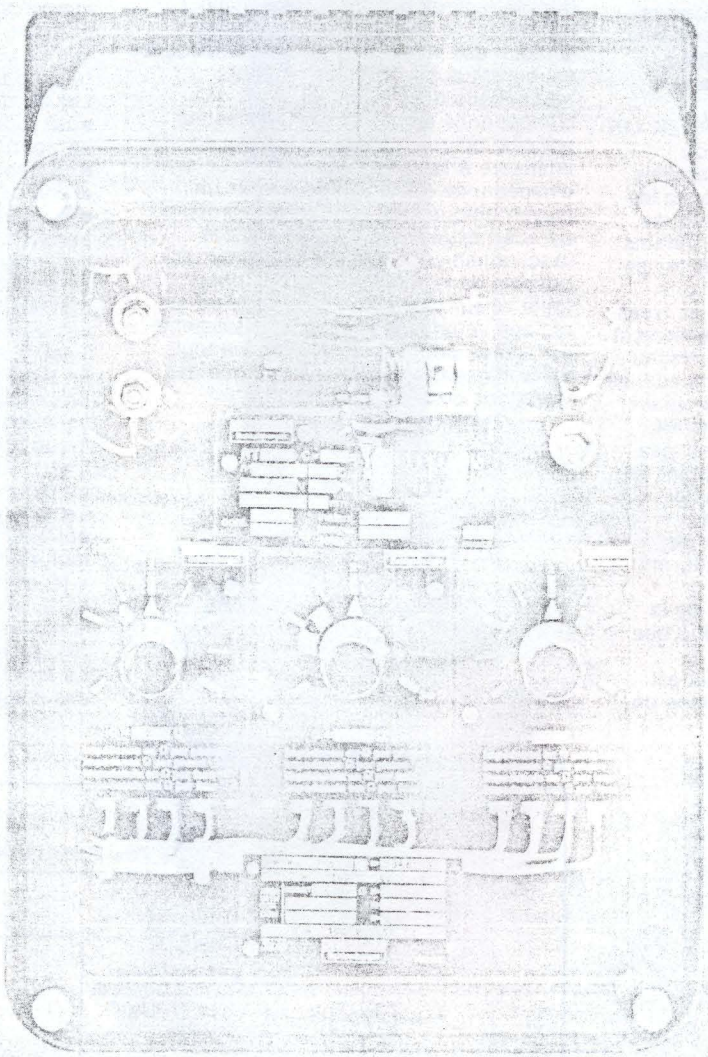
protection à minimum d'impédance triphasée

PMZK 115

à temps indépendant

ENERTEC



ENERTEC

0685 C

- **Protection des alternateurs de toute puissance.**
- **Détection de tous les défauts biphasés et triphasés.**
- **Protection sélective des réseaux en association avec des protections ampèremétriques à temps indépendant des départs et des arrivées.**

La protection à minimum d'impédance PMZK 115 est destinée à la protection des alternateurs contre les courts-circuits extérieurs. Lors d'un défaut aux bornes d'une machine synchrone, le courant de dé[illegible]st inférieur au courant nominal du [illegible]e la forte chute de tension due à la réactance de la machine.
Les protections de départs étant réglées au-delà du courant de surcharge, l'indice du défaut, aux borne[illegible] de l'alternateur, est la baisse de l'impédance de service vue par la protection.
Plus généralement, la protection PMZK 115 peut être utilisée dans un réseau où plusieurs sources alimentent en parallèle un jeu de barres, en association avec les protections ampèremétriques classiques de départs; la sélectivité, pour les défauts dans le réseau, est assurée par les temps de réponse des différentes protections.
La PMZK 115 est sensible à tous les types de défauts entre phases, et éventuellement aux défauts phase-terre quand le réseau est mis à la terre par une faible impédance.
Sa caractéristique d'impédance circulaire, centrée sur l'origine du diagramme RX, lui donne une sensibilité égale pour des défauts en amont ou en aval du point de mesure. Dans le cas de machines, la protection s'étend à une partie de l'enroulement, tant que le courant de d[illegible] est supérieur au seuil de courant de la protection à tension nulle.
Dans un réseau, la zone d'action de la protection est d'autant plus étendue que le seuil d'impédance est élevé.
La protection à temps indépendant est seule compatible avec les protections de distance du réseau MT ou HT du distributeur.

description

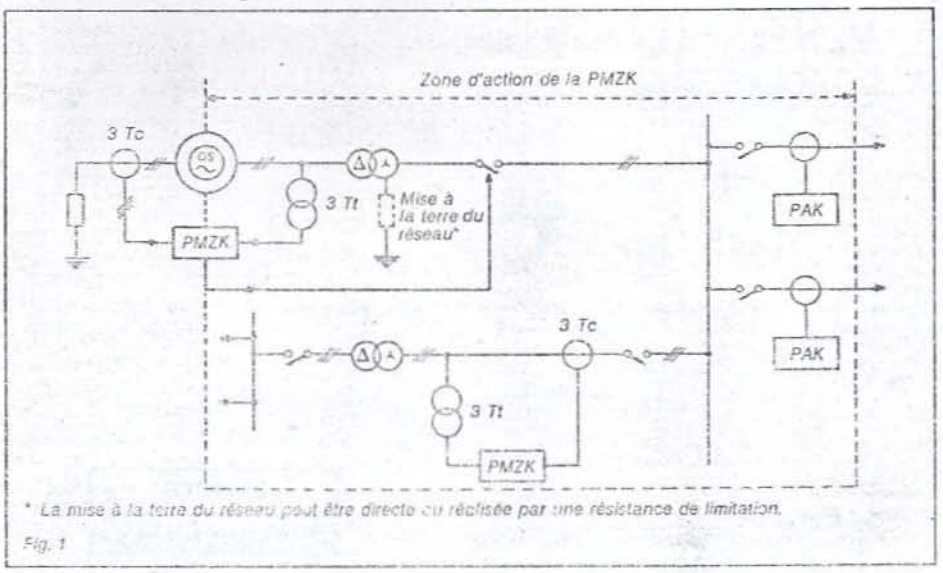
La PMZK 115 comporte trois relais à minimum d'impédance, alimentés par les courants simples et les tensions composées issus des réducteurs de mesure.
Les trois relais commandent, en logique OU, un relais temporisé à temps constant dont le réglage est défini par la valeur de l'intervalle sélectif des protections.
Chacun des relais à minimum d'impédance est constitué par un comparateur magnétique définissant un seuil d'impédance et par un relais détecteur sollicité lorsque l'impédance mesurée est inférieure à la valeur de réglage. Le seuil d'impédance est ainsi obtenu par un moyen uniquement statique qui procure un écart extrêmement faible entre le fonctionnement à l'aller et au retour en position de repos. D'autre part, pour toute valeur d'impédance supérieure au réglage, le relais détecteur n'est alimenté par aucun courant, ce qui élimine tout échauffement permanent, ainsi que des vibrations en service normal.

Les deux éléments constitutifs du relais d'impédance sont :
- un relais électromagnétique à faible consommation,
- un comparateur magnétique ou transducteur et ses accessoires.

Le transducteur proprement dit est constitué par deux transformateurs identiques comportant trois bobinages enroulés sur un circuit magnétique à faibles pertes et à caractéristique rectangulaire.
Les éléments accessoires sont :
- un redresseur deux alternances (montage en pont),
- un redresseur bivalve,
- une capacité pour le filtrage,
- un rhéostat, gradué en ohms par phase, permettant le réglage continu de l'impédance de fonctionnement.

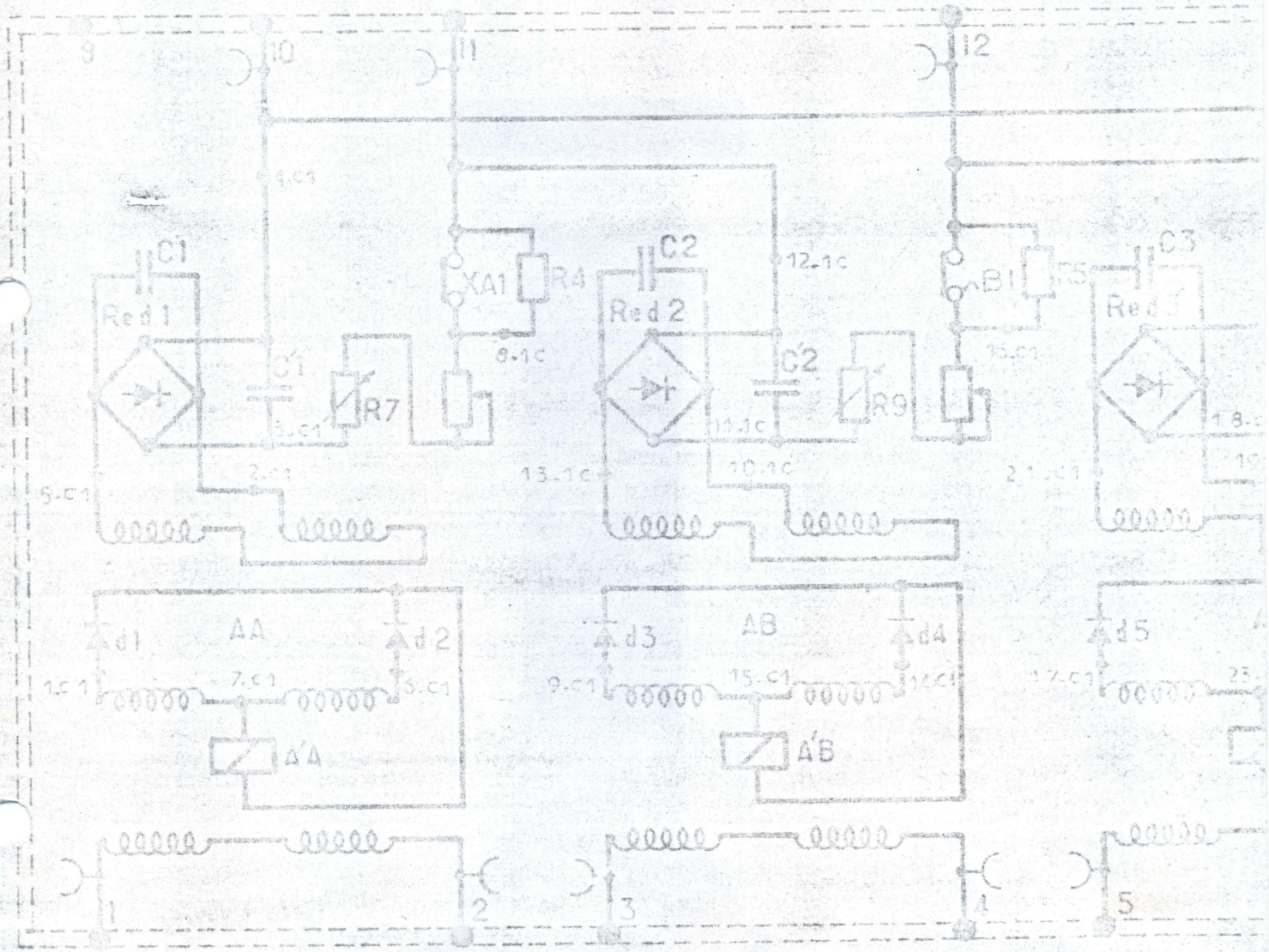
Le schéma de principe de l'ensemble est représenté figure 2.
Les enroulements (1) des transformateurs T_1 et T_2 du transducteur sont alimentés en série par un courant redressé I_1 proportionnel à la tension d'alimentation U.
Le rhéostat R permet de faire varier de façon continue la proportionnalité entre I_1 et U. Les enroulements (2) sont alimentés en série et parcourus par le courant I.
Le sens relatif de branchement des enroulements (1) et (2) est tel que la mutuelle inductance entre les circuits « tension » et « courant » est nulle. Les enroulements (3), branchés en série dans le même sens relatif que les enroulements (2), alimentent le relais détecteur A.
Le fonctionnement est explicité au moyen des diagrammes (figures 3 et 4).

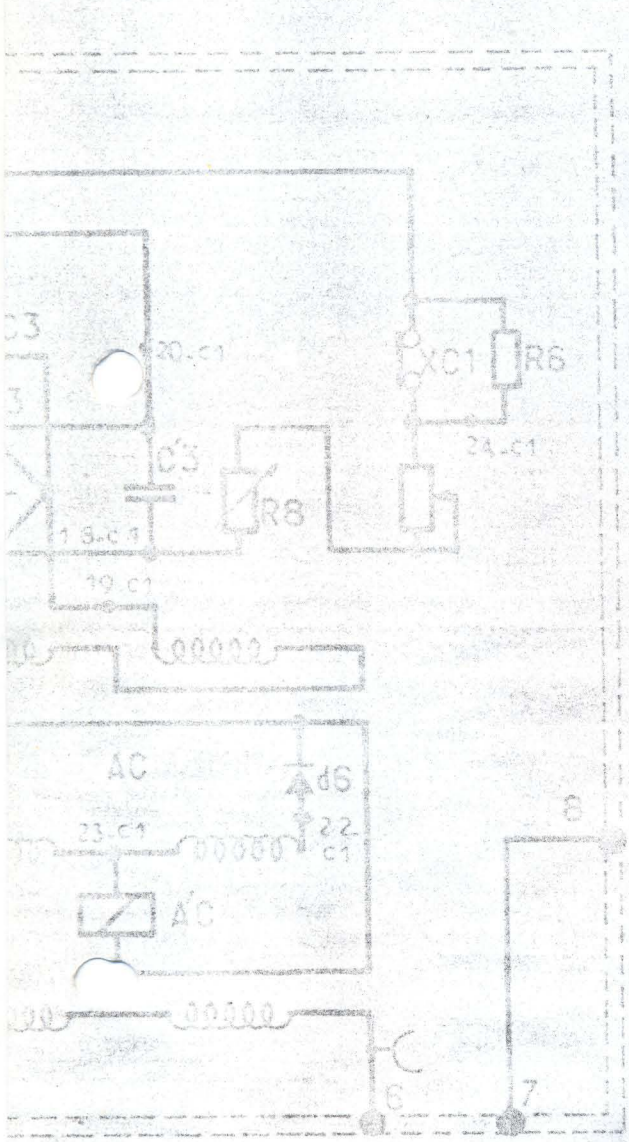
schéma d'implantation

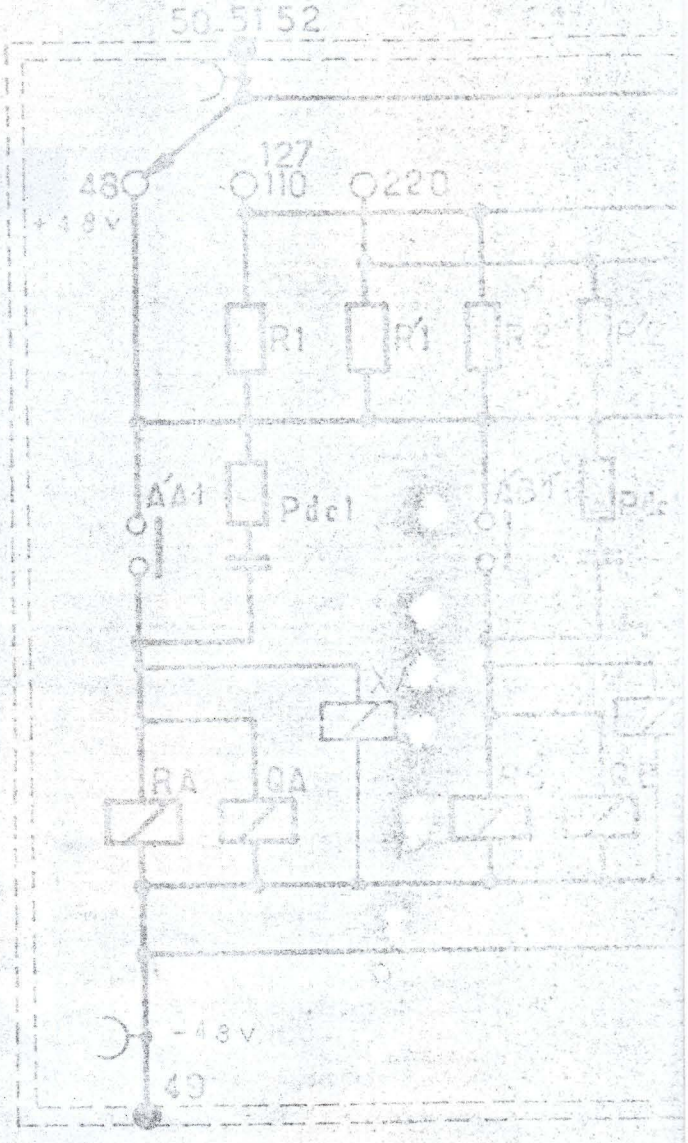


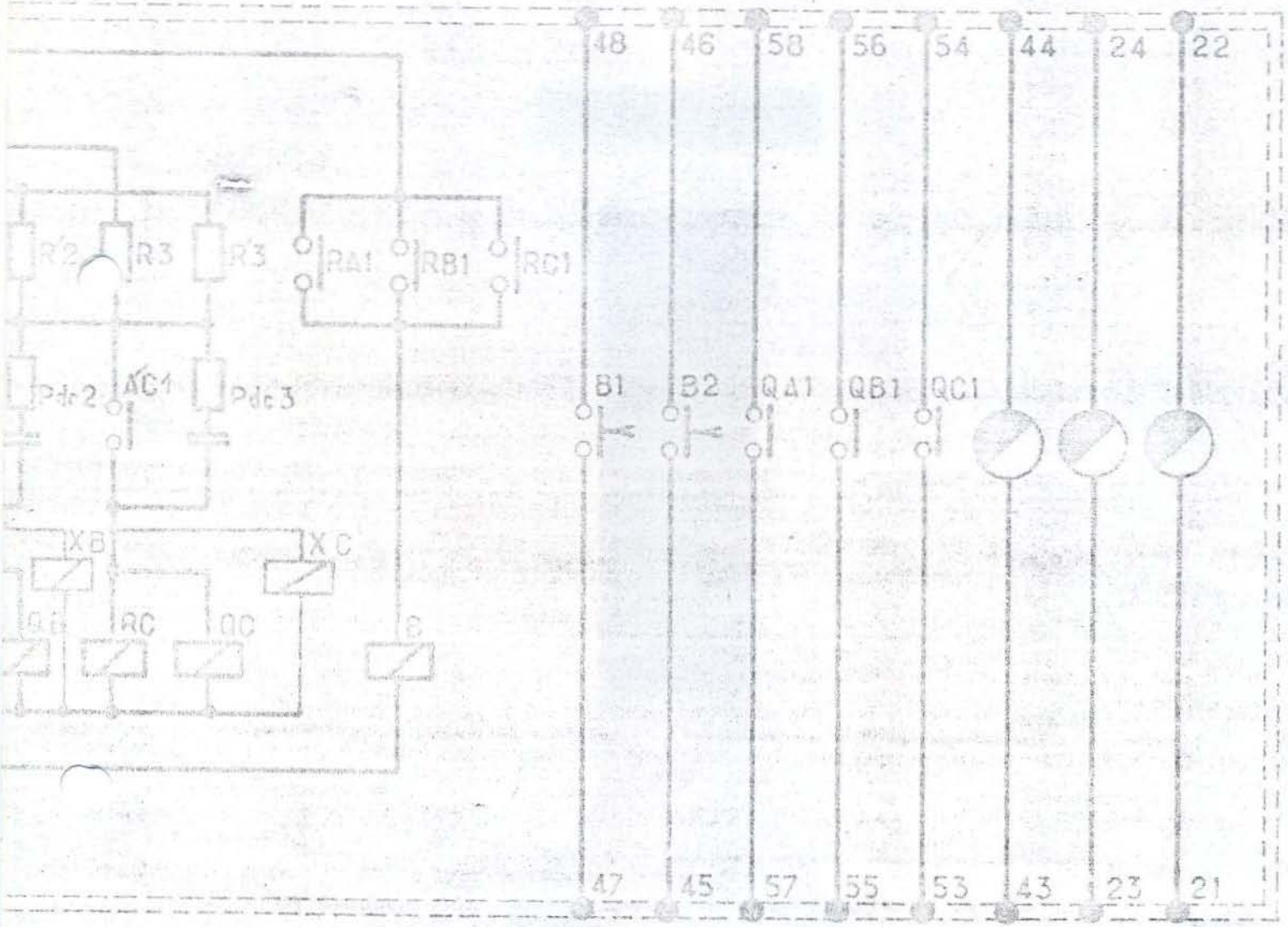
* La mise à la terre du réseau peut être directe ou réalisée par une résistance de limitation.

Fig. 1


9
10
11
12
C1
Red 1
XA1
R4
C2
Red 2
12-1c
XB1
R5
C3
R7
C'1
C'2
R9
1-c1
2-c1
5-c1
13-1c
10-1c
d1
AA
d2
7-c1
A'A
d3
AB
d4
15-c1
A'B
d5
1
2
3
4
5


C3
20-c1
XC1
R6
24-c1
C'3
R8
19-c1
AC
d6
22-c1
23-c1
A'C
8
6
7


50-51-52
48
+18v
127
110
220
R1
R'1
A'A1
Pdc1
RA
QA
-18v
49



NOTA-

- . Bornes test uniquement valable pour le PMZK 1150 (ledab

NOMENCLATURE DES BORNES

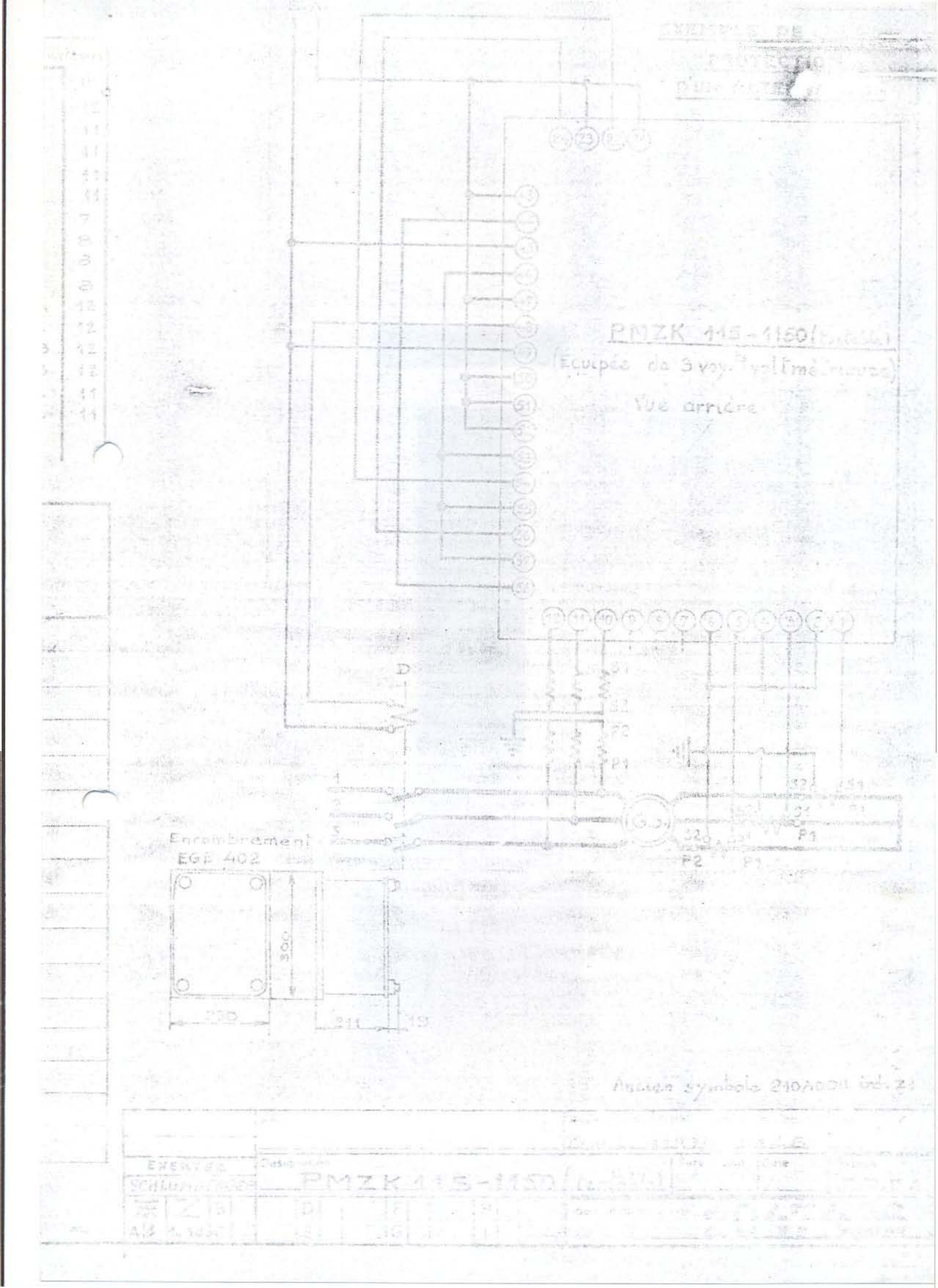
Bornes	Fonctions	Position
1	JA entrée	12
2	JA sortie	12
3	JB entrée	11
4	JB sortie	11
5	JC entrée	11
6	JC sortie	11
7	JN entrée	7
8	JN sortie	8
9	UN	8
10	UA	8
11	UB	12
12	UC	12
21	Voyant	12
22	"	12
23	"	11
24	"	11

Bornes	Fonctions	Position
1	AD Voyant	12
2	A "	12
3	45 Déclenchement	11
4	46 "	11
4	47 signalisation décl	11
5	48 " "	11
6	49 - T	7
6	50 + T	8
1	51 + T	8
1	52 + T	8
2	53 signal. défaut phase A	12
2	54 " " " A	12
13	55 " " " B	12
13	56 " " " B	12
12	57 " " " C	11
12	58 " " " C	11

TABLEAU DE COMPOSITION

Repères sur le schéma						Fonction des appareils	Référence du constructeur	Utilisation des contacts			
	Position dans le schéma							Repos	Travail	Inverseur	
	Socles	Contacts									
AA	2					Transducteur	BMZ 100				
A'A	1	1				Détection défaut phase A.B	RE 5020	1	1		
AB	3					Transducteur	BMZ 100				
A'B	3	2				Détection défaut phase B.C	RE 5020	1	1		
AC	5					Transducteur	BMZ 100				
A'C	5	3				Détection défaut phase C.A	RE 5020	1	1		
RA	7	14				Auxiliaire défaut phase AB	KSN		1		
QA	8	14				" " " "	"		1		
RB	8	13				" " " B.C	"		1		
QB	9	12				" " " "	"		1		
RC	9	11				" " " C.A	"		1		
QC	9	10				" " " "	"		1		
B	10	11	11			Temporisation déclench	RT 210		2		
XP	8	2				Auxiliaire défaut blocs A.B	KSE	1			
XS	3	5				" " B.C	KSE	1			
XC	4	6				" " C.A	KSC	1			

150 (testable)


PMZK 115-1150
Vue arrière
Encombrement
EGE 402
300
230
215
19

ENERTEC

ENERTEC
DIVISION ELECTRONIQUE CONTROLE
12, PLACE DES ETATS UNIS
B.P. 620 - 92542 MONTROUGE CEDEX
TEL. (1) 46.57.10.00 - TELEX 25 [illegible]

Les caractéristiques, cotes et schémas figurant Enertec qu'après confirmation

- La caractéristique de fonctionnement à minimum d'impédance étant un cercle centré à l'origine du diagramme R.X (fig. 5 de la notice) ;
la vérification de fonctionnement des 3 éléments de mesure peut être faite séparément avec des courants et des tensions de déphasage quelconque; les sources peuvent avoir un point commun .

1 - Sources d'essai

Tension: potentiomètre d'une puissance au moins égale à 100 W alimenté en 220 V 50 Hz.

Courant: rhéostat capable de 10 A sous 220 V

Appareil de mesure : classe 0,5

2 - Alimentation suivant schéma FDFA 210 A 008 .

Elément AA : tension 10-11 courant 1-2

" AB : " 11-12 " 3-4

" AC : " 12-10 " 5-6

Source auxiliaire (suivant calibre) :(49-50) et position du connecteur

3 - Vérification du seuil de fonctionnement en courant sans tension

fonctionnant par courant croissant

$I_s \geqslant 0,2\ I_n$ (courant nominal)

4 - Vérification du réglage Z_R

$Z_R = U_m / 2\ I$ (impédance de boucle)

$U_m = 2\ I.\ Z_R$

$I_n = 5$ A

$I = 10$ A (fixe)

Z_R (réglage), U_m tension mesurée

5 - Limites de fonctionnement par tension décroissante

Z_R (Ω)	U_m (V)
2	37 à 45
4	74 à 90

La retombée des relais d'impédance a lieu pour 1,05 fois la tension U_m.

6 - Vérification des temporisations

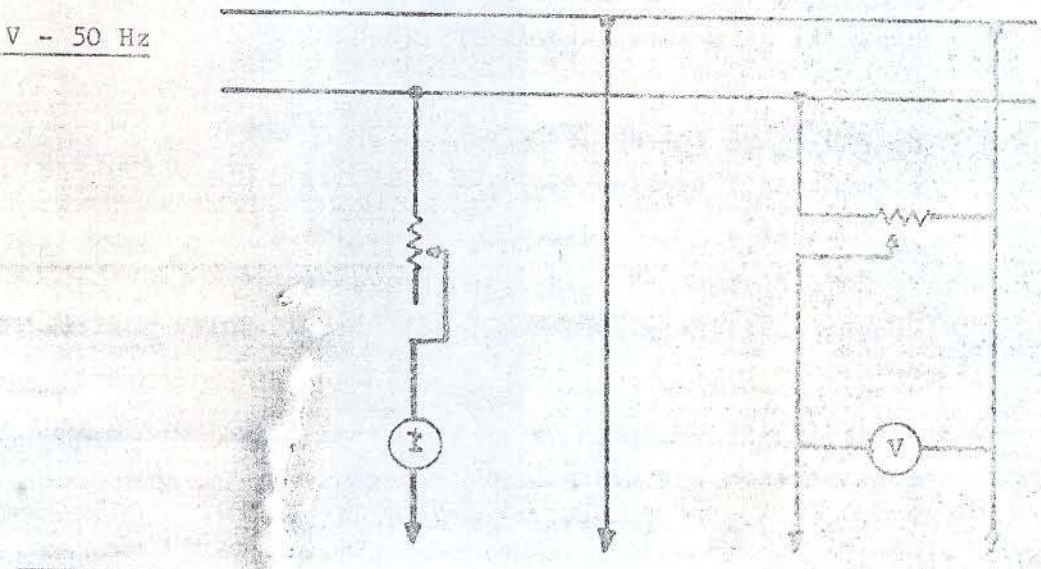
Entre le fonctionnement d'un relais d'impédance et l'établissement de l'un des circuits 47-48 et 45-46

Tolérance du relais RT 210 : 0,2 à 1,5 s ou 0,5 à 10 s

Réglage minimal ± 3 % du maximum de l'échelle

Réglage maximal ± 5 % du maximum " "

220 V - 50 Hz



AA	1		2		10		11
AB	3		4		11		12
AC	5		6		12		10

Avril 1977

Protection à minimum d'impédance triphasée à temps indépendant PMZK 115

Mise en service

ENERTEC

Document joint: 2047438

Avril 1977

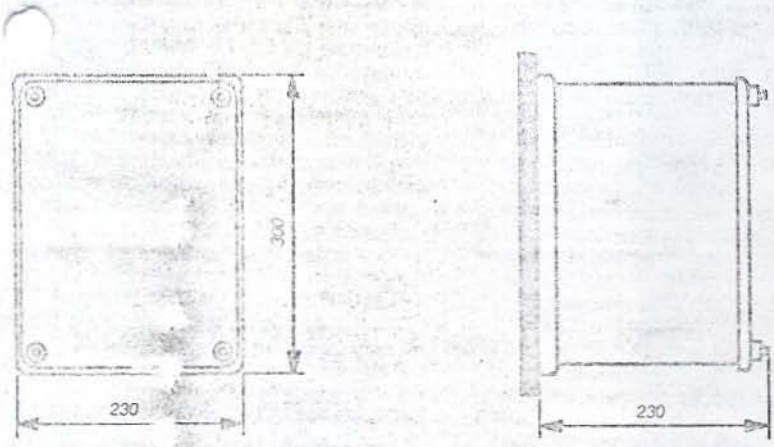
ENERTEC

IMG 6665 - 1 A

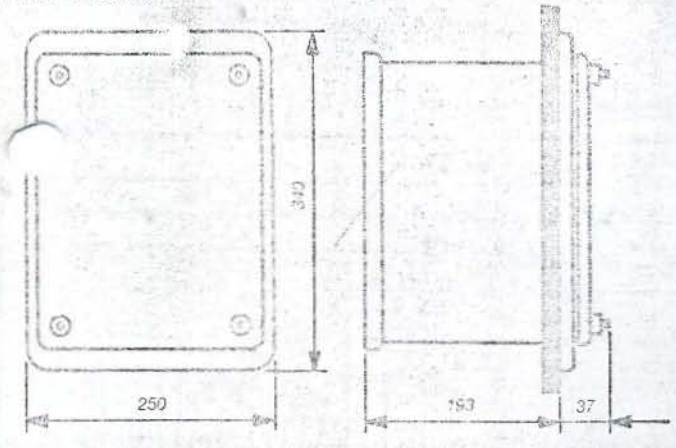
ENERTEC

encombrement

Fixation saillie



Fixation encastrée



modèle tableau fixe EGE 402 - plan D 6100/03

renseignements nécessaires pour une commande

Désignation
Présentation
Tension nominale (3 Tt)
Fréquence
Courant nominal
Domaine d'ajustement en impédance
Valeur de la temporisation
Domaine d'utilisation de la source auxiliaire
Voyants électromagnétiques (sur demande)

Pour mémoire : 3 Tt classe 0,5
3 Tc classe 5 P

ENERTEC
DEPARTEMENT RESEAUX ELECTRIQUES
12, PLACE DES ETATS-UNIS
B.P. 620 - 92542 MONTROUGE CEDEX
TEL. (1) 657.11.23 - TELEX 204976

Les caractéristiques, cotes et schémas n'engagent Enertec qu'après confirmation.

La figure 3 représente la courbe de magnétisme idéalisée des transformateurs T_1 et T_2.
Le bas de la figure représente la variation en fonction du temps de la résultante des ampères-tours courant et des ampères-tours tension.
L'origine décalée des ampères-tours courant (n_2I) est la valeur n_1I_1 des ampères-tours tension.
L'induction de saturation des transformateurs est obtenue à partir d'une valeur ATo des ampères-tours résultants. Lorsque l'amplitude des ampères-tours n_2I dépasse la valeur n_1I_1 - ATo (partie a, b, c, de la sinusoïde), la variation d'induction dans le transformateur T_1 donne lieu à une force électromotrice E_3 dans le circuit (3) qui alimente le relais A; pour toute valeur inférieure, la force électromotrice E_3 est nulle.
Du fait de l'inversion du sens relatif des AT courant et tension dans les deux transformateurs T_1 et T_2 lors de la demi-alternance suivante (a', b', c', de la sinuscide), la variation d'induction dans le transformateur T_2 donne également naissance à une force électromotrice E_3 dans le circuit du relais A.
Le relais A est sollicité lorsque :
$n_2I > n_1I_1$ - ATo
ou $KI > K'U$ - Ko
on en déduit, au seuil de fonctionnement :

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{K}{K'} + \frac{Ko}{K'I}$$

L'impédance de fonctionnement Z est donc égale à un terme constant $\frac{K}{K'}$ augmenté d'un terme $\frac{Ko}{K'I}$ avec le courant.
Le système redresseur bivalve qui alimente le relais détecteur A est branché par rapport au circuit « tension » enroulement (1) de telle façon que, pour chaque transformateur, les ampères-tours de courant continu engendrés dans les enroulements (3) dès que le seuil de fonctionnement est dépassé, se retranchent des ampères-tours de saturation n_1I_1 du circuit tension. Ce phénomène d'engagement permet d'obtenir un courant de commande i_3 du relais A, dont l'allure est représentée figure 4 en fonction des AT n_2I pour une valeur donnée fixe des AT n_1I_1.
La variation rapide du courant de sortie autour du point de fonctionnement permet d'obtenir une très bonne définition de la mesure d'impédance et un fonctionnement du relais pratiquement indépendant de son courant de seuil iA.

Pour la même raison l'impédance de « retour » est très peu différente de l'impédance de fonctionnement « aller » quel que soit l'écart de retour i'A/iA du relais.
La caractéristique Z = f (I) donnée figure 5 fait apparaître une impédance de fonctionnement décroissante en fonction du courant et tendant vers un palier qui définit l'impédance dite de réglage du relais Z_R.
Cette caractéristique, qui permet d'augmenter la sensibilité du relais pour des défauts résistants à faible courant, est due à la caractéristique non linéaire du redresseur du circuit « tension ».
Pour faire apparaître ce phénomène dans les formules précédentes, il faut donner au coefficient K', non plus une valeur constante, mais une valeur fonction de la tension U. Le terme Ko/K'I a également pour effet d'augmenter l'impédance de fonctionnement à faible courant.
L'hyperbole $Z_s = U_n/I_s$ représente, dans le plan Z = f (I), l'impédance de service en fonction du courant de service pour la tension nominale.

L'intersection des courbes définit l'impédance minimale de service Z_p compatible avec le réglage Z_R du relais d'impédance.
Toute augmentation de sensibilité du relais d'impédance à faible courant qui donne une courbe se rapprochant de l'hyperbole de service, tout en restant au-dessous de celle-ci, est profitable.
Le condensateur C, branché en parallèle avec les enroulements « tension » du transducteur, permet d'obtenir une impédance de fonctionnement du relais pratiquement indépendante de la phase relative des grandeurs « courant » et « tension ».
La protection PMZK utilise trois relais à minimum d'impédance alimentés respectivement par les trois tensions composées et les trois courants de phase :
U_A - U_B avec I_A,
U_B - U_C avec I_B,
U_C - U_A avec I_C.
Par convention, on définit le réglage du relais comme le rapport $\frac{U}{2I}$ pour lequel U et I désignent la tension et le courant d'alimentation du relais.

schéma de principe

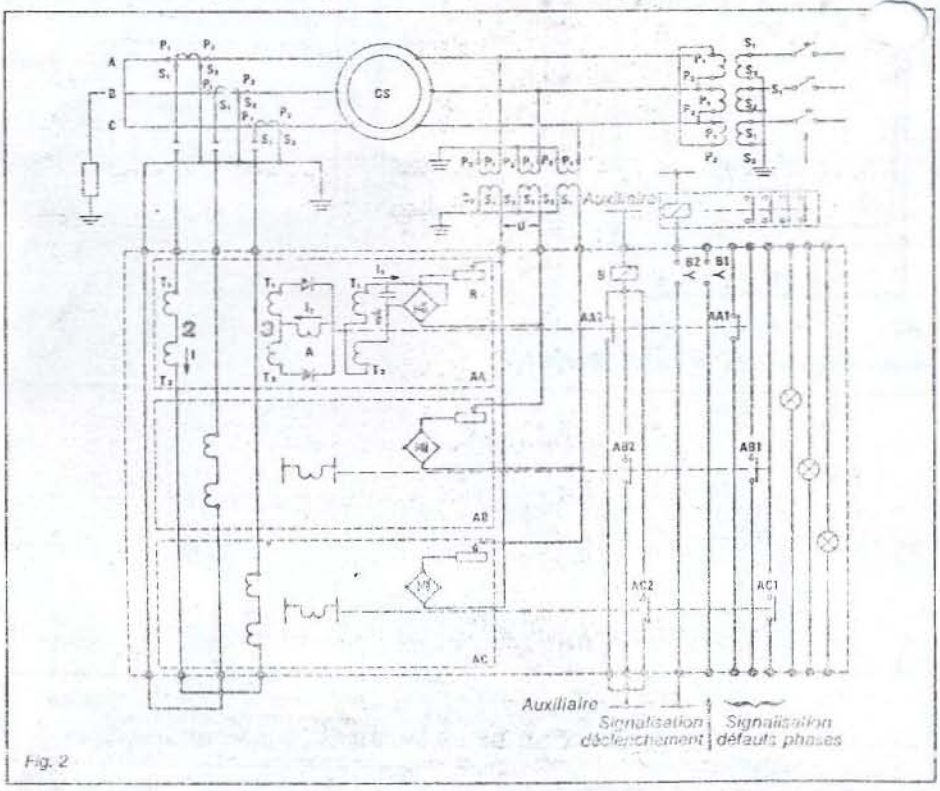


Fig. 2

utilisation

Le choix du calibre et du réglage de la PMZK 115 doit être considéré dans un projet de protection suivant la structure du réseau, le mode d'exploitation, les surcharges et le rapport des réducteurs de mesure.

1. Protection d'un alternateur relié au réseau par un transformateur (schéma figure 2).
Le circuit de mesure est alimenté d'une part, par les réducteurs de courant placés côté du neutre de la machine et d'autre part, par les réducteurs de tension aux bornes de la machine. Il en résulte que la protection n'est sensible qu'à la participation de l'alternateur au courant de défaut.
Le réglage doit être tel que le jeu de barres haute tension soit protégé, même lorsque la machine n'est pas reliée au réseau général (disjoncteur ouvert).
La sélectivité avec les autres protections exige une temporisation de la PMZK, ce qui est tout à fait admissible, étant donné la faible valeur des courants de défaut.

Exemple de réglage :
L'alternateur à protéger débite sur un réseau par l'intermédiaire d'un transformateur dont la tension de court-circuit est 10 % de U.
La protection PMZK 115 est alimentée par des Tc In/5 A et des Tt $\frac{U_n}{\sqrt{3}} \Big/ \frac{100}{\sqrt{3}}$ V.

Pour un défaut triphasé en aval du transformateur, la réactance basse tension est :

$$X_d = \frac{10}{100} \times \frac{U^2_n}{P} = \frac{10}{100} \times \frac{100^2}{100 \times 5 \times \sqrt{3}} = 1{,}15\ \Omega$$

Pour un courant de défaut J débité par la machine, la tension entre phases est $JX_d \sqrt{3}$, et l'impédance « vue » par le relais $\frac{JX_d \sqrt{3}}{2J}$

soit, avec les valeurs ci-dessus :
1 Ω environ.
Pour un défaut dissymétrique en aval du transformateur, on trouverait les valeurs : 1,7 Ω et 1,5 Ω pour un défaut diphasé et monophasé.
Le réglage à adopter sera $Z_R = 2\ \Omega$ basse tension, ce qui couvrira avec certitude tous les genres de défauts.

2. Protection d'un alternateur ou d'un transformateur relié directement à un réseau en aval de la protection.
La zone d'action est définie par l'impédance des lignes pour des défauts éloignés ou par celle des autres transformateurs du réseau. Généralement on choisit des valeurs de Z_R faibles (1 à 3 Ω par exemple) pour des Tc 5 A.
La PMZK constitue une protection de réserve de l'ensemble du réseau; les temporisations seront réglées au-delà de celles des protections de départs.

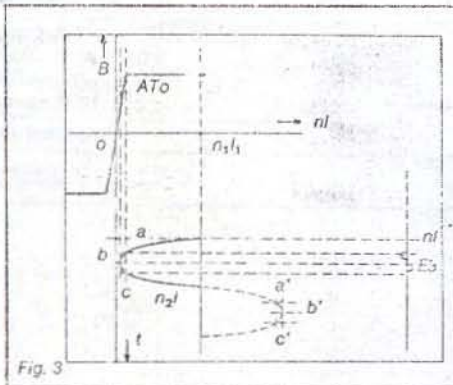


Fig. 3

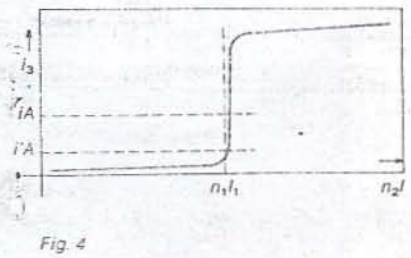
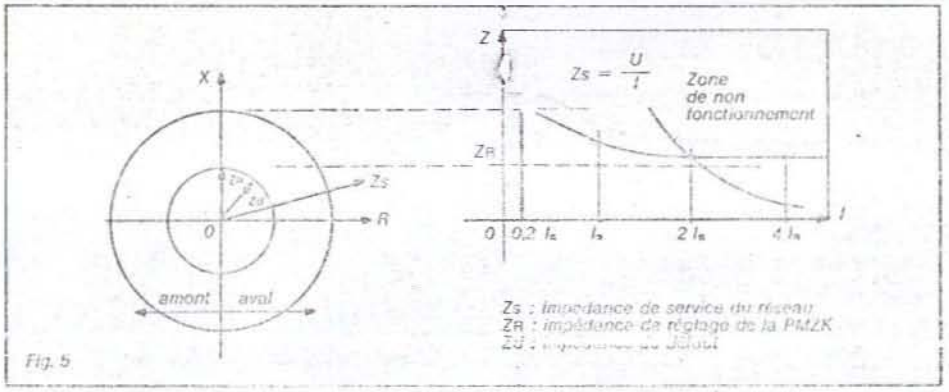


Fig. 4



Zs : impédance de service du réseau
ZR : impédance de réglage de la PMZK
ZD : impédance du défaut
Fig. 5

présentation

La protection PMZK 115 est présentée en modèle tableau fixe ou embrochable sur une embase additionnelle, en boîtier EGE 402 :
- à fixation saillie ou encastrée,
- à prises avant ou arrière,
- à raccordement par vis ou par clips sur languettes de 5 mm.

Le choix de la présentation doit être fait suivant l'emplacement du dispositif de manière à satisfaire à la condition de mise hors de portée des bornes (décret 62.1454 du 14-11-62, art. 15). Pour les emplacements accessibles au personnel seules les présentations avec prises arrière sont à retenir.

caractéristiques

Circuit de mesure	
Courant nominal In	1 A ou 5 A
— Surcharge - permanente	2 In
- admissible	30 In - 3 s
— Consommation à In (par phase)	6,5 VA
Tension nominale Un	100 V (entre phase)
— Surcharge permanente	1,2 Un
— Consommation maximale par phase (Z_R minimale)	8 VA
Fréquence nominale	50 Hz (60 Hz sur demande)
Réglage impédance	
— Seuil aller (Z_R) pour In = 1 A	10 à 30 Ω ou 20 à 40 Ω
In = 5 A	1 à 3 Ω ou 2 à 6 Ω
— Impédance de retour	1,05 Z_R
— Seuil de fonctionnement à tension nulle	Is = 0,2 In
Temporisation	
Aller	0,2 à 1,5 s ou 0,5 à 10 s ou 0,25 à 5 s ou 1 à 20 s
Retour	0,05 s
Circuit de sortie	
Déclenchement temporisé	2 CT
Signalisation de la phase en défaut	3 CT
Pouvoir de coupure	1 A cc. ou 10 A ca. sous 127 V résistant
Tension maximale de commutation	250 V cc. ou ca.
Source auxiliaire	
Tension nominale, courant continu	48 - 110 - 127 ou 220 V
Environnement	
Essais diélectriques	
— entre circuits de mesure et masse	2 kV - 50 Hz - 1 mn
— entre circuits de déclenchement et masse	2 kV - 50 Hz - 1 mn
— entre circuits de signalisation et masse	2 kV - 50 Hz - 1 mn
Catégorie climatique (suivant norme NFC 20.500)	25/070/04
Température	
— domaine de fonctionnement	— 5 + 40 °C
— domaine extrême	— 10 + 50 °C
Schéma de branchement	2047438 FDFA
Encombrement	EGE 402 - plan D 6100/03
Masse	7 kg environ

3 . VERIFICATION DU FONCTIONNEMENT

3.1 RELAIS SEUL

La vérification du bon état du relais peut être faite en alimentant seulement le circuit moteur (courant différentiel) par les bornes 1 et 6 du filtre BBAH 130, ce dernier étant relié au relais suivant le schéma 2028339 (relais 1 - 2, filtre 11 - 12).

Le contact doit s'établir pour un courant supérieur à :

1,1 In x p % (p % = 10 ou 20 %) suivant modèle.

(règlage du courant par résistance série fréquence 50 Hz)

4 . VERIFICATION DES CIRCUITS "COURANT"

Cette vérification qui est très importante, a pour but de s'assurer :

- que chaque relais mesure le courant différentiel de phase correspondante à l'entrée et à la sortie de la machine.
- que les courants antagonistes sont égaux et de signe contraire.

La vérification doit être faite, transformateur en service, avec une charge voisine de la puissance nominale.

Le dispositif d'essai, dont le principe est indiqué ci-après, doit être constitué par des boites à bornes d'essai sans coupure et de fiches d'essai appropriées permettant d'effectuer les commutations en toute sécurité sans risque d'ouverture des circuits "intensité".

Les boites à bornes "Sécura" conviennent parfaitement à cet usage (notice 6790). Le schéma TEP 4280 donne le branchement à établir entre 4 boites à bornes et 9 fiches unipolaires (cas général des transformateurs à 3 enroulements).

Les 2 appareils de mesure sont également préalablement reliés à 2 fiches unipolaires par des connexions vissées.

Les opérations sont à effectuer dans l'ordre ci-après en se référant aux notations des plans 2028339 FDJC.

4.1 Si le transformateur est en service avant l'essai, court-circuiter les circuits de courant par les boites d'essai normalement prévues dans l'installation avant les relais ou à défaut, par des connexions sur les bornes, à l'entrée du tableau.

4.2 Remplacer les relais de chaque phase par le dispositif d'essai en déconnectant respectivement les bornes 12 - 8 - 10, utiliser des connexions vissées, les bornes 6 déjà reliées à la masse peuvent rester connectées.

4.3 Réaliser le dispositif d'essai suivant le schéma; il faut une boite d'essai par enroulement de transformateur à protéger (2 ou 3). A, B, C. Les fiches mobiles unipolaires doivent être enfichées pour que le fil la reliant à la boite D soit côté phase dans les boites A, B ou C, l'autre fil relié à la terre assure la sécurité en cas d'inversion de la position de la fiche.

Après retrait des court-circuits établis en (4.1), à l'aide d'un ampèremètre 5 ou 1 A. mesurer Ia, Ib, Ic; ces courants doivent être sensiblement égaux (au réglage près des transformateurs auxiliaires s'ils existent), différence jusqu'à 20 %.

La somme Ia + Ib + Ic = Ir doit être pratiquement nulle.

L'inversion des sorties d'un transformateur de mesure S 1 à la place de S 2 donne un courant résiduel Ir égal à 2 fois le courant dans une phase. Faire l'inversion S1 - S2 sur les bornes du tableau ou sur les transformateurs auxiliaires en prenant les mesures de sécurité (4.1).

Effectuer les mêmes mesures sur les boites B et C, rétablir s'il y a l'ordre des courants des autres enroulements, soit du transformateur auxiliaire , soit du transformateur principal.

4.4 Placer les fiches d'essai identifiées a - b - c dans les emplacements correspondants des boites d'essais A - B - C ; dans la boite D on doit mesurer successivement à l'aide des ampèremètres, les courants résiduels :

Ia - Ia' Ib - Ib' Ic - Ic'

S'assurer d'abord avec l'ampèremètre que le courant est pratiquement nul, puis utiliser le milliampèremètre qui doit avoir une faible consommation.

A titre indicatif : Calibre 0,15 A
Résistance maximale 10 Ohms.

Ne pas commuter l'appareil lorsqu'il est branché, en particulier s'il est à calibre multiple par fiches, certains modèles comportant un commutateur sans coupure qui est préférable.

La valeur de courant résiduel minimale acceptable est égale à 1/10 du seuil de fonctionnement de la protection.

Exemple : Pour In = 5 A et une protection à 5 %, le courant résiduel de chaque phase doit être inférieur ou égal à :

0,1 x 0,05 x 5 A = 0,025 ou 25 mA

Rechercher la valeur minimale par le réglage des prises des transformateurs auxiliaires J P R 12 - 31 - 32 - 33.

ATTENTION : Le réglage des prises de ces transformateurs s'effectue en retirant le capot. Sur la platine de réglage, la vis disponible (trou entre les 2 rangées de prises) doit être placée d'abord dans la prise désirée avant de retirer la vis correspondant au premier réglage, cette dernière vis sera alors disponible et replacée dans le trou de réserve.

Cette opération évite l'ouverture des circuits de courant.
Bloquer modérément les vis.

Si le courant ne peut s'annuler pour les positions concordantes des fiches unipolaires dans les boites d'essai, faire des permutations, la position des fiches indiquera les commutations à réaliser dans la filerie.

Rétablir les connexions normales des relais.
Vérifier les connexions entre relais et filtre.
S'assurer que l'ordre de déclenchement est bien envoyé au disjoncteur.
Remettre en place les capots de protection.

5 . VERIFICATION DE L'ENSEMBLE

Pour un transformateur directement lié à un alternateur, la vérification du seuil de fonctionnement sur un défaut interne à la section protégée préalablement établie aux bornes, sera faite par excitation progressive de l'alternateur, le courant de seuil est mesuré directement.

On vérifiera de même pour un défaut externe que la protection est insensible pour le courant nominal.

Pour un transformateur en service, on court circuite 2 ou 3 courants sur les boites d'essai, successivement sur chaque enroulement.

6 . ESSAIS DES PROTECTIONS DIFFERENTIELLES DE TRANSFORMATEUR

La protection peut être vérifiée et équilibrée en alimentant le transformateur à tension réduite par l'un de ses enroulements, l'autre enroulement étant en court circuit après les transformateurs de courant de la protection différentielle.

On définira la tension d'alimentation pour obtenir des courants au moins égaux au tiers des courants nominaux permettant un équilibrage suffisamment précis des prises des transformateurs J P R.

Exemple d'application

Transformateur triphasé 12 MWA 50 Hz
Etoile 20 kV, 345 A-Tc 300/5
Triangle 6,3 kV, 1100 A - 1000/5

Tension de court circuit 10 % de Un

Si les enroulements en étoile sont en court circuit triphasé, le courant nominal de 345 A sera obtenu avec une tension entre phase côté triangle de $\frac{6300}{10} = 630$ V

Si l'on dispose d'une tension de 220 V, le courant de court circuit dans l'étoile sera de 345 A x $\frac{220}{630} = 120$ A.

Ce qui correspond côté triangle à un courant de :

$120 \times \frac{20}{6,3} = 380$ A et une puissance à fournir de :

$380 \times 220 \sqrt{3} = 146$ kW

Un groupe de 150 kW 127 - 220 V permet de faire l'essai, les courants à mesurer lors de l'essai seront au secondaire des Tc :

380 A x $\frac{5}{1000} = 1,9$ A côté triangle

et $120 \times \frac{5}{300} = 2$ A côté étoile

Le courant différentiel correspondant à l'écart de 2 prises du transformateur J 3 R :

5% du courant secondaire, soit :

0,05 x 2 A = 0,1 A est parfaitement mesurable avec un milliampèremètre en forte résistance interne.

La vérification du seuil de fonctionnement des relais peut être faite pour un défaut triphasé interne en excitant progressivement l'alternateur.

7 . ESSAI DIELECTRIQUE

Appliquer une tension de 2.000 volts 50 Hz entre :

a/ toutes les bornes du RBAH réunies et la masse

b/ toutes les bornes du BBAH réunies et la masse

8 . VERIFICATIONS MECANIQUES

Caisse BBAH

1/ Vérification du numéro de la plaque signalétique, correspondance de celui-ci avec le relais RBAH.

2/ S'assurer du parfait état du boitier EGE 300.

3/ Contrôle des oudures sur les selfs de réglage.

4/ S'assurer du blocage des vis et écrous de fixation des selfs et du transformateur, ainsi que celui des vis de fixation des connexions sur les bornes de sortie.

Relais RBAH

1/ Vérification du numéro de la plaque signalétique, correspondance de celui-ci avec la caisse BBAH.

2/ Contrôle du parfait état du boitier EGE 300

3/ Vérification du blocage :

- des vis de la plaque signalétique
- des vis et écrous de l'élément de mesure.

4/ Vérifier visuellement l'état :

- des spiraux
- des lames de contact de l'équipage
- de la pointe en or du contact fixe (celle-ci ne doit pas être émoussée à son extrémité)

5/ S'assurer que la pointe en or du contact fixe vient en contact au centre de la plaque de platine de l'équipage mobile.

Pour retarder le point de contact, courber légèrement le support du contact fixe.

6/ Vérifier l'aspect des bobinages du circuit magnétique de forme hexagonale.

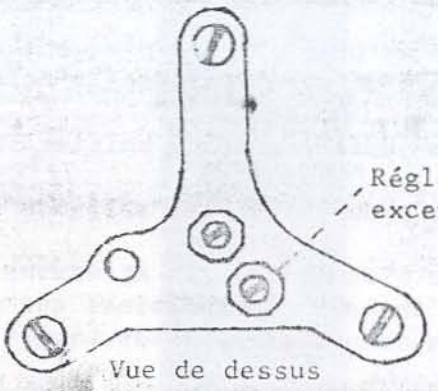
7/ Vérification du dispositif amortisseur (déplacement de la palette en aluminium dans l'entrefer de l'aimant permanent).

8/ S'assurer si le cadre bobiné se déplace librement dans l'entrefer.

9/ Contrôle de l'équilibrage du relais

10/ Vérifier que le bras mobile se trouve en position repos à une distance comprise entre 1 et 2 mm du bord de la fenêtre.

Pour retoucher la butée excentrique, desserrer l'écrou de blocage de celle-ci et tourner la vis. Rebloquer l'écrou après réglage.



11/ Vérifier si le couple de l'équipage mobile est pratiquement nul sur cette butée.

Retoucher éventuellement en déplaçant légèrement le porte spirale inférieur.

9 . ACCORD DU FILTRE BBAH 130

a/ Mesure de la capacité de filtrage 1,75 µ F

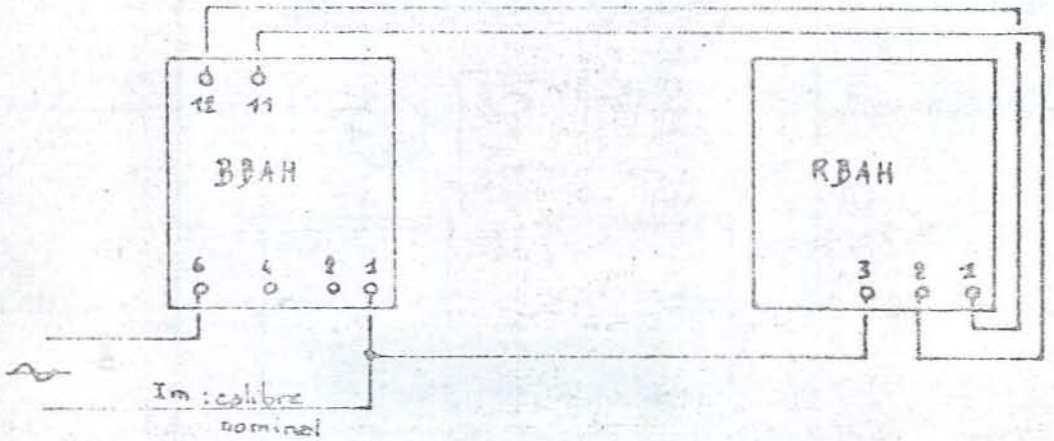
En appliquant 100 volts à la fréquence fondamentale le courant circulant dans le circuit est compris entre 54 et 56 mA dans le cas de fréquence de 50 Hz.

60 et 65 mA dans le cas de fréquence de 60 Hz

Dans ce cas la valeur de la capacité est d'environ 1,8 µ F.

b/ Mesure du couple à trois fois la fréquence fondamentale

- Alimenter l'élément moteur à travers le filtre BBAH suivant schéma à 3 Fn

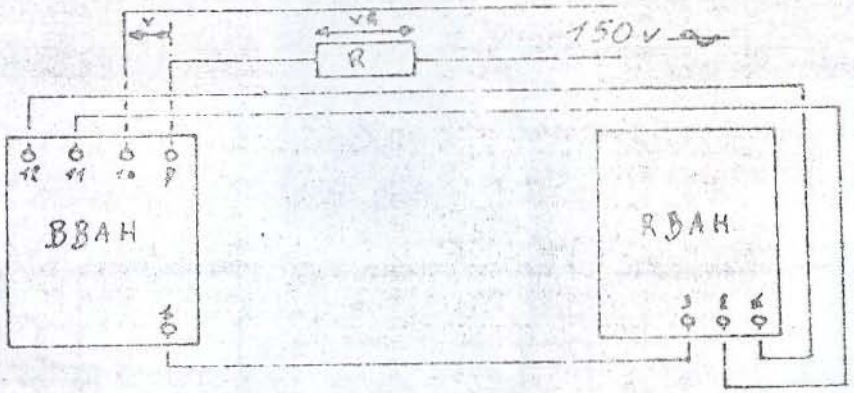


Pour le courant nominal, le couple doit être compris entre 0,3 et 0,5 gr, lorsque l'équipage se trouve ramené dans l'axe du relais.

Lorsque le couple est hors tolérance, chercher la prise de la self en série avec la capacité qui ramène la valeur du couple dans les tolérances (self repérée C sur plan ci-dessous).

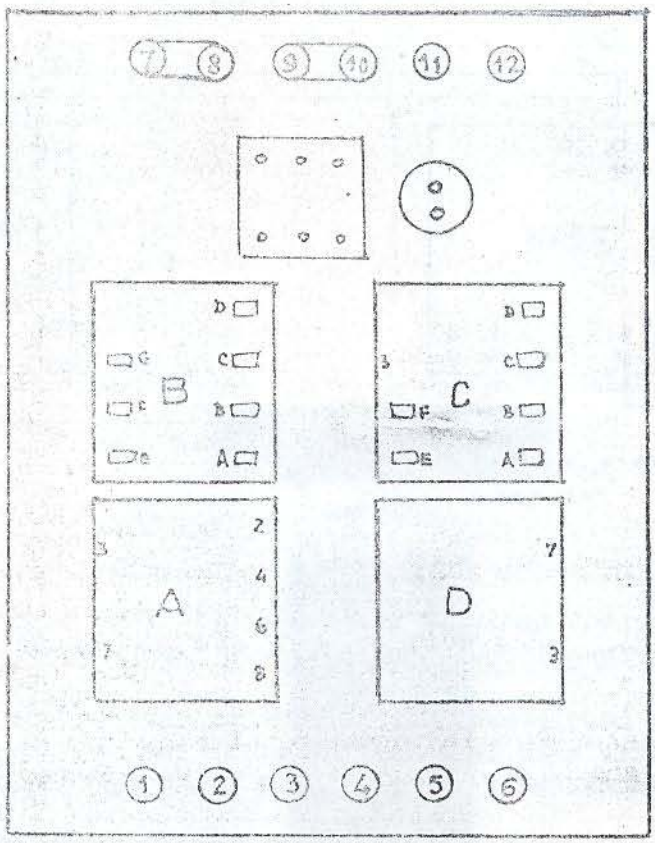
c/ Règlage du circuit bouchon à deux fois la fréquence fondamentale

Réaliser le montage ci-dessous :



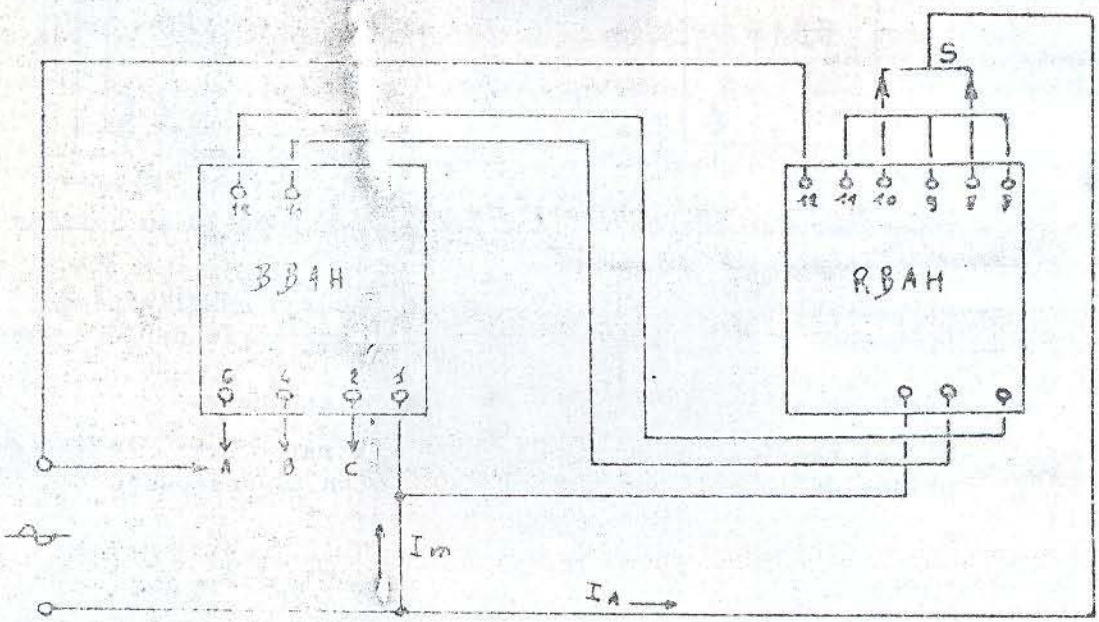
- supprimer la barette reliant les bornes 9 et 10 au boitier auxiliaire
- alimentation de ce boitier, par une source auxiliaire de fréquence 2 Fn, à travers une résistance série de 1000 ohms.
- Vérifier si les tensions V et VR sont en phase.

  Si les tensions ne sont pas en phase, retoucher à l'aide des prises de la self (repérée B sur plan ci-dessous).



10 . POINT DE FONCTIONNEMENT

Réaliser le montage ci-dessous



a/ La caisse BBAH étant alimentée à la fréquence fondamentale, et le courant Ia étant nul ;

Vérifier que le relais s'enclenche pour un courant

Im compris entre $\frac{0,8\ In}{p\ \%}$ et $\frac{In}{p\%}$

Si cette condition n'est pas réalisée, bander le spiral inférieur du relais RBAH.

b/ Le courant Ia dans les enroulements antagonistes étant égal à 10 In, vérifier que les relais s'enclenche pour un courant.

Im = 10 In x 1,1 p %

Dans le cas contraire, régler la butée excentrique.

c/ Le relais n'étant plus alimenté, contrôler la distance comprise entre le contact fixe et le contact mobile.

Celle ci doit être comprise entre 7 et 9 mm.

d/ L'alimentation des circuits antagonistes étant successivement

Al en 10	S en 8 - 12
Al en 8	S en 10 - 12

Vérifier que pour Ia = 10 In, le courant de fonctionnement Im demeure compris entre :

10 In p % et 10 In 1,2 p %

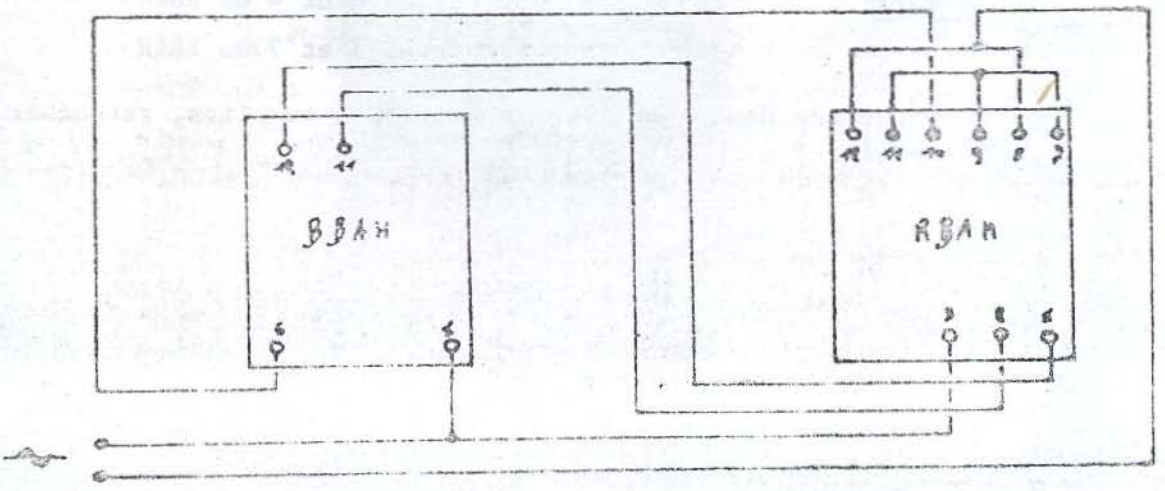
Si cette condition n'st pas réalisée, agir sur le centrage du pont supérieur.

e/ Vérifier que pour Ia = In, le courant Im est compris entre I,35 p% In et 1,45 % In, quelle que soit la prise du filtre utilisée pour que le relais s'enclenche.

f/ Pour Ia = 10 In, vérifier que le relais s'enclenche pour un courant Im compris entre :

0,9 % 10In et 1,2 p % 10 In

g/ Réaliser le montage ci-dessous :



- alimenter le montage pour des valeurs successives de :

  0,2 In - In - 2 In - 3 In - 15 In

- vérifier que le relais s'enclenche pour ces valeurs,
- s'il y a rebondissement du contact, débander la lame élastique portant le contact.

h/ Valeur de la force en gr, mesurée à l'extrémité du bras mobile, lorsque l'équipage est ramené dans l'axe du relais, pour Im = 5 p% In

- à la fréquence fondamentale I,6 gr $<$ F $<$ 2,2 gr
- à 2 fois la fréquence 25 gr $<$ F $<$ 2,7 gr

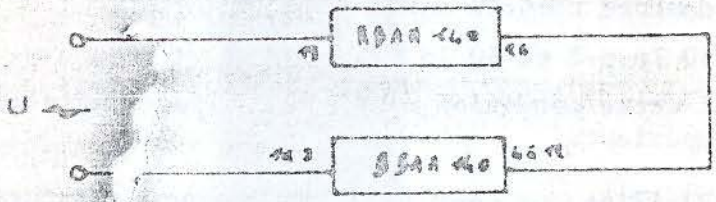
11 . RELAIS RBAH 140

Le relais RBAH 140 est réglé avec la caisse BBAH 130

12 . CAISSE BBAH 140

En reprenant le montage de la page 5,

Adjoindre le montage



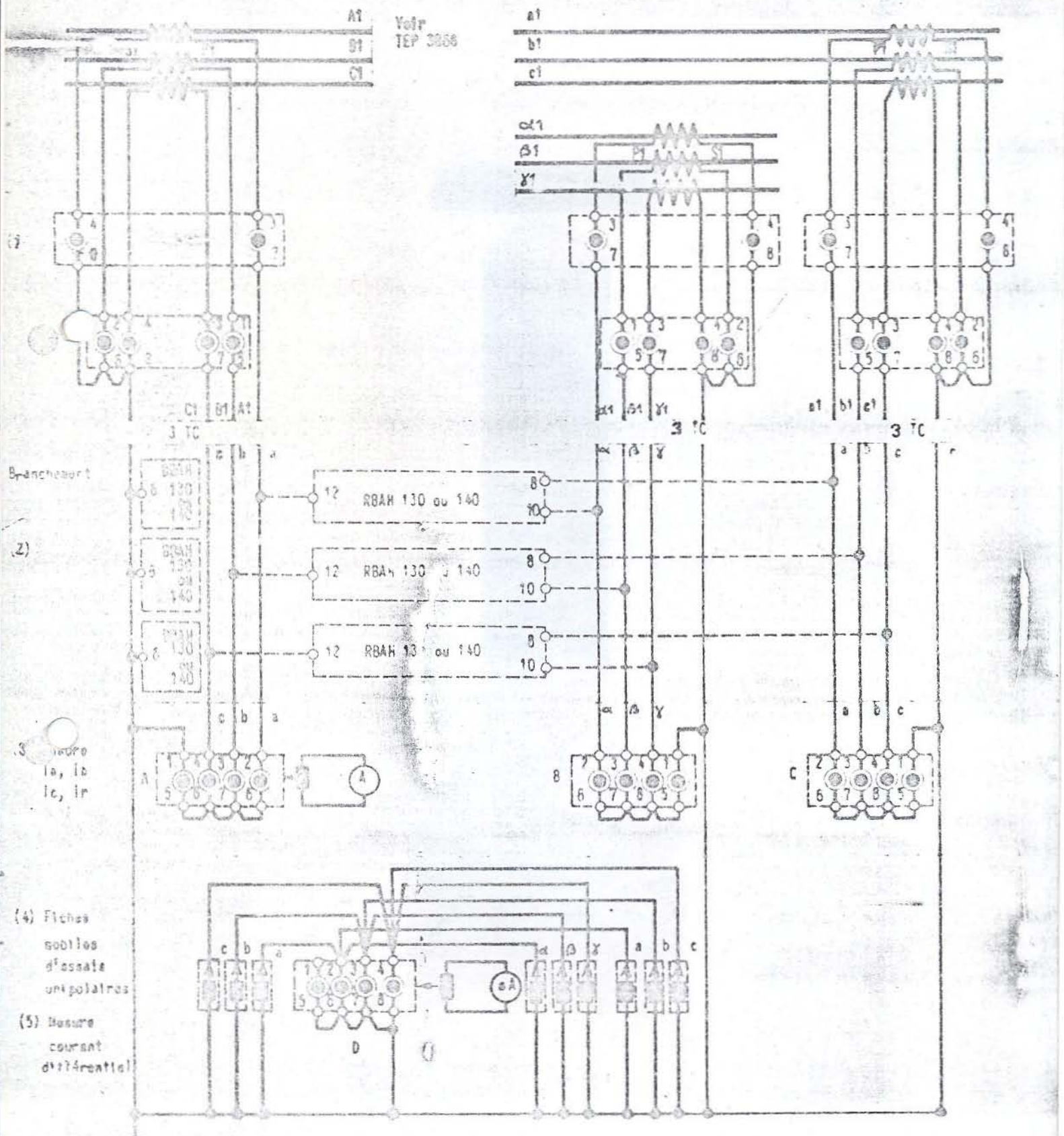
Le seuil de fonct nnement est légèrement inférieur à p % de In pour une tension férieure à 100 v, 110 v ou 220 v suivant branchement tension de la cais e BBAH 140 (voir schéma 2028339 FDJC).

Le relais ferme so contact pour un courant compris entre 2 et 3 fois p % de In, et une tension appliquée sur la caisse BBAH 140 proportionnelle à 1,15 fois la tension de référence de la self.

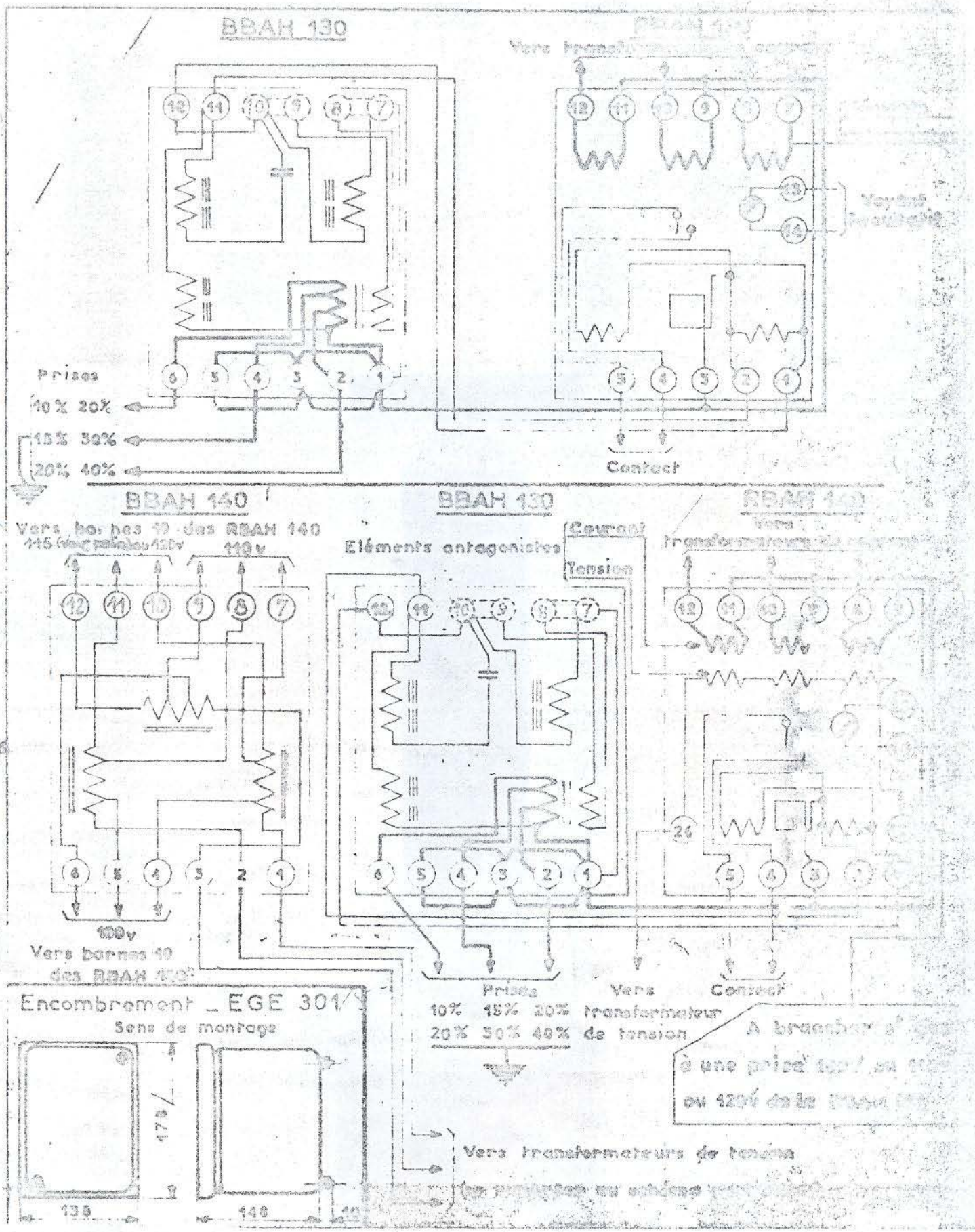
EXEMPLE : 115 volts pour bornes 1 et 4 du BBAH

126 volts pour bornes 1 et 7 du BBAH

Lorsque ces deux conditions ne sont pas remplies, retoucher la prise de la self.


A1
B1
C1
Voir TEP 3808
a1
b1
c1
3 TC
RBAH 130 ou 140
Branchement
(2)
(3) Mesure Ia, Ib Ic, Ir
(4) Fiches goulles d'essais unipolaires
(5) Mesure courant différentiel

TEP 4280



NOTA- Dans le cas 115 v, les bornes 4, 5, 6 et 7, 8, 9 ne sont pas utilisables (obturées)

Ancien symbole 2023.19 - ½ ind D

ENERTEC

RBAH 130-140

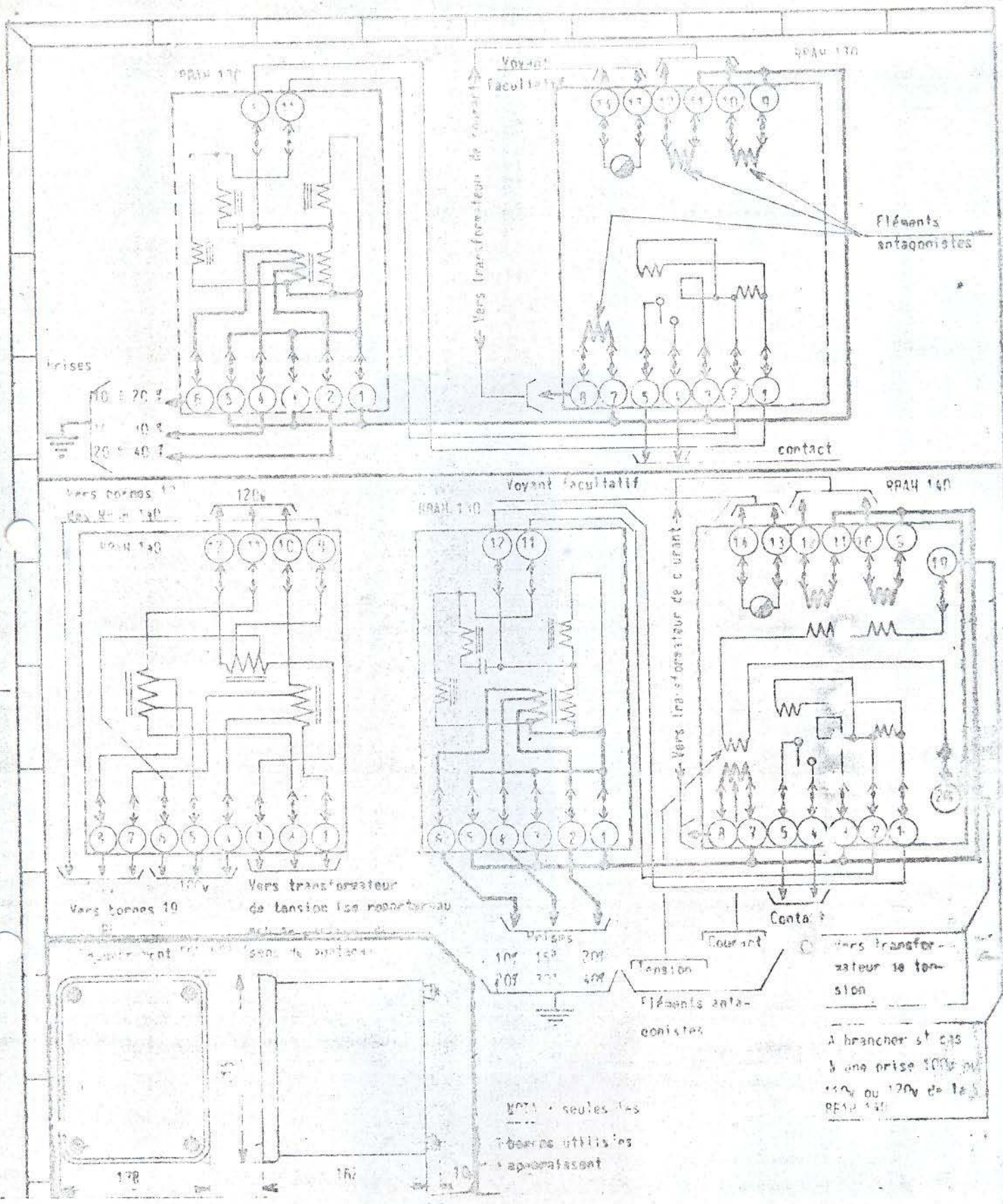
28-12-79

G Vincent

Z 2.B

6148

Ind C

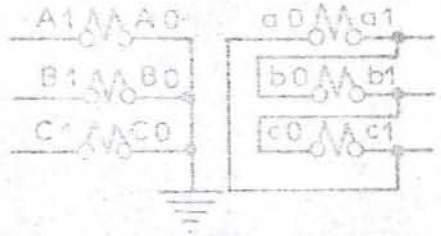


Ancien symbole 2039474

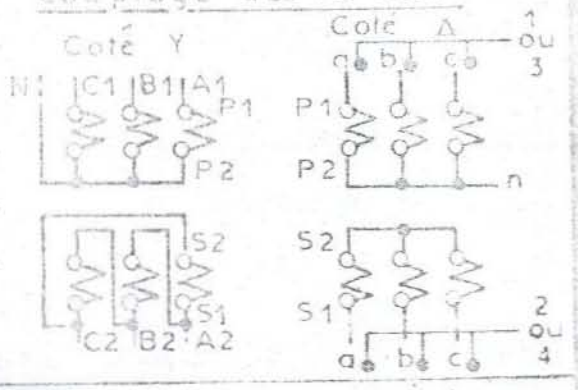
ENERTEC	RBAH 130-140	28-12-79	G. Vincent	0148	FDJ C
	Z 2 8	D	F	2024213	p. 2/2

COUPLAGE DES TRANSFORMATEURS

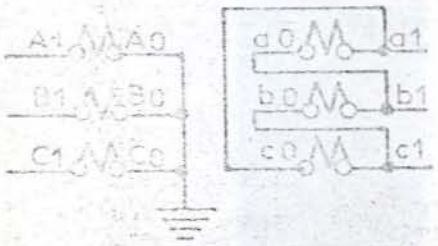
COUPLAGE Yd11



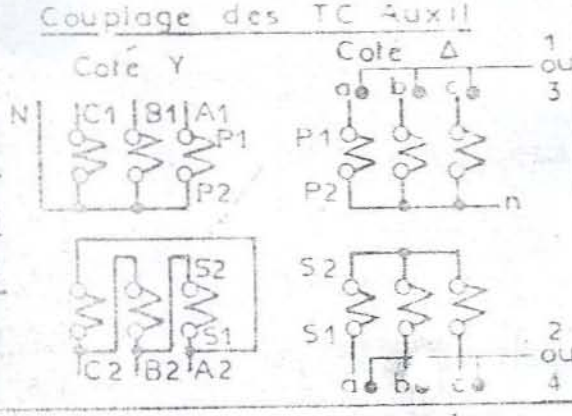
Couplage des TC Auxil



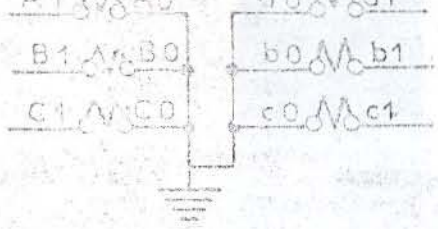
COUPLAGE Yd1



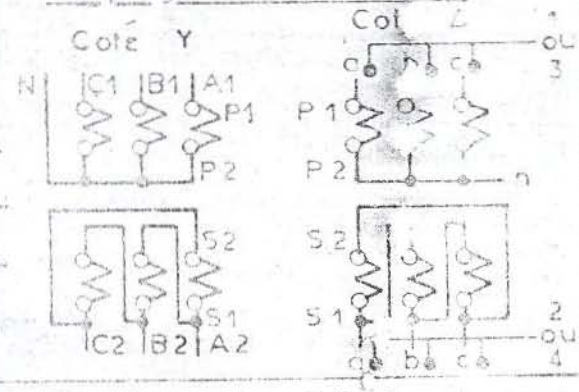
Couplage des TC Auxil



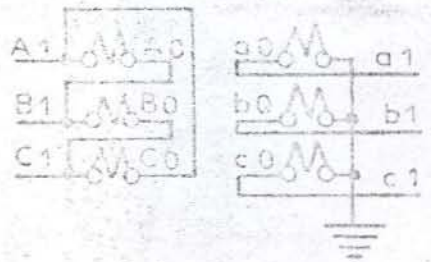
COUPLAGE Yy0



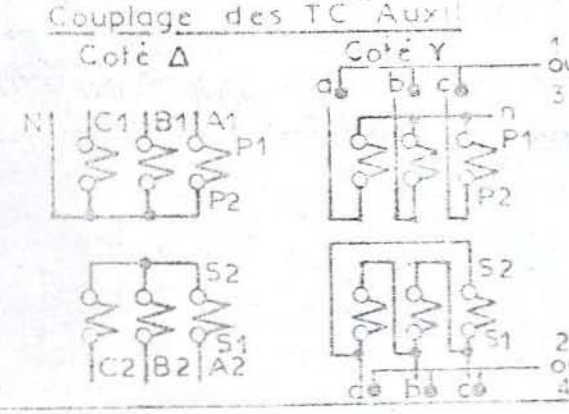
Couplage des TC Auxil

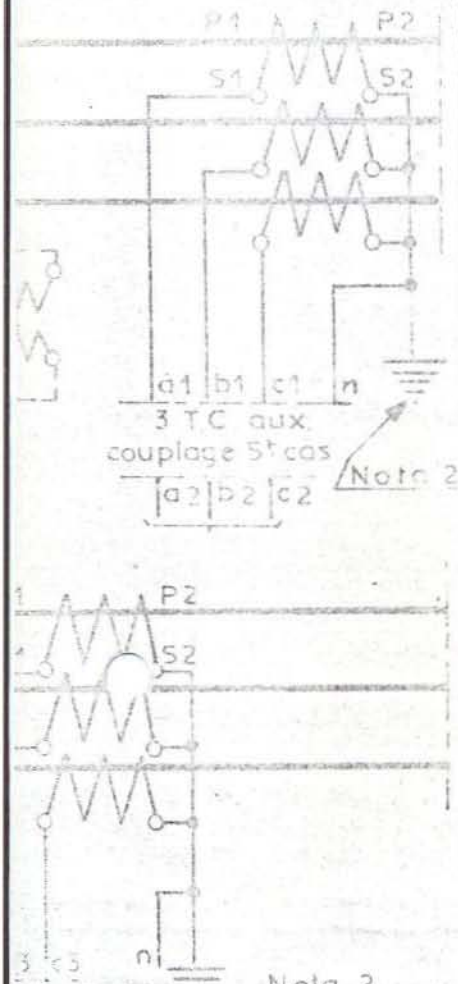


COUPLAGE Dy5



Couplage des TC Auxil





es 10 des RBAH (voir note 1)

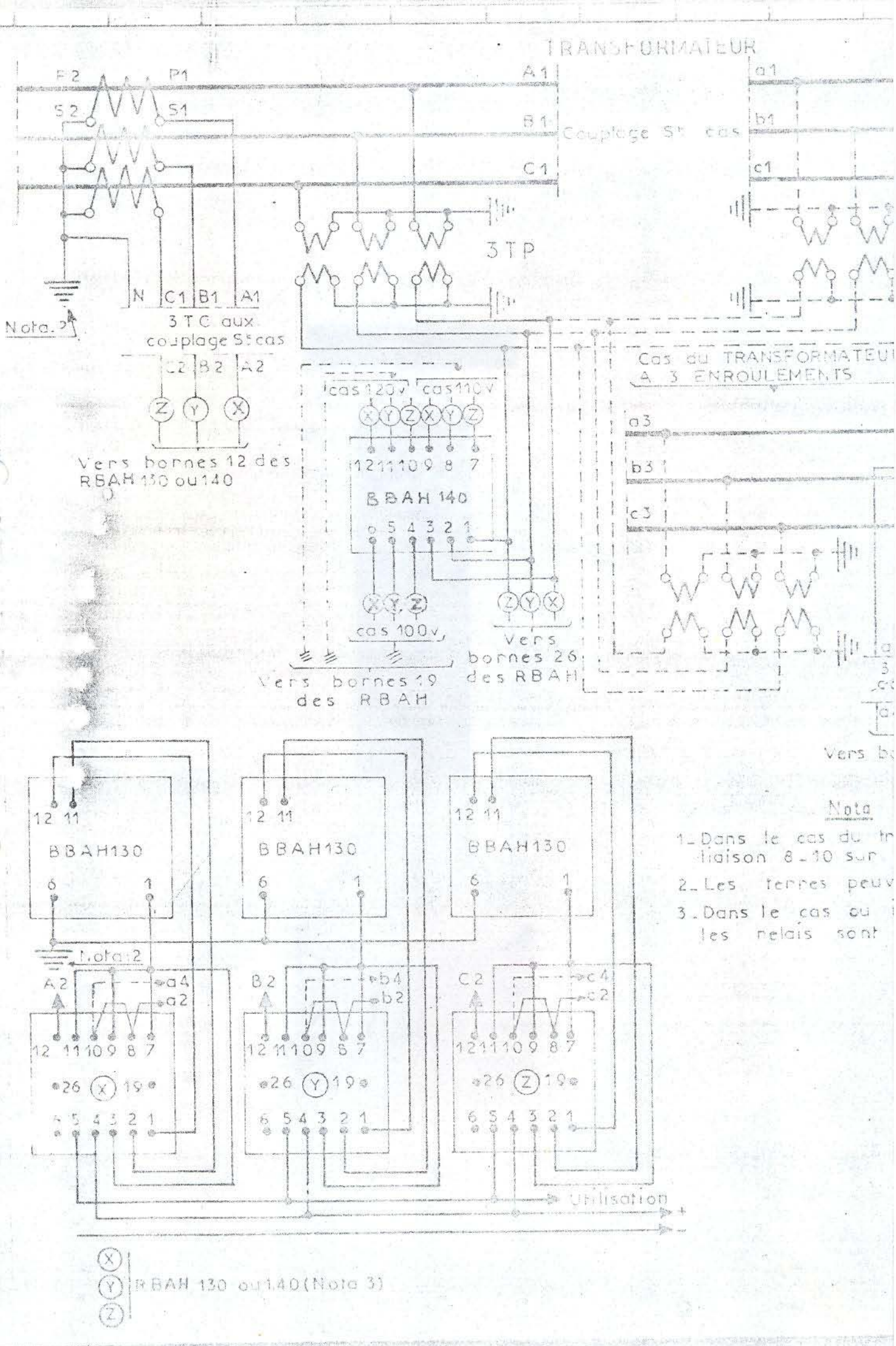
enroulements le
n'existe pas
être communes

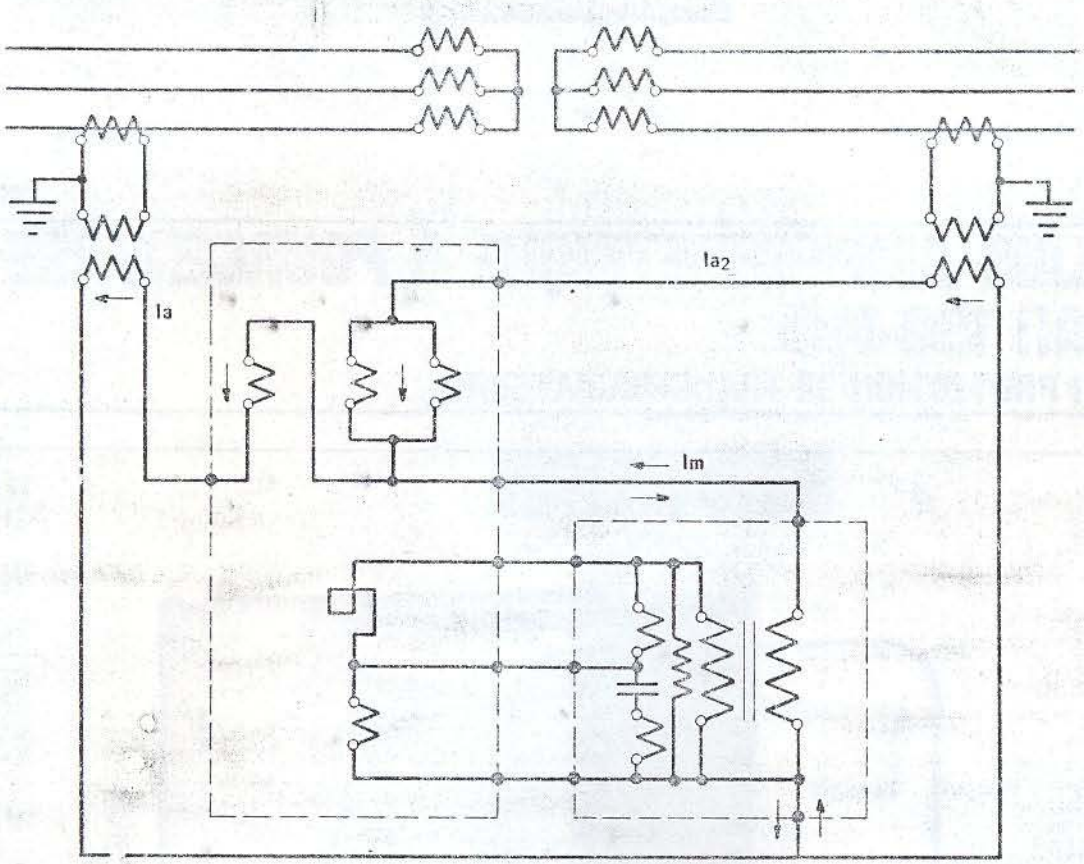
y a pas de BBAH 140
RBAH 130

Ancien symbole 2028339 p. 2/2 ind. D

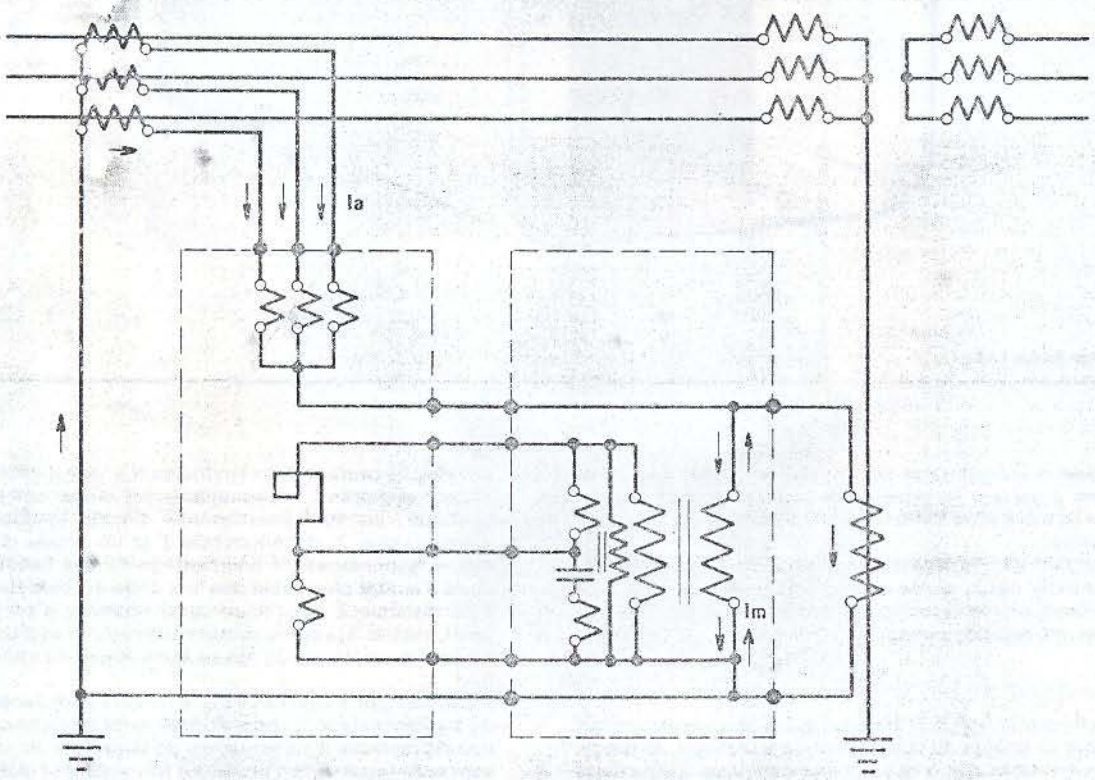
ENERTEC	Emetteur	G. Vincent	28-12-79	D.L.4.8	
Designation: RBAH 130-140 (PROTECTION DIFFERENTIELLE)		Suivi qualité	Date	Projet: F D J C	

2028283 p. 2/3


TRANSFORMATEUR
P2
P1
S2
S1
A1
B1
C1
Couplage Sté cas
a1
b1
c1
3 TP
N
C1
B1
A1
3 TC aux
couplage Sté cas
Nota. 2
C2
B2
A2
Vers bornes 12 des
RBAH 130 ou 140
cas 120 v
cas 110 v
12 11 10 9 8 7
BBAH 140
6 5 4 3 2 1
cas 100 v
Vers bornes 26
des RBAH
Vers bornes 19
des RBAH
Cas du TRANSFORMATEUR
A 3 ENROULEMENTS
a3
b3
c3
12 11
BBAH130
6 1
Nota 2
A2
B2
C2
a4
a2
b4
b2
c4
c2
12 11 10 9 8 7
26 X 19
26 Y 19
26 Z 19
6 5 4 3 2 1
Utilisation
X
Y
Z
RBAH 130 ou 140 (Nota 3)
Nota
1- Dans le cas du tr
liaison 8-10 sur
2- Les terres peuv
3- Dans le cas ou
les relais sont



Protection différentielle d'un transformateur
(seule est représentée la protection d'une phase)



Protection d'un transformateur contre les défauts à la masse

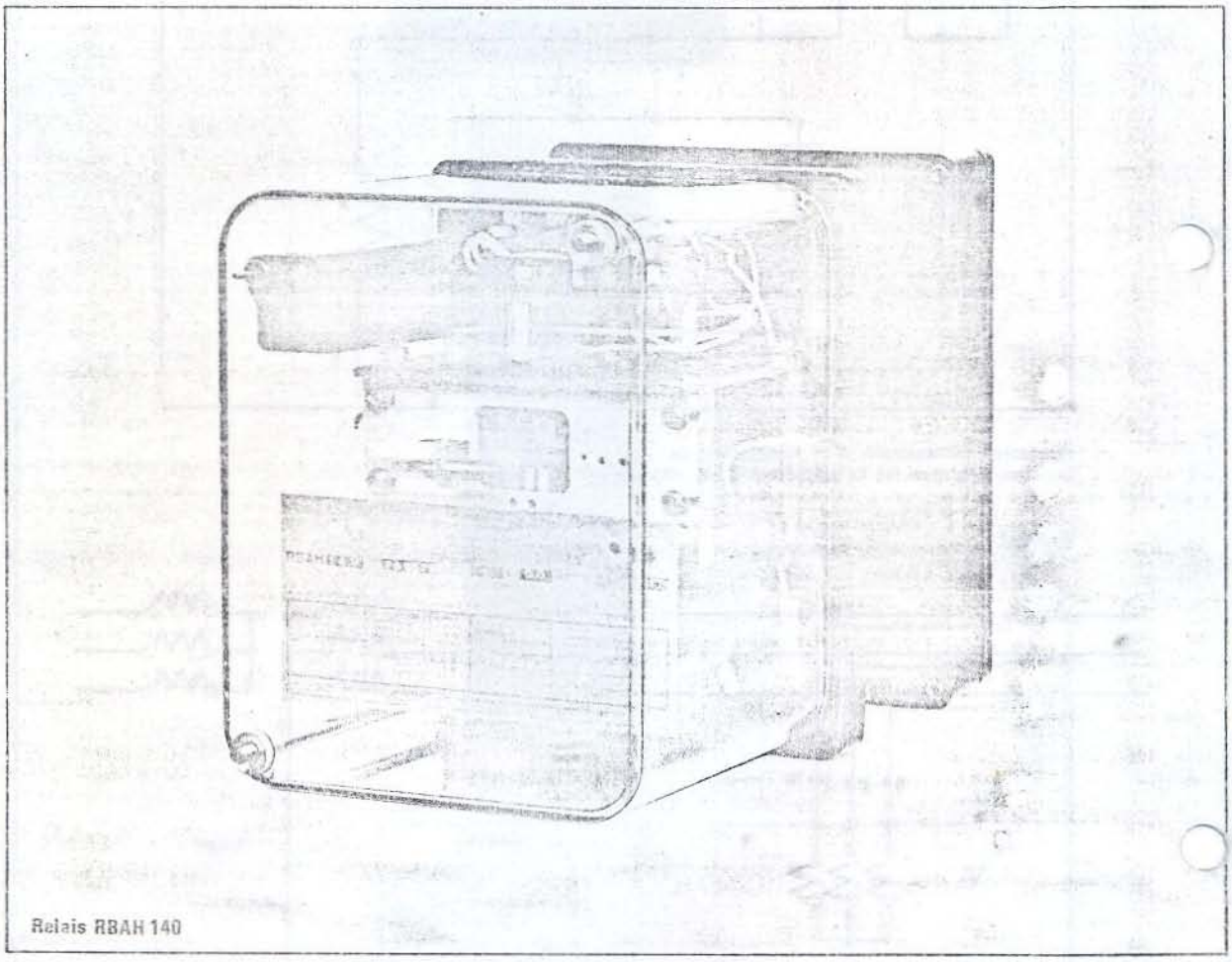
ENERTEC

Schlumberger

6650 A

RELAIS AMPEREMETRIQUE A POURCENTAGE RBAH 130-140

POUR PROTECTION DE TRANSFORMATEURS



Relais RBAH 140

Les relais à pourcentage RBAH 130 et RBAH 140 sont destinés à assurer la protection des transformateurs de puissance contre les défauts internes et contre les défauts à la masse.
La détection de tels défauts est effectuée par une méthode différentielle basée sur la comparaison des courants aux deux extrémités de la section protégée ; un défaut interne provoquant nécessairement un déséquilibre de ces courants.

Une telle protection doit être insensible aux variations des courants de charge du transformateur à protéger, de même qu'aux courants dûs à des défauts extérieurs (sélectivité de la protection). Ces conditions sont remplies grâce à la caractéristique « à pourcentage » du relais.
D'autre part, s'il est nécessaire que la protection signale tout défaut du transformateur, il ne convient pas que des fonctionnements intempestifs se produisent, dûs à des phénomènes non liés à des défauts, notamment en régime transitoire.

En effet, le courant d'enclenchement à vide d'un transformateur comprend, indépendamment d'une composante continue, un fort pourcentage d'onde fondamentale, d'harmonique 2, d'harmonique 3 et un résidu d'harmoniques supérieures, le pourcentage de ces harmoniques étant d'autant plus faible que leur ordre est plus élevé.
L'harmonique 2, spécifique du phénomène d'enclenchement, est liée à la composante continue du fait d'une saturation dissymétrique du noyau magnétique du transformateur.
L'harmonique 3 apparaît dans le courant d'enclenchement du transformateur. Il apparaît également au secondaire des transformateurs d'alimentation de la protection lorsqu'ils sont saturés par suite d'un défaut très violent à l'intérieur du transformateur à protéger.
Cette composante ne doit donc ni solliciter le fonctionnement des relais, ni les verrouiller.
Ces conditions sont remplies d'une part, par une insensibilité du relais aux harmoniques 3 et d'autre part, par un verrouillage de son fonctionnement sous l'influence des harmoniques 2.

PRINCIPE

- Le relais RBAH 130 comprend essentiellement :
- un élément moteur ferrodynamique, alimenté normalement par le courant différentiel I_m spécifique du défaut à détecter, par l'intermédiaire d'un filtre BBAH 130 ; le rôle du filtre est de désensibiliser le relais aux harmoniques 3, et de le verrouiller pour les harmoniques 2.
- un élément antagoniste, électromagnétique, dont les enroulements sont parcourus par des courants I_a, proportionnels aux courants de phase.
- Le seuil de fonctionnement correspond à l'équilibre des couples ferrodynamique et électromagnétique, compte tenu du léger couple d'un ressort de rappel, permettant de ramener l'équipage mobile en position de repos :

$$K \overline{I_m}^2 = K' \overline{I_a}^2 + C \qquad (1)$$

$K \overline{I_m}^2$ couple moteur

$K' \overline{I_a}^2$ couple antagoniste

C couple de rappel

S'il ne passait aucun courant dans les enroulements de l'élément antagoniste, la limite inférieure du courant I_{ms} dans l'élément moteur ferrodynamique au-dessus de laquelle le relais fonctionne serait :

$$K \overline{I_{ms}}^2 = C$$

En pratique, cette limite correspond à

$$I_{ms} = R I_{an} \qquad \text{(par réglage du relais)}$$

R = « pourcentage » du relais $R = \sqrt{\frac{K'}{K}}$

I_{an} = courant nominal, dans l'élément antagoniste

$$C = K R^2 \overline{I_{an}}^2$$

La relation (1) devient

$$I_m = R \sqrt{\overline{I_a}^2 + \overline{I_{an}}^2}$$

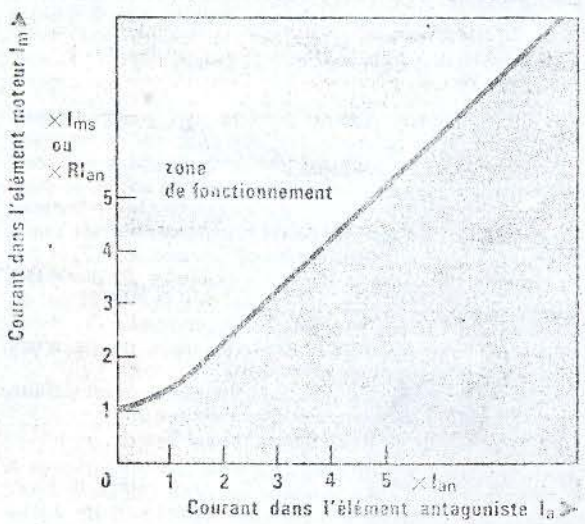
Lorsque l'élément antagoniste est parcouru par le courant nominal, le fonctionnement du relais se produit pour un courant dans les enroulements de l'élément moteur, valant sensiblement

$$I_m = \sqrt{2}\ R\ I_{an}$$

Lorsque l'élément antagoniste est parcouru par un courant de surcharge suffisamment important, le fonctionnement du relais se produit pour un courant moteur

$$I_m = R\ I_a$$

COURBE 1



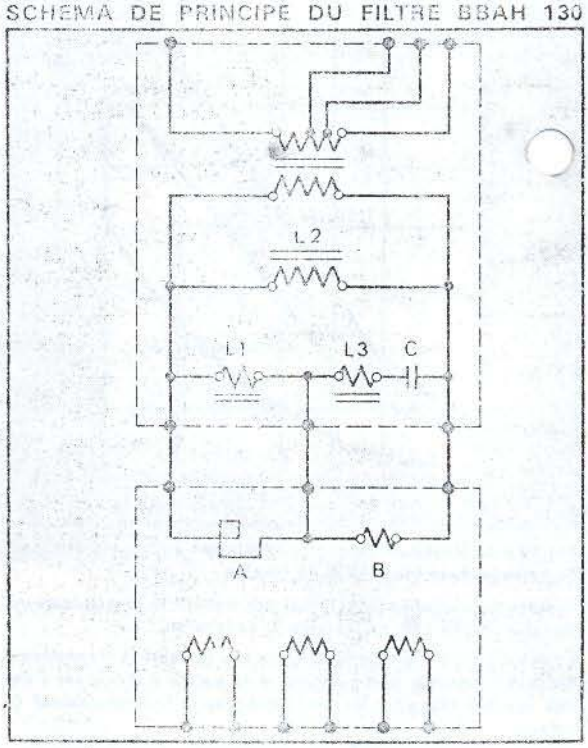
Exemple : relais RBAH 130 à pourcentage 20 %
courant nominal I_m = 5 A

pour un courant antagoniste :	le relais fonctionne lorsque le courant moteur atteint :
I_a = 0	$I_m = I_s$ = 1 A
I_a = 5 A	I_m = 1,4 A
I_a = 50 A	I_m = 10 A

- Le filtre BBAH 130 a pour but, d'une part de modifier, en grandeur et en phase, la répartition des courants harmoniques 2 et 3, dans les enroulements de l'élément moteur, de telle sorte que le fonctionnement du relais ne soit pas perturbé par leur présence, d'autre part, de régler la valeur du courant I_m provoquant le fonctionnement du relais.

- Divers montages utilisant ce principe général, sont possibles :
- protection des transformateurs contre les défauts internes
- protection des transformateurs contre les défauts à la masse.
- Une variante du relais RBAH 130, le relais RBAH 140, comporte un élément antagoniste supplémentaire, associé à un filtre BBAH 140 et permettant une désensibilisation aux surtensions.

SCHEMA DE PRINCIPE DU FILTRE BBAH 130



PRESENTATION

Le relais RBAH 130 est présenté en un boîtier à fixation saillie avec prises arrière ou avant, ou en un boîtier encastré.

Il peut être rendu embrochable sur une embase additionnelle. Le mode de présentation doit être choisi suivant l'emplacement prévu pour le relais, de manière à satisfaire à la condition de mise hors de portée des bornes (décret 62.1454 du 14.11.62 - art. 16). Pour les emplacements accessibles au personnel, seules les présentations avec prises arrière sont à retenir.

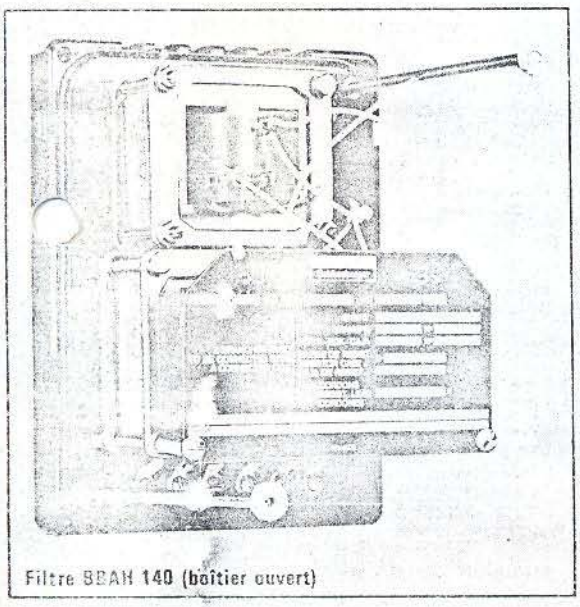
Les éléments constitutifs sont fixés sur un socle isolant et préservés des poussières par un couvercle transparent (modèle saillie), ou par un tube en bakélite avec couvercle transparent (modèle encastré).

De construction robuste, ils donnent toute sécurité d'emploi.

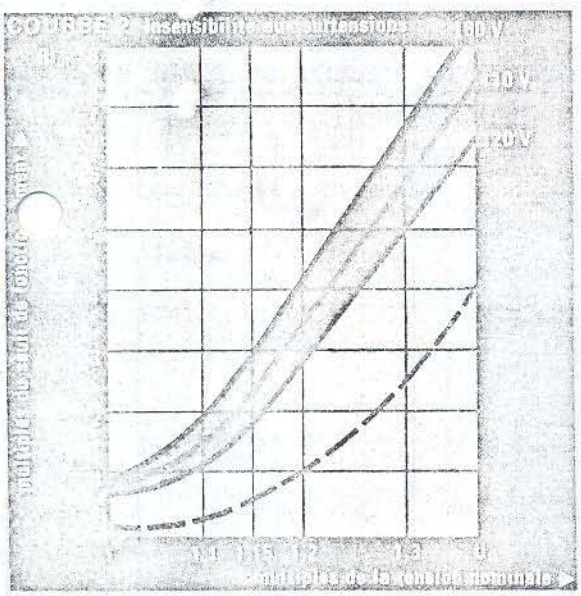
L'ajustement des seuils de fonctionnement est aisé et précis.

Le relais RBAH 140 a la même présentation que le relais RBAH 130.

Les filtres BBAH 130 et BBAH 140 sont présentés dans des boîtiers de même encombrement.



Filtre BBAH 140 (boîtier ouvert)



(1) exemple de courbe du courant magnétisant d'un transformateur de puissance, en fonction de la tension.

(2) courbes du courant magnétisant provoquant le fonctionnement du relais RBAH 140, en fonction de la tension.

La prise sera choisie de telle sorte que le courant magnétisant du transformateur soit inférieur à la valeur donnée par l'une des courbes (2), pour ne pas provoquer le fonctionnement du relais.

DESCRIPTION

Le relais RBAH 130 comprend deux éléments, un élément moteur et un élément antagoniste, agissant sur le même équipage mobile, lequel supporte un dispositif amortisseur et un système de contact.

ELEMENT MOTEUR FERRODYNAMIQUE

Il est constitué par :

- un inducteur fixe, formé d'un circuit magnétique feuilleté qui supporte deux bobines branchées en parallèle, et dans l'entrefer duquel se déplace
- un cadre mobile solidaire de l'équipage ; ce cadre supporte un bobinage dont les sorties sont reliées à deux spiraux servant d'amenées de courant ; le couple des spiraux définit la position de l'équipage mobile lorsqu'aucun courant ne traverse les enroulements moteur et antagoniste.

Les enroulements de l'inducteur et du cadre mobile sont parcourus par un courant issu du courant différentiel à détecter, après filtrage de celui-ci au moyen du filtre BBAH 130.

ELEMENT ANTAGONISTE ELECTROMAGNETIQUE

Il comporte :

- un circuit magnétique feuilleté, de forme hexagonale, comprenant 3 masses polaires orientées vers l'axe du relais suivant 3 directions à 120° ; chacune d'entre elles, porte un bobinage dont les sorties sont accessibles et dont le mode de branchement, au secondaire des transformateurs de la protection, dépend du critère de protection désiré et de la configuration du transformateur à protéger.
- un rotor en acier doux, solidaire de l'équipage, et ayant la forme d'une étoile à 3 branches écartées de 120°.

ELEMENT ANTAGONISTE SUPPLEMENTAIRE (relais RBAH 140 seulement)

Le relais RBAH 140 comporte un 2e élément antagoniste de même constitution que celui décrit ci-dessus, mais dont les masses polaires portent chacune un bobinage tension branché sur un transformateur de tension de la protection par l'intermédiaire d'un filtre BBAH 140.

DISPOSITIF AMORTISSEUR

Le mouvement de l'équipage mobile est amorti par l'action des courants induits dans une palette en aluminium se déplaçant dans l'entrefer d'un aimant permanent.

SYSTEME DE CONTACT

Le contact fixe est constitué par une pointe en or ; le contact mobile par une plaquette de platine solidaire de l'équipage par une liaison semi-élastique. Cette disposition permet de rendre le contact pratiquement insensible aux vibrations du cadre mobile, quelle que soit l'importance de l'impulsion de court-circuit provoquant le fonctionnement du relais.

VOYANT

Sur demande, un voyant électromagnétique embrochable peut être placé à l'intérieur du boîtier, sur 2 bornes réservées.

Son réarmement s'effectue de l'extérieur.

Le filtre BBAH 130 comprend un transformateur d'entrée dont le primaire est alimenté par le courant différentiel I_m. Ce primaire comporte 3 prises sur l'enroulement, reliées chacune à une borne de sortie, et dont le choix définit une valeur du « pourcentage » R parmi 3 possibilités. Le secondaire du transformateur est branché sur un réseau filtrant constitué par une self L2, et par l'ensemble du cadre A et des inducteurs B du relais RBAH, shuntés respectivement par une self L1 et par un dipôle série L3-C accordé à l'harmonique 3. Ainsi constitué, le réseau filtrant présente deux points d'accord singuliers, dont les effets sont :

- une inversion de phase pour une fréquence intermédiaire entre l'onde fondamentale et l'harmonique 2.
- un fort affaiblissement de l'harmonique 3.

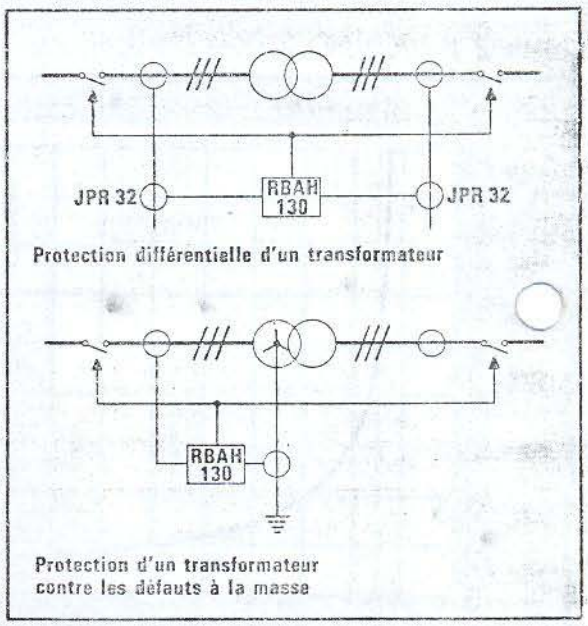
Le filtre BBAH 140 comporte trois self-inductances à prises. Chacune d'elles alimente, en série, l'élément antagoniste supplémentaire d'un relais RBAH 140. Un même filtre BBAH 140 sert à l'alimentation de 3 relais RBAH 140 dans une installation triphasée. Les trois self-inductances sont bobinées sur un circuit magnétique à très haute perméabilité dont la courbe d'aimantation présente un changement de pente accentué lorsqu'il se sature. Les self-inductances ont des enroulements à prises permettant de les adapter à la valeur nominale de la tension. Trois valeurs sont prévues 100 - 110 et 120 V.

FONCTIONNEMENT

- Le couple antagoniste doit être l'image des courants circulant dans les enroulements du transformateur à protéger. Le mode de branchement des enroulements de l'élément antagoniste dépendra donc de la protection à réaliser.

  Par exemple :
- protection contre les défauts internes, d'un transformateur à trois enroulements : chacun des enroulements de l'élément antagoniste est alimenté par un courant proportionnel, en phase et en module, au courant traversant un enroulement du transformateur ; pour un transformateur triphasé, il convient de prévoir 3 relais.
- Protection contre les défauts internes, d'un transformateur à deux enroulements : un enroulement de l'élément antagoniste est alimenté par un courant proportionnel à celui traversant l'un des enroulements du transformateur ; les deux autres enroulements antagonistes sont branchés en parallèle, et alimentés par le 2e enroulement du transformateur ; pour un transformateur triphasé, il convient de prévoir 3 relais.
- Protection contre les défauts à la masse de l'enroulement étoile d'un transformateur :
  les enroulements antagonistes sont alimentés chacun d'eux par un courant proportionnel au courant parcourant une phase.
- Le couple moteur doit être l'image du courant différentiel spécifique du défaut à détecter. Parvenant aux enroulements de l'élément moteur après passage à travers le filtre, ce courant différentiel produit :
- un couple positif dû à l'onde fondamentale
- un couple négatif dû à l'harmonique 2, et dont la valeur est très élevée par rapport au couple positif, à la fréquence fondamentale
- un couple pratiquement nul dû à l'harmonique 3, celui-ci étant éliminé en presque totalité par le filtre.
- L'équipage du relais est soumis à l'action du couple moteur et du couple antagoniste. Suivant la valeur de leur résultante, le seuil de fonctionnement du relais est, ou non, atteint.
- En régime établi, lorsque le transformateur à protéger débite sur sa charge normale, le couple moteur est pratiquement nul car les courants aux deux extrémités de la section à protéger ont la même valeur (compte tenu du rapport du transformateur). L'équipage du relais n'est soumis qu'au couple antagoniste et aucun ordre n'est donné. Si un défaut apparait à l'intérieur du transformateur, les courants aux deux extrémités ne sont plus identiques et un courant différentiel apparait, créant un couple moteur positif. Si celui-ci est suffisant pour que le seuil de fonctionnement soit atteint, le relais donne un ordre de déclenchement.
- Au moment de la mise sous tension à vide du transformateur à protéger, si celui-ci est sain, le courant différentiel est pratiquement le courant magnétique à vide du transformateur comportant une forte proportion d'harmonique 2. Le couple sollicitant l'équipage mobile négatif ou faiblement positif. Il est insuffisant pour provoquer le fonctionnement du relais. Si le transformateur présente un défaut interne, le courant différentiel est important et présente une proportion élevée d'onde fondamentale. Le couple moteur positif sollicite l'équipage et le relais fonctionne.
- Au moment de l'enclenchement du transformateur sur le réseau, le courant d'enclenchement comporte une forte proportion d'harmonique 2. Celle-ci produit un couple moteur négatif, dont la valeur diminue progressivement au fur et à mesure de l'amortissement du courant. Si le transformateur est sain, l'équipage du relais tend à dévier dans le sens opposé à son sens de fonctionnement et aucune action n'est déclenchée. Si, au contraire, le transformateur présente un défaut interne, le couple moteur positif est prépondérant et le relais fonctionne.
- Le fonctionnement du relais RBAH 140 est le même que celui du relais RBAH 130. Toutefois, l'élément antagoniste supplémentaire permet une désensibilisation du relais aux surtensions. Cette désensibilisation est nécessaire, car pour les transformateurs de puissance, une augmentation de tension importante s'accompagne d'un fort accroissement du courant magnétisant. Ce courant magnétisant, n'intervenant qu'à une extrémité de la section protégée, apparait comme un courant différentiel dont l'augmentation entrainerait des risques de fonctionnement intempestif de la protection.
  Lorsque le transformateur à protéger est alimenté sous sa tension nominale, le circuit magnétique de la self-inductance en série avec l'enroulement antagoniste supplémentaire du relais (self inductance du filtre BBAH 140), travaille légèrement en-dessous du coude de la courbe de magnétisme.
  Le courant traversant l'enroulement est très faible et ne produit pas de couple appréciable. Le fonctionnement du relais est semblable à celui du relais RBAH 130.
  Si la tension d'alimentation dépasse sa valeur nominale, le courant augmente très rapidement et son accroissement est suffisant pour que le couple qui en résulte equilibre le couple moteur dû à l'accroissement du courant magnétisant.
  Ce résultat est atteint si le courant magnétisant du transformateur est toujours inférieur au courant nécessaire au fonctionnement du relais RBAH 140.

SCHÉMA D'IMPLANTATION



Protection différentielle d'un transformateur

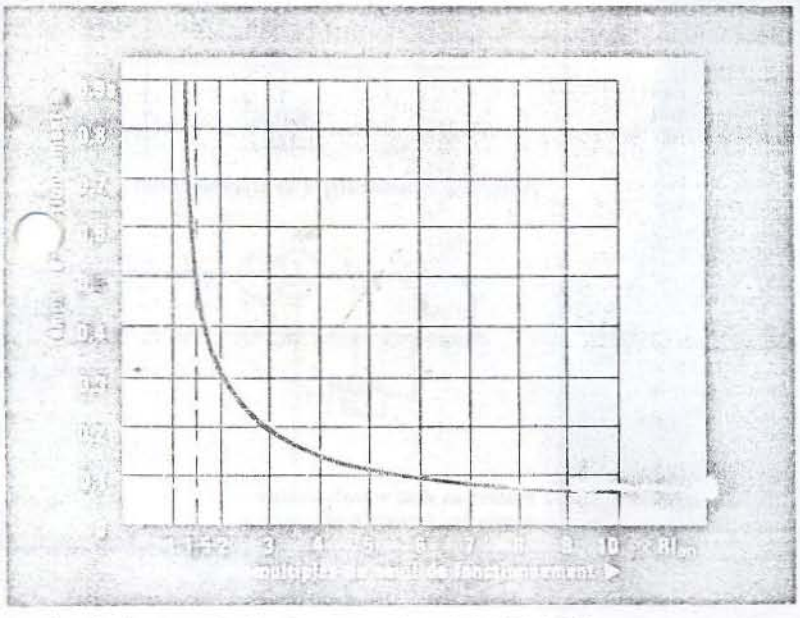
Protection d'un transformateur contre les défauts à la masse

CARACTÉRISTIQUES

	Caractéristiques de l'ensemble relais RBAH 130 - 140 et filtre BBAH 130	Caractéristiques propres au relais RBAH 140 avec filtre BBAH 140
Intensité nominale I_{an}	0,5 - 1 ou 5 A	
Valeurs d'ajustement du « pourcentage » R • quelle que soit I_{an} • seulement pour I_{an} 1 ou 5 A	20 - 30 et 40 % 10 - 15 et 20 %	
Seuil de fonctionnement	R I_{an}	
Consommation de chaque enroulement antagoniste	0,5 VA pour I_{an}	⩽ 1 VA
Consommation du circuit moteur (filtre et relais) • pour le seuil de fonctionnement • ramenée au courant nominal	0,4 VA 10 VA pour 20 % 4,5 VA pour 30 % 2,6 VA pour 40 %	
Surcharge admissible • en permanence • pendant 1 s	2 I_{an} 80 I_{an}	
Tension nominale		100 - 110 et 120 V
Insensibilité aux surtensions		voir courbe 2
Tension maximale de service	500 V	500 V
Fréquence nominale	50 Hz (sur demande 60 Hz)	
Temps de fonctionnement	voir courbe 3	
Co • nombre et fonction • pouvoir de coupure	1 CT 0,1 A sous 127 V	
Catégorie climatique (Conditions de stockage) suivant CCTU 0101A	66G	
Branchement RBAH et BBAH 130-140	2028339 F[illegible] C	
Encombrement (plan D 6100/02) et masse	RBAH 130 : EGE [illegible] 2,5 kg * RBAH 140 : EGE [illegible] 2,8 kg * BBAH 130 : EGE [illegible] 4 kg * BBAH 140 : EG[illegible] 301 2,9 kg	

* Ces types de relais sont réalisables en boîtier à "châssis extractible" : EGE 503 (plan D 6100/f

COURBE 3



Courbe du temps de fonctionnement des relais RBAH 130 et 140 en fonction des multiples du seuil de fonctionnement.

TRANSFORMATEUR AUXILIAIRE JPR 32

- L'établissement d'un ensemble de protection différentielle pour transformateur de puissance présente certaines difficultés, dûes aux différences d'amplitude et de déphasage des courants à comparer, en l'absence de tout défaut. Ces différences proviennent du rapport du transformateur à protéger, et du mode de couplage de ses enroulements. Chacun des primaires et des secondaires est équipé d'un jeu de Tc de protection dont le calibre primaire est choisi dans une série normalisée de manière à être le plus voisin du courant nominal.
  Il en résulte que les systèmes de courants secondaires à comparer, diffèrent par principe, en amplitude et en phase. Il est donc nécessaire d'interposer des transformateurs auxiliaires de couplage entre les Tc principaux et la protection.
- Les transformateurs JPR 32 ont les caractéristiques suivantes :

Rapports de transformation (valeur nominale correspondant à la prise de réglage numérotée 6)

5/5 A	$5/\frac{5}{\sqrt{3}}$ A	5/1 A	$5/\frac{1}{\sqrt{3}}$ A
3,5/5 A	$3,5/\frac{5}{\sqrt{3}}$ A	3,5/1 A	$3,5/\frac{1}{\sqrt{3}}$ A
		1/1 A	$1/\frac{1}{\sqrt{3}}$ A
		0,70/1 A	$0,70/\frac{1}{\sqrt{3}}$ A

Prises de réglage au secondaire (numérotées 1 à 11)
de 5 en 5 % entre 0,75 et 1,25 fois le rapport nominal

Puissance de précision	5 VA classe PS
Consommation propre (secondaire en court circuit)	5 VA
Tension nominale d'isolement	750 V
Tension d'épreuve	3 KV
Isolement résine	
Encombrement	150 × 125 × 182 mm
Masse	3,5 kg

- La consommation dans la filerie entre les transformateurs auxiliaires et les relais, pour le courant nominal de ceux-ci, ne doit pas dépasser :
- 5 VA pour un courant de défaut extérieur maximal égal à 10 In
- 3 VA pour 15 In
- 1,5 VA pour 20 In.

  Cela nécessite, dans le cas d'une filerie longue et résistante, de choisir une valeur nominale inférieure à 5 A soit 1 A ou 0,5 A.

UTILISATION

- Les relais RBAH 130 sont utilisés pour la protection différentielle des transformateurs de puissance contre les défauts internes. Ils sont branchés aux secondaires des transformateurs de courant alimentant les dispositifs de protection (Tc principaux de protection de classe PS), avec interposition des transformateurs de couplage JPR.
  Ceux-ci sont couplés en fonction du couplage du transformateur à protéger, de telle sorte qu'au moins 1 couplage triangle soit prévu dans l'installation.
  Par exemple, pour un transformateur de puissance à couplage étoile-triangle, les transformateurs auxiliaires seront couplés en triangle côté amont et en étoile côté aval. Pour un transformateur à couplage étoile-étoile, les transformateurs auxiliaires seront obligatoirement couplés en triangle.
  Le rapport des transformateurs auxiliaires sera choisi, compte tenu de leur couplage, du rapport des Tc principaux, de telle sorte que la valeur nominale du courant antagoniste I_{an} corresponde à l'une de celles prévues dans le tableau des caractéristiques. La prise de réglage sera déterminée à la mise en service de la protection pour tenir compte des erreurs et des différences de rapport des Tc principaux.
- Les relais RBAH 140 sont utilisés de la même manière, mais plus spécialement lorsque des surtensions importantes sont à craindre sur le transformateur à protéger, et en particulier, lorsque ce transformateur est directement raccordé aux bornes d'un alternateur (groupe bloc). Il est utile de connaître la courbe du courant magnétisant du transformateur de puissance, afin de régler les prises des selfs inductances du RBAH 140.
- Le relais RBAH 130 est également utilisé pour la protection contre les défauts à la masse. Le courant I_m est la différence entre le courant homopolaire à l'entrée du transformateur et le courant résiduel dans la liaison neutre-terre. Les courants de phase sont appliqués aux 3 enroulements de l'élément antagoniste, branchés sur les Tc de protection. Le courant résiduel de neutre est détecté par un transformateur de courant J.RQ branché sur le conducteur de neutre.
- Les schémas ci-après sont des exemples d'utilisation des relais RBAH 130 et 140, illustrant ces considérations générales.

Protection d'un transformateur de puissance triphasé

- Caractéristiques du transformateur à protéger
  couplage étoile-triangle Ynd 11
  rapport 230/5,67 kV
  puissance 24 MW
- Caractéristiques des Tc principaux de protection
  Côté 5,67 kV 1 Tc 2500/5 A 30 VA Classe PS
  intensité nominale primaire 2450 A
  intensité nominale secondaire 4,9 A
  Côté 230 kV 1 Tc 75/5 A 30 VA classe PS
  intensité nominale primaire 60 A
  intensité nominale secondaire 4 A
- Appareillage nécessaire pour la protection contre les défauts internes
  3 relais RBAH 140 5 A 20- 30 - 40 %
  3 filtres BBAH 130
  3 × 2 transformateurs JPR 32
  1 filtre BBAH 140
- Caractéristiques des appareils

Transformateurs JPR 32 côté 230 kV.
Le transformateur à protéger étant couplé en étoile, côté 230 kV, les 3 transformateurs auxiliaires seront couplés en étoile-triangle, compte tenu de l'intensité nominale 4 A, on choisira un rapport

$$3{,}5\ \frac{5}{\sqrt{3}}\ \text{A}$$

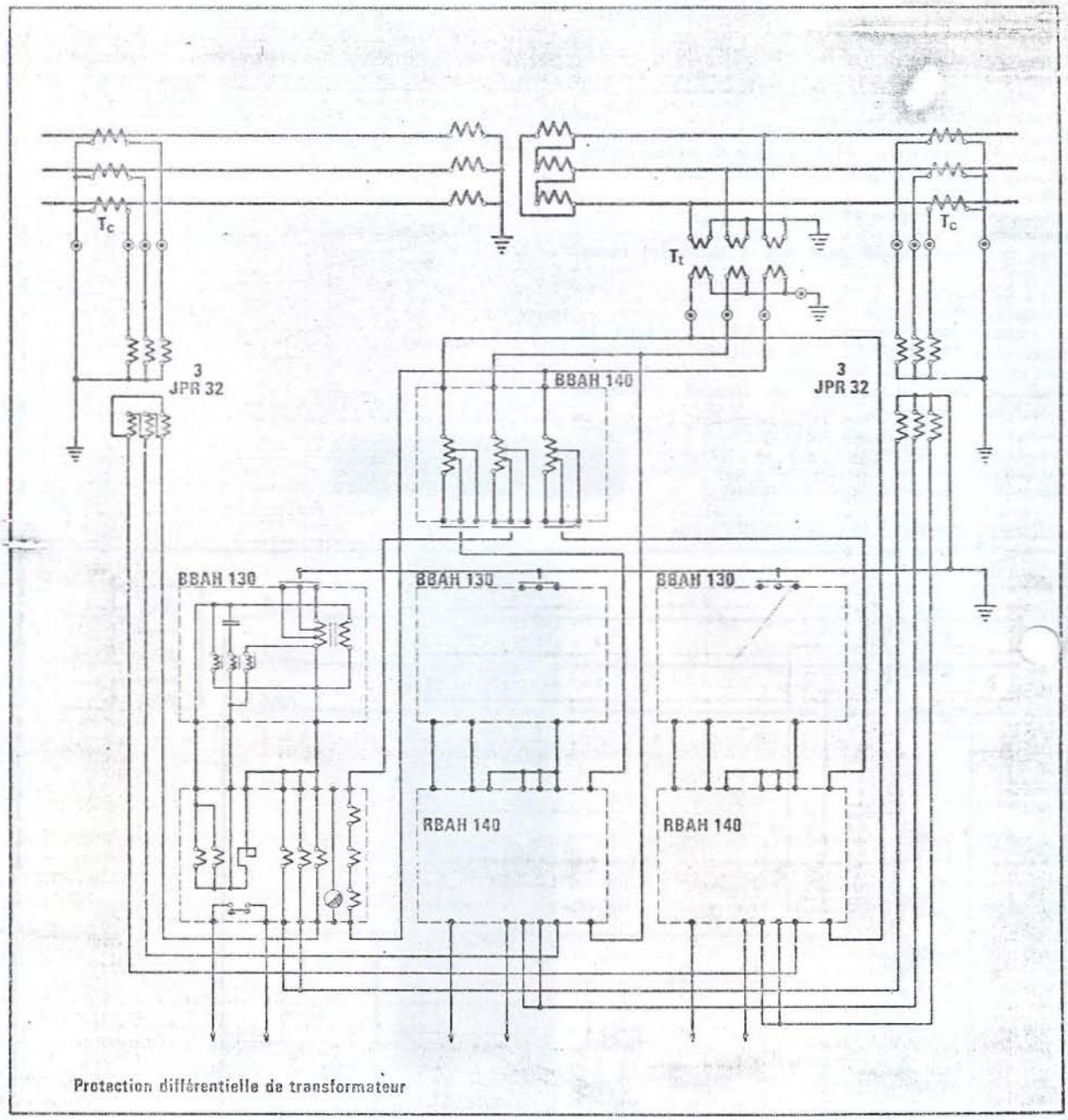
qui permettra une latitude de réglage suffisante à la mise en service de la protection : pour l'intensité nominale, le courant secondaire du JPR 32, et le courant I_a seront suivant les prises de réglage :

Prise	Courant secondaire JPR 32	Courant dans l'enroulement antagoniste
N° 6 (rapport nominal)	$\frac{5}{\sqrt{3}} \times \frac{4}{3{,}5} = 3{,}3$ A	$3{,}3 \times \sqrt{3} = 5{,}7$ A
N° 1 (réglage minimal)	$0{,}75 \times 3{,}3 = 2{,}5$ A	4,3 A
N° 3	$0{,}85 \times 3{,}3 = 2{,}8$ A	4,85 A
N° 4	$0{,}90 \times 3{,}3 = 3$ A	5,15 A
N° 11 (réglage maximal)	$1{,}25 \times 3{,}3 = 4{,}15$ A	7,15 A

Le réglage initial se fera sur la prise n° 4. La plage de réglage, au moment de la mise en service sera comprise entre 4,3 A (— 15 %) et 7,15 A (+ 40 %).
Transformateurs JPR 32 côté 5,67 kV
Le transformateur à protéger étant couplé en triangle, côté 5,67 kV, les 3 transformateurs auxiliaires seront couplés en étoile-étoile et auront pour rapport 5/5 A.

Prise	Courant secondaire JPR 32, traversant l'enroulement antagoniste
N° 6 (rapport nominal)	4,9 A
N° 1 (réglage minimal)	$0{,}75 \times 4{,}9 = 3{,}8$ A
N° 7	$1{,}05 \times 4{,}9 = 5{,}15$ A
N° 11 (réglage maximal)	$1{,}25 \times 4{,}9 = 6{,}15$ A

choisira la prise n° 7 pour laquelle les deux côtés de protection seront le mieux équilibrés. La plage de réglage sera sensiblement ± 25%.
Relais RBAH 140 et filtre BBAH 130.
Le relais d'intensité nominale 5 A a été choisi car il correspond au modèle le plus courant. Si les fileries entre les transformateurs JPR 32 et le relais avaient été de grande longueur, il aurait été préférable de choisir une intensité nominale 1 A.
Le « pourcentage » choisi sera 20 %, correspondant au maximum de sensibilité de la protection. Le seuil de fonctionnement du relais sera 1 A. Tout défaut produisant un courant différentiel de 1 A dans le relais sera détecté. Si le transformateur à protéger est muni de prises permettant le réglage en charge de la tension (transformateur avec régleur en charge automatique), le passage d'une prise à l'autre provoque une modification des courants et l'apparition d'un pseudo courant différentiel risquant de faire déclencher la protection si celle-ci est trop sensible. On choisira dans ce cas un « pourcentage » plus élevé : 30 % si la plage de réglage du transformateur de puissance est comprise entre ± 5 et ± 10 % ; 40 % entre + 10 et ± 15 %.
Filtre BBAH 140.
La prise de réglage correspondra à la tension secondaire des T_s de protection.

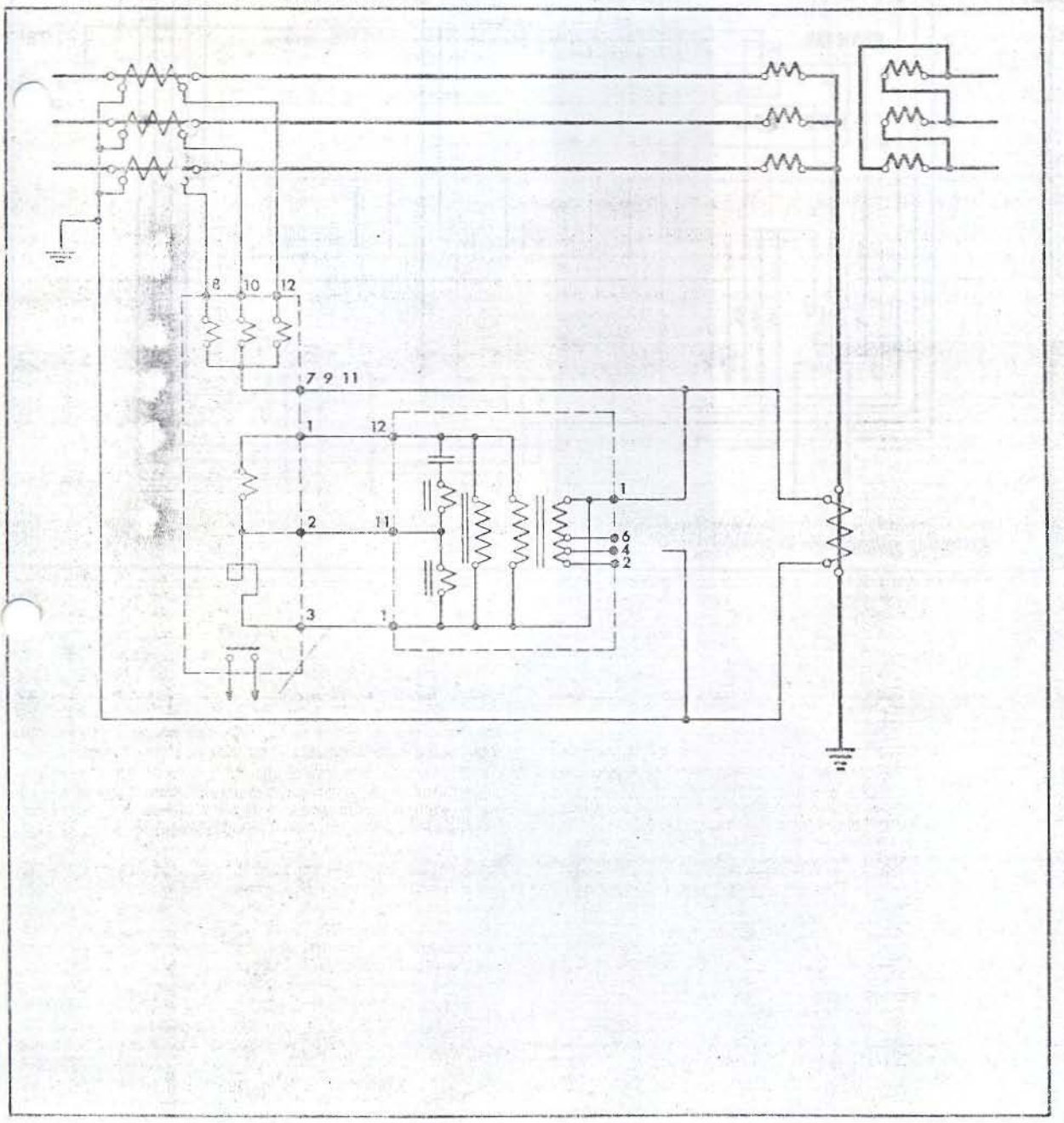


Protection différentielle de transformateur

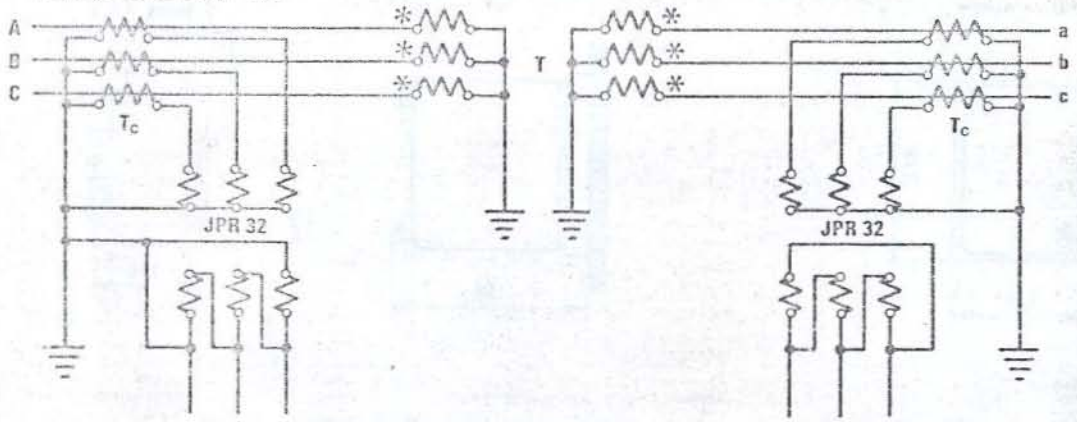
Protection contre les défauts à la masse.

- Protection, côté haute tension, du même transformateur.
- Appareillage nécessaire
  1 relais RBAH 130 5 A 10 - 15 - 20 %
  1 filtre RBAH 130
  1 transformateur de courant résiduel.
- Caractéristiques des appareils.
- Transformateur de courant résiduel.
  Il convient de choisir un transformateur de mêmes caractéristiques que les Tc principaux, c'est-à-dire
  rapport 75/5 A
  puissance de précision 30 VA
  Classe PS
  mais ce transformateur peut être à isolement basse tension.
- relais RBAH 130.
  Intensité nominale 5 A.
  Le pourcentage choisi peut être 10 % sur le filtre. Le pourcentage réel sera 12,5 % en tenant compte du courant nominal 4 A au secondaire des Tc. Le seuil de sensibilité sera atteint pour un courant différentiel homopolaire de 7,5 A.
  Cette sensibilité maximale de 10 % ne peut être choisie que si les caractéristiques des Tc sont suffisamment semblables pour ne pas introduire une différence des courants secondaires trop importante.

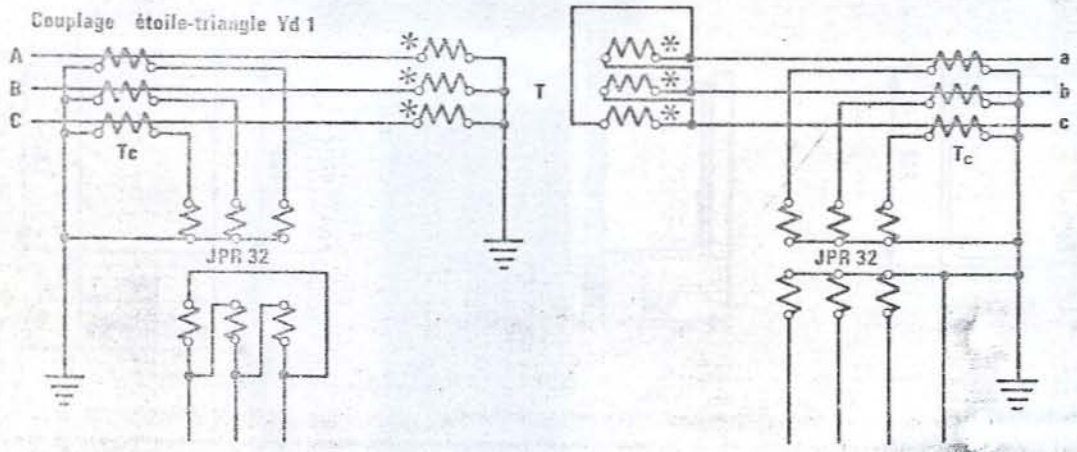
EXEMPLE DE SCHEMA D'UTILISATION



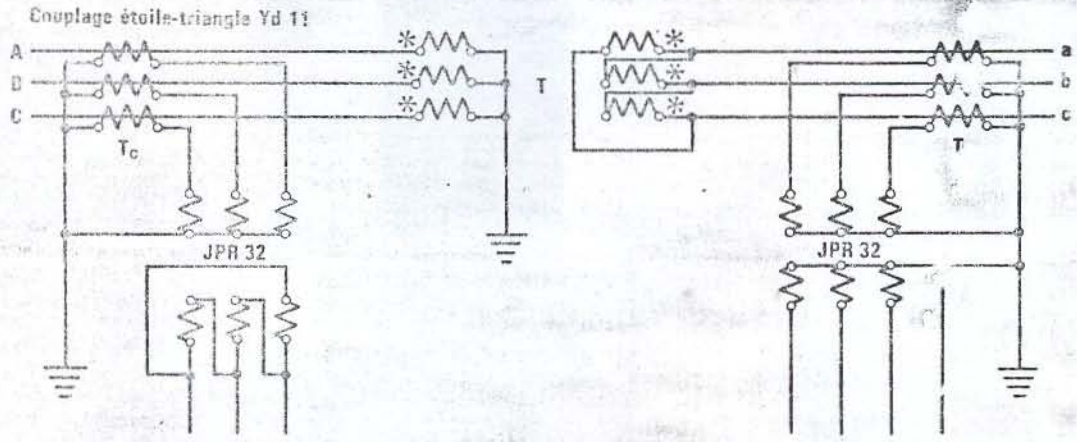
Couplage étoile-étoile Yy 0



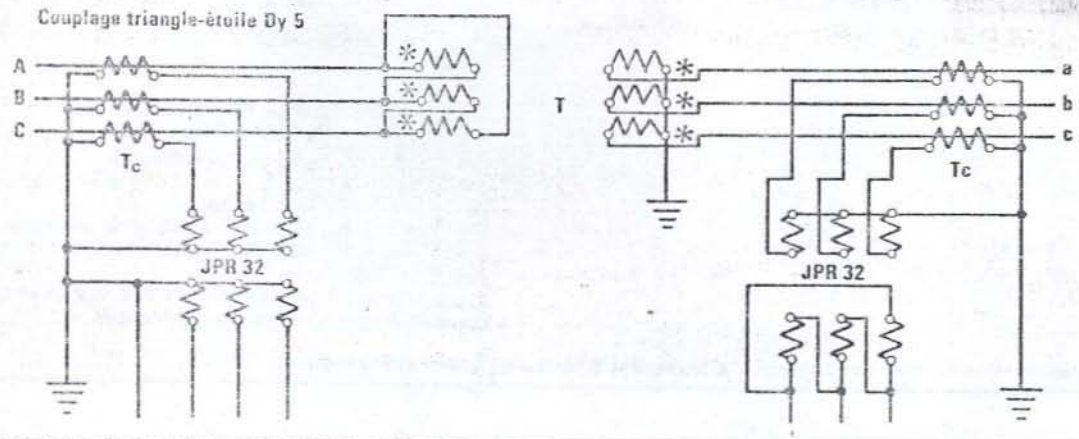
Couplage étoile-triangle Yd 1



Couplage étoile-triangle Yd 11

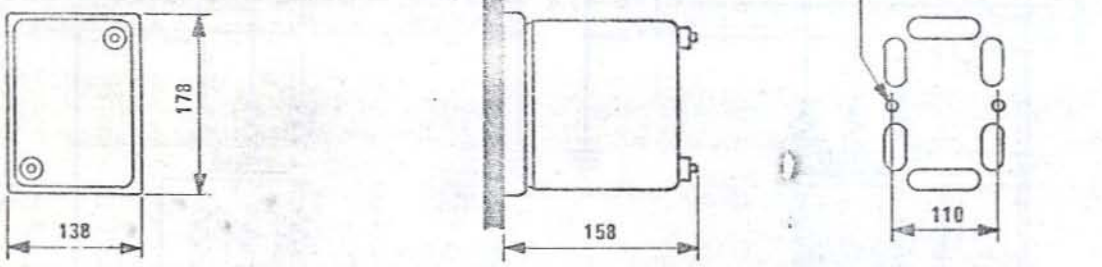


Couplage triangle-étoile Dy 5

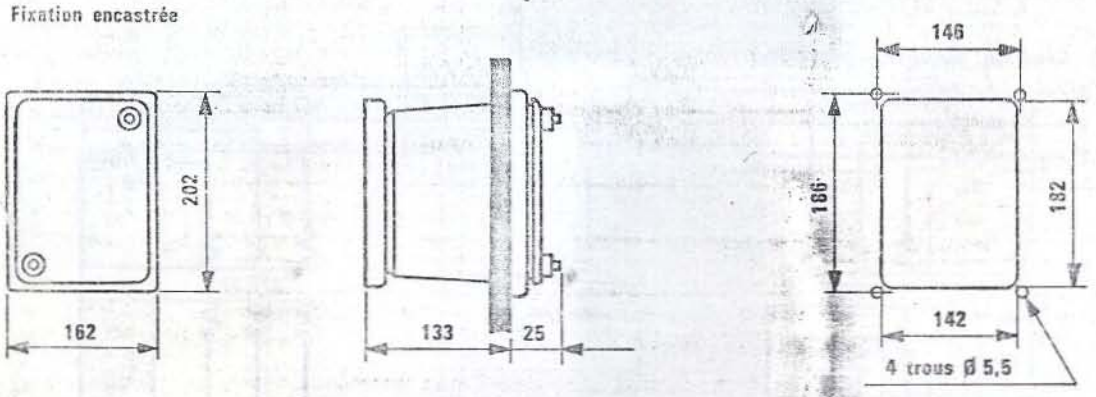


ENCOMBREMENT

Fixation saillie



Fixation encastrée



Modèle tableau fixe
EGE 301 (plan D 6100/02)

RENSEIGNEMENTS NÉCESSAIRES POUR UNE COMMANDE.

Désignation du relais et des filtres,
Présentation.
Valeur nominale et fréquence.
Caractéristiques du transformateur à protéger.
Eventuellement caractéristiques du voyant (ampèremétrique).
Eventuellement caractéristiques des transformateurs de courant devant alimenter la protection.

Les caractéristiques, cotes et schémas, n'engagent Enertec qu'après confirmation.

OCTOBRE 1978

E	N	O	6650	A

ENERTEC
12, PLACE DES ETATS-UNIS
B.P. 109 - 92542 MONTROUGE CEDEX
TEL. (1) 657.11.20 - TELEX 204.576

ENERTEC

Division
Electricité Contrôle

PROTECTION AMPEREMETRIQUE A TEMPS CONSTANT
PIXED TIME OVERCURRENT RELAY
POUR RESEAU A NEUTRE A LA TERRE :
FOR EARTHED NEUTRAL SYSTEM :
PAK 410 - 416
OU A NEUTRE IMPEDANT :
OR IMPEDANCE EARTHED SYSTEM :
PAK 412 - 413 - 419 - 420 - 422

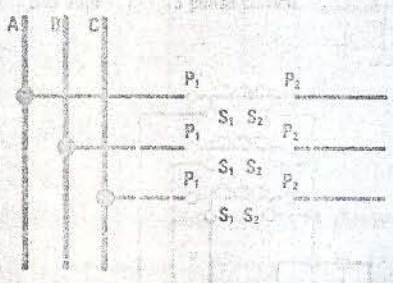
E	S	0	6900/02	B
		1	6900/02	

Décembre 1980
December 1980

PAK 410-416

Jeu de barres

3 courants phase

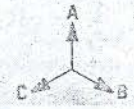


PAK 412-413-419-420-422

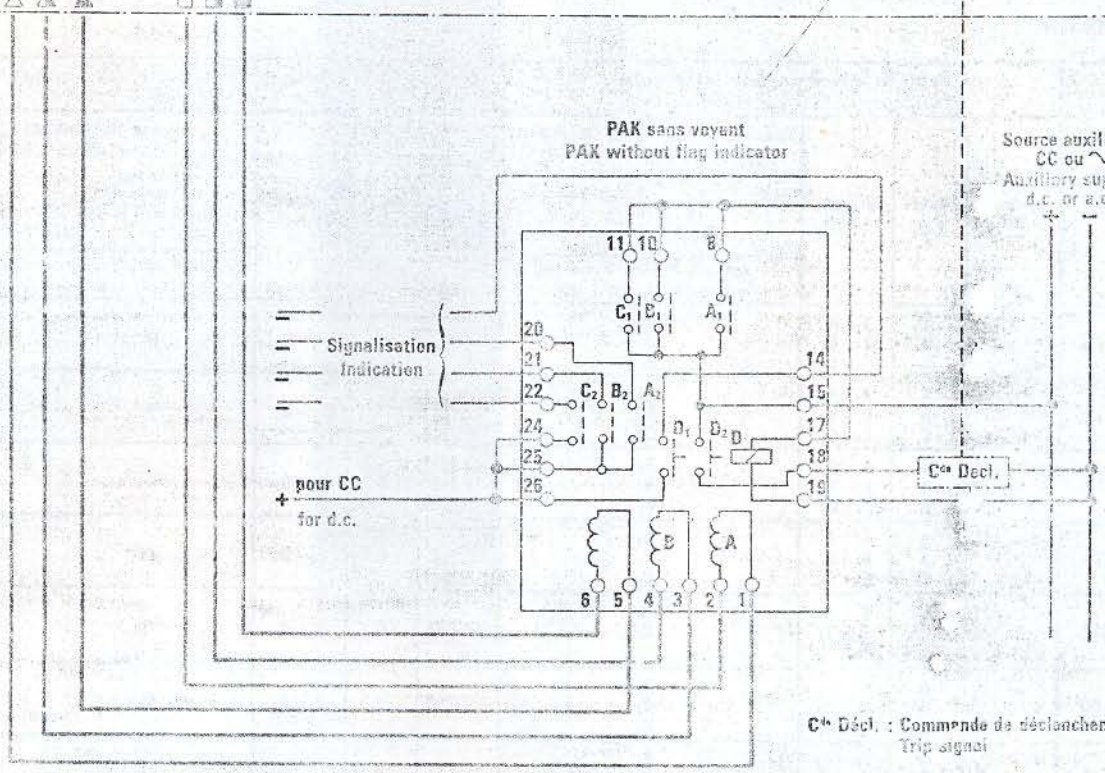
2 courants phase
+ 1 courant homopolaire



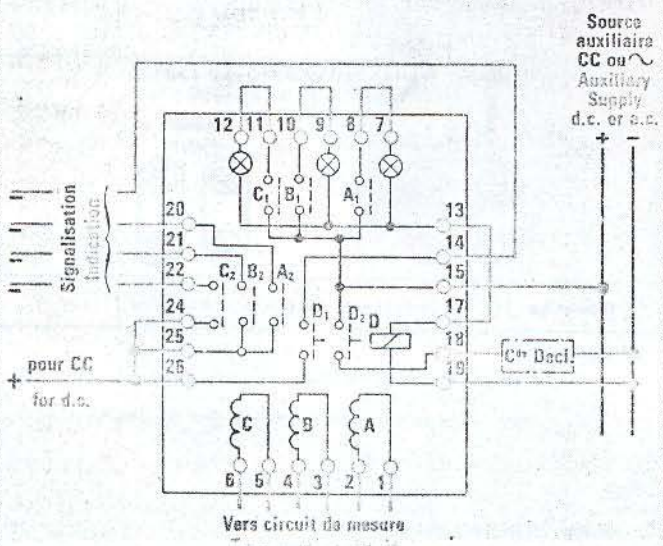
Ordre des phase



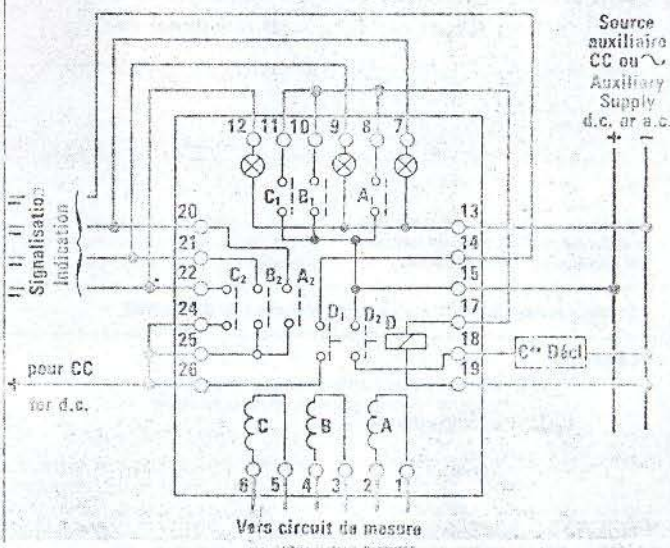
PAK sans voyant
PAK without flag indicator



PAK avec 3 voyants ampéremétriques
PAK with 3 current type flag indicators



PAK avec 3 voyants voltmétriques
PAK with 3 voltage type flag indicators

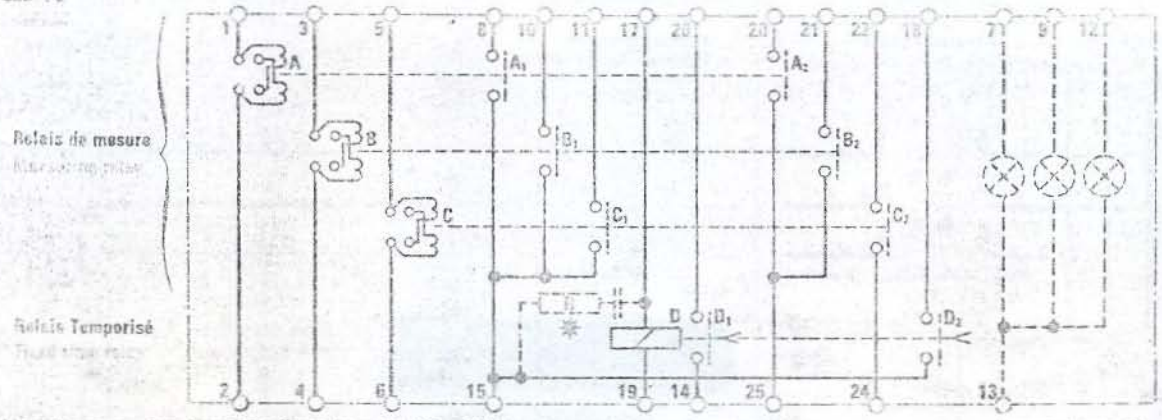


S 6900/02

PROTECTION AMPEREMETRIQUE A TEMPS CONSTANT
FIXED TIME OVERCURRENT RELAY
POUR RESEAU A NEUTRE A LA TERRE :
FOR EARTHED NEUTRAL SYSTEM :
PAK 410 - 416
OU A NEUTRE IMPEDANT :
OR IMPEDANCE EARTHED SYSTEM :
PAK 412 - 418 - 419 - 420 - 422

ENERTEC
Division
Electricité Contrôle

SCHEMA DEVELOPPE



* Cet ensemble ne figure que dans les relais alimentés en CC (24 et 48 V)
This assembly appears only in relays supplied with DC (24 and 48 V)

Voyants facultatifs
Optional indicators

COMPOSITION

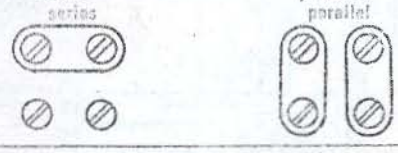
Appareil Instrument	Relais de mesure (contacts instantanés) Measuring relay (instantaneous contact)				Relais temporisé (contacts temporisés) Fixed time relay (Fixed time contacts)				
	Type Type	Repère Ref.	Contacts Contacts	Positions des contacts (au choix) Type of contacts (as required) à l'aller on pick-up 2T ou T + R 2NO or NO + NC	Type Type	Repère Ref.	Contacts Contacts	Position des contacts (au choix) Type of contacts (as required) au retour on drop-off 2T, 2R ou T + R 2NO, 2NC or NO + NC	à l'aller on pick-up 2R, 2T ou R + T 2NC, 2NO or NC + NO
				contact T dans T + R contact NO in NO + NC				contact T dans T + R contact NO in NO + NC	contact R dans R + T contact NC in NC + NO
PAK 410	RMA 420 RMA 420 RMA 420	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ $C_1 - C_2$	A_1 B_1 C_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 412	RMA 420 RMA 420 RMA 422	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ $C_1 - C_2$	A_1 B_1 C_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 416	RMA 421 RMA 421 RMA 421	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ $C_1 - C_2$	A_1 B_1 C_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 418	RMA 421 RMA 421 RMA 422	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ $C_1 - C_2$	A_1 B_1 C_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 419	RMA 421 RMA 421 RMA 410	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ C_1	A_1 B_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 420	RMA 421 RMA 421 RMA 420	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ $C_1 - C_2$	A_1 B_1 C_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1
PAK 422	RMA 420 RMA 420 RMA 410	A B C	$A_1 - A_2$ $B_1 - B_2$ C_1	A_1 B_1	RT 210	D	$D_1 - D_2$	D_1	D_1

NOTA : les PAK 419-422 ne peuvent être équipés que de voyants ampèremétriques.
PAK 419-422 can only be equipped with current indicators.

N'effectuer la commutation des valeurs de référence que lorsque le relais n'est pas alimenté.

Changing of the reference values must only be carried out when the relay is not energised.

RMA 400 : Position des barrettes pour couplage
Position of links for connection in



Encombrement : EGE 301 axe vertical : planche E.D.O. 6100/02

Dimension : EGE 301 vertical axis : diagram E.D 1 6100/02

Légende
○15 : bornes de raccordement aux circuits de mesure d'alimentation et d'utilisation
—— câblage du relais

Key
○15 : terminals to measuring, supply and tripping circuit
—— connection to be made between circuit and relay

Nota : *Les relais sont figurés vue arrière*

Note : *Relays are shown rear view*

pour courant alternatif

protections ampèremétriques

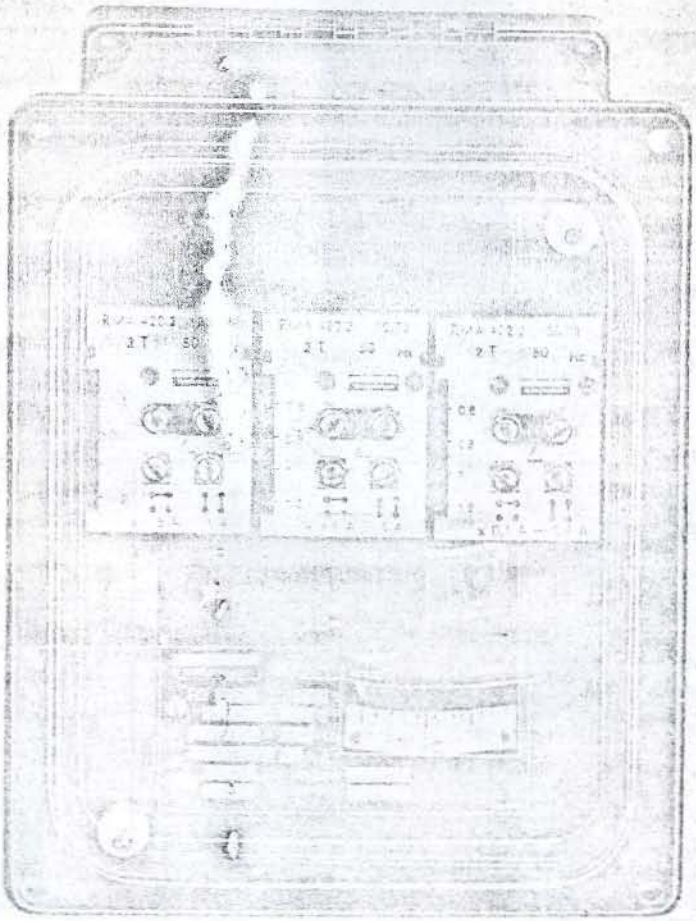
PAK 400

à temps indépendant

PA 200

instantanées

ENERTEC



ENERTEC

6900 D

• Protection électromagnétique instantanée ou à temps indépendant contre les défauts entre phases, ou entre phase et terre dans les réseaux et les machines.
• Nombreuses possibilités d'emploi par le choix des calibres, des temporisations et des schémas.
• Matériel d'une technologie éprouvée et d'une grande fiabilité de fonctionnement.

Les protections PAK 400 et PA 200 sont destinées à la mesure de surintensités consécutives aux défauts entre phases ou entre phase et terre, dans les réseaux triphasés dont le neutre est mis directement à la terre ou par une impédance. Elles entrent également dans la composition de protections plus complexes et, notamment, équipent les installations de contrôle de postes de transformation HT/MT.

Les protections PAK sont des protections ampèremétriques temporisées, elles également à temps indépendant.

Elles sont utilisées pour mesurer les courants dans les phases ou entre phase et terre dans les réseaux triphasés. Toute surintensité supérieure au seuil de réglage donne un ordre de déclenchement provoquant la mise hors service de la partie d'installation défectueuse.

Les protections PA 200 sont des protections ampèremétriques instantanées. Elles sont utilisées pour assurer la protection des éléments du réseau en aval de la source :

- dans les réseaux en antenne mis à la terre par résistance,
- dans le pilotage des relais directionnels de puissance.

La protection PAK 412 est conforme aux prescriptions de l'EDF : Guide technique « Distribution B 74-2 (schéma B 100 utilisée dans les protections arrivées, départs et cellules condensateurs).

La protection PA 212 permet de résoudre, dans la plupart des cas, les problèmes intervenant dans les réseaux à courant de défaut limité à la terre. Elle est en particulier utilisée dans les réseaux lorsqu'ils comportent deux lignes en parallèle, pour assurer le contrôle de protection directionnelle instantanée côté récepteurs.

Ces installations se trouvent en général :

- dans les réseaux de distribution d'énergie moyenne tension : départ, arrivée,
- dans les installations industrielles : départs d'alimentation de machines, moteurs, alternateurs.

Les différentes protections PAK et PA seront choisies en fonction :

- du nombre et des caractéristiques des relais de mesure,
- du réglage de la temporisation intervenant dans la définition du temps de l'intervalle sélectif.

présentation

Les protections PA et PAK sont présentées en modèle tableau fixe ou embrochable sur une embase additionnelle, en boîtiers EGE 301 :

- à fixation saillie ou encastrée,
- à prises avant ou arrière,
- à raccordement par vis, ou par clips sur languettes de 5 mm.

Les éléments constitutifs sont fixés sur un socle isolant et préservés des poussières par un capot transparent (modèle saillie), ou par un tube en bakélite avec couvercle transparent (modèle encastré).

Elles peuvent être également présentées en modèle extractible (« Drawout case »), en boîtiers EGE 503, comportant :

- un boîtier fixe sur lequel sont effectués les raccordements,
- un châssis extractible équipé des éléments du dispositif.

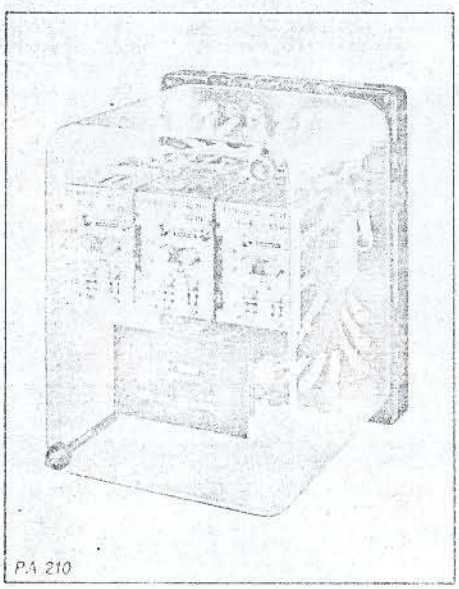
Le choix de la présentation doit être fait suivant l'emplacement prévu pour le relais, de manière à satisfaire à la condition de mise hors de portée des bornes (décret 62.1454 du 14-11-62 - art. 16). Pour les emplacements accessibles au personnel, seules les présentations avec prises arrière sont à retenir.

Sur demande, des voyants électromagnétiques embrochables peuvent être placés à l'intérieur du boîtier, sur des bornes réservées.

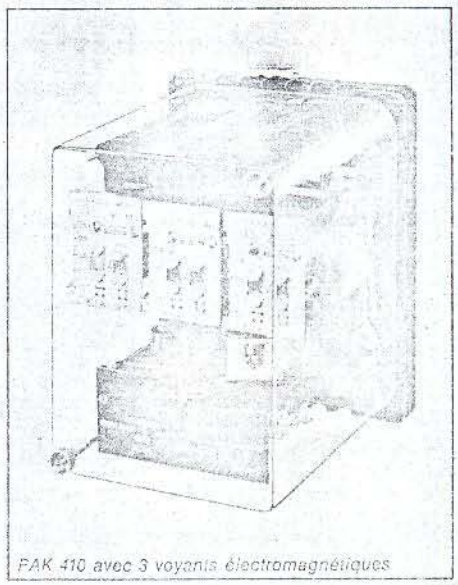
description

Ces protections sont des ensembles groupant dans un même boîtier :

- un ou deux relais ampèremétriques RMA 420 ou 421 pour les défauts entre phases,
- un relais ampèremétrique RMA 410 ou 422 pour les défauts à la terre,
- un relais de tout ou rien :
  - temporisé, à temps constant, type RT 200, pour les PAK 400,
  - instantané, type RE 3000, pour les PA 200.



PA 210



PAK 410 avec 3 voyants électromagnétiques

Relais à maximum d'intensité RMA 400 (fig. 1)

Les relais ampèremétriques RMA 400 sont des balances de force dont le fléau est sollicité :

- d'une part, par l'attraction électromagnétique de deux noyaux magnétiques à haute perméabilité dans le champ d'une bobine inductrice parcourue par le courant à mesurer : l'un des noyaux est solidaire du fléau, l'autre est solidaire du bâti rigide, mais réglable en hauteur lors de l'étalonnage ;
- d'autre part, par un ressort antagoniste dont la force est réglée en fonction du seuil de fonctionnement du relais.

Pour obtenir une grande fidélité de fonctionnement, l'axe de la balance est pivoté sur des « vis à pierres » donnant un couple de frottement très faible vis-à-vis du couple moteur.

Pour définir d'une façon rigoureuse la position de repos et l'état de travail, le fléau porte deux butées en acier dur venant prendre appui sur des saphirs plans solidaires du bâti.

Le fonctionnement de l'appareil est caractérisé par le passage brusque de l'état de repos à l'état de travail lorsque le couple électromagnétique est supérieur au couple du ressort.

La bobine est constituée de deux enroulements qui peuvent être couplés soit en série, soit en parallèle. Le relais a donc deux valeurs nominales indiquées sur la plaque signalétique et sur laquelle apparaissent les barrettes de couplage. En plaçant ces barrettes horizontalement ou verticalement, on obtient le couplage série ou parallèle correspondant à la valeur nominale la plus faible ou la plus élevée.

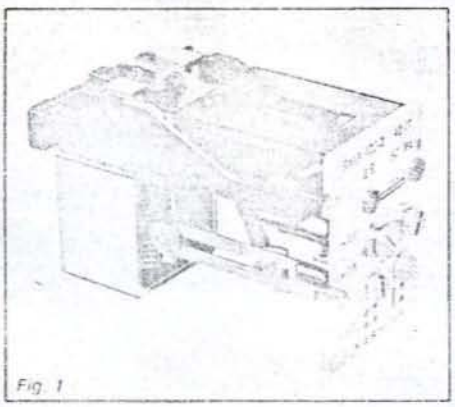


Fig. 1

Important

Sur la plaque avant du relais, le signe ⚠ indique que le changement de couplage ne peut se faire que lorsque le relais n'est pas alimenté.

Relais de tout ou rien Relais RT 210 (fig. 2)

Les relais RT 210 sont constitués d'un électro-aimant rotatif agissant sur un dispositif temporisateur réglable qui manœuvre brusquement les contacts en fin de temporisation.

L'action de l'électro-aimant libère le dispositif temporisateur qui comporte un disque se déplaçant dans l'entrefer d'un aimant permanent.

Les caractéristiques de ces éléments diffèrent suivant les modèles ; le réglage de la temporisation se fait d'une façon continue par l'intermédiaire d'un index se déplaçant devant un cadran repère.

Un dispositif mécanique à cliquet permet d'obtenir une temporisation pour un seul sens de fonctionnement.

L'alimentation peut être en courant continu ou en courant alternatif.

Relais RT 219

Dans les relais RT 219, de conception semblable aux relais RT 210, la temporisation est due à l'inertie d'un disque, monté à friction sur son axe afin d'éviter le rebondissement des contacts de fin de course.

Ils sont alimentés en courant alternatif. Ils admettent une surcharge égale à 2 fois la tension nominale pendant 2 minutes.

Relais RE 3000

Les relais RE 3000 sont des relais électromagnétiques à 4 contacts inverseurs autonettoyants à grande capacité de coupure.

Dans les PA 200, on utilise seulement 3 contacts qui font fonction de contacts « travail ».

Ils peuvent être alimentés en courant continu ou en courant alternatif.

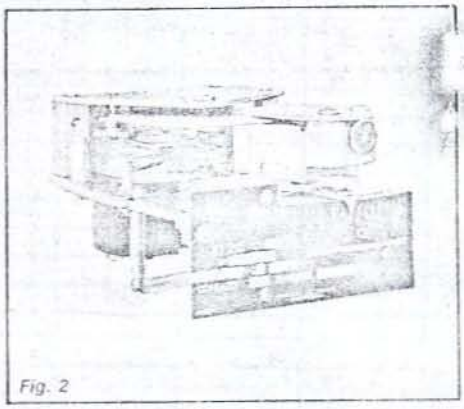


Fig. 2

variantes

Composition						Désignation de la variante
Relais de mesure				Relais de tout ou rien temporisé		
RMA 420	RMA 421	RMA 422	RMA 410	RT 210	RT 219 (2)	Protections comportant 3 relais de mesure
3				1		PAK 410
3					1	PAK 419
2		1		1		PAK 412
2		1			1	PAK 428
2			1	1		PAK 422
1	2			1		PAK 420
	2	1		1		PAK 418
	2		1	1		PAK 419
	3			1		PAK 416
3				1		(1) PAKC 410
2		1		1		(1) PAKC 412
	2	1		1		(1) PAKC 418
1	2			1		(1) PAKC 420
	3			1		(1) PAKC 416

						Protections comportant 2 relais de mesure
2				1		PAK 411
	2			1		PAK 417
2				1		(1) PAKC 4

						Protections comportant 1 relais de mesure
		1			1	PAK 46
			1	1		PAK 472
1					1	PAK 4 1
1				1		PAK 46
		1		1		PAK 464
	1			1		PAK 462

Nota :

(1) Les protections PAKC permettent de réaliser un schéma à sécurité intrinsèque à manque de tension dans le cadre de la norme NFC 13.100, quand l'abonné d'un réseau HT utilise sa propre source à courant continu.
La bobine de déclenchement du disjoncteur est également à manque de tension.

(2) Les protections PAK qui comportent un relais RT 219 permettent de réaliser un schéma à émission de tension dans le cadre de la norme NFC 13.100 quand la source auxiliaire est fournie par un transformateur de tension dont la tension secondaire est 100 V. Le relais RT 219 est prévu pour fonctionner à la tension simple $100/\sqrt{3}$ V.

Composition					Désignation de la variante
Relais de mesure				Relais de tout ou rien instantané	
RMA 420	RMA 421	RMA 422	RMA 410	RE 3000	Protections comportant 3 relais de mesure
3				1	PA 210
2		1		1	PA 212
2			1	1	PA 218
	2	1		1	PA 216
	2		1	1	PA 217
	3			1	PA 214
1	2			1	PA 221

					Protections comportant 2 relais de mesure
2				1	PA 211
	2			1	PA 215

Exemple

La protection PAK 412 comporte :
- 2 relais RMA 420 permettant des réglages du seuil de fonctionnement (suivant le calibre choisi) entre 0,6 A et 12 A,
- 1 relais RMA 422, entre 36 mA et 1,2 A,
- 1 relais RT 210 à temporisation réglable (suivant le calibre choisi) entre 0,05 et 60 s.

schéma de branchement

- PAK 411-417 — plan S 6900/01
- PAK 410-412-416-418-419-420-422 — plan S 6900/02
- PAK 428-430-462-464-465-469-471-472 — plan S 6900/04
- PAKC 410-411-412-416-418-420 — plan S 6900/03
- PA 210-211-212-214-215-216-217-218-221 — plan 2022039 FDJC

Masse

- PAK 400 - PAKC 400 — environ 3,5 kg
- PA 200 — environ 3 kg

Relais de mesure

Valeurs nominales In (A)		Domaines d'Ajustement (A) (réglage du seuil de fonctionnement)	RMA 420	RMA 421	RMA 422	RMA 410
Couplage SS	Couplage PP	0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2 5 10 20 50 100 A				
0,04	0,08	0,024 — 0,096				■
0,06	0,12	0,036 — 0,144			■	■
0,1	0,2	0,06 — 0,24			■	■
0,33	0,66	0,2 — 0,8			■	
0,5	1	0,3 — 1,2			■	
1	2	0,6 — 2,4				■
2,5	5	1,5 — 6	■			
5	10	3 — 12	■			
10	20	6 — 24	■	■		
20	40	12 — 48		■		
40	80	24 — 96		■		
Pourcentage de retour (en % de la valeur de réglage)			85 %	85 %	85 %	50 %
Précision (en % de la valeur de réglage)			± 5 %	± 5 %	± 5 %	± 5 %
Fidélité (en % de la valeur de réglage)			± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 3 %
Erreur en fonction de la fréquence pour un relais étalonné à 50 Hz		40 Hz	— 3 %	— 3 %	— 3 %	— 3 %
		60 Hz	+ 3 %	+ 2 %	+ 3 %	+ 2 %
Consommation pour la valeur minimale de réglage			0,8 VA	0,8 VA	0,8 VA	0,1 VA
Indice de surcharge		permanente	1,2 In	SS 12 A PP 24 A	1,2 In	3,4 In
		pendant 1 s	50 In (500 A max)	500 A	50 In	In
Nombre et fonctions des contacts			2 T ou 1 T + 1 R	2 T ou 1 T + 1 R	2 T ou 1 T + 1 R	1 T
Pouvoir de coupure			0,1 A sous 127 V CC ou ~ sur circuit résistant			

Relais de tout ou rien

Domaines d'Ajustement (s) de la temporisation			RT 210	RT 219	RE 3000
	0,01 s 0,1 1 10 100 s				
instantané					■
0,05 à 0,5	0,05 — 0,5		■	■	
0,2 à 1,5	0,2 — 1,5		■		
0,25 à 5	0,25 — 5		■		
0,5 à 10	0,5 — 10		■		
1 à 20	1 — 20		■		
3 à 60	3 — 60		■		
Précision (en fonction de la limite supérieure de l'échelle de réglage : tm)			$\Delta t = \pm 0{,}02\ t + 0{,}03\ tm$		
Consommation nominale		Courant continu	7 W		5 W
		Courant alternatif	8 VA		7 VA
Contacts		Nombre et fonction	1 CR + 1 CT ; 2 CT ; 1 CT + 1 CR ; 2 CR		3 CT (ou)
		Fonctionnement	Simultanément : Temporisés dans le sens choisi Instantanés dans l'autre sens		instantanés
Pouvoir de coupure	Courant continu	Circuit résistant	6 A sous 24 V 1 A sous 127 V 0,4 A sous 220 V		
		Circuit selfique ($\frac{L}{R} = 0{,}05$ s)	5 A sous 24 V 0,75 A sous 127 V 0,4 A sous 220 V		
	Courant alternatif		10 A sous 24 V 10 A sous 127 V 5 A sous 220 V		
Pouvoir de fermeture			10 A en permanence sous 127 V alternatif ou continu		
Domaine de fonctionnement (source auxiliaire)		Courant continu	20- 27 40- 55 90-120 100-140 176-236		20- 27 38- 53 88-122 100-140 176-242
		Courant alternatif 50 ou 60 Hz	85-115 105-145 185-255	57 V (120 V pendant 2 mn)	88-122 100-140 176-242

exemples d'utilisation

Protection des réseaux à neutre à la terre direct contre défauts entre phases et défauts entre phase et terre.

Dans ces réseaux, le courant de défaut à la terre est du même ordre de grandeur que les défauts entre phases.
En conséquence, pour chacune de ces protections, les relais de mesure seront de caractéristiques identiques, adaptées au courant à contrôler, et le relais de tout ou rien sera choisi selon la fonction désirée.

- Protection temporisée avec source auxiliaire en
- courant continu et alternatif : PAK 410, PAK 416...
- courant alternatif : PAK 430...
- Protection instantanée avec source auxiliaire en
- courant continu et alternatif : PA 210 (voir fig. 3), PA 214...

Protection des réseaux à neutre isolé contre les défauts entre phases.

Dans ce cas, les protections ampèremétriques ne comportent que deux relais de mesure, tous les défauts biphasés et triphasés étant détectés.

- Protection temporisée avec source auxiliaire en
- courant continu et alternatif : PAK 411, PAK 417...
- Protection instantanée avec source auxiliaire en
- courant continu et alternatif : PA 211, PA 215...

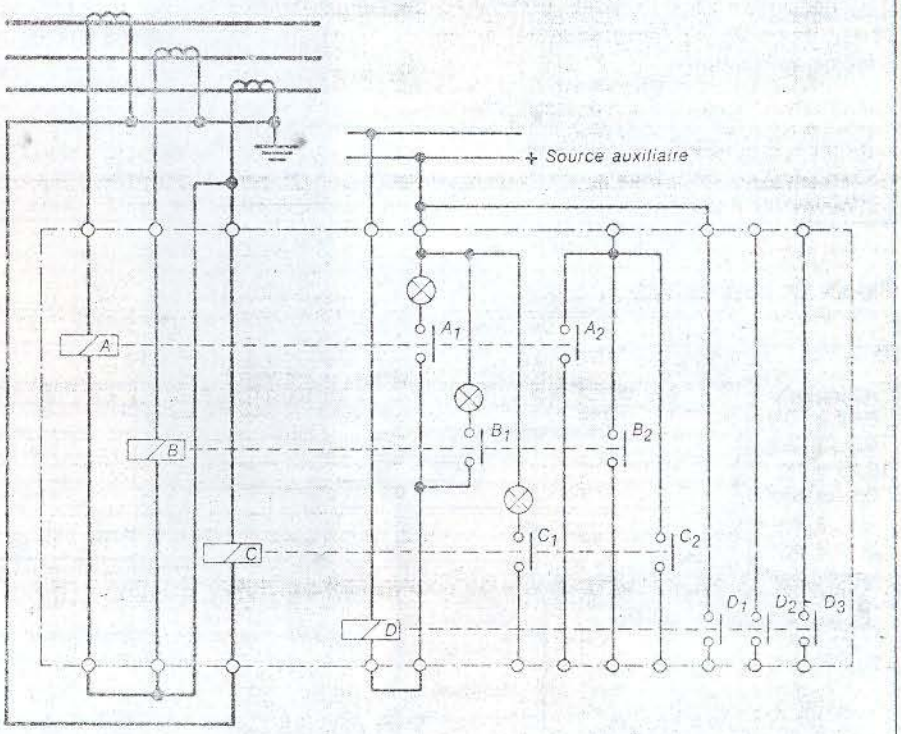


Fig. 3 - Exemple d'une protection PA 210

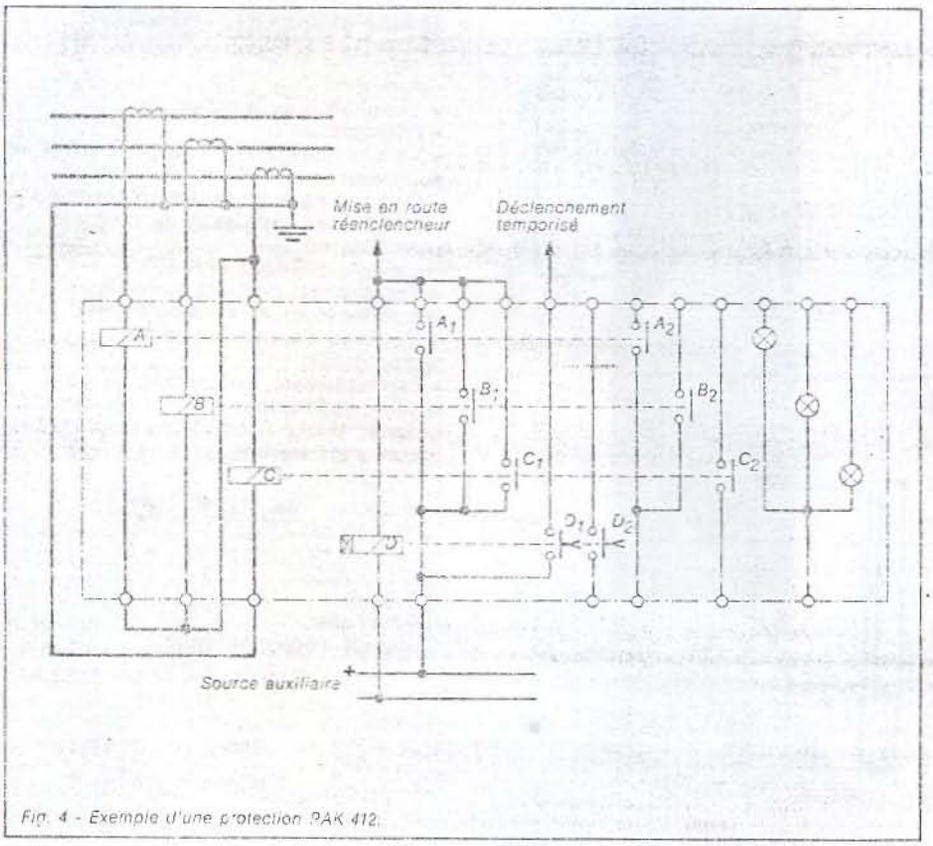


Fig. 4 - Exemple d'une protection PAK 412.

Protection des réseaux à courant de défaut à la terre limité.

Les réseaux dont le neutre est mis à la terre par un dispositif limitant le courant de défaut à une valeur notable, doivent être équipés d'une protection de terre constituée par un relais de courant résiduel ayant une sensibilité plus grande que celle des relais de phase.
Le courant résiduel peut être mesuré :
- soit dans la connexion commune des secondaires, réunis en parallèle, des trois réducteurs de courant de phase; dans ce cas on utilise un relais RMA 420 ou RMA 422;
- soit dans le secondaire d'un transformateur « tore homopolaire » ouvrant placé autour d'un câble triphasé; dans ce cas on utilise un relais RMA 410.

La sensibilité dépend du type de tore et du calibre du relais.

Mesure par 3 transformateurs de courant.

- Protection temporisée avec source auxiliaire en
  - courant continu et alternatif : PAK 412 (voir fig. 4), PAK 418, PAK 420...
  - courant alternatif : PAK 428...
- Protection instantanée avec source auxiliaire en
  - courant continu : PA 212, PA 216...

Mesure par 1 transformateur tore homopolaire.

- Protection temporisée avec source auxiliaire en
  - courant continu et alternatif : PAK 422, PAK 419...
- Protection instantanée avec source auxiliaire en
  - courant continu et alternatif : PA 217, PA 218...

Ces protections peuvent être associées à un tore ouvrant, type P 3 RQ.
Les sensibilités réalisables sont :

- Avec relais RMA 410 (40-80 mA)

Tore	⌀ passage	Seuil de courant résiduel	
P 3 RQ 331 P 3 RQ 531 P 3 RQ 731	80 mm 120 mm 150 mm	(4) 6 à 17 A (4,5) 6,8 à 19 A (5) 7,5 à 21 A	(Par réglage continu et couplage série - parallèle des enroulements)

- Avec relais RMA 410 (60-120 mA)

Tore	⌀ passage	Seuil de courant résiduel	
P 3 RQ 331 P 3 RQ 531 P 3 RQ 731	80 mm 120 mm 150 mm	(6) 8,6 à 25 A (6,9) 9,9 à 30 A (7,5) 11 à 32 A	(Par réglage continu et couplage série - parallèle des enroulements)

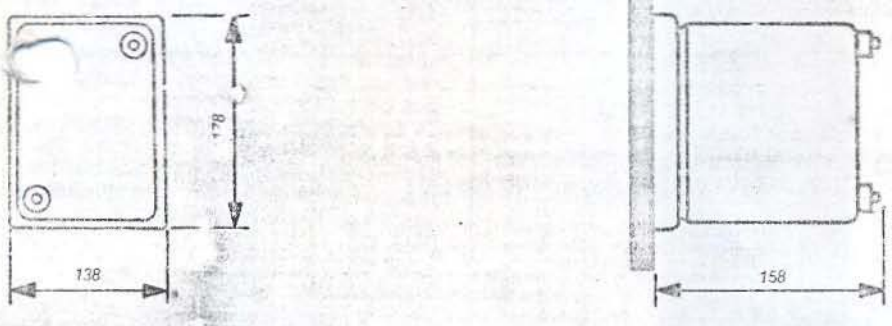
Nota : Les chiffres entre parenthèses correspondent à la valeur minimale de la dispersion pour un tore et un relais associés au hasard.

Ces divers exemples d'utilisation mettent en service les modèles de protections PAK et PA les plus courants.
D'autres modèles sont réalisables sur devis. Nous consulter.

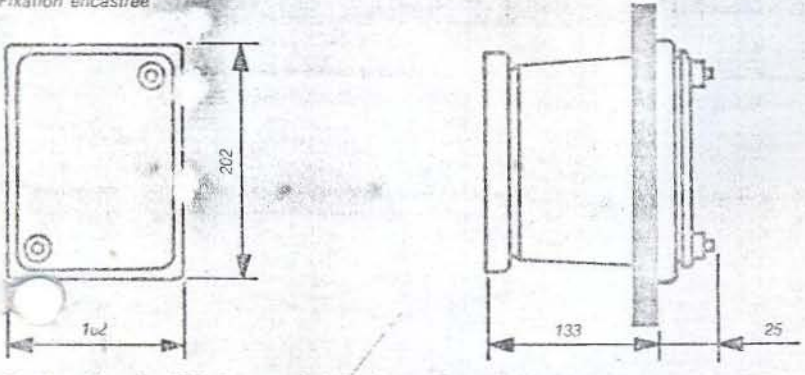
ENERTEC

encombrement

Fixation saillie



Fixation encastrée



Modèle tableau fixe EGE 301 - plan D 6100/02
Modèle tableau extractible EGE 503 (plan D 6100/04)
Cotes hors tout : 215 × 178 × 172 (mm)

renseignements nécessaires pour une commande

- Désignation de la protection.
- Présentation.
- Valeurs nominales et fréquence des relais de mesure.
- Domaine de fonctionnement des relais « tout ou rien » et nature de la source auxiliaire.

Pour les protections PAK 400 :

- Fonction des contacts du relais temporisé (contact repos ou travail).
- Domaine d'ajustement de la temporisation.
- Eventuellement, caractéristiques du voyant : voltmétrique (tension choisie) ou ampèremétrique (intensité du courant traversant le voyant).

Exemple :
1 protection PAK 412, encastré;
5-10 A 50 Hz;
0,5-1 A 50 Hz;
100-140 VCC;
0,2 à 5 s;
1 RT à l'aller;
3 voyants ampèremétriques.

ENERTEC
DEPARTEMENT RESEAUX ELECTRIQUES
12, PLACE DES ETATS-UNIS
B.P. 620 - 92542 MONTROUGE CEDEX
TEL. (1) 657.11.23 - TELEX 204076

Les caractéristiques, cotes et schémas, n'engagent Enertec qu'après confirmation.

Imp. en France - Déc. 79.