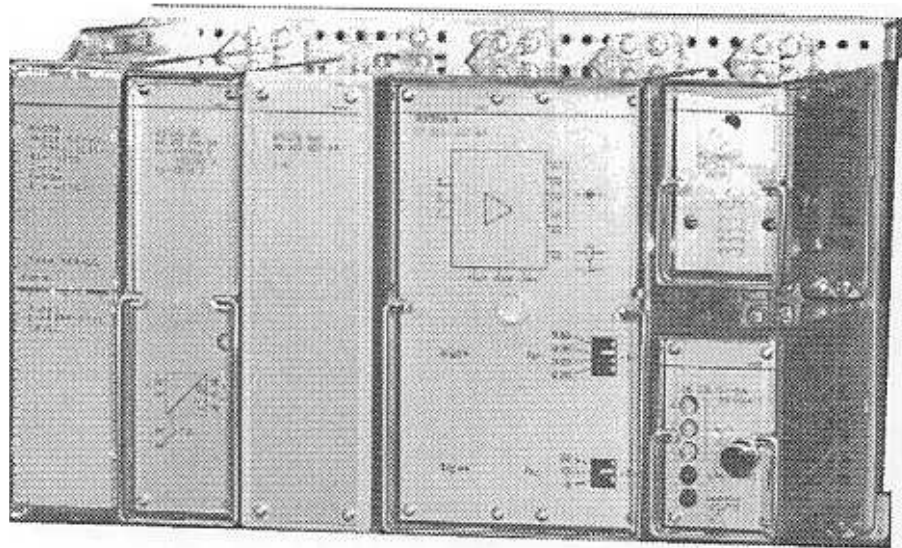


Relais différentiels de transformateur de type RADSB



(840536)

GÉNÉRALITÉS

Un relais différentiel de transformateur est raccordé de façon à être alimenté par des courants proportionnels à ceux utilisés à l'entrée et à la sortie du transformateur de puissance, voir fig. 1.

Le relais est raccordé directement aux transformateurs de courant de ligne ou par des transformateurs de courant auxiliaires. Les rapports et les connexions des transformateurs de courant doivent être choisis en tenant compte du rapport et des connexions du transformateur de puissance, de façon à ce que les courants différentiels soient nuls au cours du fonctionnement normal. Dans le cas des transformateurs de puissance avec changeur de prise pour la régulation de la tension, le rapport moyen des prises doit être utilisé pour le calcul.

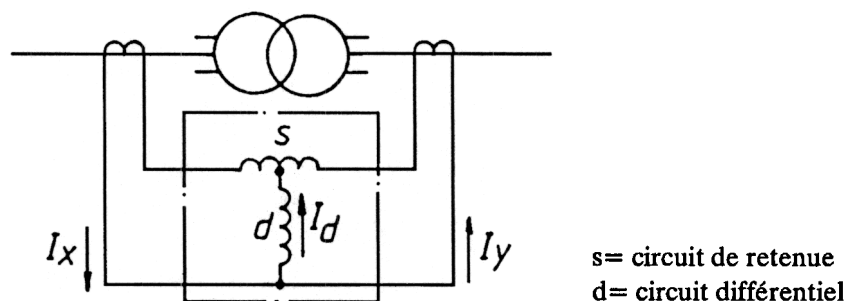


Fig. 1 Schéma de principe d'un relais différentiel de transformateur

TABLE DES MATIÈRES	Page
GÉNÉRALITÉS	1
Fonctionnement normal	3
Défauts internes	3
Défauts externes	3
Mise sous tension du transformateur de puissance	3
Surtension	4
APPLICATION	4
Calcul du rapport de courant	5
Transformateur de puissance à deux enroulements raccordés en Yy	7
Transformateur de puissance à deux enroulements à connexion Dy	9
Transformateur de puissance avec trois enroulements	9
Exemple de calcul	11
Choix des transformateurs de courant auxiliaires	12
Schémas de connexion	18
CONCEPTION	23
Description du matériel	23
Interrupteur d'essai	24
Convertisseur c.c. – c.c.	24
Unités de transformateur	25
Dispositif de mesure	25
Relais de déclenchement	25
Indicateur de phase	26
Relais indicateur à voyants	26
Réglages de la valeur de fonctionnement	26
DONNÉES TECHNIQUES	28
Détails de montage	29
FONCTIONNEMENT	30
MISE À L'ESSAI	36
Réception	36
Entreposage	36
Installation	36
Entretien	37
Rapports d'essai	38
Vérification générale	38
Essai des transformateurs de courant auxiliaires	38
Essai d'isolation	38
Vérification du courant de fonctionnement	39
Vérification des circuits de déclenchement	39
Essai de service avec courant de charge dans le transformateur de puissance	39
Transformateurs à trois enroulements	40
Exemples de connexions défectueuses	40
Sources de courant au cours de l'essai du courant primaire	41
Essai de déclenchement	42
Essai avec mise sous tension du transformateur de puissance	42
MISE EN SERVICE	42
SCHÉMAS DE CIRCUIT	43

Fonctionnement normal Au cours du fonctionnement normal, un courant de faible intensité circule dans le circuit différentiel du relais. Ce courant correspond au courant d'excitation du transformateur de puissance auquel s'ajoute un courant variant en fonction de l'erreur de rapport dans le transformateur de courant. Normalement, ces deux courants représentent un faible pourcentage du courant nominal. Toutefois, dans le cas d'un transformateur de puissance avec changeur de prise fonctionnant à sa charge nominale lorsque le changeur de prise se trouve à une position extrême, il est possible d'obtenir un courant dans le circuit différentiel pouvant atteindre 20% du courant nominal, selon la gamme de régulation du changeur de prise.

Défauts internes Le rôle du relais différentiel de transformateur est de détecter les défauts internes (c'est-à-dire les défauts qui se produisent à l'intérieur du transformateur de puissance ou sur les lignes de raccord, comme les artères d'alimentation) et de commander rapidement la coupure de l'alimentation du transformateur de puissance. On peut ainsi prévenir les dommages ainsi que le déclenchement non sélectif des autres relais de protection. Les défauts internes qui peuvent survenir sont les suivants :

- Courts-circuits
- Défauts de mise à la terre
- Défauts entre spires

Défauts externes Lorsqu'un défaut survient à l'extérieur du transformateur de courant, le circuit différentiel du relais peut être soumis à un courant relativement important. Ce courant peut être provoqué par une erreur de rapport dans le transformateur de courant, ou encore par le fait que le changeur de prise ne se trouve pas en position centrale. Si la position du changeur de prise est à 20% de la position centrale et que le courant de court-circuit est de 10 fois le courant nominal, un courant différentiel égal à deux fois le courant nominal sera produit. Le relais différentiel ne doit pas être activé par ce courant différentiel. Afin d'éviter la nécessité de régler une valeur opérationnelle pour de telles surintensités de courant, le relais différentiel est muni d'un circuit de retenue, tel qu'illustré à la figure 1. Ainsi, le relais ne réagira pas en fonction d'une valeur absolue de courant différentiel, mais en fonction d'un certain pourcentage de courant différentiel par rapport au courant circulant dans le transformateur de puissance.

Mise sous tension du transformateur de puissance

Au moment de la mise sous tension d'un transformateur de puissance, il est possible qu'un fort courant d'appel soit produit dans l'enroulement d'excitation, engendrant ainsi un fort courant proportionnel dans les circuits différentiels du relais. L'intensité et la durée du courant d'appel dépendent du moment de la manoeuvre d'enclenchement du transformateur de puissance (le point sur la courbe), du taux de champ résiduel du transformateur (rémanence), de la conception du transformateur de puissance, du type de connexion, du mode de mise à la terre du neutre, de la valeur MVA de défaut du réseau et des transformateurs de puissance raccordés en parallèle. Dans le cas des transformateurs de puissance modernes, le

courant lors de la manoeuvre peut être de 5 à 10 fois supérieur au courant nominal du côté haute tension, et de 10 à 20 fois supérieur au courant nominal du côté basse tension.

Pour éviter l'activation du relais lors de la mise sous tension d'un transformateur de puissance, il est impossible, règle générale, d'en retarder le fonctionnement pendant toute la période requise. Par conséquent, ce type de relais instantané doit être muni d'un circuit de retenue du courant d'appel de magnétisation en utilisant certaines différences de caractéristiques entre le courant d'appel et le courant de défaut.

Surtension

À l'occasion, de brèves hausses de tension peuvent survenir dans des conditions anormales. Il s'agit là d'une propriété caractéristique des transformateurs – générateurs. Les transformateurs de puissance avec noyau d'acier orienté dans le sens du grain ont une induction magnétique élevée à tension nominale; malgré cela, le courant d'excitation demeure faible. Toutefois, lors des hausses de tension, le courant d'excitation augmentera considérablement et pourra dépasser le point de consigne du relais différentiel. Le relais doit donc être muni d'un dispositif de retenue pour prévenir tout fonctionnement indésirable.

APPLICATION

Le dispositif RADSB est un relais différentiel de transformateur triphasé convenant pour tous les types d'auto – transformateurs et de transformateurs à enroulements multiples. Le RADSB peut comprendre jusqu'à six circuits de retenue. Le relais convient aussi pour la protection globale des générateurs et des transformateurs – élévateurs, en incluant souvent les transformateurs auxiliaires dans la zone de protection.

Les caractéristiques non linéaires du pourcentage de retenue assurent le blocage des défauts externes. Ceci permet l'utilisation du relais avec les transformateurs à enroulements multiples, les auto – transformateurs ou encore les systèmes où un seul enroulement de transformateur est raccordé directement à deux disjoncteurs ou plus. Les caractéristiques sont conçues pour offrir une excellente sensibilité aux défauts internes même lors de la restriction de charge par le circuit de retenue.

Le relais RADSB est aussi muni d'un module instantané sans retenue réagissant au courant différentiel total (moins toutes les composantes à courant continu). Ce module offre une protection redondante pour les défauts internes graves.

Les tensions des deuxième et cinquième harmoniques de chaque phase sont mises en parallèle, et la somme est utilisée pour la retenue sur chaque phase.

Le circuit de retenue harmonique polyphasé empêche le fonctionnement du relais provoqué par un courant d'appel, tout en ayant un effet minimal sur la sensibilité du relais si un défaut interne survient lors de la mise sous tension. La cinquième harmonique est utilisée pour prévenir le fonctionnement du relais à la suite d'une

surexcitation du transformateur. La protection de surexcitation doit être assurée par un relais V/Hz (préférentiellement du type RATUB, offrant des caractéristiques de fonctionnement inversement proportionnelles au temps).

Les transformateurs de courant auxiliaires sont utilisés pour équilibrer les courants à l'entrée du relais. De plus, des transformateurs de courant auxiliaires peuvent être utilisés pour réduire la charge dans les conducteurs secondaires très longs. La zone différentielle du relais peut comprendre jusqu'à deux kilomètres de conducteur haute tension, dans la mesure où des filtres appropriés protègent le système contre les fortes oscillations de courant.

Trois exemples d'application sont illustrés à la fig. 2. Le troisième exemple démontre le raccord recommandé dans des postes à 1 1/2 disjoncteur et à disjoncteur double. Chaque jeu de transformateurs de courant est raccordé à un circuit de retenue du relais. On obtient ainsi une retenue de courant de court-circuit et le courant passe également à travers les transformateurs de courant d'une barre omnibus à l'autre.

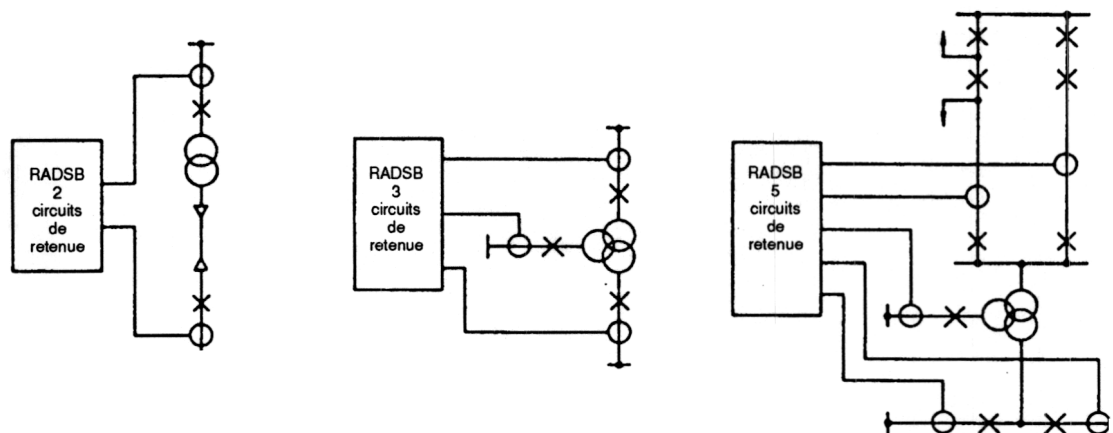


Fig. 2

Calcul du rapport de courant

Un ou plusieurs jeux de transformateurs de courant auxiliaires monophasés sont utilisés pour équilibrer le relais différentiel, c'est-à-dire pour faire correspondre les entrées du relais au courant nominal. Les transformateurs de courant auxiliaires offrent une connexion et un rapport de spires adaptés individuellement aux connexions et aux valeurs nominales du transformateur de puissance ainsi qu'aux rapports des transformateurs de courant principaux.

Les relais différentiels de transformateurs de type RADS B peuvent avoir un courant nominal de 1 ou 5 A (identifié par le symbole I_n). Le circuit de retenue est réglé à 20, 25, 35 ou 50% de I_n .

Lorsque les transformateurs de courant principaux ne sont pas associés dans une certaine mesure à la charge nominale du

transformateur de puissance, le courant au secondaire peut être considérablement différent de I_n . Il est alors nécessaire de raccorder des transformateurs de courant auxiliaires. Si le rapport des transformateurs de courant principaux est tel que le courant au secondaire à charge nominale est, par exemple, 65% de I_n , la sensibilité réelle du relais différentiel sera de 50% inférieure à la valeur de consigne. On doit donc utiliser des transformateurs de courant auxiliaires en présence d'un courant nominal inférieur au secondaire. Autrement, la sensibilité du relais différentiel de transformateur (calculée en pourcentage du courant nominal du transformateur de puissance) peut atteindre des valeurs inacceptables.

Les circuits secondaires sont normalement disposés de façon à ce que les courants dans le relais différentiel soient d'environ 1 à 5 A à charge nominale du transformateur de puissance. Cette adaptation est effectuée avec un jeu de transformateurs de courant auxiliaires pour chaque enroulement du transformateur, tel qu'indiqué aux figures 9 à 17.

Un jeu de transformateurs de courant auxiliaires peut parfois être omis. Par exemple, dans les figures 10, 11, 12, 14 et 16, un transformateur de courant auxiliaire à connexion Y y est représenté par une ligne pointillée. Toutefois, si tous les enroulements du transformateur de puissance sont munis de transformateurs de courant auxiliaires, on obtiendra une meilleure stabilité lors de défauts externes.

En présence de forts courants de court-circuits à travers le dispositif avec une longue constante de temps, il est spécialement recommandé d'utiliser des transformateurs de courant auxiliaires pour tous les enroulements du transformateur de puissance. On évitera ainsi tout risque d'activation non désirée de la saturation du transformateur de courant.

Les figures 9 à 17 illustrent certaines connexions standard pour les transformateurs de puissance à deux ou trois enroulements, ainsi que différents types de connexions.

Les circuits secondaires peuvent être disposés d'autre façon, mais règle générale un transformateur de courant principal raccordé en antenne (Y) devrait alimenter un enroulement d'un transformateur de courant auxiliaire raccordé lui aussi en Y, de façon à assurer un fonctionnement adéquat en cas de défaut de mise à la terre interne ou externe dans les réseaux présentant de forts courants de défauts de mise à la terre.

De plus, on doit noter que dans le cas de connexions Yy des transformateurs de puissance, le neutre du relais différentiel ne doit pas être raccordé au neutre des transformateurs de courant principaux. Autrement, lors de défauts externes, les courants de défaut pourraient passer par le circuit différentiel du relais et provoquer un fonctionnement indésirable.

Transformateur de puissance à deux enroulements raccordé en Yy

Les courants nominaux I_{n1} et I_{n2} du transformateur de puissance sont calculés en fonction des données du transformateur. Les rapports de courant des transformateurs de courant principaux, I_1/i_1 et I_2/i_2 , sont utilisés pour le calcul des courants I_{n1} et I_{n2} .

Au moment de définir les rapports de courant des transformateurs de courant auxiliaires, ceux correspondant au côté du primaire doivent d'abord être définis, c'est-à-dire $I_{n\text{ prim}}$ et $I_{n\text{ sec}}$. Les marques correspondantes sont P_1-P_2/S_1-S_2 . Le rapport de courant est indiqué pour chaque transformateur illustré aux figures 3 à 7.

Les calculs de i_{n1} et i_{n2} sont effectués conformément aux formules 1 et 2 ci-dessous.

$$i_{n1} = \frac{S_n}{U_1 \times \sqrt{3}} \times \frac{i_1}{I_1}$$

$$i_{n2} = \frac{S_n}{U_2 \times \sqrt{3}} \times \frac{i_2}{I_2}$$

S_n = puissance nominale du transformateur de puissance.

Les mêmes formules sont valides pour les transformateurs de puissance à rapport fixe, c'est-à-dire sans possibilité de régulation par des changeurs de prise. Par exemple, dans le cas de transformateurs avec régulation de puissance offrant le rapport suivant

$$U_1 / (U_2 \begin{matrix} +p1 \\ +p2 \end{matrix}) \%$$

la "tension moyenne"

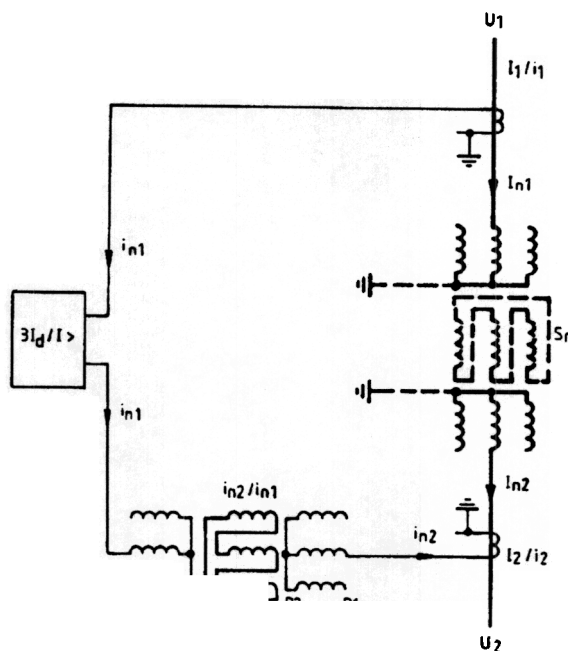
$$U'_2 = U_2 \left(1 + \frac{p1 - p2}{200} \right)$$

est calculée pour le côté secondaire. Ceci constitue la base pour le calcul des courants au primaire et au secondaire.

Un jeu de transformateurs de courant auxiliaires

Chaque transformateur de courant individuel doit offrir le rapport i_{n2}/I_{n1} (voir figure 3) pour le jeu de transformateurs de courant auxiliaires triphasés.

Les enroulements d'équilibre à connexions en D des transformateurs de courant auxiliaires sont utilisés pour éliminer les courants homopolaires qui peuvent être générés dans le cas de défauts de mise à la terre externes et doivent toujours être réglés pour un courant nominal de 1A.

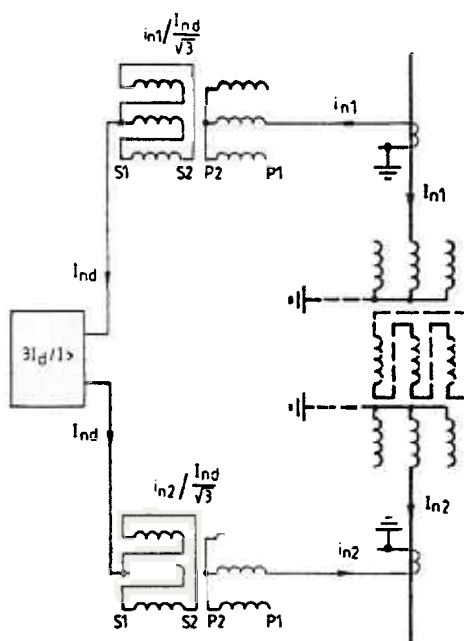


Un jeu de transformateurs de courant auxiliaires avec enroulements d'équilibre D.

Deux jeux de transformateurs de courant auxiliaires

Connexion conformément aux figures 4 et 9.

Lorsque des transformateurs de courant auxiliaires sont utilisés des deux côtés du relais différentiel, ceux-ci doivent être raccordés selon une connexion Yd. Dans ce cas, les enroulements d'équilibre à connexion en D ne sont pas requis. Les rapports entre les transformateurs de courant pour chaque jeu doivent être établis conformément à la fig. 4. Lorsque tous les enroulements sont munis de transformateurs de courant auxiliaires, un relais différentiel avec un courant nominal de 1A est le plus approprié.



Deux jeux de transformateurs de courant auxiliaires

Transformateur de puissance à deux enroulements à connexion Dy

Un jeu de transformateurs de courant auxiliaires

Connexion conformément aux figures 5, 10 et 11.

Le rapport de courant est le même que celui indiqué à la figure 3, mais cette fois-ci le courant nominal pour l'enroulement à connexion en D des transformateurs auxiliaires sera $i_{n1}/\sqrt{3}$.

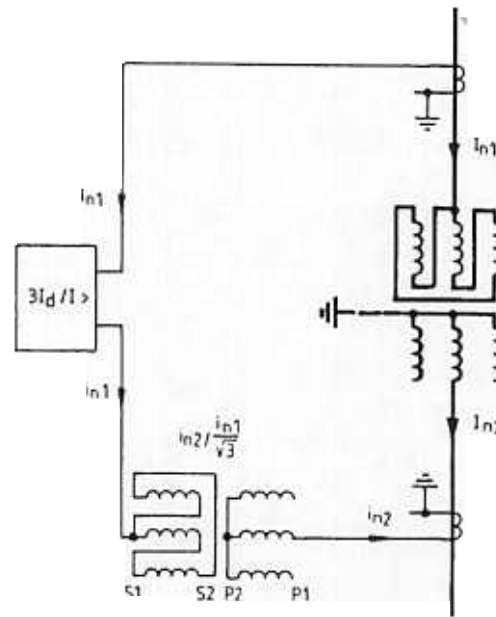


Fig. 5 Un jeu de transformateurs de courant auxiliaires

Deux jeux de transformateurs de courant auxiliaires

Le rapport des différents jeux sera i_{n1}/I_{nd} et

$$i_{n2}/\frac{I_{nd}}{\sqrt{3}}$$

respectivement.

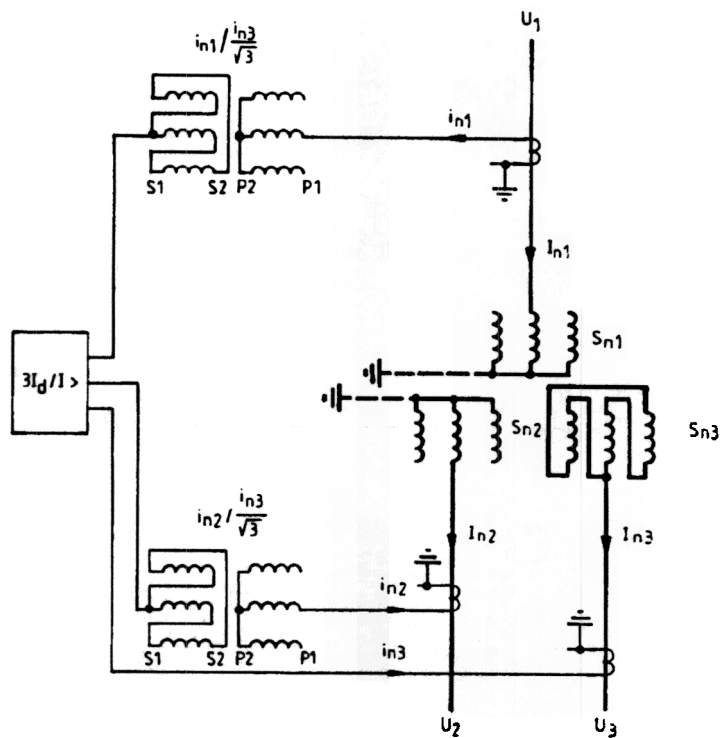
Transformateurs de puissance avec trois enroulements

Connexions conformément aux figures 6, 7, 13, 14, 25 ou 16.

Les transformateurs de puissance à trois enroulements ont souvent des puissances nominales différentes pour chaque enroulement, soit S_{n1} , S_{n2} et S_{n3} .

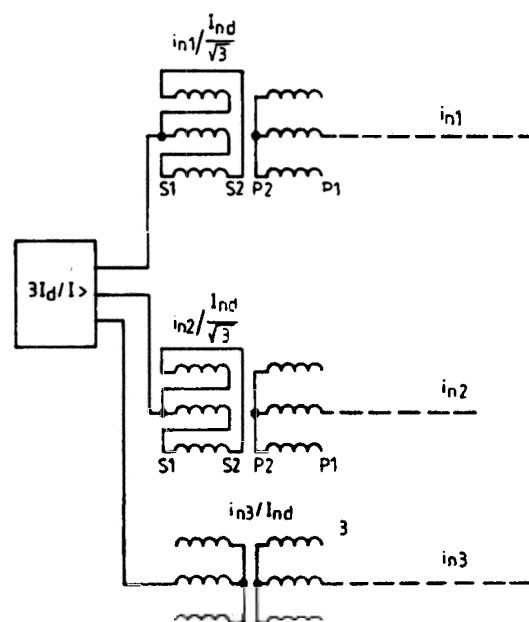
Lorsque les rapports des transformateurs de courant auxiliaires sont calculés, la puissance nominale la plus élevée est utilisée pour tous les enroulements. Afin d'obtenir une adaptation optimale des différents jeux de transformateurs de courant auxiliaires pour la protection contre les défauts externes, on ne doit effectuer aucune correction des rapports de courant en fonction de la puissance nominale réelle de l'enroulement. Le courant du relais différentiel provenant d'un ou plusieurs enroulements de puissance nominale inférieure sera alors inférieur, à puissance nominale, que le courant nominal du transformateur de courant auxiliaire, proportionnellement à la différence de puissance nominale. Voir l'exemple de calcul suivant.

Deux jeux de transformateurs de courant auxiliaires



*Deux jeux de transformateurs de courant auxiliaires.
Un seul jeu est illustré.*

Trois jeux de transformateurs de courant auxiliaires



Trois jeux de transformateurs de courant auxiliaires

Exemple de calcul pour trois jeux de transformateurs de courant auxiliaires
(Figures 7 et 14)

Transformateur de puissance:

$$S_{n1}/S_{n2}/S_{n3} = 20/20/8 \text{ MVA}$$

$$U_1/U_2/U_3 = 77 \pm 15\%/21,5/11 \text{ kV}$$

Connexion = Yy0 d11 (Fig. 6)

Transformateurs de courant principaux:

Position	77 kV	21,5 kV	11 kV
Rapport de courant	220/2 A	600/5 A	600/5 A
Connexion	Y	Y	Y

Relais différentiel:

Type RADSB avec courant nominal de 1 A.

Selon les formules 1 et 2 (voir transformateurs de courant à deux enroulements avec connexion Yy) les rapports appropriés seront les suivants:

- a) pour les transformateurs de courant auxiliaires du jeu 1 raccordés en Yd

$$i_{n1}/\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{20000}{77 \times \sqrt{3}} \times \frac{2}{200}/\frac{1}{\sqrt{3}} = 1,50/\frac{1}{\sqrt{3}} \text{ A } (= 2,6/1A)$$

- b) pour les transformateurs de courant auxiliaires du jeu 2 raccordés en Yd

$$i_{n2}/\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{20000}{21,5 \times \sqrt{3}} \times \frac{5}{600}/\frac{1}{\sqrt{3}} = 4,48/\frac{1}{\sqrt{3}} \text{ A } (= 7,76/1A)$$

- c) pour les transformateurs de courant auxiliaires du jeu 3 raccordés en Yd

$$i_{n3}/1 = \frac{20000}{11 \times \sqrt{3}} \times \frac{5}{600}/1 = 8,7/1 \text{ A}$$

Les courants au primaire et au secondaire à puissance nominale seront les suivants :

$$8,7 \times \frac{8}{20} / 1 \times \frac{8}{20} = 3,5/0,4 \text{ A}$$

Choix des transformateurs de courant auxiliaires

Règle générale, on recommande l'utilisation du transformateur de courant auxiliaire de type SLCE 12 à prises multiples. Ce transformateur de courant est disponible en trois versions, avec des rapports de courant de 0,65–2,60/1A; 2,55–10,1/1A; et 2,85–11,2/5A. Le transformateur de courant auxiliaire peut être raccordé de façon à ce que le courant secondaire en absence de charge ait un écart maximal de $\pm 3\%$ par rapport à la valeur nominale dans le cas d'un courant à l'intérieur des limites du transformateur de courant auxiliaire. Ces transformateurs de courant auxiliaires peuvent être utilisés même lorsqu'un courant secondaire inférieur à 1A ou 5A, selon le cas, est requis. C'est le cas, par exemple, pour un transformateur de courant auxiliaire dans un groupe triphasé à connexions en D, lorsque le courant secondaire est de $1/\sqrt{3}$, ou $5/\sqrt{3}$, respectivement.

Les transformateurs de courant auxiliaires SLCE 12 sont offerts sous forme de modules monophasés autoportants ou de jeux triphasés montés sur un support d'appareillage avec bloc à borne de jonction. Des renseignements concernant la commande sont fournis au Guide d'achat. Les dimensions sont énoncées sous la rubrique "Conception" ci-dessous.

Il est avantageux que le transformateur de courant auxiliaire soit situé à proximité du relais différentiel pour permettre un facteur de saturation aussi élevé que possible. Le facteur de saturation (n) peut être calculé à l'aide de la formule suivante:

$$n = \frac{a}{b + z}$$

- où
- a = une constante (ohms), qui dépend de la conception du transformateur de courant et de la fréquence du réseau. Cette valeur à 50 Hz est donnée au tableau 1. La valeur est 20% plus élevée à 60 Hz.
 - b = impédance de l'enroulement secondaire
 - z = impédance de la charge (conducteurs et relais différentiel)

Tableau 1
Transformateur SLCE 12 pour $I_p = 0,65-2,60$ A, $I_s = 1$ A
Numéro de commande 4785 040-VP

Courant primaire A	Rapport de spires	Connexions sur le côté primaire entre les bornes	Connexions sur le côté secondaire entre les bornes	a ohm	b ohm	Consom- mation à $I_s=1$ A VA
0,650-0,670	200/130	P1-7, 9-10, 12-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,0
0,671-0,710	200/138		S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,0
0,711-0,750	200/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,0
0,751-0,790	200/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,0
0,791-0,830	200/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,1
0,831-0,870	200/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,2
0,871-0,900	200/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,2
0,901-0,930	170/154	P1-7, 9-10, 11-P2	S1-1, 2-S2	67	0,39	1,2
0,931-0,980	170/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,2
0,981-1,02	170/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,4
1,03-1,07	170/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,4
1,08-1,12	140/154	P1-7, 8-10, 11-P2	S1-1, 2-S2	67	0,39	1,4
1,13-1,18	140/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,4
1,19-1,24	140/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,6
1,25-1,28	140/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,6
1,29-1,34	100/130	P1-7, P1-10, 9-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,0
1,35-1,42	100/138	et 12-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,0
1,43-1,50	100/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,0
1,51-1,58	100/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,0
1,59-1,66	100/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,2
1,67-1,74	100/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,2
1,75-1,81	100/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,4
1,82-1,91	70/130	P1-7, P1-10, 8-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,2
1,92-2,01	70/138	et 11-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,2
2,02-2,14	70/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,2
2,15-2,25	70/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,4
2,26-2,37	70/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,4
2,38-2,48	70/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,6
2,49-2,60	70/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,6

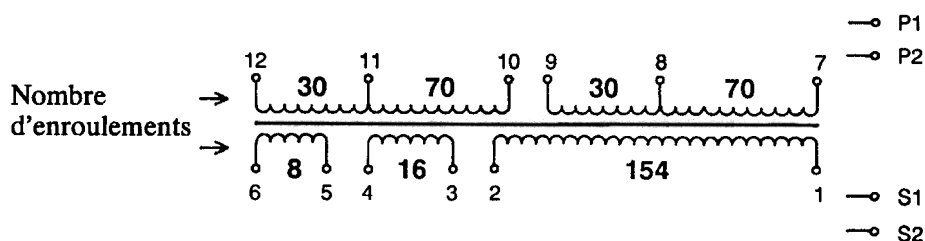


Tableau 2

Transformateur SLCE 12 pour $I_p = 2,55-10,1$ A, $I_s = 1$ A
 Numéro de commande 4785 040-VR

Courant primaire A	Rapport de spires	Connexions sur le côté primaire entre les bornes	Connexions sur le côté secondaire entre les bornes	a ohm	b ohm	Consom- mation à $I_s=1$ A VA
2,55-2,67	50/130	P1-7, 9-10, 12-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,2
2,68-2,84	50/138		S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,2
2,85-3,00	50/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,2
3,01-3,16	50/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,2
3,17-3,32	50/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,4
3,33-3,48	50/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,4
3,49-3,66	50/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,6
3,67-3,86	43/162	P1-7, 9-10, 11-P2	S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,4
3,87-4,04	43/170		S1-1, 2-3, 6-S2	74	0,44	1,6
4,05-4,21	43/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,6
4,22-4,38	36/154	P1-7, 8-10, 11-P2	S1-1, 2-S2	67	0,39	1,6
4,39-4,61	36/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,6
4,62-4,83	36/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,8
4,84-5,07	36/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,8
5,08-5,35	25/130	P1-7, P1-10, 9-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,20
5,36-5,67	25/138	and 12-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,20
5,68-5,99	25/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,40
6,00-6,31	25/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,4
6,32-6,64	25/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,4
6,65-6,95	25/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	1,6
6,96-7,17	25/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	1,8
7,18-7,44	18/130	P1-7, P1-10, 8-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	56	0,47	1,4
7,45-7,88	18/138	and 11-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	60	0,44	1,6
7,89-8,33	18/146		S1-1, 2-6, 5-S2	63	0,42	1,6
8,34-8,77	18/154		S1-1, 2-S2	67	0,39	1,8
8,78-9,21	18/162		S1-1, 2-5, 6-S2	70	0,42	1,8
9,22-9,60	18/170		S1-1, 2-3, 4-S2	74	0,44	2,0
9,61-10,1	18/178		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	77	0,47	2,2

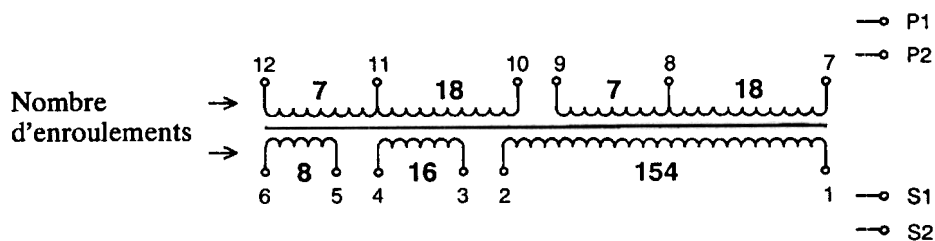
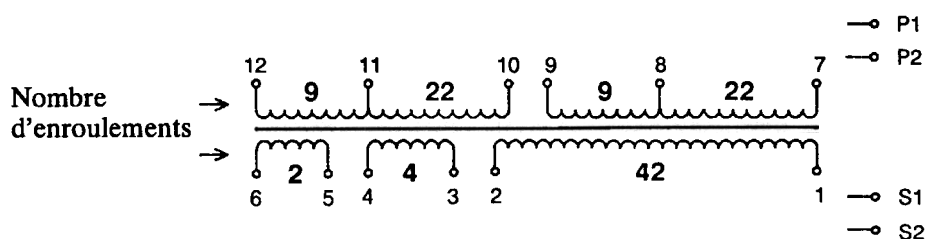


Tableau 3

Transformateur SLCE 12 pour $I_p = 2.85-11.2$ A, $I_s = 5$ A
Numéro de commande 4785 040-VS

Courant primaire A	Rapport de spires	Connexions sur le côté primaire entre les bornes	Connexions sur le côté secondaire entre les bornes	a ohm	b ohm	Consom- mation à $I_s=1$ A VA
2,85-2,98	62/36	P1-7, 9-10, 12-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	3,1	0,046	1,8
2,99-3,14	62/38		S1-1, 2-4, 3-S2	3,3	0,041	1,8
3,15-3,30	62/40		S1-1, 2-6, 5-S2	3,5	0,040	1,8
3,31-3,46	62/42		S1-1, 2-S2	3,6	0,035	1,8
3,47-3,62	62/44		S1-1, 2-5, 6-S2	3,8	0,040	2,0
3,63-3,78	62/46		S1-1, 2-3, 4-S2	4,0	0,041	2,2
3,79-3,91	62/48		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	4,2	0,046	2,4
3,92-4,05	53/42	P1-7, 9-10, 11-P2	S1-1, 2-S2	3,6	0,035	2,2
4,06-4,24	53/44		S1-1, 2-3, 6-S2	3,8	0,040	2,2
4,25-4,43	53/46		S1-1, 2-3, 4-S2	4,0	0,041	2,4
4,44-4,65	53/48		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	4,2	0,046	2,6
4,66-4,87	44/42	P1-7, 8-10, 11-P2	S1-1, 2-S2	3,6	0,035	2,2
4,88-5,11	44/44		S1-1, 2-5, 6-S2	3,8	0,040	2,4
5,12-5,34	44/46		S1-1, 2-3, 4-S2	4,0	0,041	2,6
5,35-5,62	44/48		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	4,2	0,046	2,8
5,63-5,96	31/36	P1-7, P1-10, 9-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	3,1	0,046	2,0
5,97-6,28	31/38	and 12-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	3,3	0,041	2,0
6,29-6,61	31/40		S1-1, 2-6, 5-S2	3,5	0,040	2,0
6,62-6,93	31/42		S1-1, 2-S2	3,6	0,035	2,0
6,94-7,25	31/44		S1-1, 2-5, 6-S2	3,8	0,040	2,2
7,26-7,57	31/46		S1-1, 2-3, 4-S2	4,0	0,041	2,2
7,58-7,95	31/48		S1-1, 2-3, 4-5, 6-S2	4,2	0,046	2,4
7,96-8,40	22/36	P1-7, P1-10, 8-P2	S1-1, 2-6, 4-5, 3-S2	3,1	0,046	2,2
8,41-8,85	22/38	and 11-P2	S1-1, 2-4, 3-S2	3,3	0,041	2,2
8,86-9,31	22/40		S1-1, 2-6, 5-S2	3,5	0,040	2,4
9,32-9,70	22/42		S1-1, 2-S2	3,6	0,035	2,4
9,71-10,2	22/44		S1-1, 2-S2	3,8	0,040	2,6
10,21-10,7	22/46		S1-1, 2-5, 6-S2	4,0	0,041	2,8
10,71-11,2	22/48		S1-1, 2-3, 4-S2	4,2	0,046	2,8



Le courant nominal au primaire multiplié par le facteur de saturation calculé donne le courant nominal au primaire, pour lequel l'erreur composée est d'environ 10%. Ceci est valide lorsque le courant au primaire est sinusoïdal. Dans le cas de courbes de courants transitoires asymétriques, la composante c.c. du courant cherche à saturer le noyau à une valeur de courant inférieure à celle dictée par le facteur de saturation.

Les transformateurs de courant principaux et les transformateurs de courant auxiliaires doivent avoir des facteurs de saturation correspondant au courant de court-circuit externe maximal. En ce qui a trait aux courants d'appel de magnétisation, le facteur de saturation doit être d'au moins 20 dans le cas des transformateurs avec une valeur de champ résiduel élevée ($>0,5T$). Dans le cas de courant de court-circuits importants avec une composante c.c. superposée et une longue constante de temps, il peut s'avérer difficile d'éviter la saturation des transformateurs de courant auxiliaires. Dans ce cas, on recommande l'utilisation de transformateurs de courant auxiliaires du même type pour tous les enroulements du transformateur de puissance afin d'éviter l'activation non désirée lors de défauts externes. Pour obtenir le meilleur facteur de saturation possible, les transformateurs de courant auxiliaires et le relais différentiel de saturation du transformateur doivent être choisis de façon à offrir un courant nominal de 1A.

Les transformateurs de courant auxiliaires de type SLCE 12 avec rapport fixe, calculés et fabriqués spécifiquement pour l'application désirée, doivent être utilisés lorsque des transformateurs de courant auxiliaires doivent être munis d'un enroulement d'équilibre supplémentaire à connexions en D. Le SLCE 12/200 convient pour un courant secondaire de 1A et $1/\sqrt{3}$ A. Le SLCE 12/270 convient pour 5A et $5/\sqrt{3}$ A. Les enroulements d'équilibre doivent toujours avoir un courant nominal de 1A. (Le SLCE constitue le calibre du noyau et 200 et 270 le nombre d'ampères-tours.)

Tableau 4

	Rap- port de courant A/A	U_s V	a ohm	b ohm	S VA	Numéro de commande 4785 040–
SLCE 16/350	1/0,4	500	1200	10	3	–AUA
SLCE 16/350	5/0,4	500	1200	10	3	–ATL
SLCE 12/200	0,4/1	90	90	0,7	1,3	–AUB
SLCE 12/200	0,4/5	18	3,5	0,03	1,3	sur demande

Lorsque le relais différentiel est situé à bonne distance des transformateurs de courant principaux, il peut s'avérer nécessaire d'ajouter un jeu supplémentaire de transformateurs de courant auxiliaires à proximité du transformateur de courant principal. Ceci est surtout le cas lorsque la protection différentielle comprend aussi un long câble d'alimentation pour le transformateur de puissance. Ces transformateurs de courant auxiliaires sont choisis avec un courant faible au secondaire pour réduire la charge sur les transformateurs de courant principaux à une valeur acceptable.

Le courant nominal au secondaire convenable est de 0,4 A. Dans ce cas, un jeu de transformateurs de courant auxiliaires de type SLCE 16/350 est utilisé et doit être situé à proximité des transformateurs de courant principaux. Un autre jeu de transformateurs de courant auxiliaires de type SLCE 12/200 avec un courant au secondaire de 1A ou 5A, selon le cas, est placé à proximité du relais différentiel. Afin de réduire l'effet de la capacitance sur les câbles pilotes, les SLCE 16/350 doivent être raccordés en Yy.

Si, en raison de la qualité ou de la position des câbles entre les transformateurs de courant (câbles pilotes), il existe un risque d'interruption, des résistances de protection non linéaire doivent y être raccordées. Les résistances protectrices peuvent consommer jusqu'à 5% du courant circulant dans les câbles pilotes en présence du courant de court-circuit maximal. Les câbles pilotes doivent être conçus conformément aux caractéristiques données à la fig. 8. L'ouverture des circuits secondaires peut provoquer la destruction des transformateurs de courant principaux et des transformateurs de courant auxiliaires.

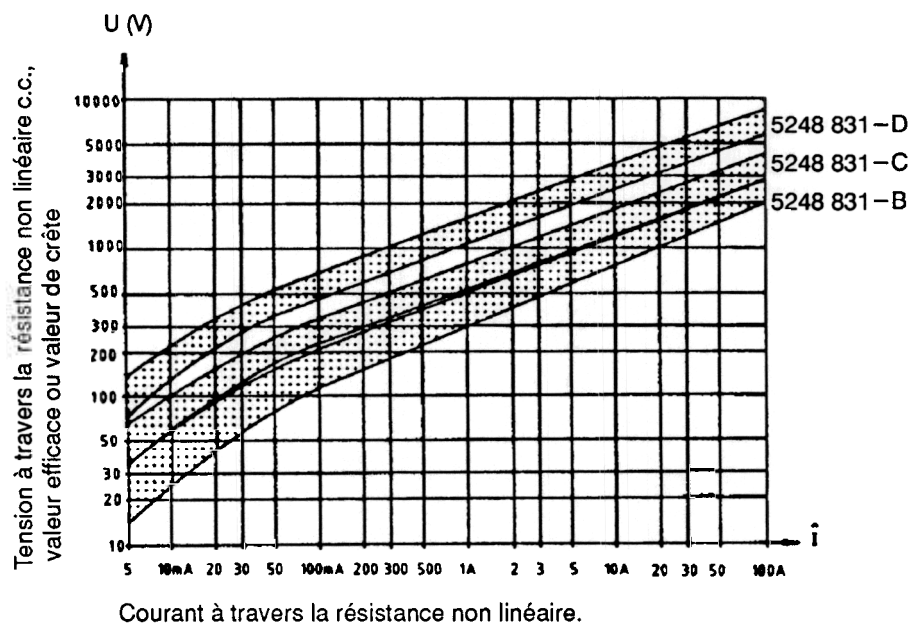


Fig. 8 Caractéristiques de courant-tension pour la résistance non linéaire

Schémas de connexion

Connexions du transformateur de puissance	Transformateur de courant auxiliaire pour:			Figure illustrant le raccord
	Enroulement 1	Enroulement 2	Enroulement 3	
Yy0	Yd	Yd		9
Dy11	(Yy)	Yd		10
Yd5	Yd	(Yy)		11
Dd0	(Yy)	Yy		12
Yyy	Yd	Yd	Yd	13
Yyd	Yd	Yd	(Yy)	14
Yyd avec neutre artificiel	Yd	Yd	Ydy	15
Yyd avec neutre artificiel	Yd	Yd	Yd (Yy)	16
Yz11	Yd	Ydy		17

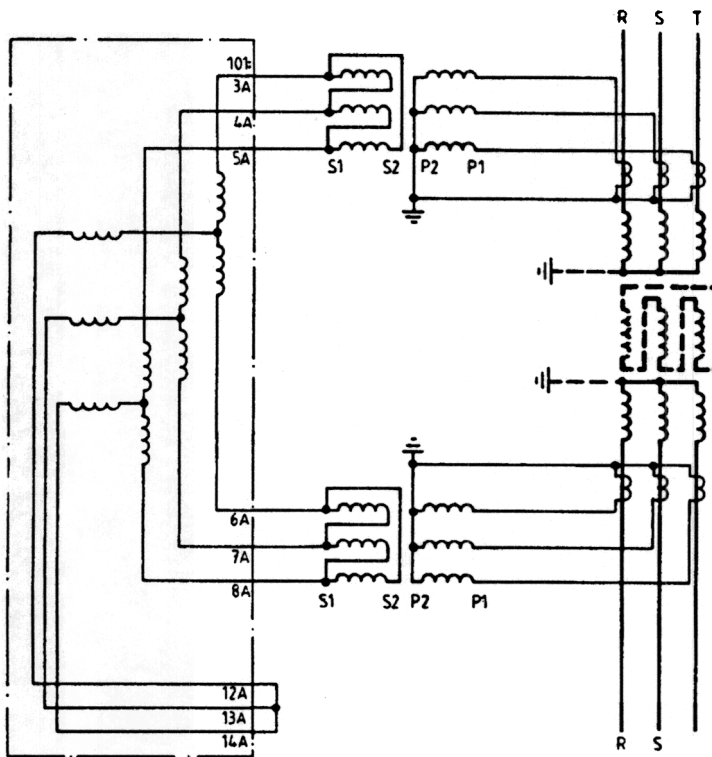


Fig. 9 Connexion du RADS au transformateur de puissance Yy0

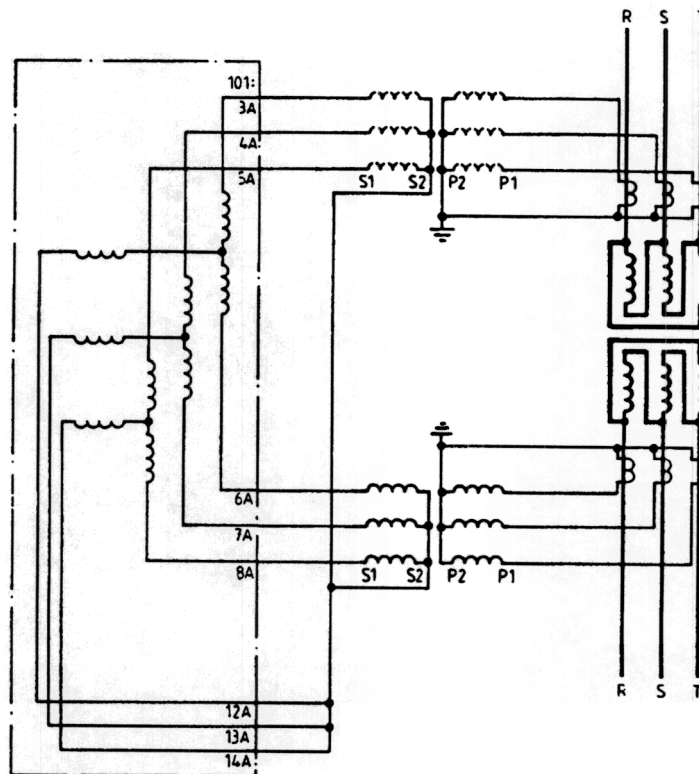


Fig. 12 Connexion du RADS B au transformateur de puissance Dd 0

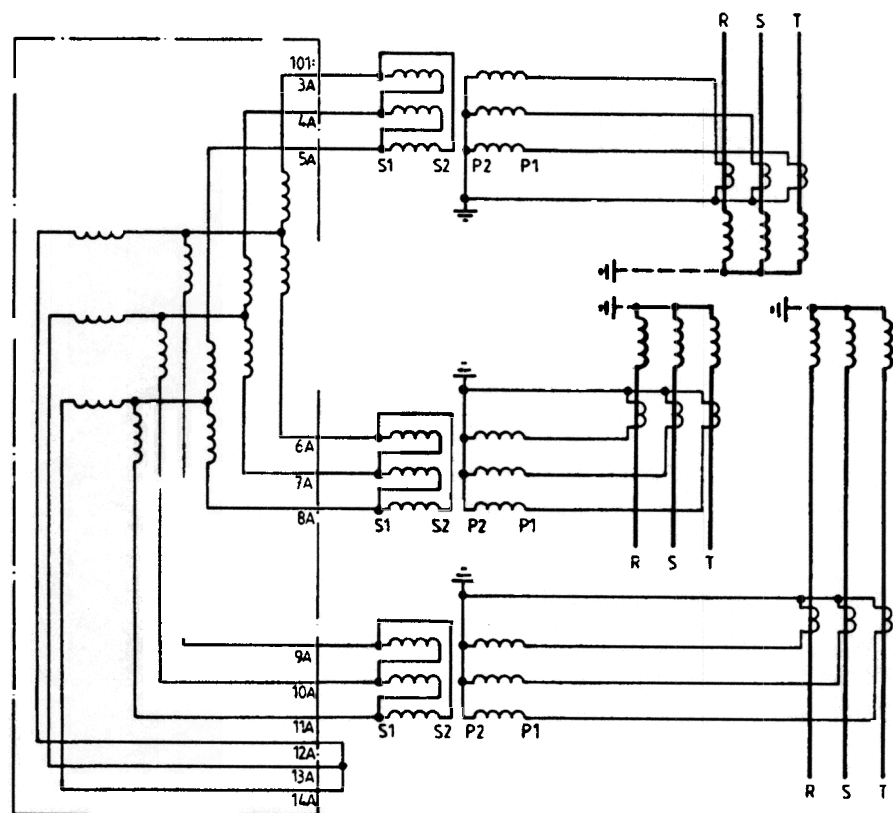


Fig. 13 Connexion du RADS B au transformateur de puissance Yy

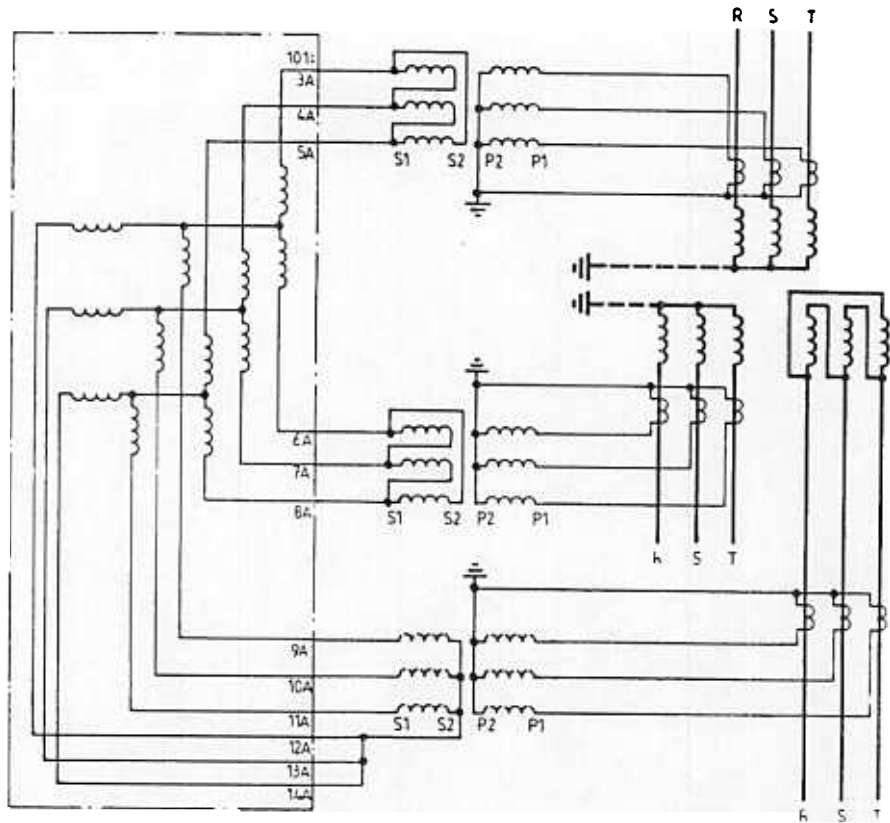


Fig. 14 Connexion du RADS au transformateur de puissance Yd

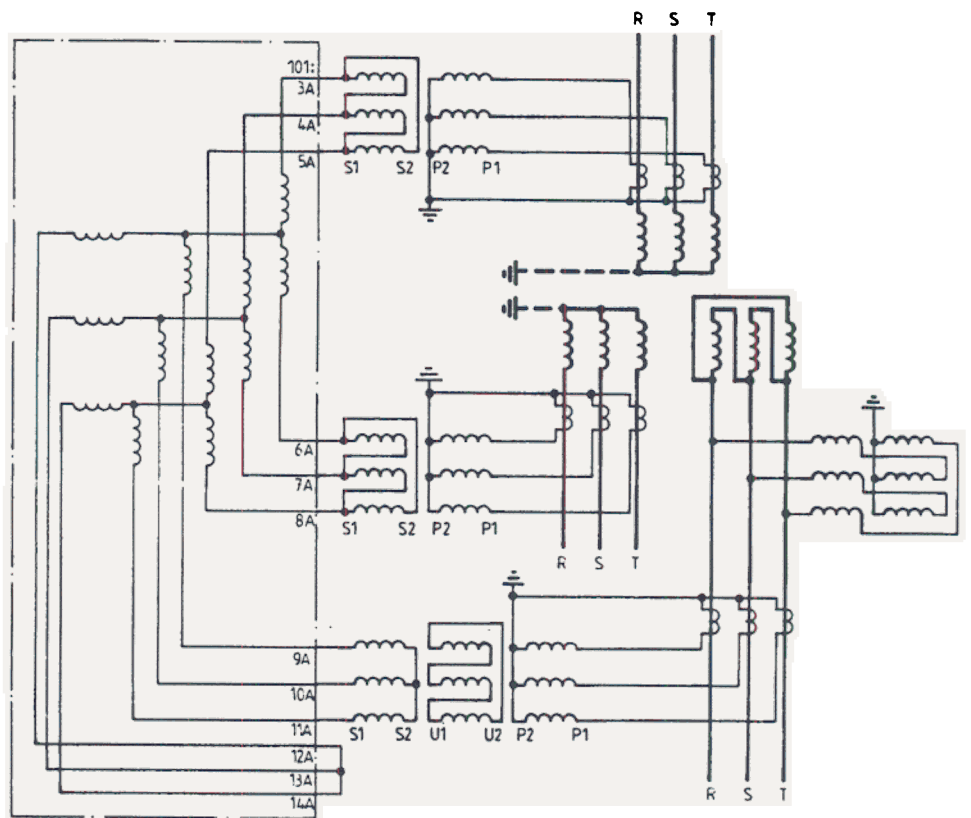


Fig. 15 Connexion du RADS au transformateur de puissance Yd avec neutre artificiel. Option 1

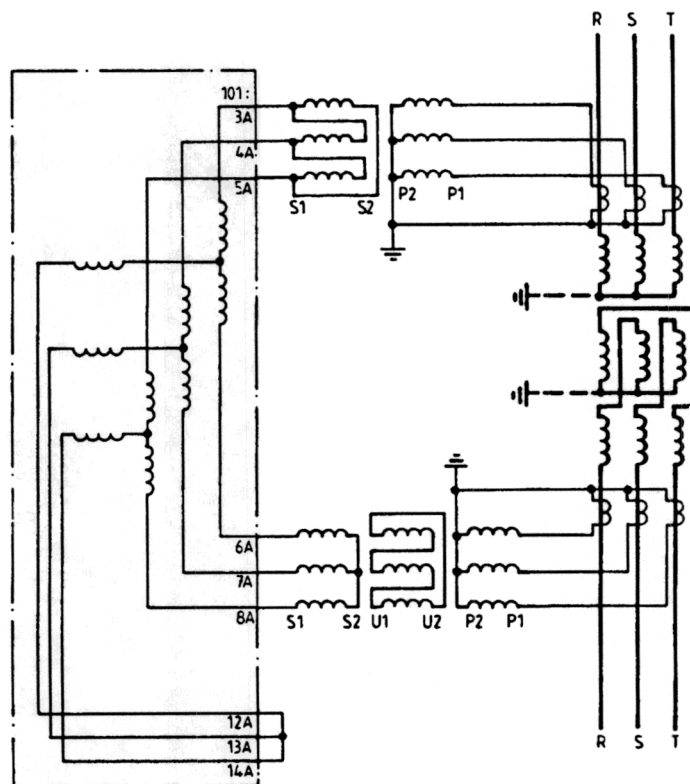
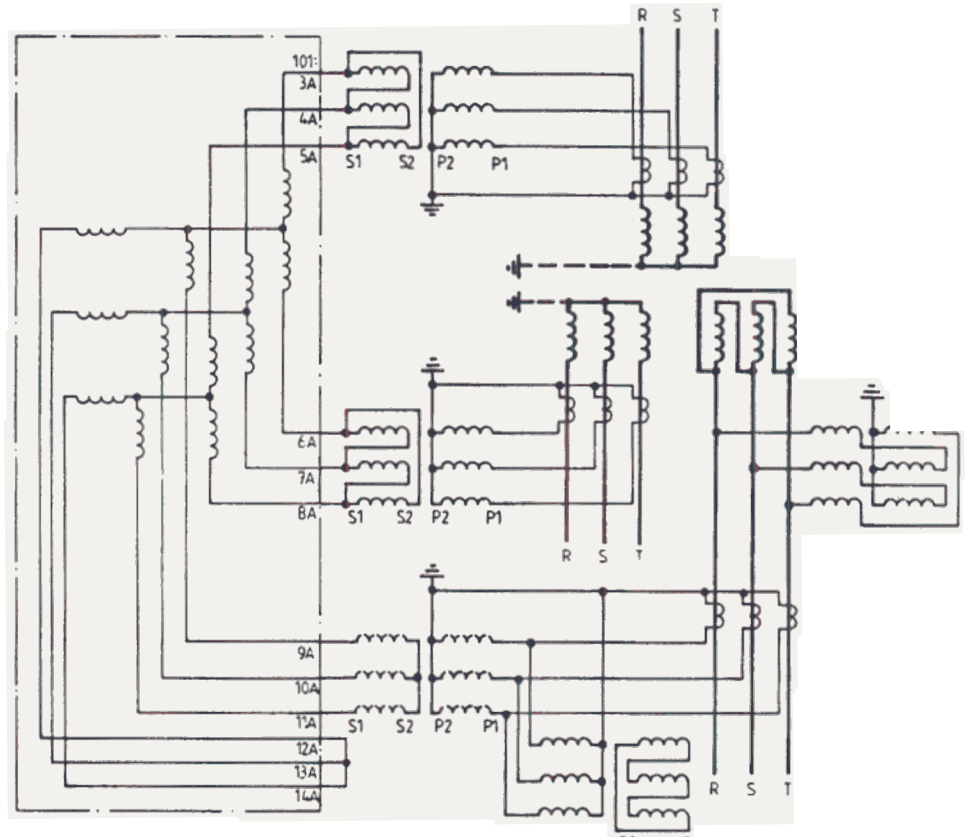
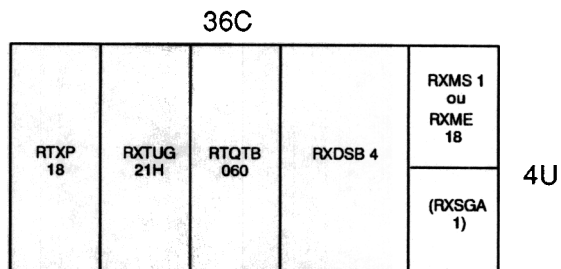


Fig. 17 Connexion du RADS au transformateur de puissance Yz 11

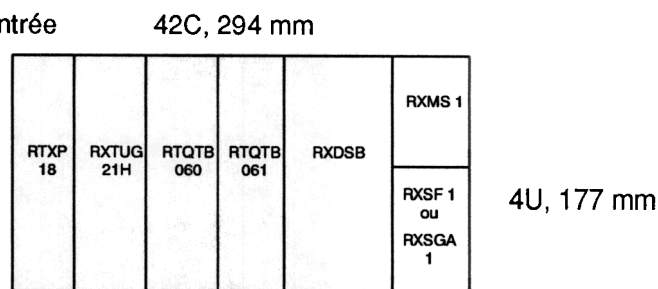
CONCEPTION

Description du matériel Le relais est offert en diverses versions, soit avec relais de déclenchement de sortie de type RXMS 1 ou RXME 18 et avec ou sans indicateur de phase de type RXSGA 1 ou relais indicateur enfichable de type RXSF 1.

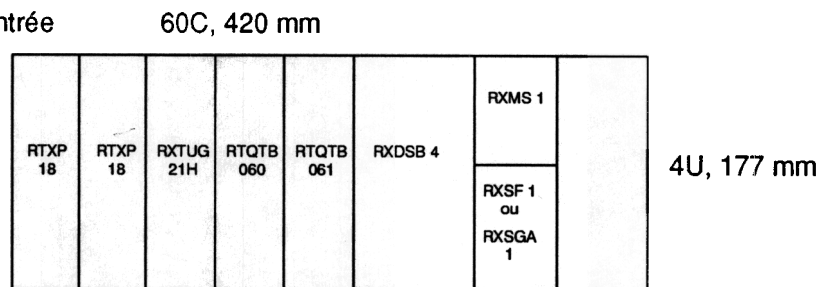
Deux circuits de retenue



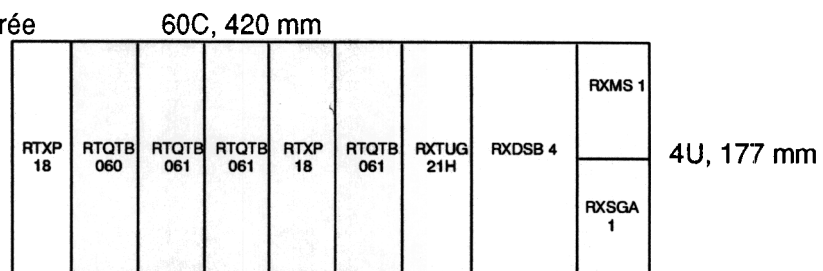
Trois circuits de retenue d'entrée



Cinq circuits de retenue d'entrée



Six circuits de retenue d'entrée



Les composantes du RADSBS sont :

RTXP 18	Interrupteur d'essai
RXTUG 21H	Convertisseur c.c.-c.c.
RTQTB 060, RTQTB 061	Unités de transformateur
RXDSB 4	Dispositif de mesure
RXMS 1, RXME 18	Relais de déclenchement
RXSGA 1	Indicateur de phase
RXSF 1	Relais indicateur

Fig. 18 Dispositions des composantes dans les versions diverses du RADSBS

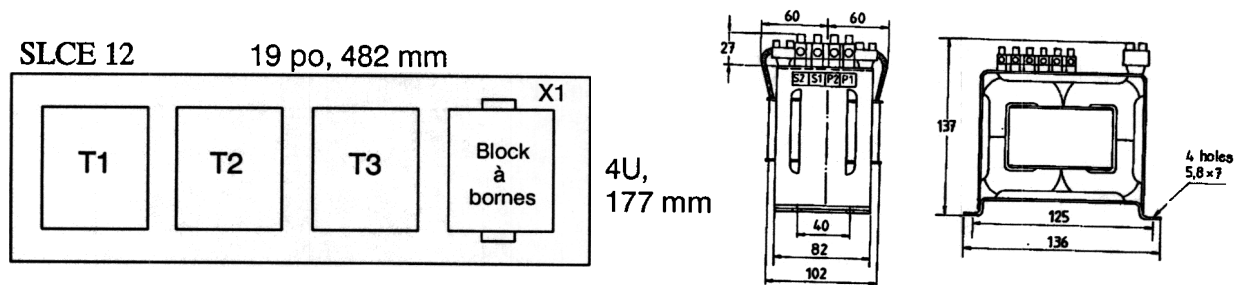


Fig. 19 Dimensions des transformateurs de courant auxiliaires SLCE 12.

Interrupteur d'essai

L'interrupteur d'essai de type RTXP 18 est fourni dans le système d'essai COMBITEST. Un essai complet du secondaire du relais peut être effectué à l'aide d'une ou deux fiches d'essai de type RTXH 18 raccordées à un dispositif d'essai. Lorsque la fiche d'essai est insérée dans l'interrupteur d'essai, les circuits de déclenchement sont d'abord ouverts et les circuits des transformateurs de courant sont ensuite court-circuités.

Toutes les entrées, les sorties et les courants différentiels peuvent être mesurés à l'aide d'une ou deux prises d'essai de type RTXM. Les circuits de déclenchement peuvent être bloqués à l'aide d'une prise de blocage de déclenchement de type RTXB. Le relais différentiel peut être totalement bloqué à l'aide d'une prise de blocage de type RTXF 18.

Lorsque la prise de blocage est insérée dans l'interrupteur d'essai, les circuits des transformateurs de courant sont court-circuités et les circuits de déclenchement et de signaux sont débranchés.

Les connexions aux transformateurs de courant et aux circuits de déclenchement sont effectuées à l'arrière de l'interrupteur d'essai au moment de l'installation du relais différentiel. La connexion aux contacts de signaux lors du fonctionnement ou en cas de perte d'alimentation auxiliaire est effectuée directement sur le bornier pour les relais de déclenchement de sortie, l'indicateur de phase (ou le relais indicateur) ainsi que le convertisseur c.c. – c.c.

Convertisseur c.c. – c.c.

Le convertisseur c.c. – c.c. de type RXTUG 21H convertit la tension fournie par la batterie en une tension alternative qui est ensuite transformée, redressée et égalisée pour obtenir une autre tension c.c. (± 24 V). La tension auxiliaire disponible est ainsi adaptée au dispositif de mesure. De plus, les tensions d'entrée et de sortie peuvent être séparées par galvanisation dans le transformateur, ce qui aide à amortir les transitoires possibles dans l'alimentation de tension auxiliaire vers le dispositif de mesure. Le convertisseur est muni d'un relais auxiliaire intégré pour la surveillance de la tension de sortie.

Unités de transformateur

Les unités de transformateur sont raccordées au commutateur d'essai par les enroulements primaires. Les enroulements secondaires sont raccordés au dispositif de mesure.

L'unité de transformateur de type RTQTB 060 contient six transformateurs d'entrée, soit deux pour chaque phase – un dans le circuit de retenue et l'autre dans le circuit différentiel.

L'unité de transformateur de type RTQTB 061 contient six transformateurs d'entrée, ainsi que les diodes et résistances requises pour le circuit de retenue.

Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure de type RXDSB 4 contient quatre cartes de circuits imprimés, soit une pour chacune des trois phases et une comme circuit de mesure.

Les cartes de circuits de phase offrent les tensions requises pour la retenue en présence de courts-circuits externes, des appels de courant et des surexcitations ainsi que pour le fonctionnement. De plus, les cartes contiennent des circuits d'addition et d'intégration ainsi que des détecteurs de niveaux.

La carte de circuits de mesure contient deux détecteurs de niveau (fonctions avec et sans retenue), et un dispositif de commande de relais ainsi que des circuits pour la stabilisation des tensions auxiliaires, pour la tension de référence et pour l'indication de phase.

De plus, la carte est munie de deux interrupteurs à trois positions qui permettent de modifier la tension de référence et, par conséquent, le point de consigne du relais différentiel. Les commutateurs sont accessibles par l'avant du dispositif de mesure.

S'il y a lieu, la conception enfichable du dispositif de mesure permet de le retirer, même en cours de fonctionnement, sans endommager les transformateurs de courant ou les transformateurs d'entrée. Par contre, les circuits de sortie doivent être bloqués en raison du risque d'impulsions de courte durée provoquées lors du retrait du dispositif enfichable (étant donné que les contacts ne se séparent et ne se rejoignent pas nécessairement tous en même temps lors de l'insertion ou du retrait du dispositif).

Relais de déclenchement de sortie

Le relais auxiliaire de type RXMS 1 est utilisé comme relais de sortie. Selon la version du relais différentiel, ce dispositif peut comporter quatre ou six contacts. Le temps de fonctionnement est d'environ 5 ms.

Le relais auxiliaire de type RXME 18 est utilisé comme relais de sortie et de déclenchement. Il est muni de deux contacts et d'un indicateur rouge. L'indicateur est visible lorsque l'induit s'excite, et peut être réarmé manuellement à l'aide d'une poignée située à l'avant. Le temps de fonctionnement est d'environ 30 ms.

Indicateur de phase	<p>L'indicateur de phase de type RXSGA 1 indique, à l'aide d'un relais auxiliaire et de cinq voyants à DEL, le statut du relais différentiel de transformateur. Le dispositif indique quelle carte de circuit de phase procure la tension de fonctionnement aux circuits de mesure. Le dispositif indique aussi si une manoeuvre sans retenue a été effectuée signifiant que le courant différentiel a été supérieur à la valeur de consigne I_{su}.</p> <p>Le dispositif contient une carte de circuits imprimés avec un commutateur et un circuit scellé pour chaque voyant à DEL. Les DEL offrent une indication de phase avec un voyant jaune et une indication de fonctionnement (voyant rouge). Les voyants sont situés à l'avant du dispositif. L'indication des DEL peut être remise à zéro à l'aide d'un bouton-poussoir situé à l'avant du dispositif. Le relais auxiliaire est automatiquement réarmé lorsque le signal de sortie provenant du dispositif de mesure s'arrête.</p> <p>L'indicateur de phase est un dispositif standard pour trois des versions offertes. Toutefois, le dispositif peut être choisi en option dans certaines autres versions, si celles-ci sont munies des connexions nécessaires.</p>
Relais indicateur	<p>Le relais indicateur de type RXSF 1 est constitué de deux, relais électromécaniques avec deux contacts de fermeture, un contact de rupture et un indicateur rouge. L'indicateur est visible lorsque l'induit s'excite et peut être réarmé manuellement à l'aide d'une poignée située à l'avant. Le temps de fonctionnement est d'environ 20 à 25 ms.</p>
Mécanisme de réglage	<p>Les deux points de consigne du relais différentiel – soit la valeur de retenue I_{sr} (0,20, 0,25, 0,35 et 0,50 fois le courant nominal) et le point de consigne sans retenue I_{su} (8, 13 et 20 fois le courant nominal) – sont établis à l'aide de commutateurs à l'avant du dispositif de mesure RXDSB 4. Les commutateurs sont accessibles en retirant le couvercle du dispositif, évitant ainsi toute modification non désirée aux points de consigne. Le point de consigne I_{sr} pour l'activation de la retenue est généralement réglé à $0,35 \times I_n$. Dans le cas des transformateurs de puissance avec rapport fixe, un réglage de $0,20$ ou $0,25 \times I_n$ est recommandé. Si les transformateurs de courant des deux côtés du transformateur de puissance sont mal appariés, on recommande un réglage supérieur d'une unité par rapport aux valeurs ci-dessus.</p> <p>Le point de consigne I_{su} pour le fonctionnement sans retenue est déterminé par l'intensité du courant d'appel au transformateur de puissance et est donc affecté par la valeur nominale et la connexion du transformateur de puissance. Le tableau 2 indique les valeurs recommandées pour le réglage du fonctionnement sans retenue, I_{su}.</p>

Tableau 5

	Puissance nominale	Valeur recommandée pour I_{su} lors de la mise sous tension	
		Du côté haute tension	Du côté basse tension
-	< 10 MVA	20x	20x
Yy	10-100 MVA	13x	13x
Yy	> 100 MVA	8x	8x
Yd	-	13x	13x
Dy	< 100 MVA	13x	20x
Dy	> 100 MVA	8x	13x

1) On s'attend normalement à ce que le côté du primaire corresponde à la haute tension.

Lorsque le relais différentiel est installé de façon à protéger la barre, le réglage 20 x devrait être choisi, dans la mesure où de très forts courants de courts-circuits externes peuvent survenir lors de défauts externes. Ces courants peuvent provoquer d'importants courants différentiels en cas de saturation du transformateur de courant.

DONNÉES TECHNIQUES

Courant nominal I_n	1 ou 5 A	
Fréquence nominale	50 ou 60 Hz	
Points de consigne: I_{sr} (retenue)	Réglable à 0,20, 0,25, 0,35 et 0,5 fois I_n (l'activation survient à environ 1,4 fois le point de consigne établi lors de la mise sous tension triphasée)	
I_{su} (sans retenue)	Réglable à 8, 13 et 20 fois I_n (l'activation survient à environ 0,8 fois le point de consigne établi lors de la mise sous tension triphasée)	
Rapport de réenclenchement: Fonctionnement avec retenue Fonctionnement sans retenue	> 60% 100% (impulsion > 150 ms)	
Temps de fonctionnement avec relais de sortie de type RXMS 1 et de type RXME 18, respectivement:	RXMS 1	RXME 18
$I_d = 3 \times I_{sr}$	appr. 30 ms	appr. 60 ms
$I_d = 10 \times I_{sr}$	appr. 28 ms	appr. 60 ms
$I_d = 2 \times I_{su}$	10–20 ms	appr. 40 ms
Durée limite des impulsions: Fonctionnement avec retenue Fonctionnement sans retenue	> 20 ms à $I = 3 \times I_{sr}$ Appr. 3 ms à $I = 3 \times I_{su}$	
Surcharge transitoire	< 5%	
Capacité de surcharge: Version 1 A	10 A continuellement 100 A pendant 1 s	
Version 5 A	20 A continuellement 250 A pendant 1 s	
Valeurs limites de retenue: À la mise sous tension	seconde harmonique = 17% de la fondamentale	
En surtension	cinquième harmonique = 38% de la fondamentale	
Lors de défauts externes	Selon les courbes de la fig. 23	
Gamme de température ambiante admise	–25°C à +55°C	
Tension auxiliaire EL	24–36, 48–60 ou 110–250 V c.c.	
Écart de tension auxiliaire admis	–20 à + 10 de la valeur nominale	
Consommation: Circuits de retenue	Approx. 0,025 VA/phase pour $I_n = 1$ A Approx. 0,25 VA/phase pour $I_n = 5$ A	
Circuits différentiels	Approx. 0,025 VA/phase pour $I_n = 1$ A Approx. 0,25 VA/phase pour $I_n = 5$ A	
Circuit de tension auxiliaire Service normal Fonctionnement	Approx. 7 W Approx. 11 W	
Essais d'isolation: Essais diélectriques Circuits de courant Autres circuits	50 Hz, 2,5 kV, 1 min 50 Hz, 2,0 kV, 1 min	

Essai de résistance à la tension de choc 5 kV, 1,2/50 μ s, 0,5 J

Essai de perturbation:
Essai de fréquence industrielle 50 Hz, 0,5 kV, 2 min
Essai transitoire rapide 4–8 V, 2 s
Essai d'impulsion 1 MHz 2,5 kV, 2 s

Masse:
4U 36C Appr. 6 kg
4U 42C Appr. 9 kg
4U 60C Appr. 11–13 kg

Contacts	<u>RXMS 1</u>	<u>RXME 18</u>	<u>RXTUG 21H</u> <u>RXSGA 1</u>	<u>RXSF 1</u>
	4 or 6 contacts de fermeture	2 contacts de fermeture	1 contact bipolaire	2 contacts de fermeture et contact de rupture
Tension maximale entre les lignes c.c./c.a.	300/250 V	450/400 V	300/250 V	300/250 V
Courant maximal admissible:				
Continuellement	4 A	6 A	5 A	5 A
1 s	20 A	30 A	15 A	50 A
10 ms	100 A			
Capacité de fermeture et de conduction pendant 200 ms	30 A	30 A	30 A	30 A
Capacité de rupture: c.a., P.F. > 0,4, max. 250 V	10 A	20 A	8 A	10 A
c.c., L/R < 40 ms, max. 48 V	1,2 A	18 A	1,0 A	1,5 A
110 V	0,3 A	3 A	0,4 A	0,4 A
125 V	0,25 A	2,5 A	0,3 A	0,3 A
220 V	0,15 A	1 A	0,2 A	0,2 A
250 V	0,12 A	0,8 A	0,15 A	0,15 A

Transformateurs de courant auxiliaires SLCE 12 et SLCE 16

Capacité de surcharge:
Continuellement 2,5 x I_n
10 s 15 x I_n
1 s 75 x I_n

Surface externe maximale du conducteur 10 mm²

Rémanence < 0,2 T

Masse:
SLCE 16 5,4 kg
SLCE 12 3,6 kg

Détails de montage

Le RADS B est normalement conçu pour montage sur barres d'appareillage. Lorsqu'un montage différent est requis, préciser le châssis d'équipement 4S pour montage sur châssis de 19 po, ou le boîtier RHGX 12 ou 20 pour montage sur panneau. (Voir le catalogue Guide de l'acheteur pour les composantes de connexion et d'installation COMBIFLEX.)

FONCTIONNEMENT

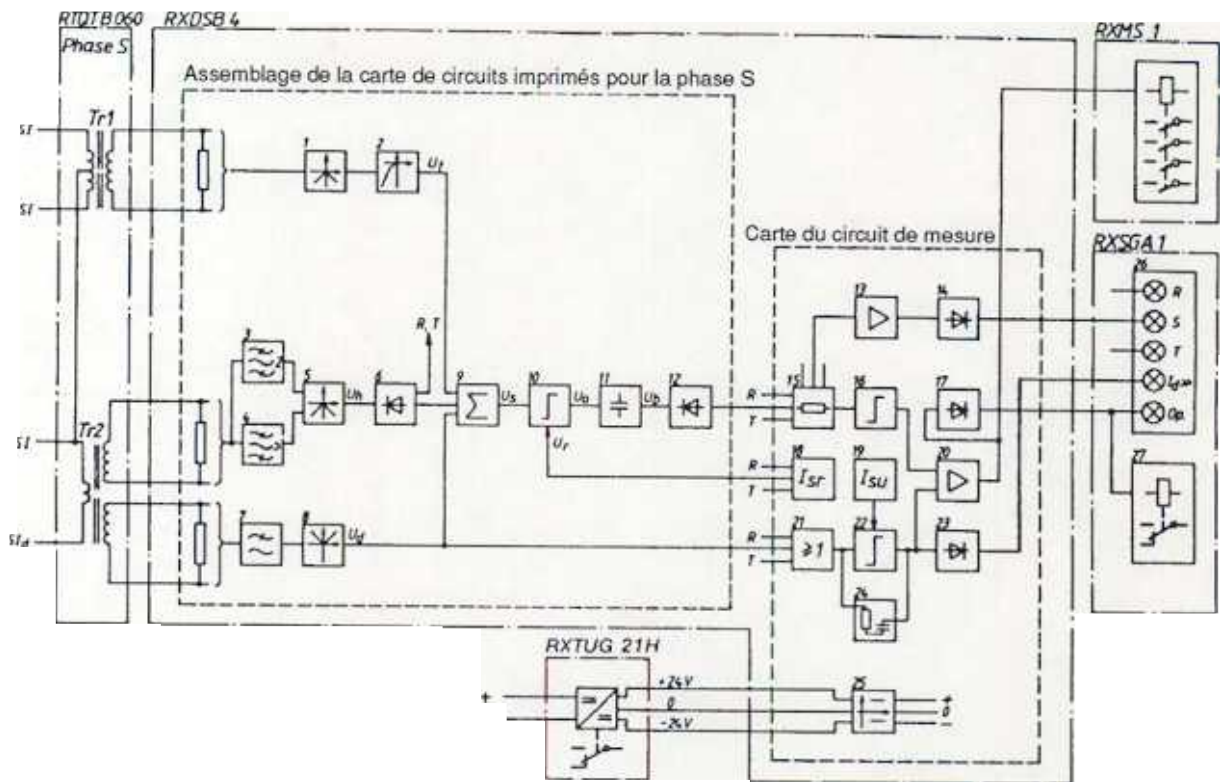


Fig. 20 Schéma de principe pour la phase S du relais différentiel de transformateur de type RADSB

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 Redresseur | 14 Circuit à diodes |
| 2 Circuit non linéaire | 15 Circuit de résistance |
| 3 Filtre de seconde harmonique | 16 Détecteur de niveau |
| 4 Filtre de cinquième harmonique | 17 Circuit à diodes |
| 5 Redresseur | 18 Dispositif de réglage |
| 6 Circuit à diodes | 19 Dispositif de réglage |
| 7 Filtre passe-bas | 20 Stade de commande du relais |
| 8 Redresseur | 21 Circuit "OU" |
| 9 Circuit de sommation | 22 Détecteur de niveau |
| 10 Détecteur de niveau | 23 Circuit à diodes |
| 11 Circuit d'intégration | 24 Circuit de rétroaction |
| 12 Circuit à diodes | 25 Circuit de stabilisation |
| 13 Amplificateur | 26 Indicateur à DEL |
| | 27 Relais indicateur |

Les transformateurs d'entrée de la phase S, Tr1 et Tr2 sont inclus dans l'unité de transformateur RTQTB 060 et raccordés au transformateur de courant de ligne, tel qu'illustré à la fig. 21, peut-être par le biais d'un transformateur de courant auxiliaire.

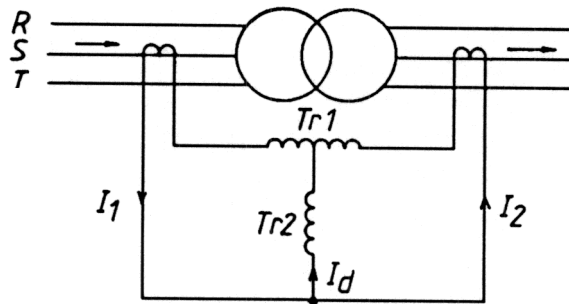


Fig. 21 Principe de connexion des transformateurs d'entrée Tr1 et Tr2.

Les transformateurs Tr1 et Tr2, de type à noyaux d'air, offrent des tensions au secondaire proportionnelles aux courants $I_1 + I_2$ et $I_d = I_1 - I_2$, respectivement.

Au cours du fonctionnement normal, $I_1 - I_2 \approx 0$ et la tension de sortie est obtenue uniquement par Tr1. La tension est redressée (1) (voir fig. 20), et passe par un circuit non linéaire (2), contenant des diodes de régulation et des résistances, pour obtenir une tension négative U_t . Cette tension offre au relais différentiel une retenue variable des courants de court-circuit externes. La retenue est faible en présence de faibles courants, et importante dans le cas de courants plus élevés, lorsque la saturation peut provoquer de forts courants différentiels $I_d = I_1 - I_2$. Le fonctionnement du relais différentiel est alors bloqué jusqu'à une certaine valeur du courant différentiel. Ceci est illustré aux figures 22 et 23 indiquant le courant différentiel en fonction du courant de court-circuit externe

$$\frac{I_x + I_y}{2}$$

pour $I_x = I_1$ et $I_y = I_2$ lorsque raccordés à deux enroulements de transformateur. Lorsque raccordés à trois enroulements, $I_x =$ le courant d'entrée total et $I_y =$ le courant de sortie total.

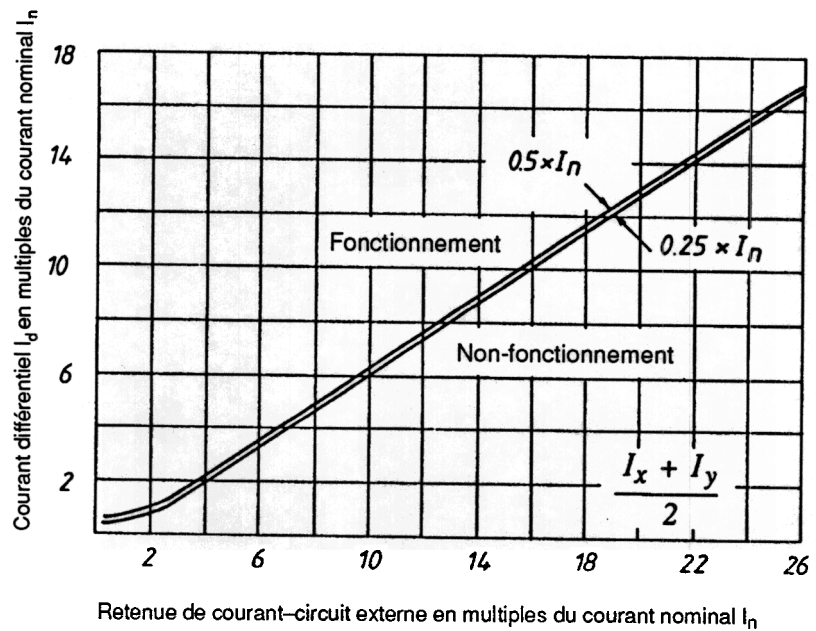


Fig. 22 Caractéristiques de retenue en présence de courants de courts-circuits externes importants.

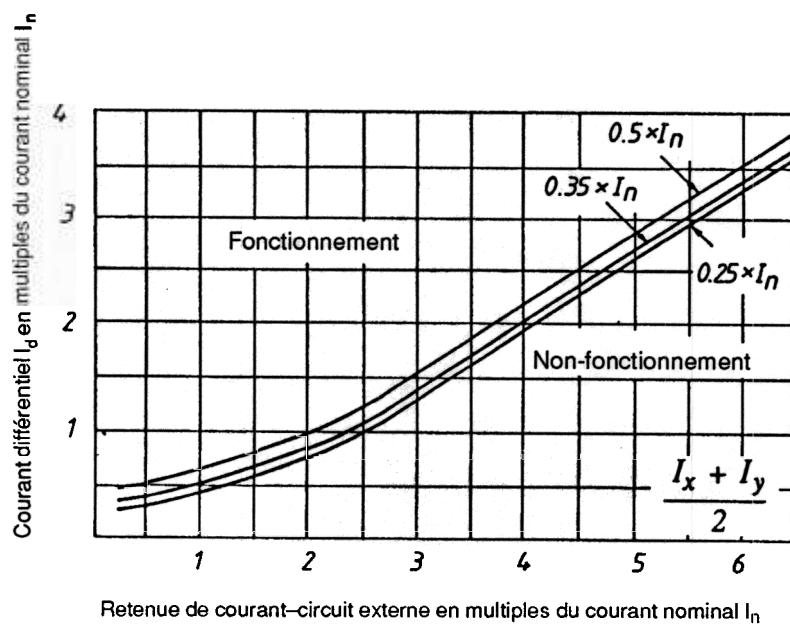


Fig. 23 Caractéristiques de retenue en présence de faibles courants de courts-circuits externes.

La retenue, variable en présence de défauts externes, est clairement illustrée si la valeur limite de retenue du courant différentiel est exprimée en pourcentage du courant de court-circuit, tel qu'illustrée à la fig. 24.

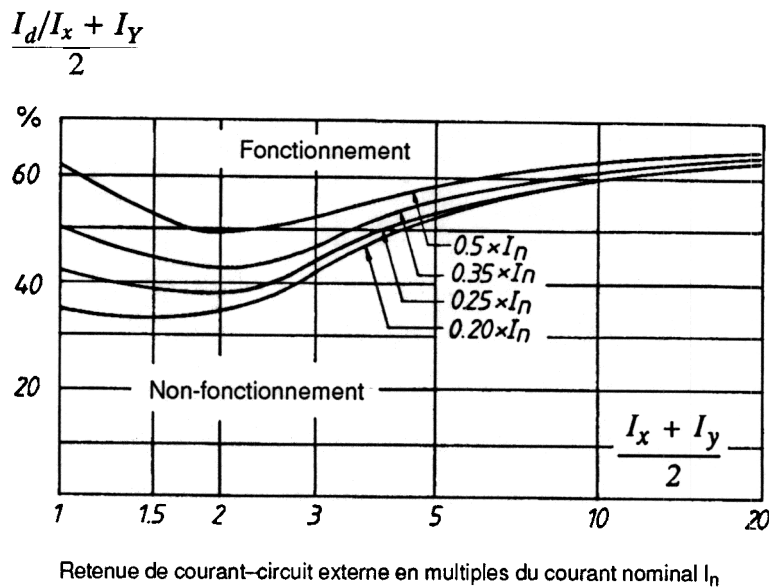


Fig. 24 Valeurs limites de retenue lors de défauts externes.

Lorsqu'un défaut interne survient, le courant différentiel sera

$$I_d / \frac{I_x + I_y}{2} = 200\%$$

du courant de défaut lorsqu'alimenté d'un seul côté, et beaucoup plus important lorsqu'alimenté de deux côtés. Par conséquent, on pourra obtenir un fonctionnement à l'intérieur de marges de sécurité satisfaisantes.

Le courant différentiel I_d s'écoulera par l'enroulement primaire du transformateur Tr2. Ce transformateur, lui aussi à noyau d'air, possède deux enroulements secondaires avec des résistances de charge convenables. Un des enroulements offre la tension qui déclenche le fonctionnement lors de défauts internes. La tension passe par un filtre passe-bas (7), éliminant le signal provenant des courants différentiels à haute fréquence développés, par exemple, lors des manoeuvres dans le réseau sans présence de défauts. La tension est alors redressée dans un redresseur idéal (8), composé par des amplificateurs opérationnels pour obtenir la tension positive U_d .

L'autre enroulement de Tr2 fournit une tension à deux filtres passe-bande (3 et 4). Il s'agit de filtres actifs synthonisés pour la seconde et la cinquième harmoniques, fournissant une tension négative U_h à la suite d'un redresseur idéal (5). Cette tension sera utilisée pour retenir le relais différentiel soit lors des appels de courant ou lors de courants importants hors charge provoqués par les hautes tensions (retenue de surexcitation). La tension U_h est obtenue des trois phases par le biais d'un circuit à diode (6). La phase offrant

le courant de seconde ou cinquième harmonique le plus fort à un certain moment fournira ainsi la tension de retenue aux trois phases.

La tension harmonique U_h est opposée à la tension U_d et empêche le fonctionnement si les courants de seconde et cinquième harmoniques sont respectivement supérieurs à 17 et 38% du courant fondamental. Le fait d'utiliser les tensions harmoniques des trois phases permet de réduire la marge de sécurité qui aurait normalement été requise pour assurer la retenue du relais différentiel et éviter tout fonctionnement indésirable lors de l'enclenchement du transformateur de puissance alors que le champ résiduel est maximal.

La tension du troisième harmonique U_h sera faible et le relais différentiel fonctionnera donc pour les courants de troisième harmonique, ce qui représente un élément important de sécurité assurant le fonctionnement en présence d'importants défauts internes avec saturation des transformateurs de courant, alors que la composante de la troisième harmonique peut atteindre 60% de la fondamentale.

Les tensions U_t , U_d et U_h , redressées mais non égalisées, sont additionnées (9) et alimentent un détecteur de niveau (10). La tension résultante U_s , une série d'impulsions de tension c.c., est comparée à une tension c.c. de référence U_{1t} . La tension U_r peut être réglée à l'aide d'un commutateur sur la carte du circuit de mesure permettant de régler le point de consigne de retenue I_{sr} à 0,20, 0,25, 0,35 ou 0,50 fois le courant nominal. Le détecteur de niveau offre une tension de sortie U_a de valeur constante lorsque la tension U_s est supérieure à la tension de référence U_t . La durée de la tension de sortie est donc égale au temps pendant lequel U_s est supérieur à U_t . Les impulsions de tension U_a sont intégrées (11) et raccordées par un circuit à diode (12) à un circuit de mesure commun pour les trois phases sur la carte du circuit de mesure.

Lorsque la durée de U_a est d'au moins 41% du cycle, ce qui signifie 4,1 ms par 10 ms, la tension intégrée U_b excèdera en permanence la valeur de référence U_z du détecteur de niveau (16). Le stade de commande du relais (20) sera donc activé et le relais de déclenchement externe de type RXMS 1 (ou RXME 18) sera actionné. Un signal sera alors émis simultanément par un circuit à diode (17) à un des points d'entrée de l'indicateur de phase de type RXSGA 1. Un voyant DEL marqué "Fonctionnement" (26) s'allumera et le relais (27) sera excité (ou, si un relais indicateur RXSF 1 est utilisé, celui-ci sera excité).

La fig. 25 illustre les diverses tensions en présence lorsque U_s est supérieur à U_t durant environ 50% du cycle, indiquant que les conditions de fonctionnement sont satisfaites.

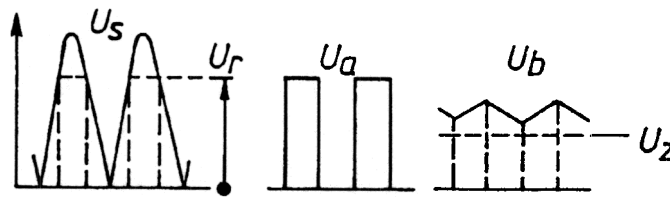


Fig. 25 Forme d'ondes et durée d'impulsions requises pour émettre un signal de déclenchement..

Lorsque le détecteur de niveau (16) est activé, un courant circulera par le circuit de résistance (15). La tension à travers les résistances sera amplifiée (143) et raccordée par un circuit à diode (14) à l'indicateur de phase. Ce dispositif indique à l'aide de voyants DEL la phase ou les phases dans lesquelles le courant différentiel a excédé le point de consigne.

La tension U_d est aussi raccordée directement au circuit de mesure. Cette tension est fournie par le biais d'un circuit OU (21) à un indicateur de niveau (22) dont la valeur de référence peut être réglée à l'aide d'un commutateur pour le fonctionnement sans retenue I_{su} (19). Lorsque le point de consigne établi a été dépassé, une tension de sortie est obtenue, laquelle est réalimentée par un circuit RC (24) pour fournir une tension de durée suffisante. La tension déclenche un stade commande de relais (20) et est transmise par le biais d'un circuit à diode (23) vers une des entrées de l'indicateur de phase. Le relais de sortie est activé et le voyant DEL marqué " $I_d >>$ " s'allumera (ou, si un relais indicateur est utilisé, celui-ci sera excité).

Le circuit de fonctionnement sans retenue peut être réglé pour un fonctionnement à 8, 13 ou 20 fois le courant nominal, et pour permettre un déclenchement rapide en cas de fort courant différentiel. Le circuit a un délai limite d'impulsion très court, soit environ 3 ms, permettant un fonctionnement même si les transformateurs de courant sont saturés. Le fonctionnement est obtenu à une valeur d'environ 20% inférieure au point de consigne établi pour les courants triphasés symétriques.

Le temps de fonctionnement du circuit de retenue et du circuit sans retenue avec relais auxiliaire de type RXMS 1 en guise de relais de sortie sont illustrés à la fig. 26. Le temps de fonctionnement sera environ 25 ms plus long si le relais auxiliaire de type RXME 18 est utilisé pour le déclenchement de sortie.

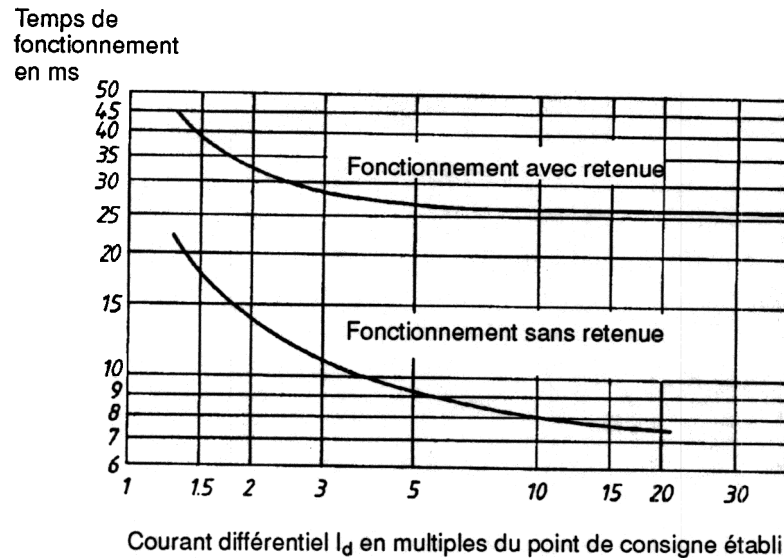


Fig. 26 Caractéristiques temps – courant pour le dispositif de type RADS B.

La tension auxiliaire requise pour le fonctionnement est obtenue du convertisseur c.c. – c.c. de type RXTUG 21H qui fournit une tension de sortie de ± 24 V c.c. à la tension d'entrée nominale. Le dispositif de mesure comprend un circuit de stabilisation (25) pour stabiliser la tension à une valeur appropriée pour les cartes de circuit de phase, le circuit de mesure et les circuits de référence.

ESSAIS

On doit effectuer les essais suivants avant la mise en service. La fiche signalétique RK 625 – 101F donne tous les détails requis pour l'essai des points de consigne, etc. Les rapports et les connexions des transformateurs de courant auxiliaires pour le dispositif RADS B y sont traités à la section "Calculs des rapports de courant."

Réception

Retirer le relais de la caisse de transport et faire une inspection visuelle pour détecter tout dommage pendant le transport. S'assurer que toutes les vis sont bien serrées et que tous les relais et autres éléments sont bien fixés.

Vérifier la plaque signalétique des appareils livrés, située sur l'interrupteur d'essai RTXP 18, pour s'assurer que les valeurs nominales sont appropriées (courant nominal, tension nominale, fréquence nominale, tension c.c. nominale, etc.). S'assurer que tous les éléments commandés en option sont bien inclus. Vérifier aussi si tous les relais auxiliaires, transformateurs de courant de ligne et transformateurs de courant auxiliaires présentent les bonnes valeurs nominales.

Entreposage

Si le relais doit être entreposé avant l'installation, celui-ci doit être placé dans un endroit sec et à l'abri de la poussière, préférablement dans sa caisse de transport initiale.

Installation

Le relais est constitué d'éléments enfichables, conformément au système de montage COMBIFLEX. Ce système est d'abord conçu en fonction des châssis standard de 19 po, mais convient aussi au montage encastré sur panneau. Le système COMBIFLEX, les

directives de connexion et les composantes sont décrits dans le guide de l'acheteur, section 93. La position et le marquage des bornes utilisées sont décrits dans le guide de l'acheteur 1MDB14006–FR.

Le relais différentiel de transformateur est un dispositif à montage sur barre omnibus. L'arrière du relais doit être accessible pour l'inspection et le câblage. On doit éviter les endroits poussiéreux, humides ou sujets à de rapides variations de température ou encore à des vibrations ou des chocs. Les couvercles des relais individuels doivent être ajustés convenablement afin d'éviter le dépôt de poussière sur les relais et les autres éléments. Avant de retirer un couvercle, celui-ci doit être épousseté un certain temps à l'avance afin d'éviter tout dépôt de poussière dans le relais.

La connexion externe doit être effectuée conformément au schéma fourni, avec des câbles à douille de type COMBIFLEX. Des douilles 20A doivent être utilisées pour le raccordement à l'interrupteur d'essai RTXP 18 et de douilles de 10A pour le raccordement directement aux douilles des modules enfichables. Voir le schéma de circuits correspondant.

Les câbles entre les transformateurs de courant et de tension doivent être convenablement identifiés (phase, séquence et polarité) et raccordés aux bornes appropriées conformément au schéma de câblage externe.

Avant de commencer la mise en service, s'assurer que la tension c.c. auxiliaire au poste correspond aux valeurs nominales indiquées sur la plaque signalétique et que le raccord de la tension auxiliaire au relais respecte bien la polarité adéquate.

Entretien

Toutes les composantes du relais différentiel de transformateur sont de conception robuste, permettant de limiter l'entretien requis. Comme le relais est appelé à fonctionner à des intervalles relativement peu fréquents, il est recommandé de faire un essai régulier du relais (une fois par année, par exemple), en effectuant une injection de courant au secondaire. Dans des environnements difficiles, où des problèmes de contact sont possibles, une vérification plus fréquente sera alors requise, adaptée aux besoins individuels de chaque usine.

Pour faciliter les essais, le relais est muni d'un interrupteur d'essai RTXP 18, faisant partie du système d'essai COMBIFLEX. Le système d'essai est décrit dans le guide de l'acheteur 1MDB12006–EN.

On peut faire l'essai des relais sans mise hors service de l'équipement. Le relais de protection ne pourra toutefois fonctionner de façon habituelle lors de l'essai. Si un défaut survient, un relais de réserve devra assurer la protection. Ce désavantage pourra être évité si l'objet protégé peut être mis hors service lors des essais, permettant ainsi un essai complet du circuit et de tous les appareils associés.

Lors de l'essai des relais statiques, la tension auxiliaire doit être raccordée au relais de protection au moins 10 minutes avant le début des mesures.

Rapports d'essai

Il est important de maintenir des rapports précis sur l'équipement, les essais effectués et le réglage des relais pour les fins suivantes:

- comparaison avec des essais précédents pour déceler toute modification du comportement des relais de protection;
- observation de la période de temps écoulée depuis le dernier essai, et planification du prochain essai à effectuer;
- assurer un suivi de toutes les modifications au relais, par exemple si une des unités a été échangée;
- déterminer quand et comment les réglages du relais de protection ont été modifiés.

Après de fortes perturbations de service, ces rapports peuvent s'avérer importants pour l'analyse des perturbations.

Vérification générale

Avant chaque essai, on doit vérifier s'il existe des interruptions dans les circuits de transformateurs de courant. D'abord, par exemple, la phase A (R) sur le bornier (avant le dispositif d'essai du relais) doit être ouverte dans chaque circuit. Un ohmmètre ou un pont de résistance doit être raccordé à travers l'interruption et la résistance du circuit doit être mesurée (phase A (R) en série avec la connexion, en parallèle aux phases B (Y) et C (B) et à tout neutre artificiel). Après cette mesure, on peut insérer la fiche d'essai dans le dispositif d'essai et mesurer à nouveau la résistance pour s'assurer que la fiche d'essai n'a pas interrompu le circuit de courant. Cette mesure doit être effectuée de la même façon pour les phases B (Y), C (B) ainsi que pour le neutre. Les valeurs de résistance doivent être faibles, par exemple, inférieures à quelques dixièmes d'ohm dans un circuit à 1A.

Essai des transformateurs de courant auxiliaires

Mesurer le rapport de transformation des transformateurs de courant en mesurant le courant au secondaire pour un courant donné au primaire. La polarité aux bornes du secondaire doit être vérifiée à l'aide d'un indicateur c.c. de type à bobine mobile, dont la borne positive est raccordée à S1 et les autres bornes à S2. En raccordant la borne positive d'une pile de lampe de poche (environ 4 V) à la borne du primaire P1 et sa borne négative à borne P2 (temporairement), l'appareil devrait indiquer une lecture positive si les bornes du secondaire sont raccordées selon la polarité appropriée.

Essai d'isolation

À l'aide d'un appareil de mesure de l'isolation (meggomètre), (ou avec une tension c.a de 1500 V maximal), vérifier la résistance de l'isolation par rapport à la MALT des circuits des transformateurs de courant. La mise à la terre de protection doit être débranchée et remplacée par le meggomètre. L'essai doit être effectué alors que les fiches d'essai sont insérées et que la poignée est totalement retirée. Après l'essai, la mise à la terre de protection doit être immédiatement remplacée. Il doit y avoir une seule connexion de mise à la terre dans chaque circuit de transformateur de courant.

Vérification du courant de fonctionnement

On doit vérifier la connexion et mesurer l'alimentation de tension auxiliaire au relais.

Insérer la fiche d'essai dans le dispositif d'essai.

Raccorder la borne 12 de la fiche d'essai RTXH 18 au jeu d'essai avec l'instrument de mesure. Raccorder les bornes 3, 4 et 5 au jeu d'essai et vérifier la valeur de fonctionnement pour la phase R.

Vérifier ainsi le courant pour les phases S et T. La déviation maximale par rapport à la valeur établie est de $\pm 10\%$ si le courant ne contient que des composantes sinusoïdales de fréquence fondamentale. Raccorder un voltmètre entre les bornes 17(+) et 18 sur la fiche d'essai pour vérifier la tension de fonctionnement.

Vérification des circuits de déclenchement

Retirer complètement la poignée de la fiche d'essai. S'assurer que le disjoncteur du transformateur de puissance se déclenche en activant manuellement le relais de déclenchement en insérant un tournevis dans l'orifice du couvercle. Si ce type de manoeuvre manuelle pour le déclenchement du relais est impossible, l'impulsion de déclenchement doit être raccordée de façon à alimenter directement la bobine de déclenchement du disjoncteur.

Essai de service avec courant de charge dans le transformateur de puissance

Cet essai constitue une vérification finale de la connexion et de l'équilibre des circuits de courant du relais. En principe, les courants dans le circuit différentiel devraient être nuls dans le cas d'un transformateur de puissance totalement fonctionnel.

Le courant primaire peut être un courant de charge, ou injecté d'une quelconque façon, tel qu'il est indiqué dans la section "Sources de courant lors de l'essai de service." En ce qui a trait aux transformateurs à trois enroulements, voir la section portant ce titre.

De préférence, l'alimentation du transformateur doit être à au moins 50% du courant nominal. Afin de s'assurer que les circuits des transformateurs de courant sont convenablement raccordés, un courant inférieur (par exemple 10%), pourra toutefois s'avérer suffisant (par exemple, pour les solutions 2 ou 3 données à la section "Sources de courant lors de l'essai de service" ci-après). Les courants n'ont pas besoin d'être les mêmes pour chaque phase.

Les chargeurs de prise sous tension ou hors tension doivent être placés à la position assurant un équilibre total (habituellement la position centrale).

Afin de mesurer le courant de court-circuit I, une fiche de mesure de type RTX M, à laquelle est raccordé un ampèremètre, est insérée dans le dispositif d'essai, aux blocs de contact 3, 4 et 5 si le transformateur est alimenté à partir de l'enroulement 1. Un appareil à faible consommation de puissance est raccordé au relais par la prise de mesure du courant RTX M insérée dans les blocs de contact 12 (phase

A (R)), 13 (phase B (Y)) et 14 (phase C (B)), doit préférablement être utilisé pour la mesure du courant différentiel.

Les courants de phase et les courants différentiels I_d doivent être mesurés pour chacune des trois phases.

Si le relais est convenablement raccordé, le courant différentiel I_d devrait représenter un faible pourcentage de I . En cas d'erreur de connexion, des courants différentiels seront produits, dont l'intensité variera en fonction du type de connexion de défaut. On trouvera ci-dessous de plus amples renseignements concernant les causes les plus fréquentes des erreurs de connexion. Les groupilles de blocage et les fiches de mesure de courant doivent être retirées après les essais.

Transformateurs à trois enroulements

Les transformateurs à trois enroulements sont mis à l'essai conformément aux directives ci-dessus, en appliquant toutefois la charge à deux enroulements à la fois seulement. Si un courant différentiel est indiqué uniquement lorsqu'un enroulement donné est mis sous tension, la connexion incorrecte se trouve probablement dans le circuit de transformateur de courant de cet enroulement.

Exemple d'erreurs de connexion

Si on obtient environ la même valeur de I_d pour les trois phases, cela signifie probablement que la même erreur de connexion est présente à toutes les phases.

Si les courants différentiels sont relativement faibles, le changeur de prise est probablement dans la mauvaise position ou le rapport de transformation du transformateur de courant est incorrect. Les enroulements primaires et secondaires des transformateurs de courant peuvent aussi avoir été interchangés ou raccordés pour un rapport inadéquat.

Si le courant dans un des circuits différentiels est élevé ($I_d > I$), une des erreurs de connexion suivantes en est probablement la cause:

a) $I_d = 2 I$

Il s'agit probablement d'une mauvaise polarité dans un des jeux de transformateurs de courant. Dans le cas des systèmes à un seul jeu de transformateurs de courant, la polarité doit être changée pour les trois phases.

Autre solution: Une combinaison de connexions incorrectes définies à b) et c) ci-dessous.

b) $I_d = I$

Dans un transformateur raccordé en D/Y, la polarité de la connexion des transformateurs de courant auxiliaires peut être inversée par rapport à la connexion en delta du transformateur de puissance.

Autre solution: Une combinaison de connexions incorrectes définies aux points b) et c) ou encore a) et c).

c) $I_d = \sqrt{3} I$

Permutation de phases, i.e. connexion de la phase A (R) provenant d'un des côtés avec, par exemple, la phase B (Y) sur l'autre côté et B (Y) avec C(B) et C (B) avec A(R).

Autre solution : Une combinaison de connexions incorrectes définies à a) et b) ci-dessus.

Des valeurs complètement différentes de I_d dans chaque phase indiquent une connexion incorrecte asymétrique. Celle-ci peut être de plusieurs types. Dans certains cas, les courants mesurés peuvent indiquer directement le défaut.

Exemple: $I_d = \sqrt{1} I$ dans deux phases et $I_d = 0$ pour l'autre phase. Deux phases ont été interchangées (i.e. A (R) d'un côté raccordée avec B (Y) de l'autre et B (Y) avec A(R)).

Les asymétries dans la connexion des transformateurs de courant auxiliaires peuvent facilement être détectées en vérifiant directement la polarité et la connexion delta.

Sources de courant lors de l'essai de service

Une des solutions suivantes peut être utilisées:

Solution 1: Essai avec générateur

Alimentation à partir d'un générateur distinct avec un court-circuit triphasé appliqué du côté haute tension du transformateur de puissance à l'extérieur du transformateur de courant. Cette méthode va de soi pour les générateurs– transformateurs. On obtient ainsi un courant de 50 à 100% du courant nominal avec presque aucune excitation.

Solution 2: Alimentation de courant à partir d'un transformateur

Si la méthode ci-dessus n'est pas applicable, on pourrait utiliser la solution suivante. Injecter un courant triphasé du côté basse tension d'un transformateur de service local, par le biais d'un transformateur de puissance, vers un court-circuit triphasé appliqué à l'extérieur du transformateur de courant.

Supposons que le transformateur à mettre à l'essai a une valeur nominale du côté alimenté de U kV et I ainsi qu'une impédance MVA de défaut de Z_k pour cent et que le transformateur local du côté basse tension a une valeur de U_1 kV et I_1 A. Le courant sera alors:

$$\frac{100}{Z_k} \times \frac{U_1}{U} \times I$$

Conformément à la formule ci-dessus, le courant doit être au moins 10% de I , tout en ne pouvant être supérieur à I_1 afin d'éviter la surcharge du transformateur local. Si $U_1 = 380$ V et $U = 11000$ V et $Z_k = 10\%$, le courant sera environ $0,35 \times I$ et la puissance de sortie nominale du transformateur local doit être uniquement d'environ 1% de celle du transformateur mis à l'essai.

Solution 3 : Essai sur un transformateur sous tension

La méthode la plus simple consiste à raccorder le transformateur au réseau et à le mettre sous tension. Toutefois, il est essentiel d'utiliser ici les disjoncteurs et isolateurs nécessaires et qu'une charge suffisante soit raccordée. De plus, d'autres relais de protection, principalement le relais actionné au gaz (relais Buchholz) et le relais de surintensité, doivent être raccordés et prêts à fonctionner. Le relais de surintensité doit être réglé à environ 30% du courant nominal avec un temps de fonctionnement court (après que le transformateur a été raccordé, le temps le plus court) et pour un déclenchement instantané en présence de fort courant. Si les deux méthodes ci-dessus ne peuvent être utilisées, une autre possibilité consiste à alimenter le transformateur en court-circuitant ses trois phases du côté basse tension d'un transformateur local.

Essai de déclenchement Un essai de déclenchement final doit être effectué, spécialement si une modification a été effectuée aux connexions lors des essais précédents. Cet essai doit être effectué tel que décrit dans la section "Vérification du circuit de déclenchement", mais en incluant toutes les phases.

Si l'essai de service est effectué selon la solution 1 ou la solution 3 indiquée à la section "Sources de courant lors de l'essai de service," un essai de déclenchement primaire peut aussi être effectué en même temps, s'il y a lieu. Le court-circuit est alors déplacé à l'intérieur des transformateurs de courant. Comme les défauts dans un transformateur de courant ou les interruptions et les connexions incorrectes du transformateur devraient avoir été découverts lors des essais précédents, il n'est habituellement pas nécessaire d'effectuer un essai de déclenchement du primaire.

Essai avec mise sous tension du transformateur de puissance

La valeur de fonctionnement est réglée convenablement. Le transformateur doit être enclenché plusieurs fois à pleine tension. Si le réseau du côté haute tension ainsi que du côté basse tension a une source d'impédance faible (niveau élevé de défauts MVA), le transformateur devrait être enclenché et mis sous tension des deux côtés. Les courants d'appel de magnétisation ne devraient pas provoquer l'activation du relais. Si le relais est constamment activé lors des manoeuvres, cela peut indiquer un défaut dans le transformateur, provoquant probablement une accumulation de gaz qui peut être observée dans le relais actionné au gaz (relais Buchholz).

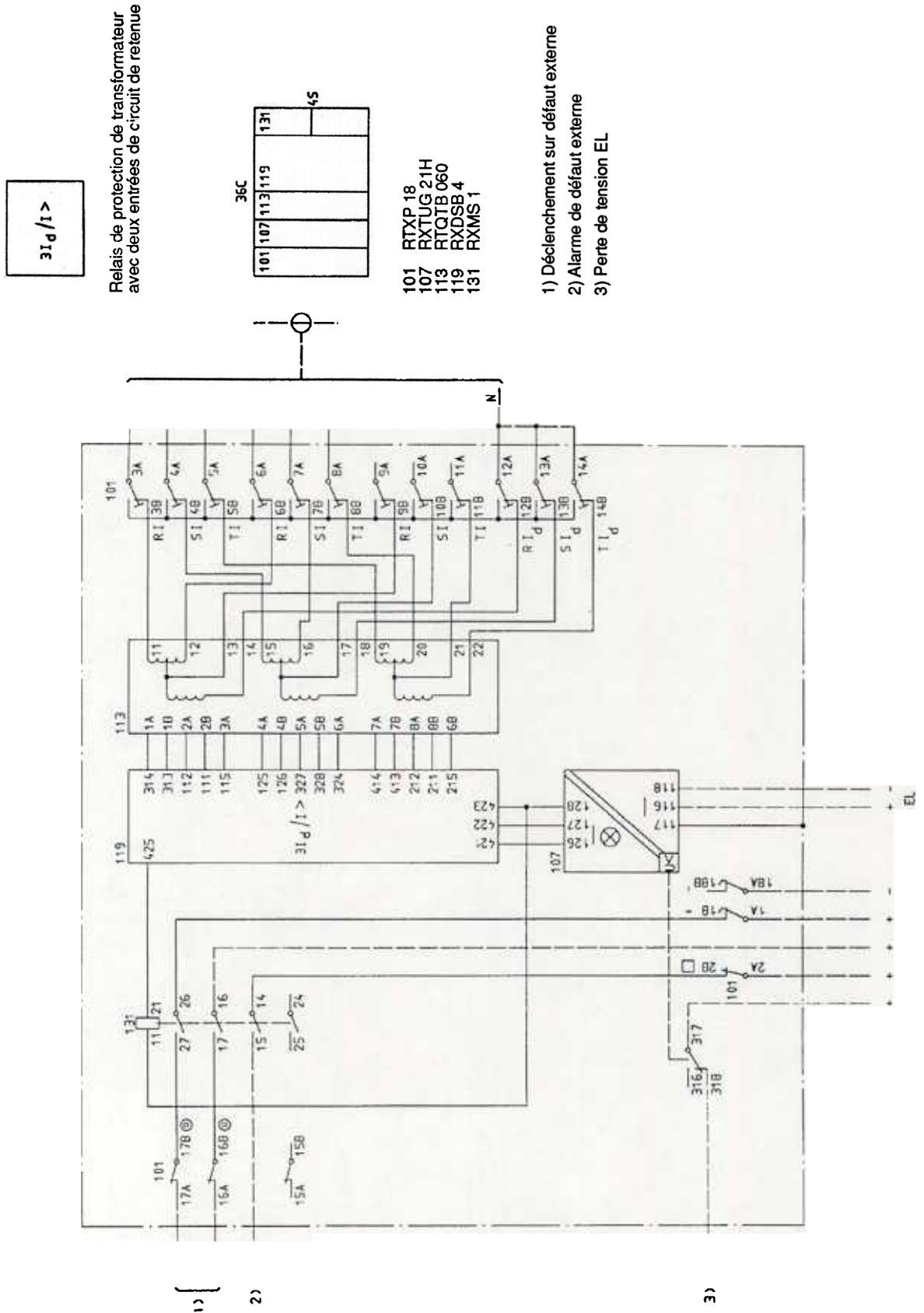
MISE EN SERVICE

Lorsque les essais ont démontré que le relais, les transformateurs de courant auxiliaires et toutes les connexions sont correctes, l'appareil peut être mis en service.

S'assurer que :

- toutes les connexions temporaires effectuées lors des essais sont bien retirées;
- les circuits de déclenchement du disjoncteur sont raccordés;
- le relais est convenablement réglé;
- les indications ont été remises à zéro.

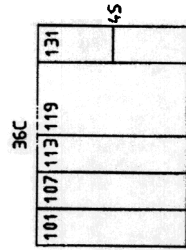
SCHEMAS DE CIRCUIT



*RADSB, No de commande RK 625 001-AC
Schéma de circuit 7454 344-AE (Schéma de bornes 7454 344-ADA)*

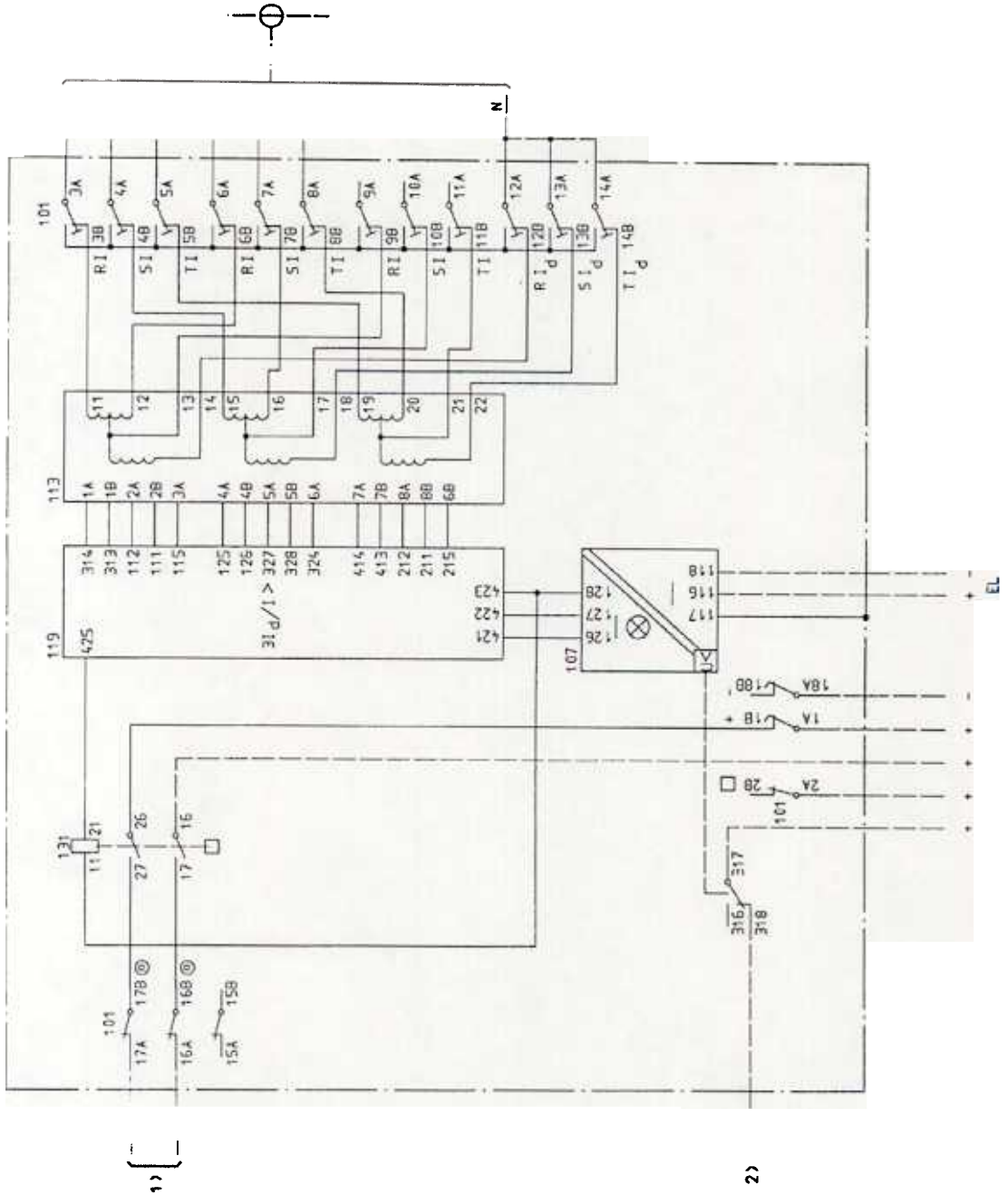
$3I_d/1 >$

Relais de protection différentielle de transformateur avec deux entrées de circuit de retenue



- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 21H
- 113 RTQTB 060
- 119 RXDSB 4
- 131 RXME 18

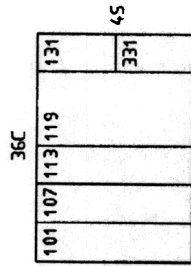
- 1) Déclenchement de disjoncteur sûr défaut externe
- 2) Perte de tension EL



*RADSB, No de commande RK 625 001-BC
Schéma de circuit 7454 344-BE (Schéma de bornes 7454 344-BDA)*

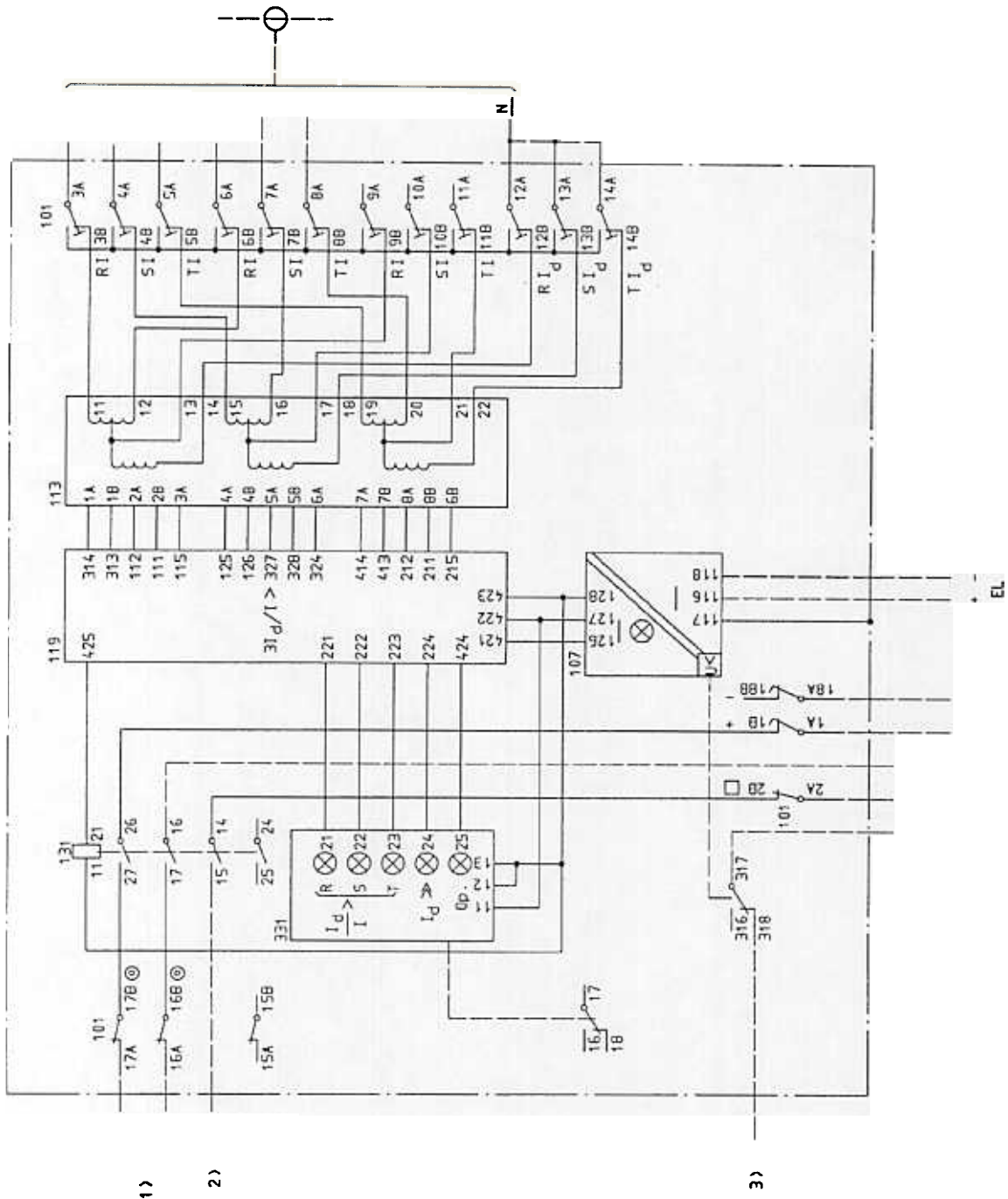
$3I_d/I >$

Relais de protection différentielle de transformateur avec deux entrées de circuit de retenue et indicateur de phases



- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 21H
- 113 RTOTB 060
- 119 RXDSB 4
- 131 RXMS 1
- 331 RXSGA 1

- 1) Déclenchement sur défaut externe
- 2) Alarme de défaut externe
- 3) Perte de tension EL



RADSB, No de commande RK 625 001-CC
Schéma de circuit 7454 344-CE (Schéma de bornes 7454 344-ADA)

$3I_d / I >$

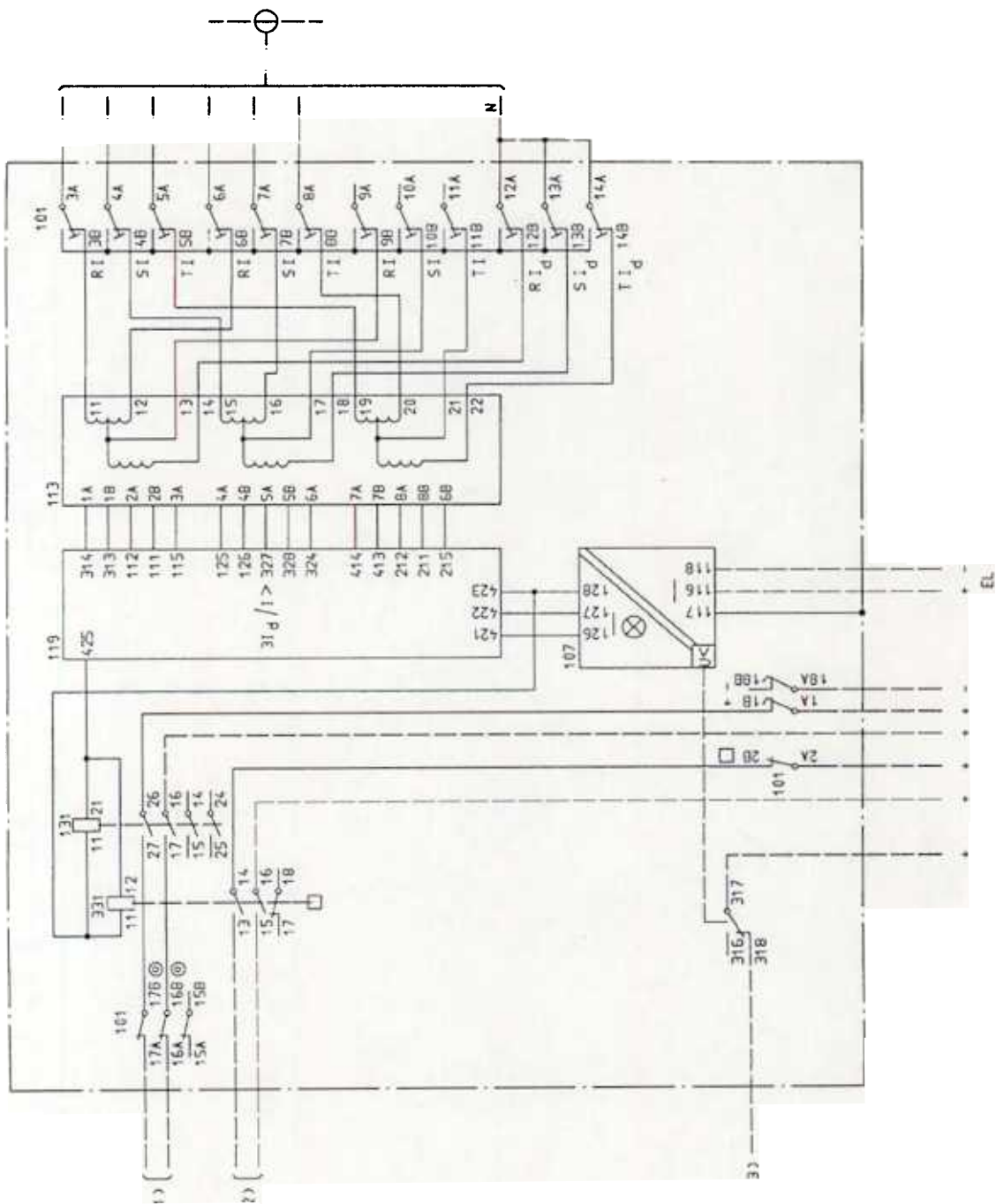
Relais de protection différentielle de transformateur avec deux entrées de circuit de retenue

101	107	113	119	131	331
-----	-----	-----	-----	-----	-----

45

- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 21H
- 113 RTQTB 060
- 119 RXDSB 4
- 131 RXMS 1
- 331 RXSF 1

- 1) Déclenchement sur défaut externe
- 2) Alarme de défaut externe
- 3) Perte de tension EL



RADSB, No de commande RK 625 001-EA
Schéma de circuit 7454 344-EB (Schéma de bornes 7454 344-EAA)

$3 I_d / I >$

Relais de protection différentielle de transformateur avec trois entrées de circuit de retenue et indicateur de phase

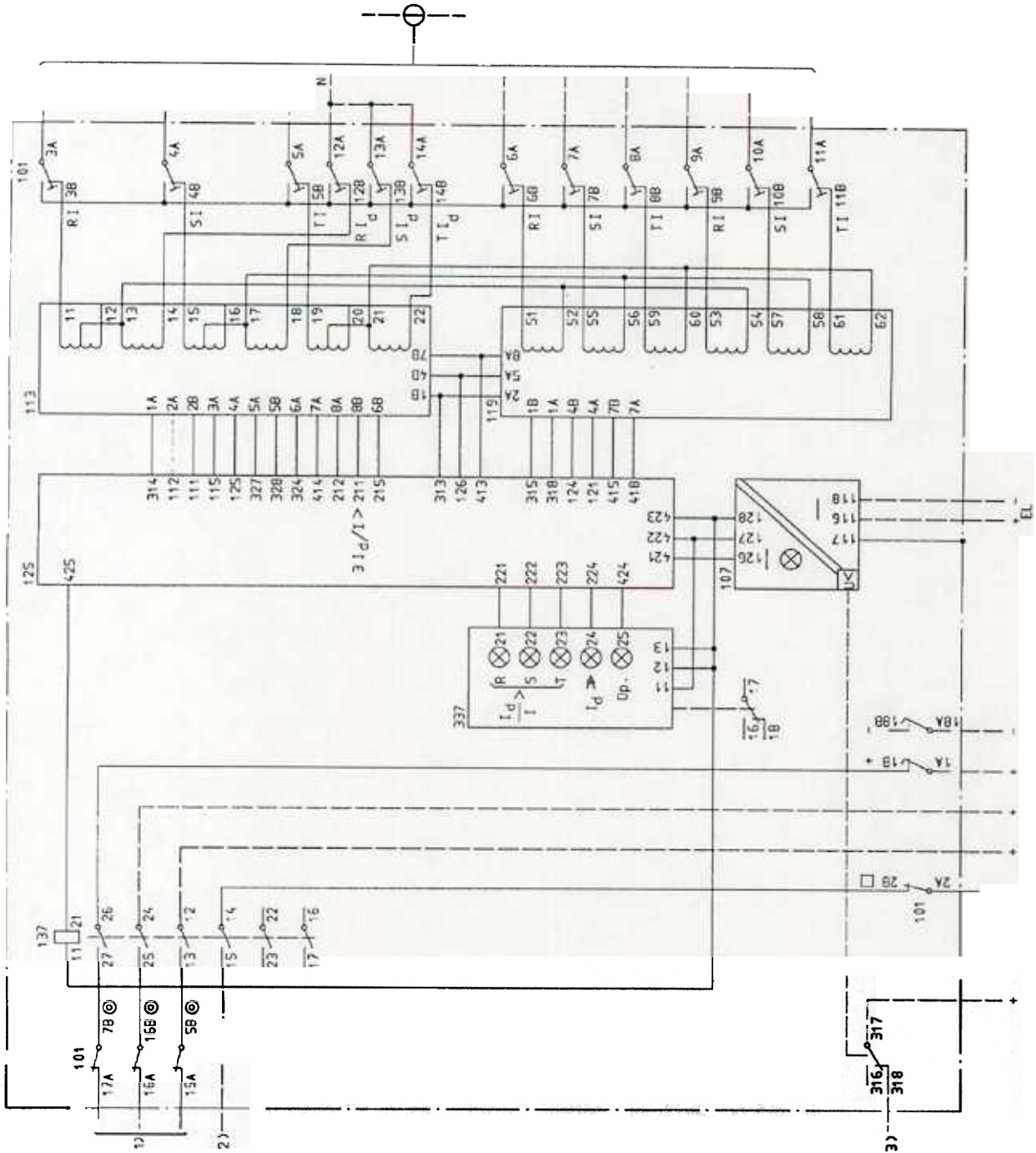
101	107	113	119	125	137
					337

42C

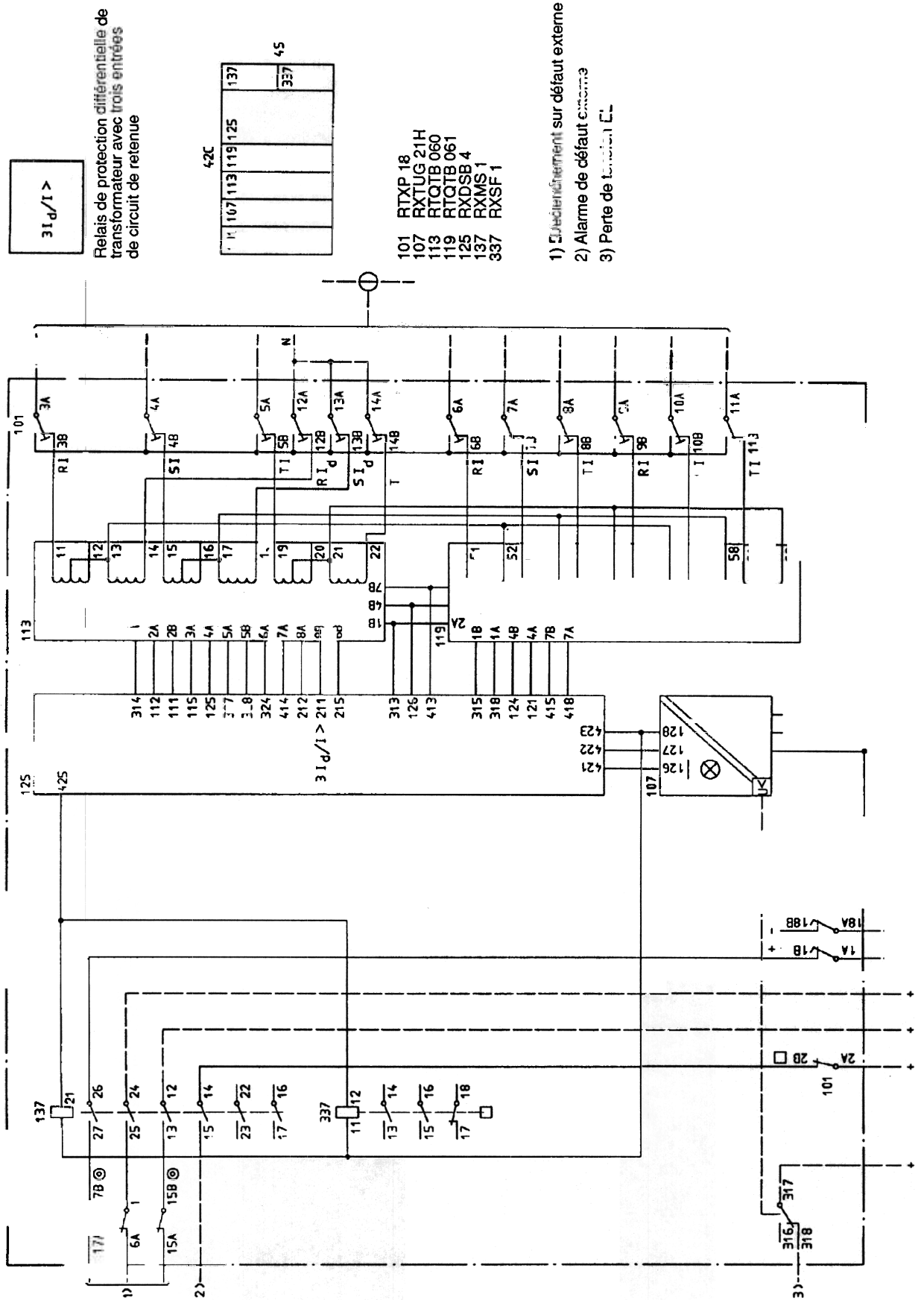
45

- 101 RTXP 18
- 107 RXTUG 21H
- 113 RTQTB 060
- 119 RTCTB 061
- 125 RXDSB 4
- 137 RXMS 1
- 337 RXSGA 1

- 1) Déclenchement sur défaut
- 2) Alarme de défaut externe
- 3) Perte de tension EL



RADSB, No de commande RK 625 005-CA
Schéma de circuit 7454 356-CC (Schéma de bornes 7454 356-DBA)



RADSB, No de commande RK 625 005-DA
 Schéma de circuit 7454 356-DC (Schéma de bornes 7454 356-DBA)

ABB Relays AB
S-721 71
Västerås, Sweden
Phone +46 21 321300
Fax +46 21 146918

ABB Relays AG
CH-5401
Baden, Switzerland
Phone +41 56 75 2386
Fax +41 56 22 6718

ABB Power T&D Co.
Relays
Coral Springs, Fla.,
33065 USA
Phone +1 305 752-6700
Fax +1 305 752-6700 ext 2283