. Die Kippstufe erzeugt die Ausgangsspannung  $U_a$  mit konstanter Amplitude, wenn die Spannung  $U_s$  grösser als die Referenzspannung  $U_r$  ist. Die Dauer der Ausgangsspannung ist daher gleich der Zeit, um die  $U_s$  grösser als  $U_r$  ist. Die Spannungen  $U_a$  werden integriert (11) und in einen Diodenkreis einem für alle drei Phasen gemeinsamen Messkreis auf der Messeinheit zugeführt.

Wenn die Dauer von  $U_a$  mindestens 41 % der Periodenzeit beträgt, übersteigt die integrierte Spannung  $U_b$  einen an der Kippstufe (16) fest eingestellten Wert  $U_z$ . Dabei wird die Treiberstufe (20) erregt und das Hilfsmittel RXMS 1 (oder RXMA 18) zieht an. Gleichzeitig wird über den Diodenkreis (17) ein Signal an den Eingang des Meldebauelementes RXSGA 1 gegeben, wonach die mit "Operation" gekennzeichnete Leuchtdiode (26) aufleuchtet und das Relais (27) anzieht.

Bild 9 zeigt die verschiedenen Spannungen, wenn  $t_{\text{Ans}} \geq 0,2 \cdot T$  der Periodendauer grösser als  $U_r$  ist, d.h. die Bedingung für ein Ansprechen des Schutzes erfüllt sind.

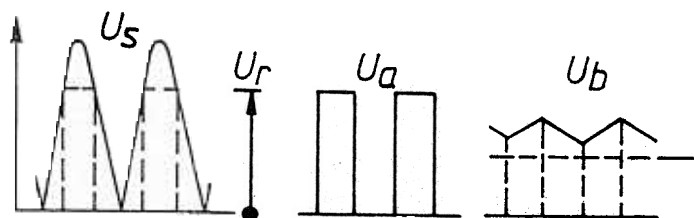


Bild 9. Diagramm der Spannungen.

Wenn die Kippstufe (16) anspricht, fließt ein Strom durch den Widerstandskreis (15). Die Spannung über dem Widerstand wird im Block (13) verstärkt und über den Diodenblock (14) zum Meldebaustein (17) zugeführt, wobei die Leuchtdiode (18) eingeschaltet wird, wenn der Strom den Ansprechwert überschritten hat.

Die Spannung  $U_d$  wird der Messeinheit auch durch den ODER-Block (21) zugeführt. Dies geschieht über den ODER-Block (21) zur Anzeige des Ansprechwertes mit einem Umschalter beim nicht stabilisierten Ansprechwertes  $I_{su}$  am Block (20) eingestellt wird. Wird der eingestellte Ansprechwert überschritten, so wird eine Ausgangsspannung, die über das RC-Glied (22) geführt wird, damit sie von ausreichender Dauer ist. Die Spannung steuert ausserdem die Treiberstufe (20) des Diodenglieds (23) einen Eingang im Meldebaustein, "I<sub>d</sub>>>" gekennzeichnete Leuchtdiode eingeschaltet.

Der nicht stabilisierte Ansprechkreis kann auf den 20-fachen Nennstrom eingestellt werden und löst Differentialströme sehr schnell aus. Die Impulsbreite beträgt nur ca 3 ms, weshalb ein Ansprechen auch bei hohen Stromwandlern gewährleistet ist. Bei Strömen, die den 20-fachen Wert von  $I_{su}$  erzeugt, der Kreis Ausgangsspannung für ca 150-200 ms Dauer. Höhere Ströme haben ein kürzeres Ansprechen zur Folge. Bei symmetrischem Dreiphasenstrom folgt das Ansprechen bei ca 20 % unter dem eingesetzten Strom.

Die Ansprechzeiten für den stabilisierten und den nicht stabilisierten Kreis mit dem Hilfsrelais RXMS 1 für das Ansprechen sind aus nachstehenden Kennlinien hervor. Mit dem Hilfsrelais RXMS 18 wird die Ansprechzeit etwa 25 ms länger.

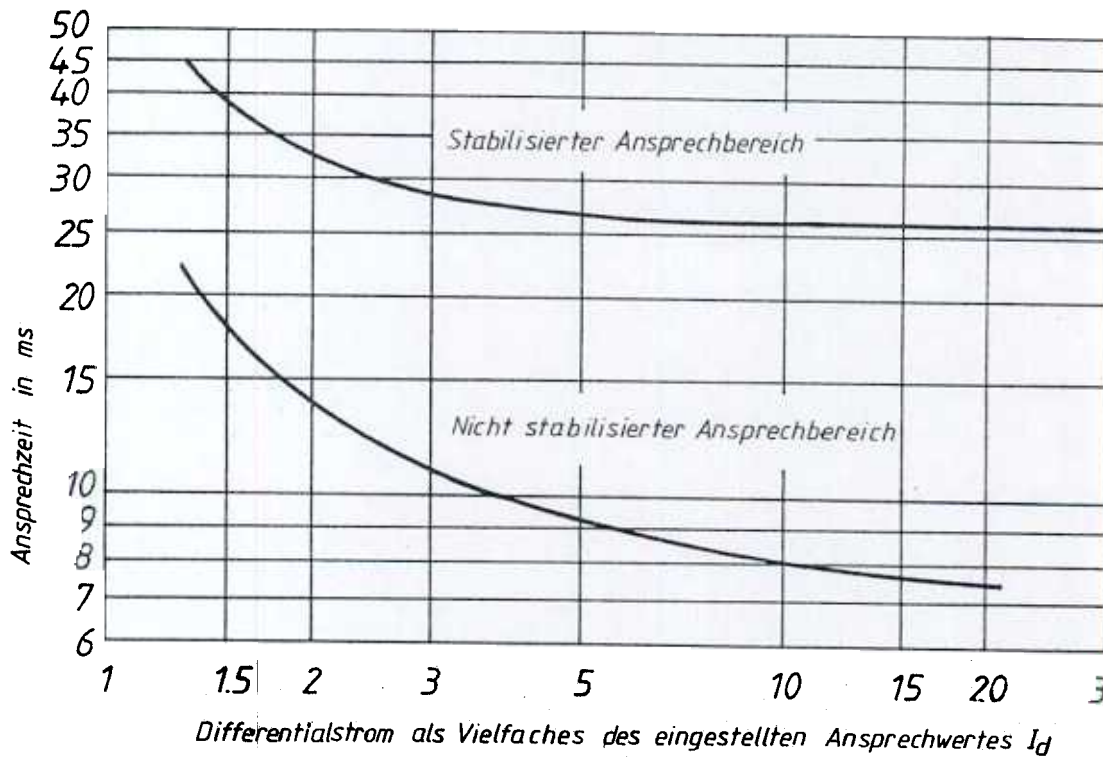


Bild 10. Ansprechcharakteristik des RADSB-Schutzes.

Die für die Arbeitsweise erforderliche Hilfsspannung wird vom Gleichstromumrichter RXTUG 2H erzeugt. Dieser gibt bei normaler Netzspannung eine Ausgangsspannung von  $\pm 24$  V Gs. Ein Stabilisierungskreis (25) der Messeinheit wird die Spannung unter anderem für die Elektronikkreise der Phaseneinheiten und die Bezugskreise der Messeinheit geeignete Werte stabilisiert.

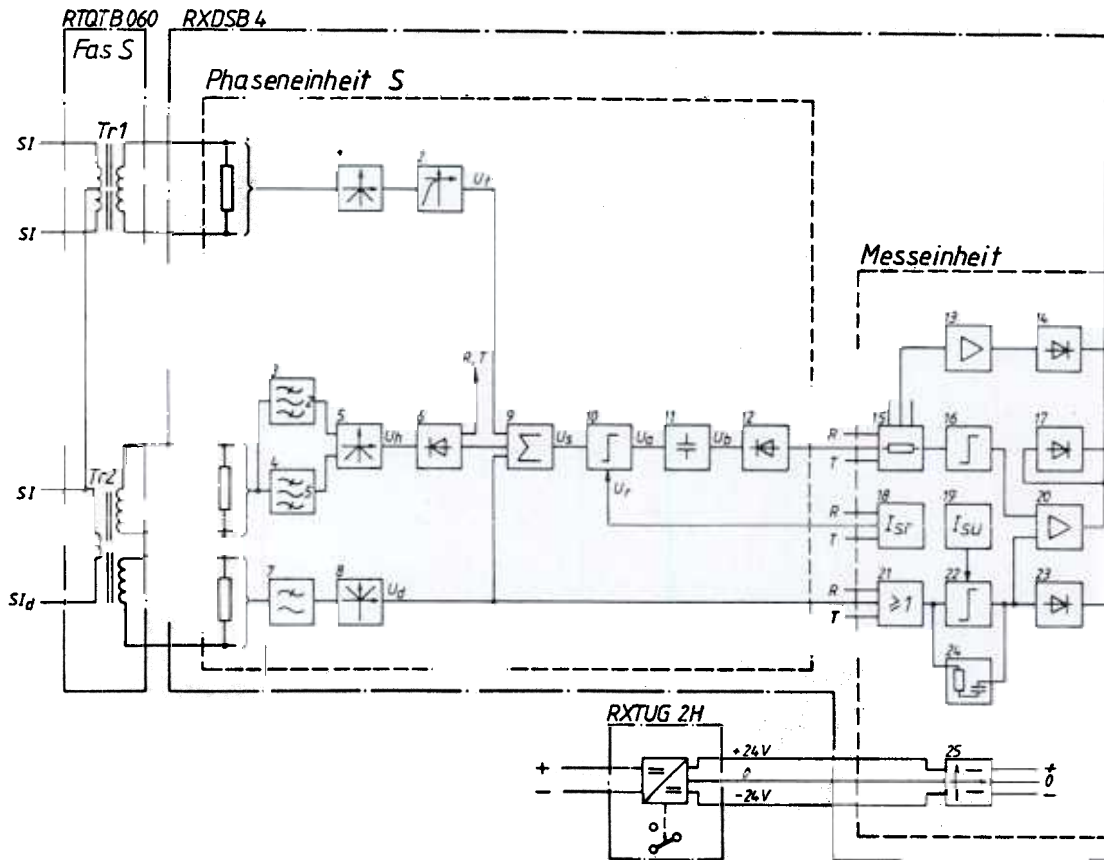


Bild 11. Transformerdifferentialschutz Typ RADSB. Blockschaltplan für die Phase S. Der Prüfeinsatz RTXP 18 wurde im Schaltplan nicht eingezeichnet.

- |    |                                 |    |                      |
|----|---------------------------------|----|----------------------|
| 1  | Gleichrichter                   | 15 | Widerstandskreis     |
| 2  | Nicht linearer Kreis            | 16 | Kippstufe            |
| 3  | Passfilter für die 2. Oberwelle | 17 | Diodenkreis          |
| 4  | Passfilter für die 5. Oberwelle | 18 | Einstellkreis        |
| 5  | Gleichrichter                   | 19 | Einstellkreis        |
| 6  | Diodenkreis                     | 20 | Treiberstufe         |
| 7  | Tiefpassfilter                  | 21 | ODER-Kreis           |
| 8  | Gleichrichter                   | 22 | Kippstufe            |
| 9  | Summierungskreis                | 23 | Diodenkreis          |
| 10 | Kippstufe                       | 24 | Rückkopplungskreis   |
| 11 | Integrationskreis               | 25 | Stabilisierungskreis |
| 12 | Diodenkreis                     | 26 | Leuchtdioden für de  |
| 13 | Verstärker                      | 27 | Signalrelaiskreis    |
| 14 | Diodenkreis                     |    |                      |





Zulässige Umgebungstemperatur	-25°C...+55°C
Hilfsspannung	24, 48, 55, 60, 220 oder 250 V
Zulässige Abweichungen der Hilfsspannung vom Nennwert	80...110 %
Leistungsaufnahme	
insgesamt bei Nennstrom	Ca 0.02 VA/Ph $I_n = 1 \text{ A}$ Ca 0.14 VA/Ph $I_n = 5 \text{ A}$
Im Differentialkreis bei $0.25 \times I_n$	Ca 0.003 VA/Ph $I_n = 1 \text{ A}$ Ca 0.02 VA/Ph $I_n = 5 \text{ A}$
Im Hilfsspannungskreis	
Vor dem Ansprechen	Ca 10 W
Nach dem Ansprechen	Ca 14 W
Prüfspannungen	
In Stromkreisen	2500 V 50 Hz
In Spannungskreisen	2000 V 50 Hz
Stossspannungsprüf. nach IEC-Publ. 255-4, app. E	5 kV, 1,2/50 $\mu\text{s}$
Stossspannungsprüfung mit Betriebsfrequenz	500 V, 50 Hz
Teilentladungsprüfung	4...8 kV nach S
1 MHz - Störspannungsprüf. Längsspannung und Querspannung	2,5 kV, 1 MHz während 2 s, A 3-6 Perioden.
Gewicht	6 kg

Daten der Kontakte beim Relais	RXMS 1	RXME 18
Typ der Kontakte	4 Schliesser	2 Schliesser
Höchste Anschlussspannung Gs/Ws	300/250 V	450/400 V
Strombelastungsvermögen		
Dauernd	4 A	6 A
Während 1 s	20 A	30 A
Während 10 ms	100 A	
Einschaltvermögen		
Während 200 ms	30 A	30 A
Ausschaltvermögen		
Ws, $\cos\phi \geq 0.1$ , max 250 V	10 A	20 A
Gs, $L/R \leq 40$ ms, max 48 V	1.2 A	18 A
55 V	1.0 A	15 A
110 V	0.3 A	3 A
125 V	0.25 A	2.5 A
220 V	0.15 A	1 A
250 V	0.12 A	0.8 A

## EINSTELLEN DER ANSPRECHWERTE

Die Ansprechwerte des Schutzes - sowohl die stabilisierten (0.25, 0.35 und 0.50 mal Nennstrom) wie die nicht stabilisierten (8, 13 und 20 mal Nennstrom) - werden mit dem Umschalter der Front der Messeinheit RXDSB 4 eingestellt. Um die Einstellvorgänge durchführen zu können, muss die Kappe entfernt werden. Die Kappe verhindert, dass die Ansprechwerte unbeabsichtigt verstellt werden können.

Der stabilisierte Ansprechwert  $I_{sr}$  wird in der Regel auf 0.4 mal Nennstrom eingestellt. Für Leistungstransformatoren mit grossem Lastbereich, z. B.  $\pm 15\%$  oder  $\pm 20\%$ , wird die Einstellung 0.3 mal Nennstrom empfohlen. Falls die Stromwandler der beiden Seiten ungleichmässig ungünstig angepasst sind, wird empfohlen, die nächst höhere Stufe der oben angegebenen Werte zu wählen.

Der nicht stabilisierte Ansprechwert  $I_{su}$  wird von der Höhe des Einschaltstromes des Transformators bestimmt und ist abhängig von der Schaltgruppe und Leistung abhängig. Nachstehende Tabelle gibt empfohlene Werte für das Einstellen von  $I_{su}$  an.

Transformator		Empfohlener $I_{su}$
Schaltung <sup>1)</sup>	Typenleistung	Oberspann.-seite
-	< 10 MVA	20 x
Yy	10...100 MVA	13 x
Yy	> 100 MVA	8 x
Yd	-	13 x
Dy	< 100 MVA	13 x
Dy	> 100 MVA	8 x

1) Es wird vorausgesetzt, dass die Primärseite die Hochspannungsseite ist.

Wenn der Schutz auch als Sammelschienenschutz verwendet werden sollte, sollte die 20-fache Einstellung gewählt werden, wenn der Schutz im Fall mit hohem Durchgangsstrom gerechnet werden muss, um sicherzustellen, dass die Stromwandler gesättigt werden und Anlaufströme Differentialstrom geben können.

#### MONTAGE DES SCHUTZES

Bei der Entgegennahme des Schutzes ist zu überprüfen, ob dieser irgendwie beschädigt wurde. Der Schutz sollte in einem trockenen Raum so lange in seiner Verpackung aufbewahrt werden, bis er wirklich eingebaut wird.

Die Grundvariante des Schutzes ist auf 36 C-Tragern montiert, die ihrerseits in einem Einbaurahmen (19" Standard) befestigt werden. Letzterer wird in einem Einbaurahmen der 19" - Norm montiert. Einbaurahmen und Geräte sind im Katalog SK 14-1 E beschrieben.

Sämtliche Verbindungen des Schutzes werden drahtet, weshalb am Aufstellungsort nur die von außen kommenden Leitungen angeschlossen zu werden brauchen.

#### WARTUNG

Der Schutz benötigt bei normalen Einbauverhältnissen keine besondere Wartung. Die Kappen sollen jedoch ordentlich gehalten werden. Die Löcher über Einstellrädern durch Kunststofffüße sollten sauber sein. Schmelzperlen an Kontakten können in Ausnahmefällen durch eine Diamant- oder sehr feinen Schlichtfeile entfernt werden. Schmirgeltuch oder ähnliches ist völlig ungeeignet. Keine isolierenden Körner dieses Schleifmaterials an den Kontakten hängen bleiben und Unterbrechung verursachen können. Unter normalen Betriebsverhältnissen und keiner ätzenden Umgebung wird eine Revision jährlich oder jedes 2. Jahr empfohlen.

Das Einsetzen und Herausnehmen der Relaiskontakte, das Umstellen und Umschalten muss sehr vorsichtig erfolgen, sonst unbefugtes Ansprechen erfolgen kann. In diesem Fall den Schutz abstellen, aber oft genügt es, die Kontakte der Auslösekreise mit dem Blockierstift RTXB.

Bei Arbeiten an den Relais des Schutzes sollte sichergestellt werden, dass der Auslösekreis bzw. die Auslösekontakte durch den Prüfeinsatz blockiert sind.

## BESTELLANGABEN

Beim Bestellen sind anzugeben:

- o Bestellnummer
- o Typ des Schutzes
- o Nennstrom
- o Nennfrequenz
- o Hilfsspannung
- o Gewünschter Text auf dem Schild des Prüfeinsatzes

Bestellnummer	Geräteschaltplan	Ausführung
RK 625 001-AA	7454 344-AB	mit RXMS 1
-BA	-BB	mit RXME 18
-CA	-CB	mit RXMS 1

## Zubehör

SLCE 12 Zwischenwandler  
 RTXH 18 Prüfhandgriff  
 RTXM Strommessstift  
 RTXB Blockierstift  
 RTXF 18 Blockiereinsatz  
 Einbaurahmen oder Relaisgehäuse  
 Prüfschnüre mit COMBIFLEX-Hülsen für die Verbindung  
 Prüfhandgriff - Prüfgerät

## Bestellbeispiel

Bestellnummer	RK 625 001-AA
Typ des Schutzes	RADSB
Nennstrom	1 A
Nennfrequenz	50 Hz
Hilfsspannung	110 V Gs
Text auf dem Leistungsschild des Prüfeinsatzes	Transformator T1
Montiert in 19"-Einbaurahmen 4S	SK 140 010-G

Zubehör

20 A COMBIFLEX-Leiter	14 St. SK 791 017-Z
10 A COMBIFLEX-Leiter	4 St. SK 791 020-Z
RTXH 18 Prüfhandgriff	RK 926 004-AB
Leitungen für den Prüfhand- griff, schwarz	18 St. RK 926 010-AA
RTXM Strommessstift	RK 926 006-AA
RTXB Blockierstift	RK 926 005-AC

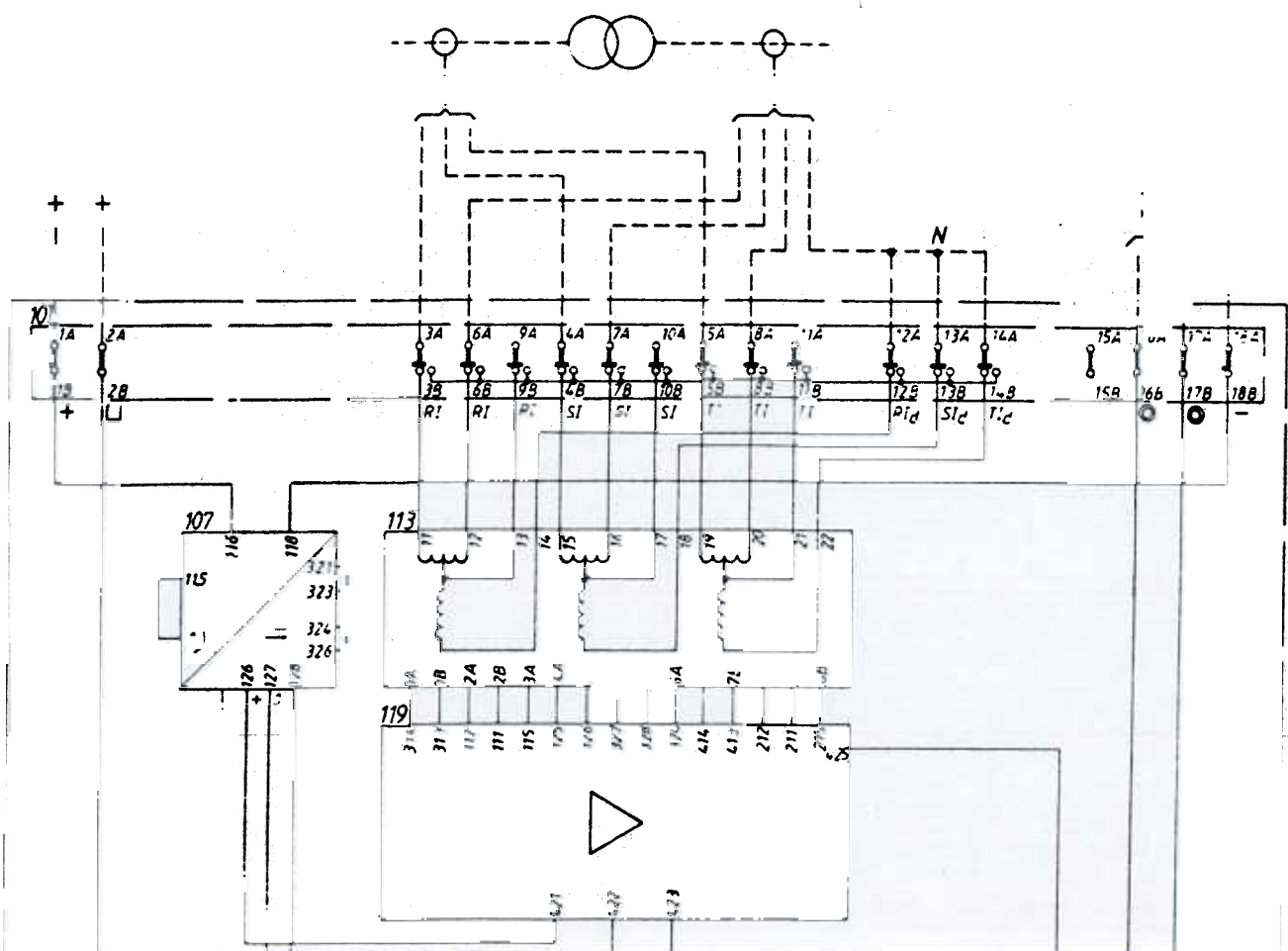
## WEITERE KATALOGE UND INFORMATIONEN

- Bausystem COMBIFLEX Katalog RK 92
- Prüfsystem COMBITEST Katalog RK 92
- Gleichstromumrichter  
Typ RXTUG 2H Katalog RK 73
- Hilfsrelais Typ RXMS 1  
und RXME 18 Katalog RK 21
- Umschaltbare Zwischenwandler  
Typ SLCE 12 für Transformator-  
differentialschutz Information R
- Berechnung und Schaltung von  
Zwischenwandlern für Trans-  
formatordifferentialschutz Information R
- Transformator-differentialschutz  
Typ RADSE Katalog RK 62

□ Översiktsschema Block diagram     Kretsdiagram Circuit diagram

Bildort

Notera att alla tekniska ändringar ska godkännas av projekteringsavdelningen. För ytterligare information kontakta projekteringsavdelningen.   
 Note that all technical changes must be approved by the engineering department. For further information contact the engineering department.



3Id/1>

Transformer differential protective relay with two input circuit restraint  
 Transformator differentialskydd med två stabiliserande ingångar

36 C				
101	107	113	119	131
				4 S

- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 2H
- 113 RTQTB 060
- 119 RXDSB 4
- 131 RXMS 1

1)

Terminal Uttag	Af aux. voltage Vid hjälp
114	24V- resp. 110V-
113	48V- resp. 125V-
112	55V- resp. 220V-
111	60V- resp. 250V-

Connected to actual voltage at delivery

BELIA  
 RK 62

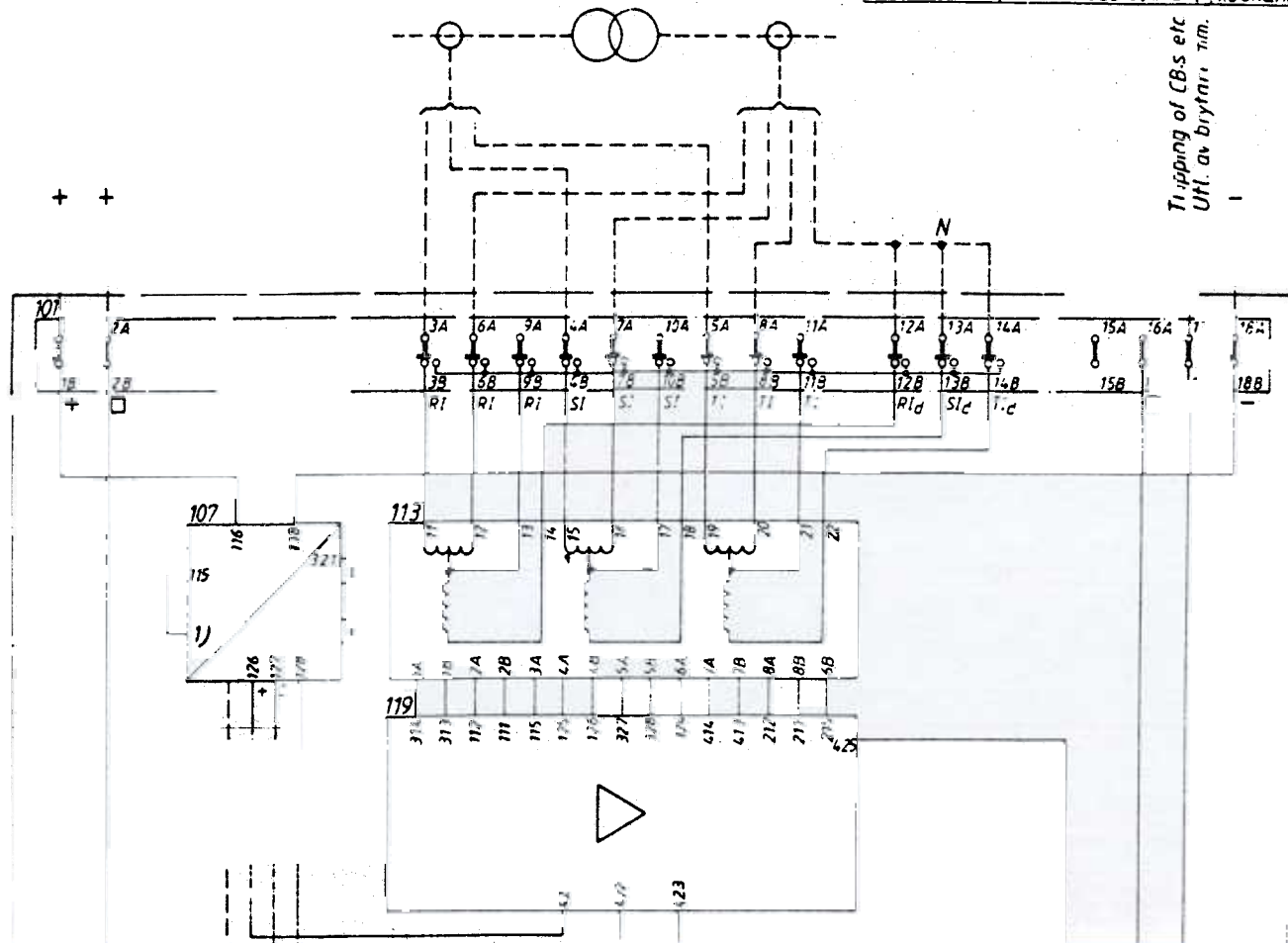
Översiktsschema Block diagram  Kretsschema Circuit diagram

RADSB Differential relay  
Differentialskydd

7454 344-BB

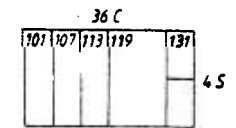
ASEA Ref RK 625 001-BA Design checked by T.Johansson

Drawing checked by Westesson RW Drawn by LO Iss. by sheet RKL Year Week 78 04



31d/1 >

Transformer differential protective relay with two input circuit restraints  
Transformatordifferentialskydd med två stabiliserande ingångar



- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 2H
- 113 RTQTB 060
- 119 RXDSB 4
- 131 RXME 18

Terminal Uttag	At aux. voltage Vid hjälpsp
114	24V- resp. 110V-
113	48V- resp. 125V-
112	55V- resp. 220V-
111	60V- resp. 250V-

Connected to actual voltage at delivery

This document must not be reproduced without our written permission. All the contents thereof must not be published in a third party publication without our written permission.

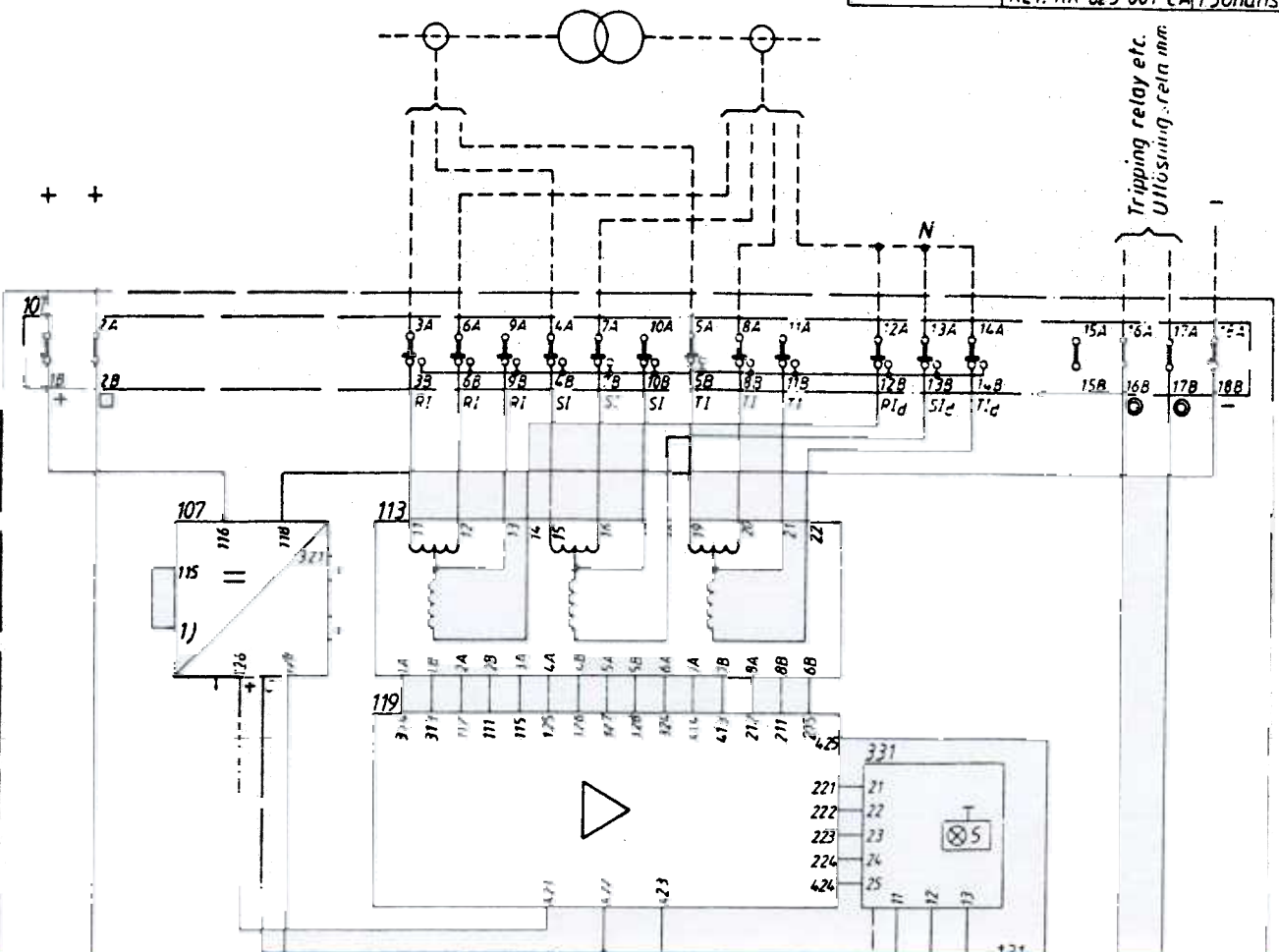
Bildkort

RK 6  
BETT

<input type="checkbox"/> Översiktsschema Block diagram <input checked="" type="checkbox"/> Kretschema Circuit diagram		7454 344-CB	
RADS B Differential relay Differential skydd		Sheet 1	
ASEA	Ref. RK 625 001-CA	Design checked by T. Johansson	Drawing checked by Westesson RW    Drawn by LO    RKL    Year 78    Sheet 04

Bildkort

The document must not be copied without our written permission. All the contents here are reserved to a third party and may be used for any industrial purpose.   
Konstruktions- och tekniska ändringar utan vårt skriftliga tillstånd är förbjudna.



3Id/1 >

Transformer differential protective relay with two input circuit restraints and phase indicator  
Transformatordifferentialskydd med två stabiliserande ingångar och fasindikering

36 C

101	107	113	119	131
				331 4.5

- 101 RXP 18
- 107 XTUG 2H
- 113 QTG 060
- 119 XDSB 4
- 131 XMS 1
- 331 XSGA 1

1)

Terminal Uttag	Aux. voltage Vid hjälp
114	24V - resp. 110V-
113	48V - resp. 125V-
112	55V - resp. 220V-
111	60V - resp. 250V-

Connected to actual voltage at delivery