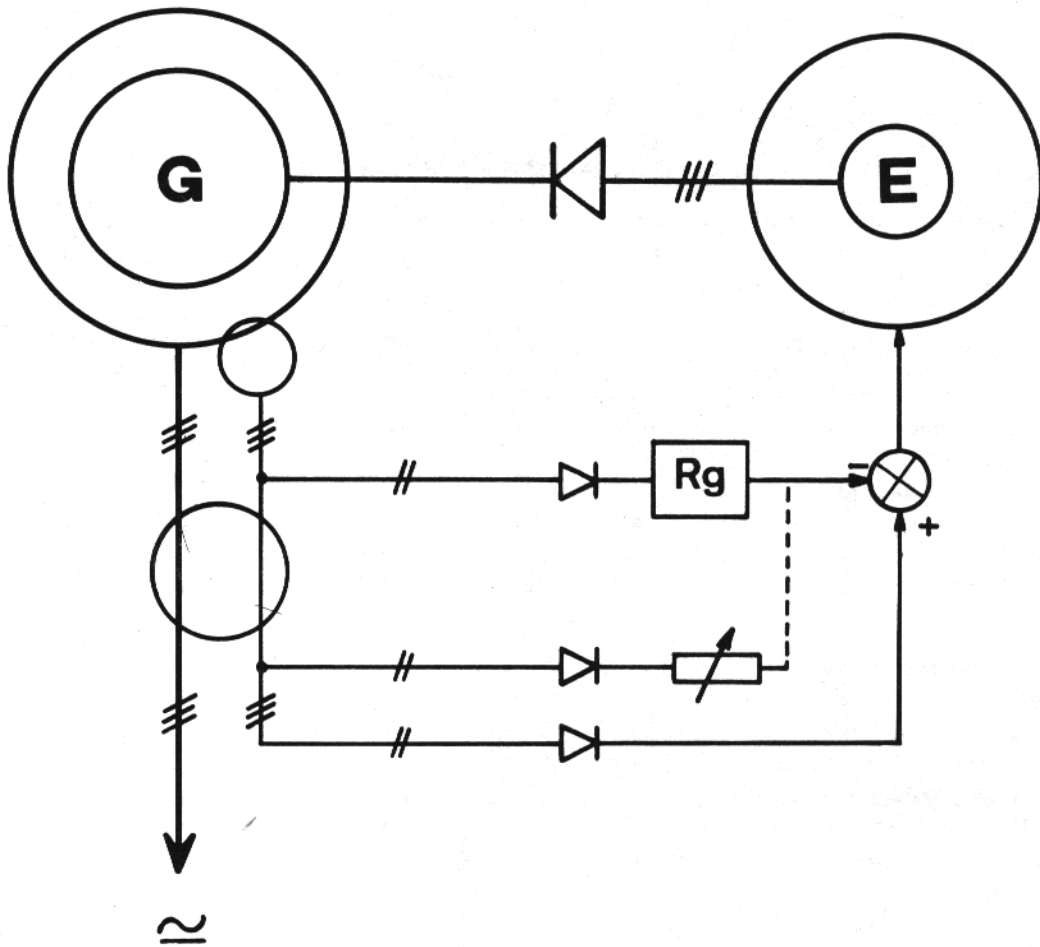


# **alternateurs triphasés à excitation compound**



## **type ARES**

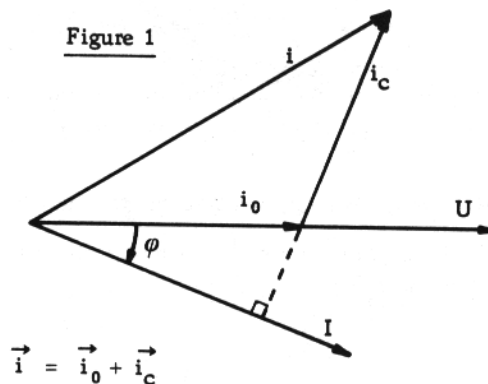
## SCMMAIRE

1. GENERALITES	
Principe . . . . .	2
Performances . . . . .	4
2. TRANSFORMATEUR DE COMPOUNDAGE ARES	
Réglage . . . . .	5
3. VERIFICATIONS ET REGLAGES DU SYSTEME D'EXCITATION COMPOUND ARES	
Vérifications . . . . .	6
Réglages . . . . .	7
Régulateur . . . . .	8
4. REGLAGE ET MISE EN SERVICE D'UN ALTERNATEUR ARES . . . . .	10
5. ORGANIGRAMME DE REGLAGE D'UN ALTERNATEUR ARES	
Réglage d'un alternateur ARES en compound seul . . . . .	14
Réglage d'un alternateur ARES en manuel . . . . .	15
Réglage d'un alternateur ARES en automatique . . . . .	16
6. MARCHE EN PARALLELE	
Fonctionnement du dispositif I sin . . . . .	18
Comportement normal et anormal de l'alternateur pour un mode opératoire normal . . . . .	20
Marche en parallèle . . . . .	21
Organigramme de réglage pour la marche en parallèle . . . . .	23
7. INCIDENTS ET DEPANNAGES POSSIBLES SUR UN ALTERNATEUR ARES	
Vérifications préliminaires . . . . .	25
Détection des pannes et dépannages . . . . .	26
Tableau des valeurs moyennes . . . . .	27
Essai d'excitation séparée . . . . .	28
Vérification des ponts redresseurs . . . . .	28
Vérification des diodes tournantes . . . . .	29
Vérification du transistor du régulateur . . . . .	30
8. CONNEXIONS SPECIALES - SCHEMA DE CABLAGE	
Branchement d'un commutateur "Manuel-Automatique" . . . . .	30
Branchement du potentiomètre de contrôle . . . . .	31
Transformateur de compoundage (répartition des spires dans les bobines secondaires) . . . . .	33
INSTRUCTIONS GENERALES . . . . .	34
SCHEMA DE BRANCHEMENT DES ALTERNATEURS SERIE 100 . . . . .	35
(avec planchettes auxiliaires)	
SCHEMA DE BRANCHEMENT DES ALTERNATEURS SERIE 100 ET SERIE 1000 . . . . .	37
(avec barrettes de connexions)	
PIECES DE RECHANGE (électriques) . . . . .	39

## 1. GENERALITES

1.1 D'après la théorie simplifiée du fonctionnement d'un alternateur, le courant d'excitation  $i$  dépend essentiellement de 2 composantes :

- une composante  $i_0$  représentant l'excitation à vide (composante "shunt", image de la force électromotrice interne de l'alternateur),
  - une composante  $i_c$  dépendant, en grandeur et en phase du courant débité par l'alternateur (composante "série", image de la réaction d'induit de l'alternateur).
- (voir fig. 1).

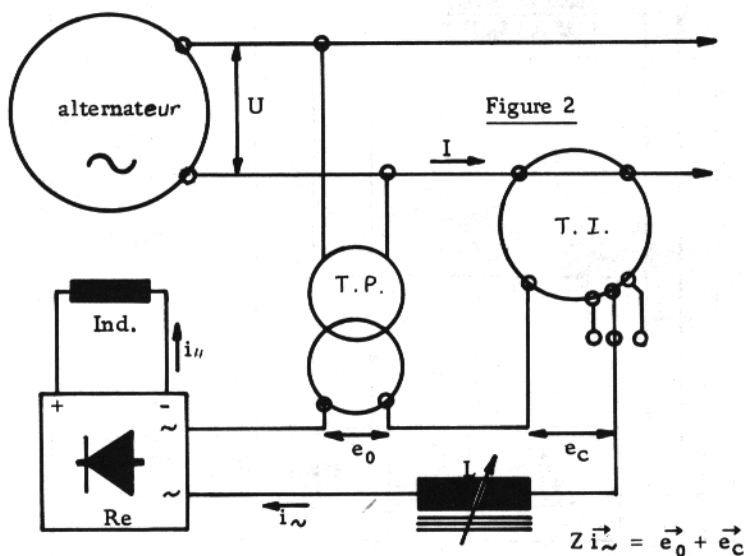


Le principe de tout système d'excitation compound autonome est de fournir un courant d'excitation variant avec le courant débité et le  $\cos\varphi$  de la charge, de façon à maintenir la tension de l'alternateur sensiblement constante sans adjonction d'un autre moyen de régulation (système compound autorégulé).

Le réglage d'un tel système nécessite 2 moyens de réglage permettant de régler séparément :

- l'excitation à vide, donc la tension à vide,
- l'excitation en charge, donc la tension en charge.

## Schéma de principe d'un système compound à courant alternatif (monophasé) - compoundage série



La mise en série des secondaires d'un transformateur de tension (T.P.) et d'un transformateur de courant (T.I.) permet de faire la somme d'une tension  $e_0$  proportionnelle à la tension de l'alternateur (composante shunt) et en phase avec elle et d'une tension  $e_c$  proportionnelle au courant de l'alternateur et en retard de  $90^\circ$  sur ce courant (composante série).

- L = self de réglage à entrefer variable
- Re = pont redresseur
- Ind = inducteur de l'alternateur
- Z = impédance équivalente du circuit d'excitation

1.2 Le fonctionnement réel de l'alternateur diffère sensiblement de ce principe de fonctionnement théorique. Aussi est-il nécessaire d'adjoindre un régulateur de tension auxiliaire dans tous les cas où il est indispensable d'obtenir une meilleure régulation de la tension. Le régulateur de tension est également nécessaire pour la marche en parallèle.

## 1.3 Principe de l'excitation compound de type ARES

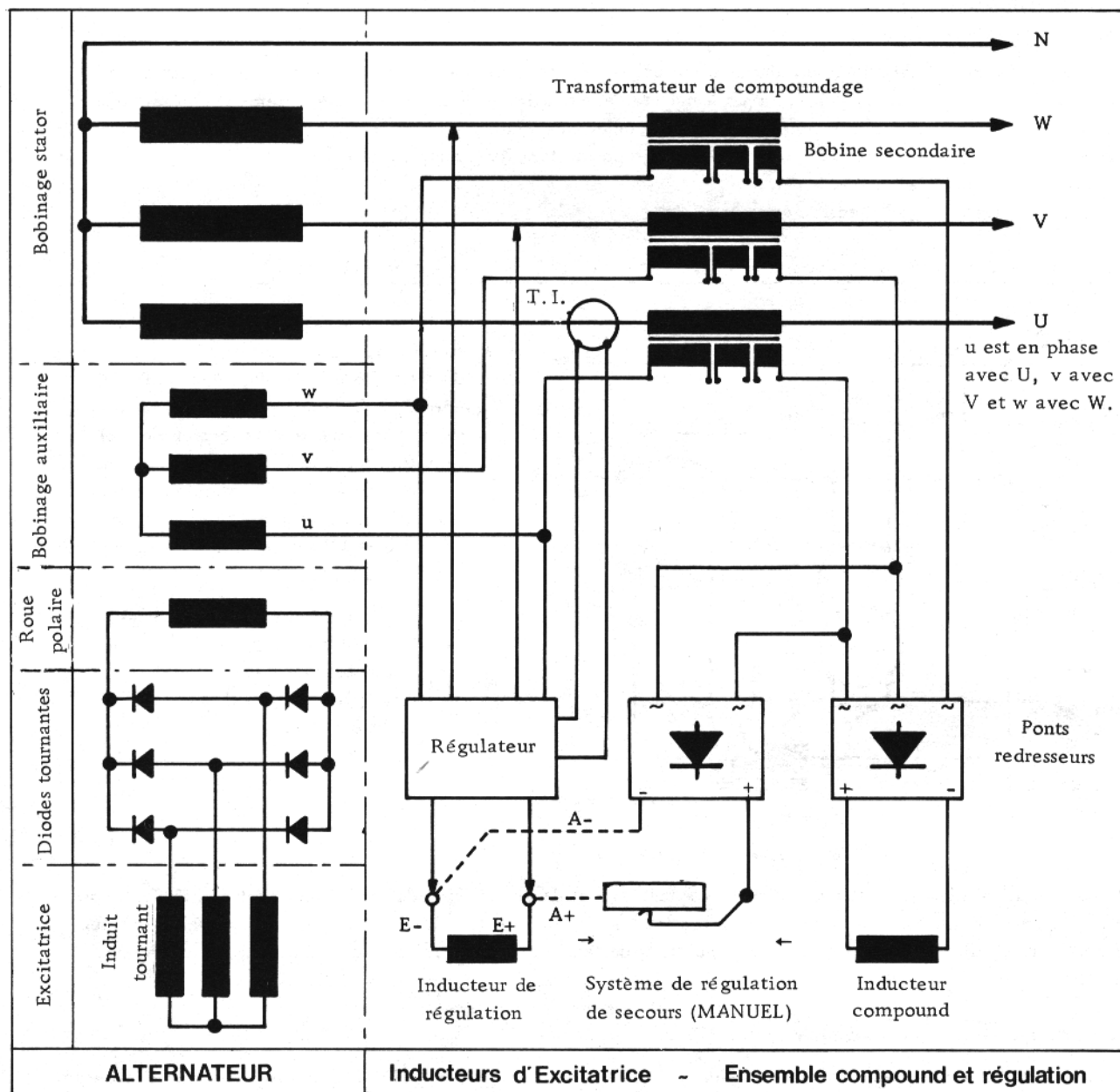
La machine de base est un alternateur sans bagues ni balais analogue au type ARPI. L'excitatrice joue le rôle d'un amplificateur et permet de réduire la puissance du compound, donc son encombrement. Cette excitatrice est munie d'un deuxième inducteur utilisé pour la régulation auxiliaire.

Le compoundage est réalisé par la mise en série d'un bobinage auxiliaire jouant le rôle de transformateur de tension, et d'un transformateur d'intensité triphasé à entrefer et nombre de spires secondaires variables. Le secondaire du T.I. fait en outre office de self de réglage.

La tension composée ainsi obtenue alimente par l'intermédiaire d'un pont redresseur l'inducteur compound de l'excitatrice. Le réglage du compound est tel qu'il fournit une excitation supérieure à l'excitation nécessaire (HYPER-COMPOUND).

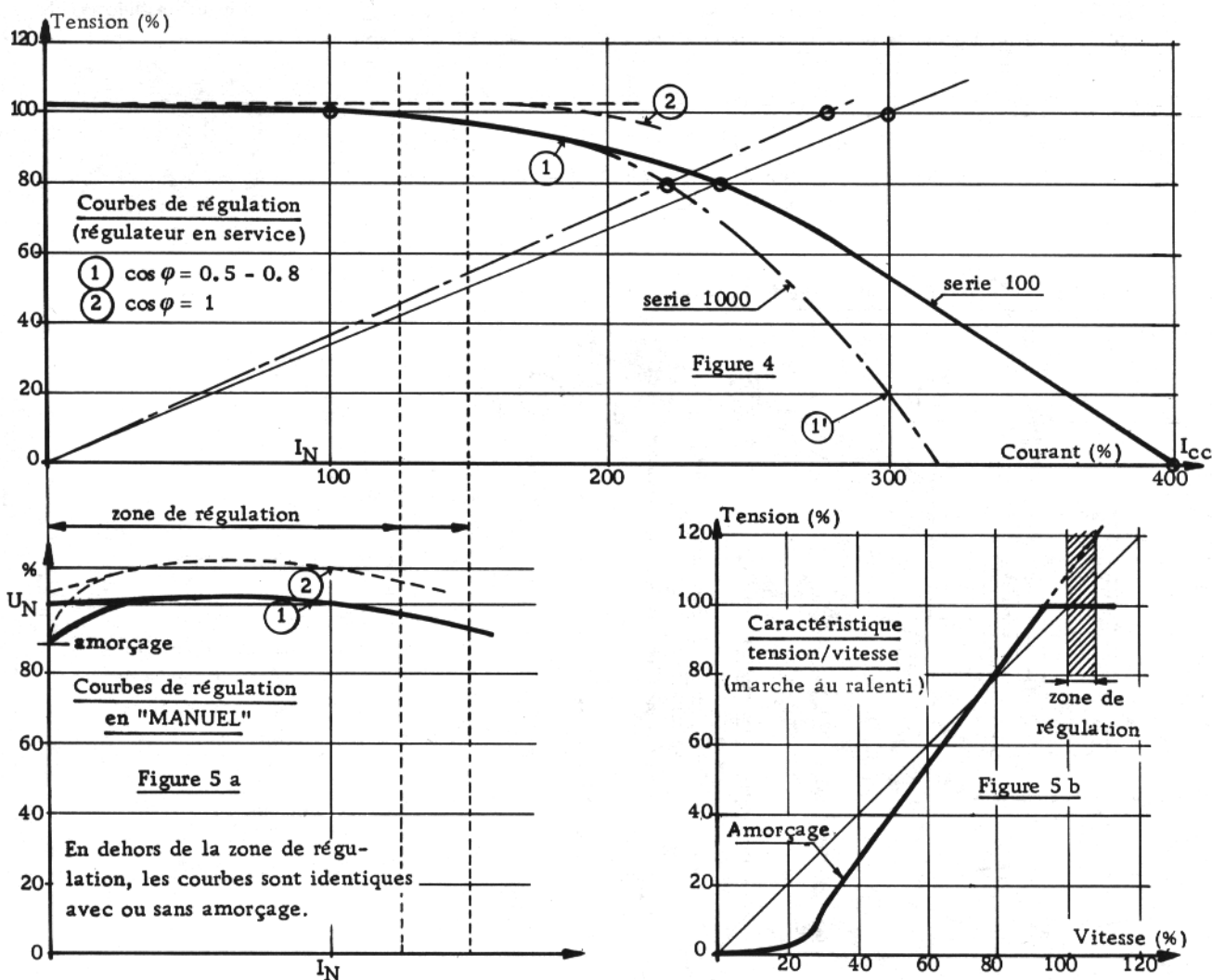
Le rôle du régulateur, alimenté par le bobinage auxiliaire, est de diminuer la tension jusqu'à sa valeur nominale.

En cas de défaillance du régulateur, le passage en "marche manuelle" permet un fonctionnement de secours avec une régulation moins fine.





## 1.4 Performances - Réglages



L'étendue de la zone de régulation dépend du réglage du compound et du statisme de vitesse du moteur d'entraînement (admis égal à 3 % pour le réglage standard).

Sans régulateur, la tension varie un peu plus vite que la vitesse : le régulateur arrête son action entre 90 et 95 % de la vitesse nominale.

Le statisme de tension est réglable entre 0 et 5 % entre marche à vide et charge nominale : ce statisme est nécessaire à la marche en parallèle (réglage standard : 2,5 %).

Tous les alternateurs ARES avec régulateur (UPTC, CIN 81, CEX 82) sont réglés pour la marche en parallèle (le T.I. est incorporé à la machine).

## 1.5 Avantages du système d'excitation compound de type ARES

Les principaux avantages, pour ce système (alternateur ARES standard), sont :

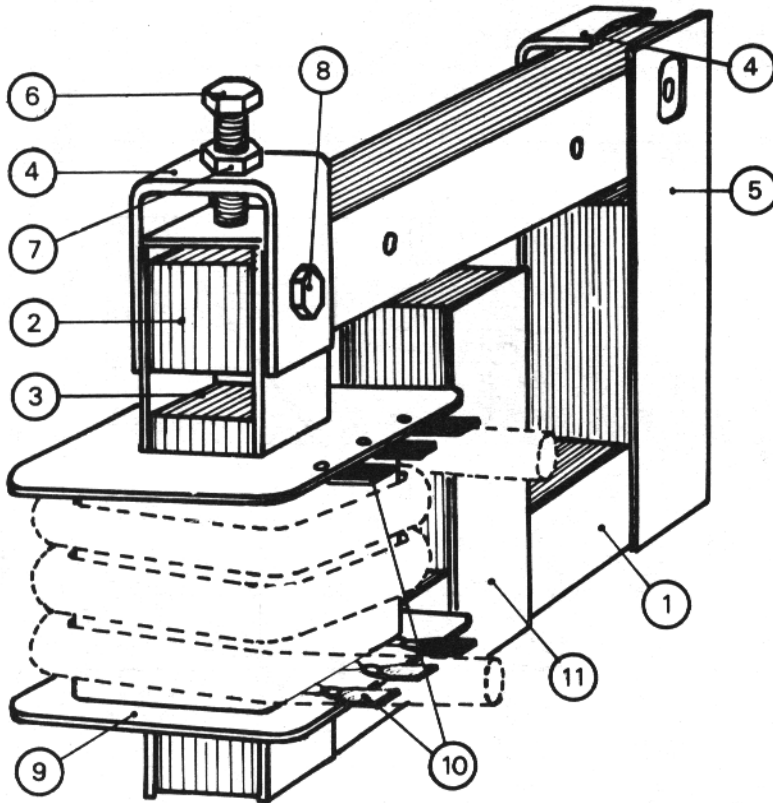
- une capacité de surcharge élevée : 2,7 fois le courant nominal (démarrage de moteurs asynchrones) pour une chute de tension transitoire de 50 % (0,2 sec.) et une chute de tension de 20 % pendant le reste du démarrage ;
- un courant de court-circuit permanent important facilitant l'action des protections. ( $I_{cc}$  permanent :  $3 I_N$  minimum,  $4,5 I_N$  et davantage à la demande).
- une marche au ralenti sans danger pour l'alternateur ;
- la possibilité de marche en parallèle sans dispositif annexe ;
- la possibilité d'un fonctionnement de secours :
  - . en "MANUEL" avec une régulation de  $\pm 3\%$  à  $\pm 5\%$  et la même capacité de surcharge (en cas de panne du régulateur)

- en "ARPI" avec une régulation de  $\pm 2\%$ , la possibilité de marche en parallèle, mais une capacité de surcharge réduite de 30% (en cas de panne du compound) (en adaptant un régulateur d'alternateur ARPI (MIS..KV)
- en "SHUNT" (manuel) alimenté par le bobinage stator auxiliaire, à travers un pont redresseur et un rhéostat de contrôle, ou alimenté par la batterie du groupe : 24 à 30 volts - 2 à 5 ampères.

### 1.6 Limites de fonctionnement dangereux (alternateur standard)

court-circuit : 5 sec.                      Survitesse : 120 %  
 surcharges : 110 % pour une heure, 125 % pour 5 mn, 150 % pour 2 mn, 300 % pour 10 s.  
 (ces surcharges sont définies pour la tension nominale).

## 2. LE TRANSFORMATEUR DE COMPOUNDAGE ARES



- 1 - culasse fixe
- 2 - culasse mobile
- 3 - entrefer réglable
- 4 - étrier de réglage
- 5 - joue de guidage
- 6 - vis de réglage de l'entrefer
- 7 - écrou d'arrêt
- 8 - vis de blocage de l'étrier
- 9 - carcasse du bobinage secondaire
- 10 - bornes (clips Faston) d'entrée et de sortie du bobinage secondaire
- 11 - enroulement primaire (barres ou câbles)

### 2.1 Le réglage de l'entrefer s'effectue grâce aux étriers (4) solidaires de la culasse mobile (2), après déblocage de la vis (8).

En tournant la vis (6) à droite, on augmente l'entrefer. Pour diminuer l'entrefer, il faut tourner la vis (6) à gauche puis frapper sur la culasse mobile pour la faire coulisser dans les joues de guidage (5).

Nota :- Il faut veiller à effectuer ces opérations sur les deux étriers, de façon à obtenir un entrefer identiques à environ 10% près sur toute la longueur du transformateur.

Une fois le réglage terminé, il faut bloquer (8) et (7).

### 2.2 Le réglage du rapport de transformation s'effectue en changeant les connexions d'entrée et de sortie du secondaire du transformateur. Chaque bobine secondaire comporte 3 enroulements séparés contenant n spires, 15% n spires et 5% n spires.

On peut donc régler le nombre de spires du secondaire entre  $n-20\%$  et  $n+20\%$ , de 5% en 5%.

Le tableau joint en annexe indique les 9 types de connexions possibles et le nombre de spires correspondant (voir page 33 - tableau II).

### 2.3 Pour le remplacement éventuel des bobines du transformateur, indiquer le n° et le type de l'alternateur.

Les autres éléments de l'ensemble du compound sont standards et identiques pour tous les types d'alternateurs, sauf en ce qui concerne les ponts redresseurs (GB 26 702 ou GB 44 702).

## 3. VERIFICATIONS ET REGLAGES DU SYSTEME D'EXCITATION COMPOUND ARES

## 3.1 Vérifications (toutes les opérations se font régulateur déconnecté)

Ces essais sont effectués en usine, mais il est conseillé de revérifier les connexions au cas où celles-ci auraient été débranchées pour démontage ou rebobinage.

## 3.1.1 Pour que le système de compoundage fonctionne bien, il faut que chaque sortie du bobinage auxiliaire soit en phase avec la sortie correspondante du stator.

Pour l'alternateur, ce déphasage parasite se traduit par l'impossibilité d'obtenir un compoundage correct quel que soit le réglage du compound. Pour ce fonctionnement, les tensions aux bornes d'entrée et de sortie des 3 bobines secondaires sont nettement différentes pendant le fonctionnement en charge (ex. 15 V - 12 V - 18 V).

Repérage des phases du bobinage auxiliaire par rapport au stator.

Le stator de l'alternateur étant couplé en étoile, relier une sortie du bobinage auxiliaire au neutre, la machine fonctionnant à vide. Mesurer la tension entre phase et neutre du bobinage principal et tracer le diagramme.

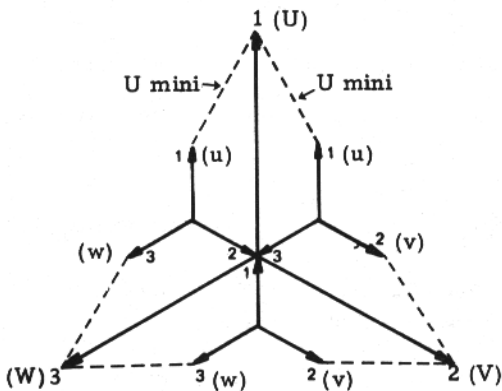


Figure 7

Mesurer la tension entre les 2 autres sorties du bobinage auxiliaire et les 3 sorties du stator. Placer les points correspondants sur le diagramme.

Les sorties homologues sont celles entre lesquelles la tension est minimum (voir figure 7).

Exemple : pour  $U_N = 220$  V entre phase et neutre on mesurera :

	U	V	W
1	220	220	220
2	235	210	225
3	235	225	210

On voit que dans ce cas les tensions minimum sont entre 1 et U, 2 et V, 3 et W donc  $1 = u$ ,  $2 = v$  et  $3 = w$ .

Connecter la sortie du bobinage auxiliaire ainsi déterminée à la bobine secondaire correspondant à la phase homologue du stator. Il suffit d'une série de mesure pour repérer les 3 phases.

Si la précision des mesures de tension n'est pas suffisante, il faut alors essayer en charge les 6 combinaisons possibles.

Sorties stator : U V W U V W U V W U V W U V W U V W  
Sorties bobinage auxiliaire : u v w u w v v w u v u w w u v w v u

## 3.1.2 Si la tension de l'alternateur "s'écroule" à la mise en charge et que la machine se désexcite (pour un fonctionnement sur charge réactive) cela signifie que les sorties u v w et U V W sont en opposition de phase ou que les bobinages du secondaire du transformateur de compound sont bobinés en inverse (dans ce cas, si les phases du bobinage auxiliaire sont comme indiqué dans le § 3.1.1, inverser les entrées et les sorties du second bobinage uniquement).

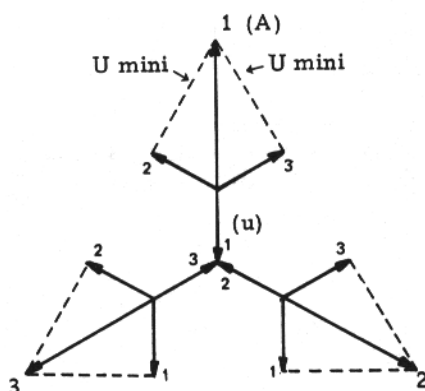


Figure 8

Pour repérer les phases homologues, opérer comme en 3.1.1.

La sortie stator homologue à la sortie du bobinage auxiliaire reliée au neutre est celle pour laquelle la différence de potentiel avec les 2 autres sorties du bobinage auxiliaire est minimum.

Par exemple :

- u relié au neutre
- sorties stator : A, B, C
- valeurs relevées :

	A	B	C
u	220	220	220
v	180	225	265
w	180	265	225

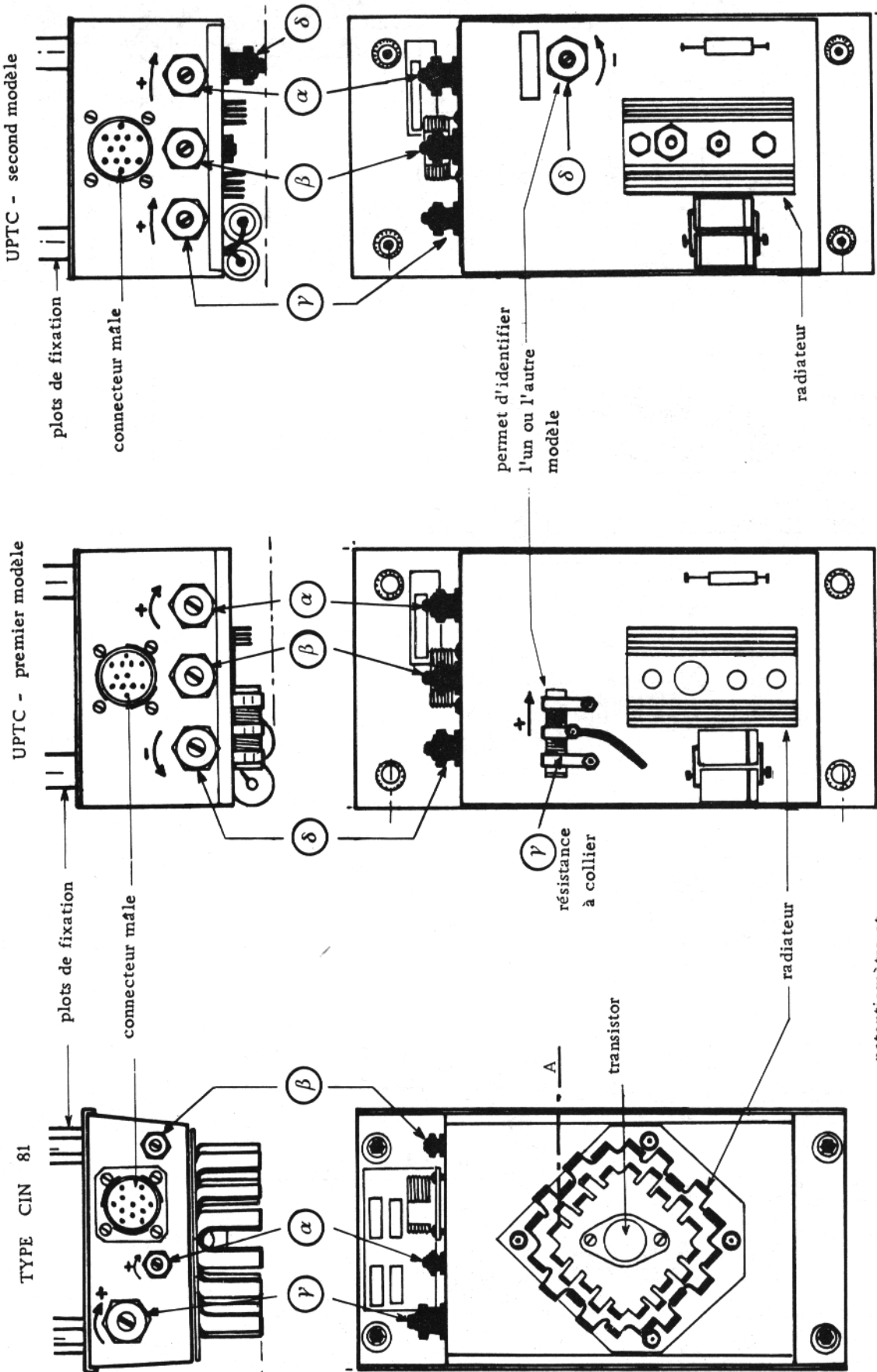
La différence de potentiel de A avec v et w est mini donc A et u sont homologues.

Une fois le repérage terminé, intervertir les entrées et sorties des secondaires du transformateur de compoundage.

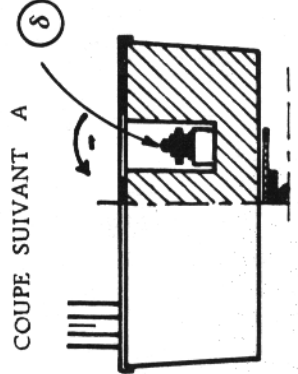
- 3.2 Réglage du compound seul (en position "AUTOMATIC", régulateur déconnecté)
- 3.2.1 A nombre de spires secondaires constant, une augmentation de l'entrefer provoque une augmentation de la tension à vide (voir 2.1).
- 3.2.2 A entrefer constant, une augmentation du nombre de spires secondaires provoque une diminution de la tension à vide et en charge. A chaque variation du nombre de spires secondaires, il faut rerégler l'entrefer à vide.
- 3.2.3 Le réglage du compound seul ne peut se faire que lorsque l'alternateur alimente une charge inductive suffisante (normalisée, sauf indications contraires, à la pleine charge à  $\cos \varphi = 0,8$ ) et ce, même si l'alternateur doit fonctionner à un  $\cos \varphi$  voisin de 1 (dans ce cas un deuxième réglage est nécessaire dans les conditions effectives d'utilisation si la machine est prévue pour fonctionner en permanence sans régulateur).
- 3.2.4 S'il est impossible d'obtenir pour un même réglage la tension à vide et en charge (voir le § "Organigramme de réglage"), modifier les branchements des bobines secondaires du transformateur de compoundage suivant le §3.1.
- 3.3 Fonctionnement en "MANUEL" (fils de connexion ou barrettes en position "manuel" - voir schéma pages 35 à 38).
- 3.3.1 Ce branchement est destiné à remplacer le régulateur défaillant en attendant son remplacement. Il évite de modifier le réglage du compound.  
La caractéristique de réglage obtenue est celle d'un compound.
- 3.3.2 Le rôle de ce système est donc de faire baisser la tension par rapport au fonctionnement en compound seul (réglé pour fonctionner avec un régulateur).  
Si la tension monte exagérément (jusqu'à 120 à 140%  $U_N$ ), il y a lieu d'invertir les fils des inducteurs de régulation marqués "E+" "E-" après avoir vérifié la polarité des fils venant du pont redresseur ("A+" "A-").
- 3.3.3 Réglage : Une augmentation de la résistance  $R_{hr}$  provoque une augmentation de la tension aux bornes de l'alternateur.
- 3.4 Fonctionnement en "AUTOMATIQUE" (en position "automatique", régulateur connecté)
- 3.4.1 Les alternateurs de type ARES sont tous équipés (sauf spécification contraire) de régulateurs de tension de type :
- C (LEROY-SOMER à transistors) : CIN 81 - CEX 82 - ...
  - UPTC (GEORGIN à triac) pour les premiers alternateurs de ce type. Ces régulateurs sont interchangeables avec ceux de type C.

	LEROY-SOMER	GEORGIN	ACTION - REGLAGES
$\alpha$	TENSION	TENSION	Réglage de la référence de tension
$\beta$	STABILITE	STABILITE	Elimination des oscillations de tension (pompage)
$\gamma$	COMPENSATION	Résistance à collier puis vis de réglage	Réglage du statisme de tension entre la marche à vide et en charge ( <u>marche en parallèle</u> ). N'agit que si le T.I. est branché.
$\delta$	vis de réglage	STATISME	<u>Y toucher le moins possible</u> . Agit sur le statisme de tension, mais en fonction du débit du régulateur. Supprimé sur les derniers modèles de régulateurs.

REGULATEURS DE TENSION POUR ALTERNATEURS ARES



potentiomètre et vis de réglage (supprimé dans les réalisations actuelles)

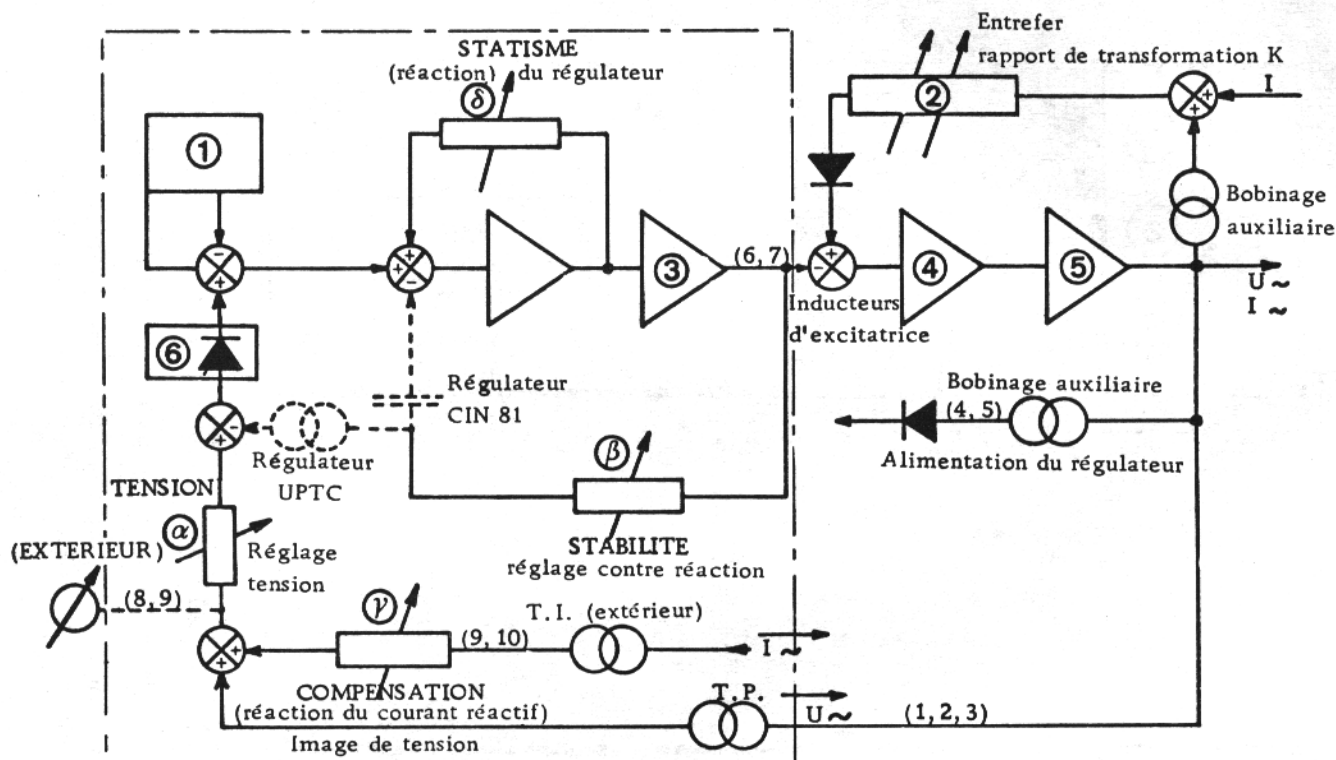


alpha beta gamma delta moyens de réglage du régulateur

Le régulateur est incorporé dans le flasque arrière de l'alternateur  
Pour remplacer un régulateur UPTC par un CIN 81, changer l'orientation du connecteur femelle d'un quart de tour.



## 3.4.2 Diagramme fonctionnel des régulateurs pour alternateur ARES



- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| ① Référence tension          | ④ Excitatrice |
| ② Compound                   | ⑤ Alternateur |
| ③ Amplificateur de puissance | ⑥ Filtre      |

Les chiffres entre parenthèses indiquent les repères des fils.

## 3.4.3 Remarques sur le réglage du régulateur

Le réglage désigné par "STATISME" sur le régulateur UPTC (et accessible seulement en démontant le régulateur pour le type CIN 81 : réglage  $\delta$ ) agit sur le statisme du régulateur : son action dépend du débit du régulateur et influe sur le niveau de la tension régulée, aussi bien à vide qu'en charge. Il est donc nécessaire de rectifier le réglage "TENSION" si l'on modifie le réglage "STATISME".

Action : Une augmentation du statisme du régulateur fait monter la tension de l'alternateur, davantage en charge qu'à vide : statisme de tension positif.

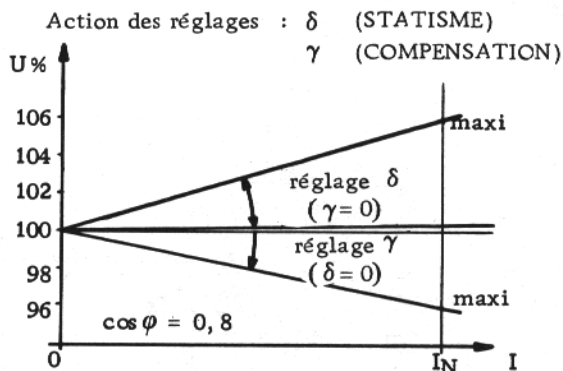
Le réglage  $\gamma$  désigné par "COMPENSATION" sur le régulateur CIN 81 (et réalisé par une résistance à collier pour le type UPTC) a pour but de donner un statisme de tension négatif à l'alternateur pour la marche en parallèle (en fonction du courant et du  $\cos \varphi$  de la charge).

Ces deux actions antagonistes permettent d'obtenir certaines caractéristiques de régulation.

Réglage pratique : - statisme à 0 (vis  $\delta$ )  
- réglage  $\gamma$  (vis "COMPENSATION" ou résistance à collier)

Sur les derniers modèles de régulateurs CIN 81, le réglage de "STATISME" a été supprimé.

**ATTENTION** : Le régulateur ne peut fonctionner correctement que si le compound n'est pas dérégulé (voir le § "Organigramme de réglage").



## 3.4.4 Accessoires du régulateur

- T.I. pour marche en parallèle : monté d'origine sur toutes les machines depuis le 1.1.1970, sur la platine de compoundage (5 VA - 1 A) ;
- Autotransformateur d'adaptation : pour les tensions différentes de 220/380 V - 260/450 V (uniquement pour UPTC) - 50 - 60 Hz - 5 VA - sortie 220/380 V ;
- Filtre pour charges déformantes : en raison de l'encombrement du filtre, l'ensemble régulateur + filtre doit se monter dans l'armoire (régulateur CEX 82).

## 4. INSTRUCTIONS POUR LE REGLAGE ET LA MISE EN SERVICE D'UN ALTERNATEUR ARES

TOUTES LES MACHINES SONT REGLEES EN USINE POUR LES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT NOMINALES INDIQUEES SUR LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE.

Pour une première mise en service, faire tourner l'alternateur à sa vitesse nominale à vide et en charge et s'assurer qu'il délivre sa tension nominale.

Si ce n'est pas le cas, vérifier en premier lieu la conformité aux schémas de branchement de toutes les connexions, ainsi que leur serrage. En second lieu, régler l'entrefer du transformateur de compoundage (si l'alternateur a fonctionné en court-circuit, l'entrefer peut s'être dérégulé à cause d'un blocage insuffisant).

Le processus de réglage est décrit par les organigrammes présentés dans les pages suivantes ; il est à noter que le réglage définitif est le réglage en "AUTOMATIQUE". Dans la plupart des cas, il suffit donc d'opérer suivant ce dernier organigramme pour vérifier le fonctionnement correct du système de compoundage.

## 4.1 Réglages particuliers

## 4.1.1 Réglage pour charges élevées.

Si l'alternateur doit assurer le démarrage de moteurs de puissance élevée, le réglage (1) (voir schéma ci-contre) permettra le minimum de chute de tension au démarrage.

Pour ce réglage, en "AUTOMATIQUE", la tension aux bornes des inducteurs de régulations (entre E+ et E-) est : 4 à 5 V à vide, 18 à 20 V à 100 % de charge, à  $\cos\varphi = 0,8$ .

## 4.1.2 Réglage pour marche en parallèle (voir § 6 pour plus de détails)

Pour fonctionner en parallèle, le statisme de tension doit être au minimum 2 % (réglage (2) de la figure ci-contre). S'il y a un risque de décharge brusque des alternateurs en parallèle, le statisme de tension doit être réglé plus grand (jusqu'à 3 ou 4 %). Ne pas oublier que le statisme de tension (et de vitesse) doit être le même pour toutes les machines en parallèle. Donc, pour une bonne marche en parallèle, la tension entre E+ et E- doit être :

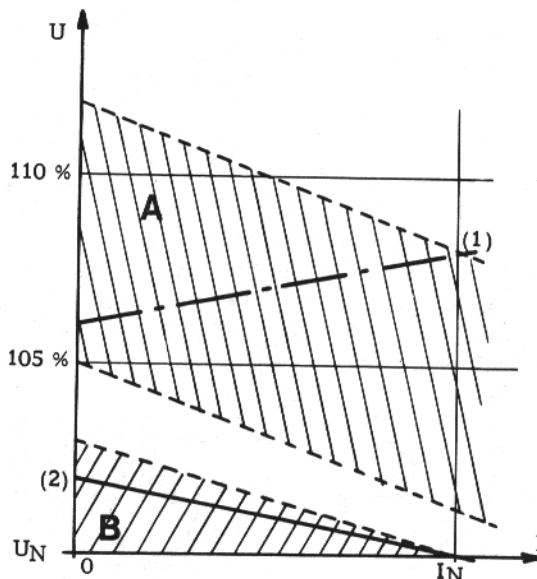
- 6 à 8 V (parfois plus) à vide,
- moins de 18 V à pleine charge.

## 4.2 Amorçage par excitation séparée

L'alternateur ARES s'amorce seul grâce à l'aimantation rémanente du circuit magnétique de son excitatrice. Pour une première mise en service (en usine) ou après incident, il est nécessaire de réaimanter ce circuit magnétique.

Zones de réglage à  $\cos\varphi = 0,8$

A en compound seul { avec un statisme  
B avec régulateur { de vitesse de 5 %





Il faut procéder comme suit :

- après avoir déconnecté le régulateur,
- brancher une batterie (6 - 12 V) aux bornes des inducteurs du compound (sorties du pont triphasé), en respectant la polarité du pont redresseur, pendant 2 - 3 secondes.

Cette opération peut s'effectuer quand l'alternateur tourne à sa vitesse nominale.

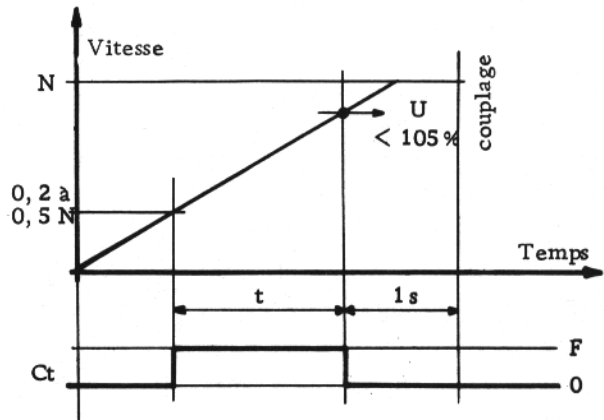
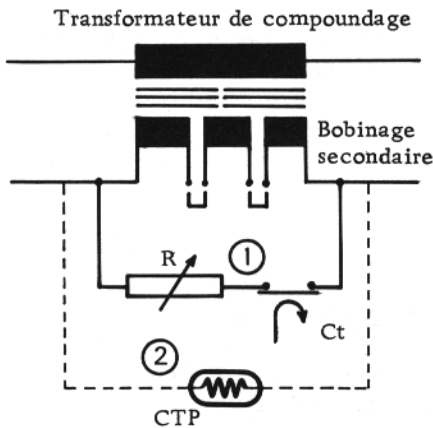
Si une première tentative a échoué, recommencer en mettant l'entrefer du transformateur de compoundage au maximum.

NOTA :- La tension d'amorçage à vide est inférieure d'environ 5% à la tension à vide après fonctionnement en charge. En tenir compte pendant le réglage.

#### 4.3 Problèmes particuliers

##### 4.3.1 Pour groupes de secours rapides (sur réseau indépendant) - Amorçage rapide (5 à 10 s.)

La durée normale de l'amorçage d'un alternateur ARES (pendant un démarrage rapide) varie de 5 à 20 s (suivant le type de la machine). Dans ce cas, il est nécessaire d'accélérer l'amorçage ou d'augmenter la stabilité pendant le démarrage après couplage à l'arrêt.



variante ① { R = 5 à 10 ohms - 2 ampères  
t = 1/2 durée du démarrage

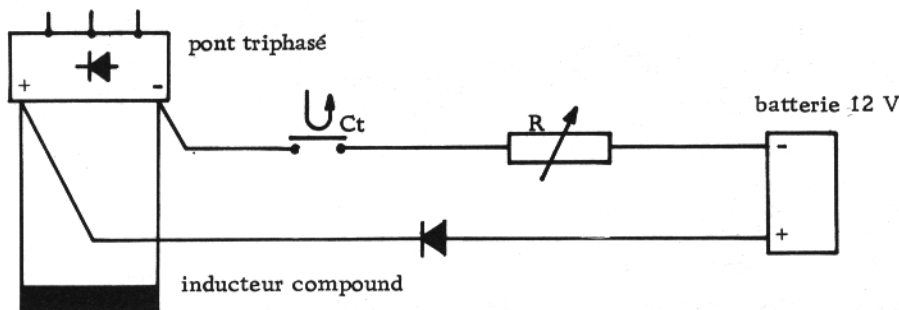
variante ② { Utilisation d'une CTP type 91 002 (RTC)

Le branchement et le diagramme-temps ci-dessus apportent une solution à ces deux problèmes (commande électromécanique ou électronique).

R doit être réglé de telle manière qu'à l'ouverture de Ct, la tension U (en "MANUEL", régulateur déconnecté pour le réglage) soit inférieure à 105% de  $U_N$ .

Si l'amorçage n'est pas suffisamment rapide, effectuer le même branchement sur 2 ou 3 bobines secondaires.

Si cela n'est pas encore suffisant (3 bobines court-circuitées pour l'amorçage rapide et pas plus d'une pour le couplage à l'arrêt), alimenter l'inducteur compound avec une batterie 12 - 14 V à travers une résistance de limitation R et une diode anti-retour, en respectant la polarité du pont redresseur.



Dans tous les cas, ne pas dépasser le courant d'excitation nominal.

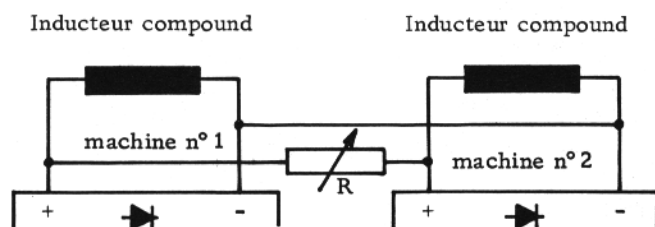


#### 4.3.2 Marche en "MANUEL" (en cas de panne du régulateur)

Si les conditions de charge sont notablement différentes des conditions nominales, il y aura lieu d'effectuer un réglage de la tension d'après l'organigramme n°2.

Il est déconseillé de fonctionner en parallèle en position "MANUEL" sauf dans le cas de deux alternateurs ARES identiques (même type, même puissance). Dans ce cas on peut procéder comme suit :

- connecter les deux compounds en position "MANUEL" (régulateur déconnecté),
- relier les bornes des inducteurs compound (sorties du pont triphasé) entre elles en respectant la polarité (++, --) en intercalant dans la liaison une résistance (5 à 10 ohms - 1 à 2 A).



Ajuster la répartition du courant réactif à l'aide des résistances  $R_{hr}$  (sur chaque machine).

#### 4.3.3 Couplage à l'arrêt et démarrage simultané

Pour les installations de secours rapides comportant plusieurs groupes couplés en parallèle, il existe une possibilité de supprimer les manœuvres de couplage, ce qui permet (avec un préchauffage à l'arrêt pour les moteurs) d'assurer la relève du réseau défaillant après 5 à 10 secondes.

#### 4.4 Mesures de contrôle

- sur le compound : vérifier l'équilibrage des tensions alternatives aux bornes du pont triphasé et entre l'entrée et la sortie de chaque bobine (pour un réglage correct le déséquilibre doit être inférieur à 10 %) (calibre 30 V  $\sim$ ).
- sur le régulateur : la tension de sortie U entre E+ et E- doit être prise sur les bornes E+ et E- (calibre 30 V =).

**ATTENTION !** UN COURT-CIRCUIT ENTRE CES DEUX BORNES PROVOQUE LA DESTRUCTION DU REGULATEUR.

#### 4.5 Essais diélectriques – Mesures d'isolement

Il faut débrancher le régulateur pendant tout essai sous tension élevée, sous peine de destruction irréversible. Il est préférable de débrancher également les diodes et ponts redresseurs.

5. ORGANIGRAMMES DE REGLAGE D'UN ALTERNATEUR ARES marchant en solo, compte tenu de la possibilité de marche en parallèle.

Si un réglage est nécessaire, veuillez noter que :

- l'organigramme 5.1 est uniquement utilisé pour la vérification lorsque le système compound est complètement réglé ;
- l'organigramme 5.2 est uniquement utilisé dans le cas de défection du régulateur de tension et du passage en "MANUEL" ;
- l'organigramme 5.3 est généralement suffisant pour un reréglage normal.

Table des symboles utilisés dans les organigrammes

- pour le transformateur de compoundage

- e = entrefer
- n = nombre de spires au secondaire

- pour le régulateur de tension

- $\alpha$  = vis de contrôle de la tension (marquée "TENSION")
- $\beta$  = vis de contrôle de la stabilité (marquée "STABILITE")
- $\gamma$  = contrôle du courant réactif et du statisme de tension (marqué "COMPENSATION")
- $\delta$  = contrôle du statisme du régulateur (marqué "STATISME")
- T.I. = transformateur d'intensité
- Ur = tension de sortie du régulateur (prise entre les bornes E+ et E-)



- pour le contrôle en "MANUEL"

- Rhr = résistance d'ajustage (sur la platine de compoundage)

- pour l'alternateur

- $U_N$  = tension nominale
- U = tension de sortie (en % de  $U_N$ )
- $U_0$  = tension à vide (en % de  $U_N$ )
- f = fréquence (en Hz)

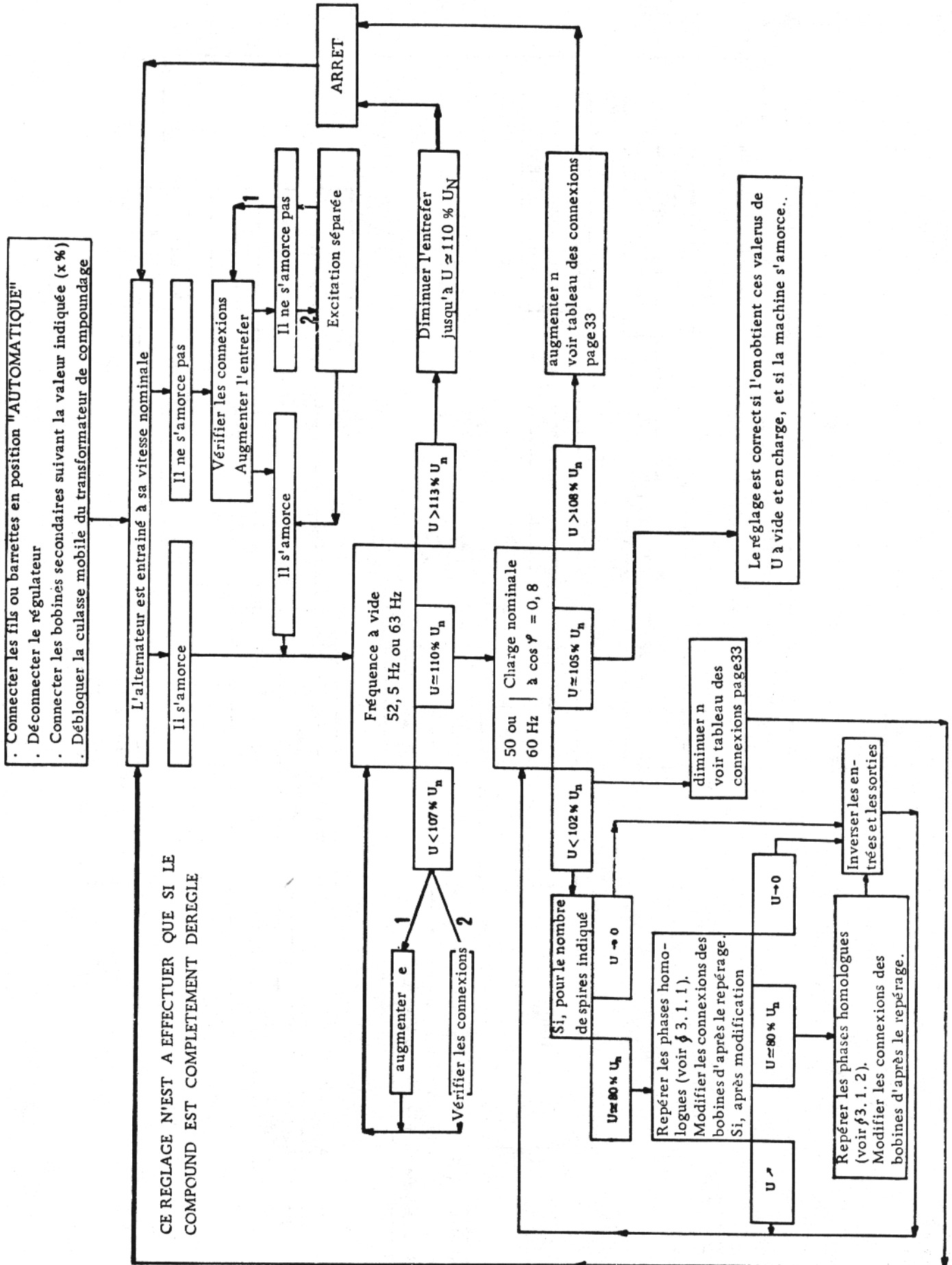
- mathématique

- $a < b$  : a plus petit que b
- $a \leq b$  : a plus petit ou égal à b
- $a > b$  : a plus grand que b
- $a \geq b$  : a plus grand ou égal à b
- $a \cong b$  : a est sensiblement identique à b
- $a \neq b$  : a est différent de b
- $a \rightarrow b$  : a se rapproche de b
- $a \nearrow$  : a augmente
- $a \searrow$  : a diminue
-  : sens inverse des aiguilles d'une montre
-  : sens horaire

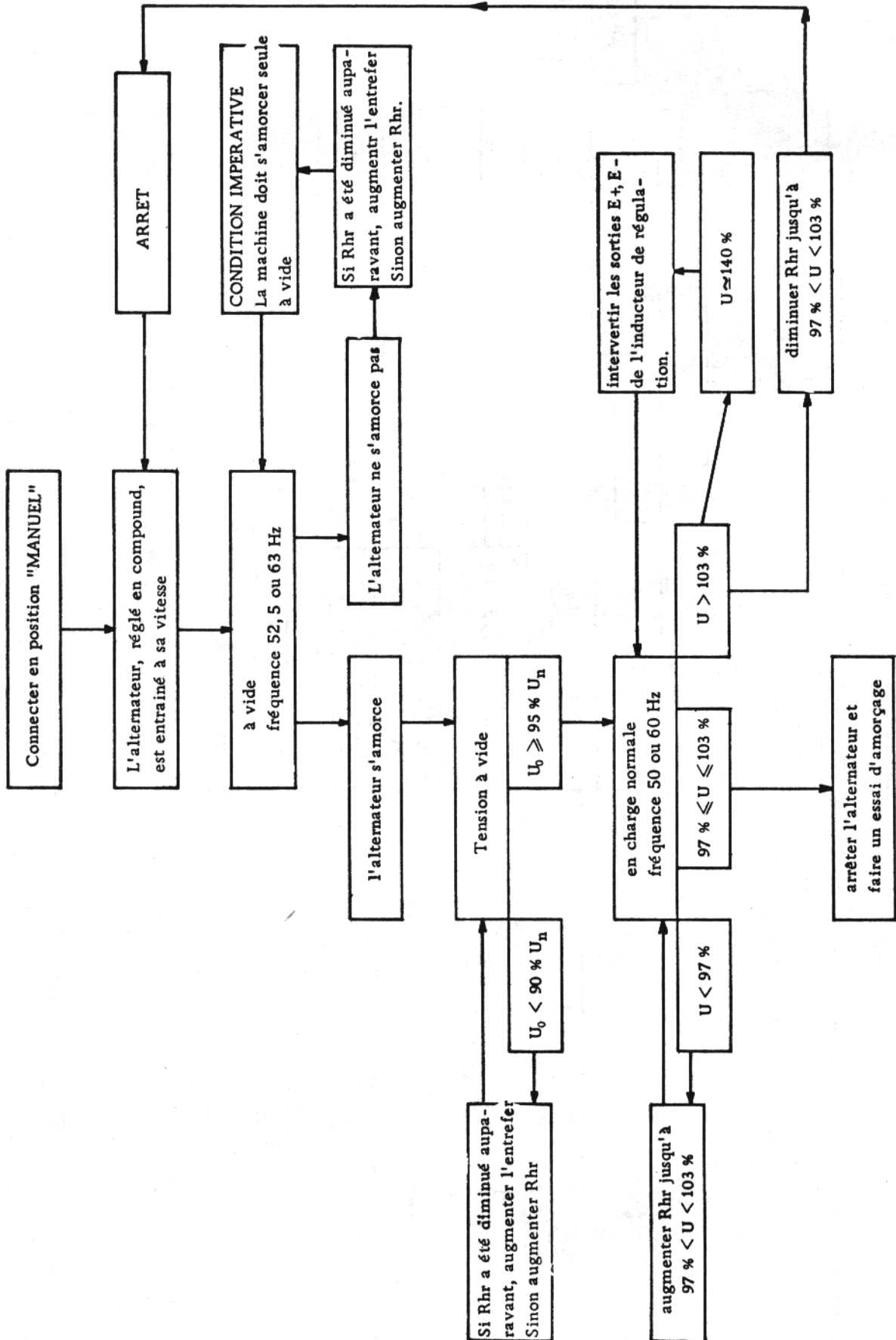
- générale

- P = puissance
- I, i = courant
- U = tension
- f = fréquence

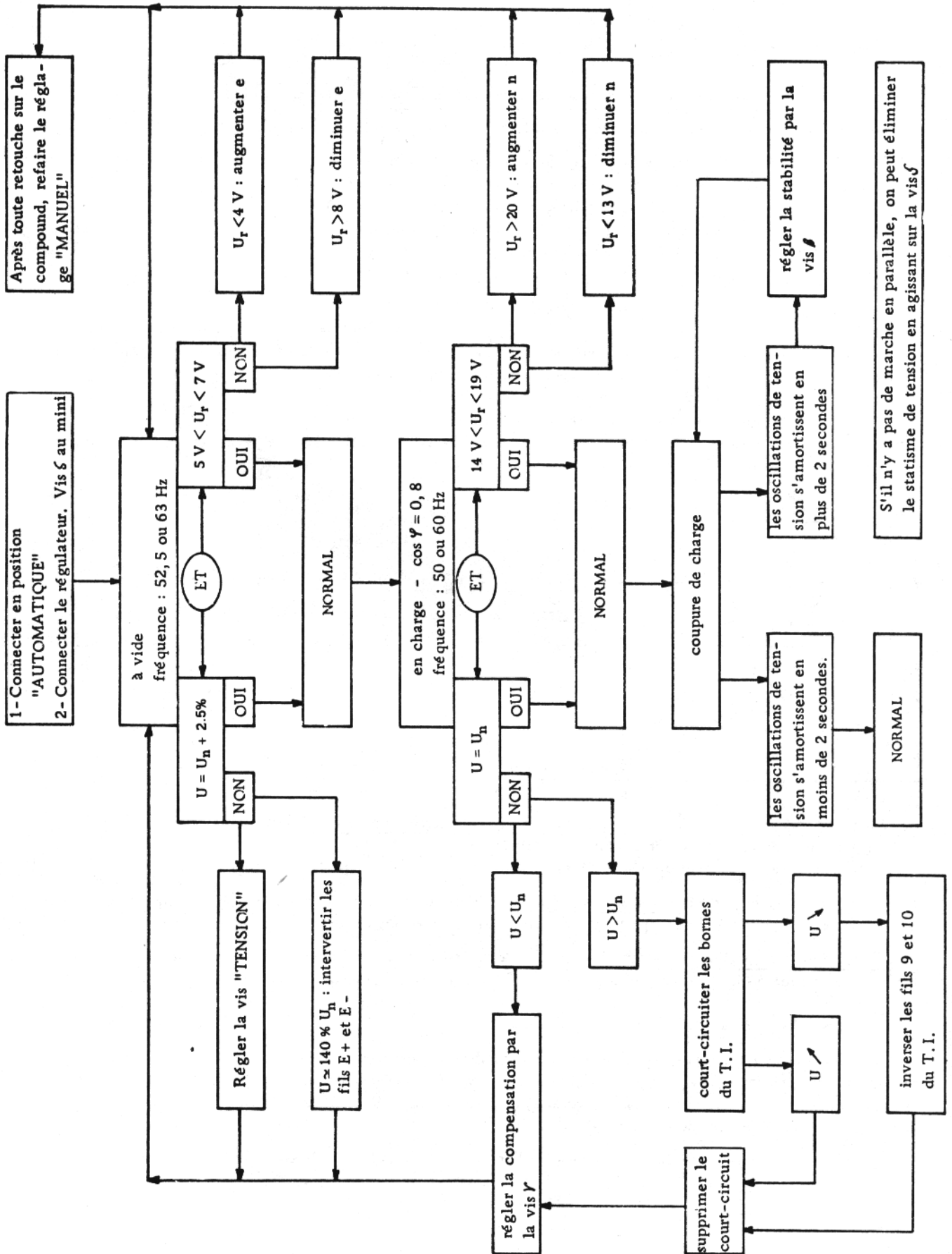
## 5. 1 Organigramme de réglage d'un alternateur ARES en compound seul



## 5.2 Organigramme de réglage en "MANUEL"



5.3 Organigramme de réglage en "AUTOMATIQUE"



## 6. MARCHE EN PARALLELE

### 6.1 Généralités sur la marche en parallèle dans les réseaux indépendants

Ce paragraphe ne concerne que la marche en parallèle dans les réseaux indépendants.

NOTA : Pour le couplage à un réseau général (réseau interconnecté de grande puissance), il faut se souvenir que :

- le moteur ou la machine motrice nécessite un régulateur de puissance active (régulation wattmétrique),
- l'alternateur nécessite un régulateur de puissance réactive ou de facteur de puissance.

Les valeurs nominales sont déterminées (pour la fourniture de puissance active et réactive) par un accord entre le producteur d'énergie et les représentants du réseau général.

De ce fait, la régulation dépend des clauses du contrat (nous consulter si nécessaire).

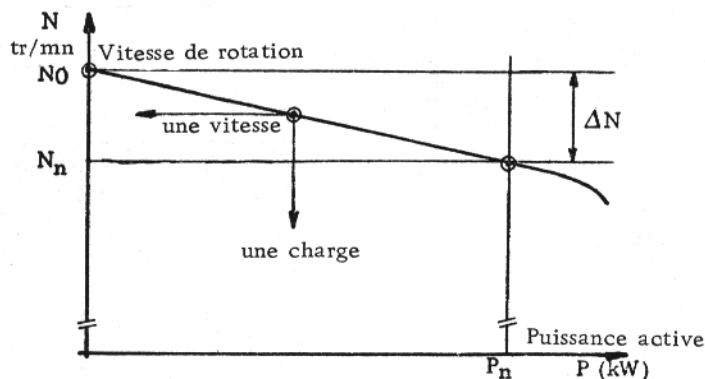
Un réseau indépendant (privé) est caractérisé par les points suivants :

- la puissance totale du réseau ne dépasse pas 5 à 10 fois la puissance unitaire de chaque groupe générateur ;
- à chaque instant (sauf pendant les périodes de couplage), la puissance fournie par chaque groupe générateur est identique (en % de sa puissance nominale) pour tous les groupes fonctionnant en parallèle.

De ce fait, un fonctionnement correct en parallèle nécessite :

- une vitesse de moteur d'entraînement variable avec la charge et réglable,
- une tension aux bornes de l'alternateur variable avec la charge et réglable afin de permettre la transmission des informations concernant la charge à chaque groupe générateur.

### 6.2 Variations de vitesse du moteur d'entraînement



$N_0$  : vitesse de rotation à vide

$N_n$  : vitesse nominale synchrone

$\Delta N$  : chute de vitesse permanente entre marche à vide et à charge nominale (statisme de vitesse)

$P_n$  : puissance active nominale

Valeur courante de  $\Delta N$  :

3 à 5 % de la vitesse nominale

La répartition des puissances actives ne dépend que des réglages du régulateur de vitesse :

$N_0$  : réglage de la butée du système d'admission

$\Delta N$  : réglage du rapport admission/écart de vitesse

Le statisme de vitesse et la vitesse à vide doivent être identiques (en % de la vitesse synchrone) pour tous les groupes travaillant en parallèle pour répartir correctement les charges actives entre les groupes.

Le comportement en régime transitoire des moteurs doit aussi être identique pour tous les groupes pour empêcher la surcharge ou même le décrochage du groupe ayant le temps de réponse le plus court.

### 6.3 Variations de tension de l'alternateur

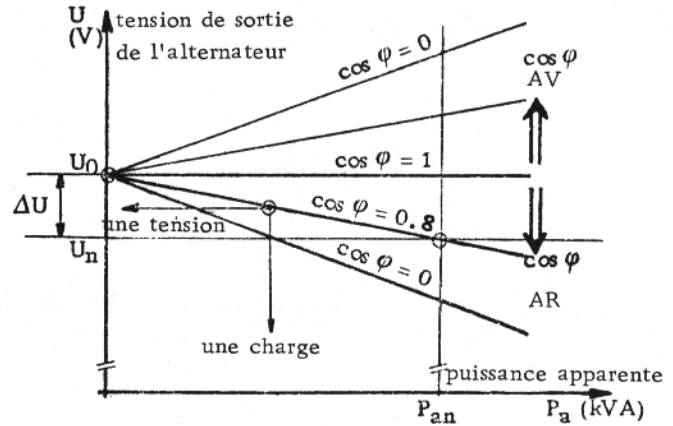
Pour pouvoir fonctionner en parallèle, le régulateur possède un détecteur de courant réactif (appelé  $I \sin \varphi$ ) qui remplace, par l'intermédiaire d'un transformateur de courant branché correctement, l'image réelle de la tension par une image composée (composition vectorielle) et permet ainsi à l'alternateur de détecter les paramètres de la charge (courant - facteur de puissance).

Dans les alternateurs ARES, le dispositif  $I \sin \varphi$  est incorporé au régulateur, le transformateur de courant (T.I.) étant placé sur la platine de compoundage (voir fonctionnement du  $I \sin \varphi$  ci-après).

- $U_0$  : tension à vide  
 $U_n$  : tension à la charge nominale  
 $\Delta U$  : chute de tension permanente entre la marche à vide et à charge nominale (statisme de tension)  
 $P_{an}$  : puissance apparente nominale

Valeur standard de réglage de  $\Delta U$  :

2,5 % de la tension nominale (pour couplage Y).



Après répartition des puissances actives, la répartition des courants dépend des réglages sur le régulateur de tension :

- $U_0$  : (niveau de tension - tension à vide) réglage de la vis  $\alpha$  "TENSION", ou du potentiomètre extérieur Rhe  
 $\Delta U$  : réglage de la vis  $\gamma$  "COMPENSATION", ou du potentiomètre extérieur Rhc.

La tension à vide et le statisme de tension doivent être réglés de façon identique (en volts) pour toutes les machines destinées à fonctionner en parallèle.

**ATTENTION !** UNE DIFFERENCE DE TENSION DE 1 VOLT PROVOQUE UN COURANT REACTIF D'ECHANGE D'ENVIRON 10% DU COURANT NOMINAL.

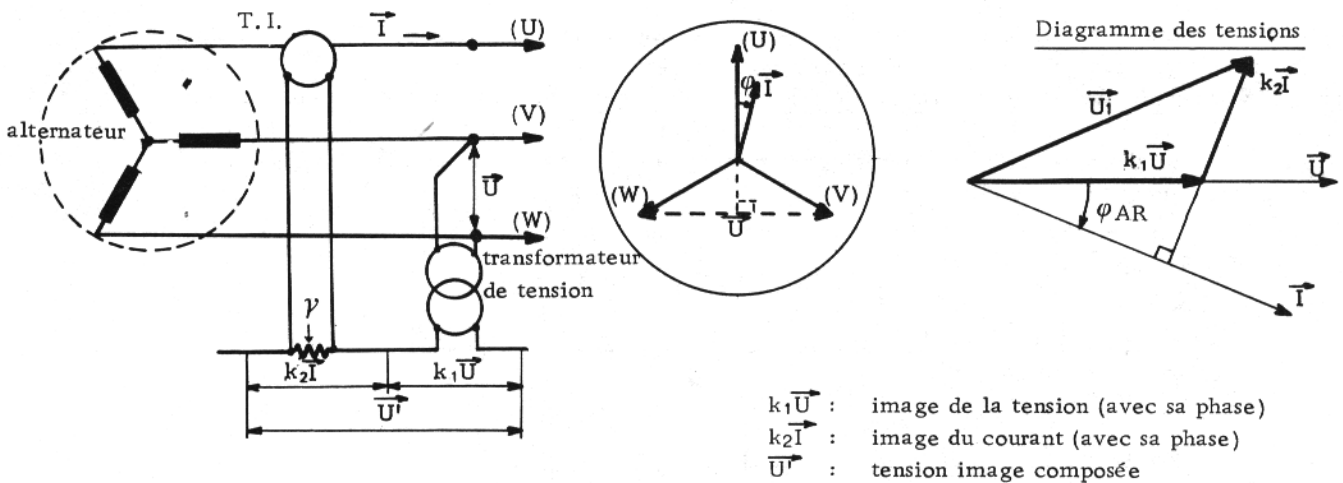
Aussi ne faut-il pas se fier sans précaution aux indications des voltmètres de tableau.

Le comportement en régime transitoire des alternateurs dépend :

- de l'efficacité des amortisseurs (stabilité) et des constantes de temps de la machine,
- du type d'excitation et de régulation (temps de réponse et puissance d'excitation).

Aussi est-il déconseillé de coupler en parallèle des machines trop différentes par la taille, la conception et/ou le principe d'excitation.

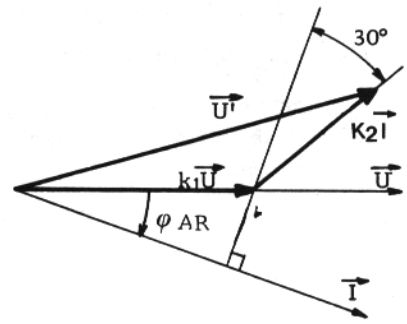
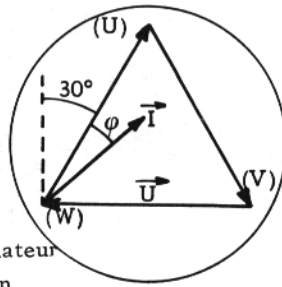
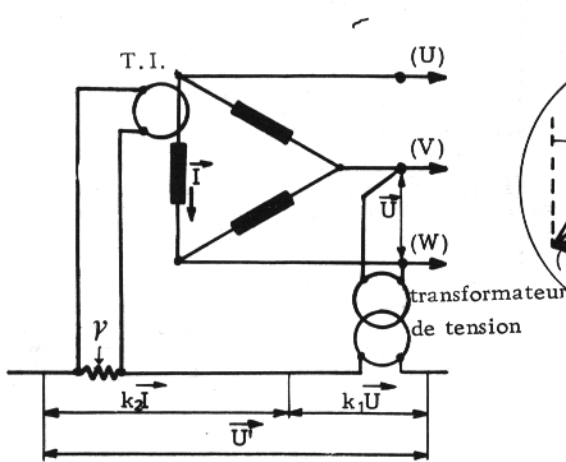
### 6.3.1 Fonctionnement du dispositif $I \sin \varphi$ en couplage Y (le plus courant)



Le régulateur maintient la tension composée  $\vec{U}'$  constante, donnant ainsi la caractéristique de régulation indiquée précédemment.

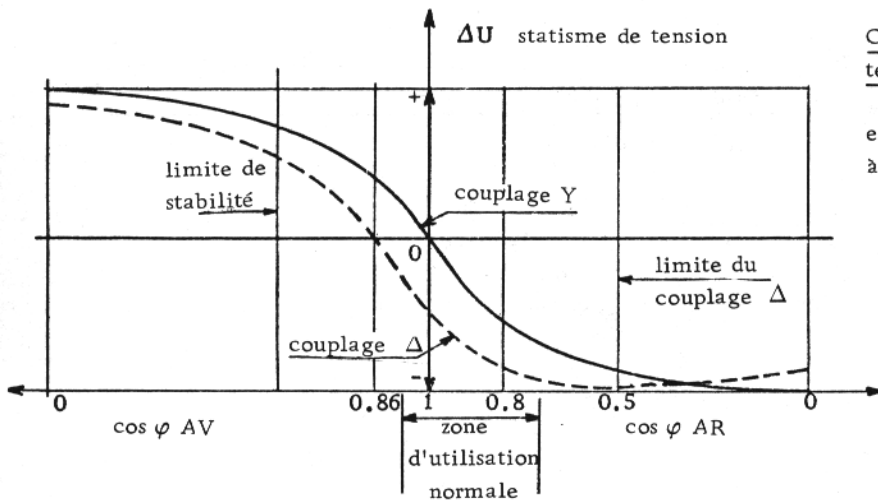
La tension doit chuter avec une charge réactive ( $\cos \varphi$  arrière) : si ce n'est pas le cas, on doit intervertir les sorties secondaires du transformateur de courant (T. I.).

6.3.2 Fonctionnement du dispositif I sin φ pour un couplage Δ



Modification des diagrammes en couplage Δ

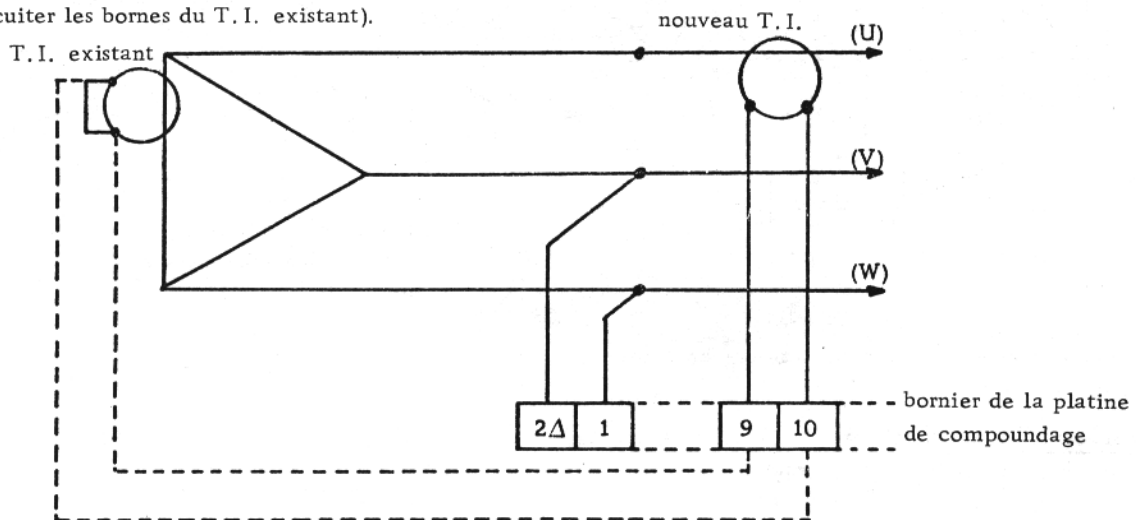
Le déphasage parasite (30° électrique) introduit par ce couplage limite le fonctionnement correct du dispositif I sin φ en parallèle à  $\cos \varphi = 0,5$  arrière. Cette limite ne concerne pas le démarrage des gros moteurs (dont le point de démarrage se situe hors de la zone de régulation).



Courbe de variation du statisme de tension

en fonction du facteur de puissance, à puissance apparente Pa constante.

Cette particularité ne nuit pas au fonctionnement normal dans la plupart des cas. Toutefois, s'il est nécessaire de fonctionner de façon permanente en parallèle à  $\cos \varphi$  arrière bas (alors ne pas dépasser 75 % de la puissance nominale - kVA - en service continu), ou en parallèle avec une machine couplée en Y, on doit ajouter un autre transformateur de courant (rapport de transformation : courant nominal Δ/1 A) sur le câble ou la barre de sortie U et raccorder ses bornes de sortie aux bornes 9 et 10 de la platine de compoundage (supprimer les connexions et court-circuiter les bornes du T. I. existant).





#### 6.4 Comportement de l'alternateur pendant le couplage et la marche en parallèle (pour un couplage manuel)

Le moteur ou la machine d'entraînement sont supposés fonctionner correctement.

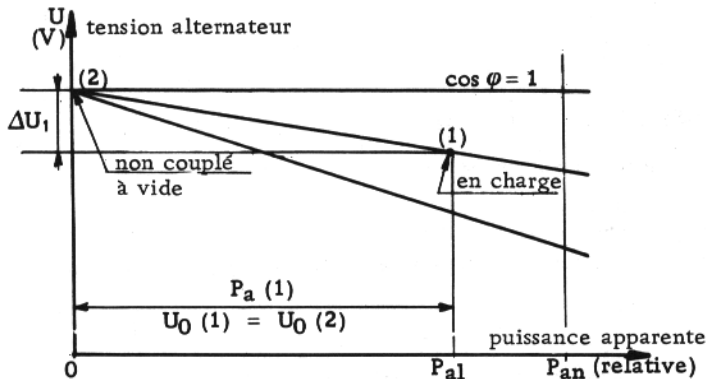
##### 6.4.1 Comportement normal pour un mode opératoire normal

Couplage en parallèle de tous les groupes à vide.

Au moment du couplage, les tensions aux bornes de tous les alternateurs sont identiques et la prise de charge se fait simultanément.

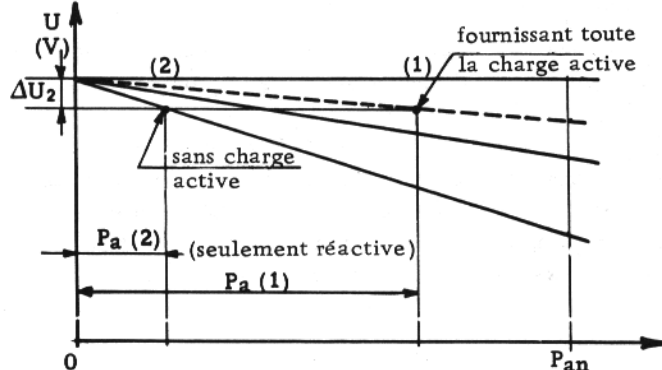
Le couplage en parallèle à vide permet un réglage fin de la tension à vide (agir sur le réglage  $\alpha$  "TENSION") par l'annulation des courants d'échange réactifs (attention aux échanges de puissance active).

Couplage en parallèle avec la machine n°1 en charge



##### 1ère phase

Avant couplage, égalité des fréquences. A cause de la chute de tension entre marche à vide et en charge, il ne faut pas chercher à annuler la différence de tension  $\Delta U_1$ .

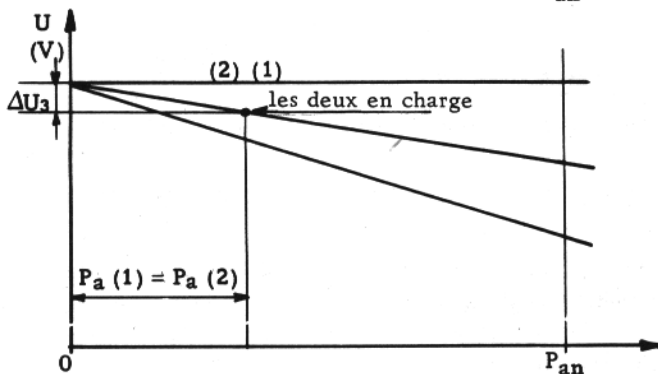


##### 2ième phase

Après couplage en parallèle.

Le groupe (2) ne fournit pas de puissance active. L'alternateur (2) fournit une partie de la puissance réactive demandée par la charge.

$\Delta U_2$  est plus faible que  $\Delta U_1$ .



##### 3ième phase

Répartition des puissances actives entre les groupes.

En agissant sur le bouton "PLUS VITE" du groupe (2), on oblige celui-ci à prendre sa part de la charge active.

$\Delta U_3$  est plus faible que  $\Delta U_1$

##### 6.4.2 Comportement anormaux

Ils sont dus à un mauvais réglage, une mauvaise utilisation ou à des branchements incorrects.

Chaque cas est envisagé séparément. Pour localiser le défaut, suivre le processus de couplage normal.

Mauvais réglage de la tension à vide (vis "TENSION")

Le courant de circulation à vide est égal (en valeur relative) au rapport : erreur de réglage/statisme de tension à  $\cos \varphi = 0$ .

Avec une charge à  $\cos \varphi \neq 1$ , les courants sont d'autant plus différents que le  $\cos \varphi$  est bas. Le courant réactif le plus fort est fourni par l'alternateur dont la tension à vide était la plus élevée.

#### Mauvais réglage du statisme de tension (vis "COMPENSATION")

On ne peut rien détecter, ni à vide, ni à  $\cos \varphi = 1$ . Avec une charge à  $\cos \varphi \neq 1$ , la machine dont le statisme a été réglé le plus faible fournit la plus grande part du courant réactif.

#### Inversion des sorties du T.I. (bornes 9 - 10)

S'il y a un ou deux T.I. de branchés à l'envers, il n'y a aucun réglage stable possible qui puisse permettre d'annuler les courants de circulation qui peuvent dépasser le courant nominal.

La tension est alors plus grande que la tension mesurée séparément sur chaque machine à vide.

### 6.4.3 Problèmes particuliers

#### Marche en parallèle à $\cos \varphi = 1$ (avec une charge constituée uniquement de résistances).

Pendant ce fonctionnement, le dispositif  $I \sin \varphi$  ne peut donner aucun statisme de tension. Aussi est-il impossible de vérifier son bon fonctionnement.

On ne peut seulement que vérifier si le T.I. est branché à l'envers (voir ci-dessus).

Le réglage du  $I \sin \varphi$  nécessite une charge à  $\cos \varphi$  arrière : il faut pouvoir disposer de selfs ou de moteurs électriques.

#### Couplage des neutres

La déformation de l'onde de tension entre phase et neutre (due aux harmoniques) varie avec le courant et le facteur de puissance.

Aussi existe-t-il une méthode de contrôle de la répartition des courants en marche en parallèle qui consiste à mesurer le courant d'harmoniques dans la ligne reliant les neutres des alternateurs (l'annulation de ce courant correspond à une répartition correcte).

Mais, à cause du fait que le taux d'harmonique de l'onde de tension dépende de la taille, de la conception et du bobinage de la machine, cette méthode ne peut être utilisée que pour des machines strictement identiques. D'autre part, si des machines différentes sont couplées ensemble, et leurs neutres reliés, on doit ajouter en série sur chaque ligne neutre une self de blocage limitant le courant d'harmoniques et dimensionnée pour le courant d'utilisation entre phase et neutre (considérer une tension équivalente d'harmoniques = 20 % de la tension nominale à une fréquence égale à 3 fois la fréquence nominale de la machine).

### 6.5 Marche en parallèle

#### 6.5.1 Conditions de marche en parallèle particulières aux alternateurs type ARES

L'alternateur type ARES possède 2 particularités qui influencent son comportement en parallèle et sa stabilité :

- c'est une machine à excitation hypercompound,
- le régulateur de tension s'oppose à l'excitation compound. Il ne peut donc agir que si le compound fournit une excitation suffisante.

A la suite de variations brusques de charge ou d'un couplage brutal, il peut se produire des oscillations de la roue polaire de l'alternateur. Un décalage de la roue polaire représente pour l'alternateur une variation de charge active et réactive qui peut amener la machine en dehors de la zone de régulation (à  $\cos \varphi$  avant) : le réglage hypercompound désexcite trop la machine à  $\cos \varphi$  avant (voir les caractéristiques ci-après).

Si ce phénomène a lieu, la solution est de modifier le réglage du compound de façon à éloigner la limite de stabilité (ne pas toucher aux réglages du régulateur).

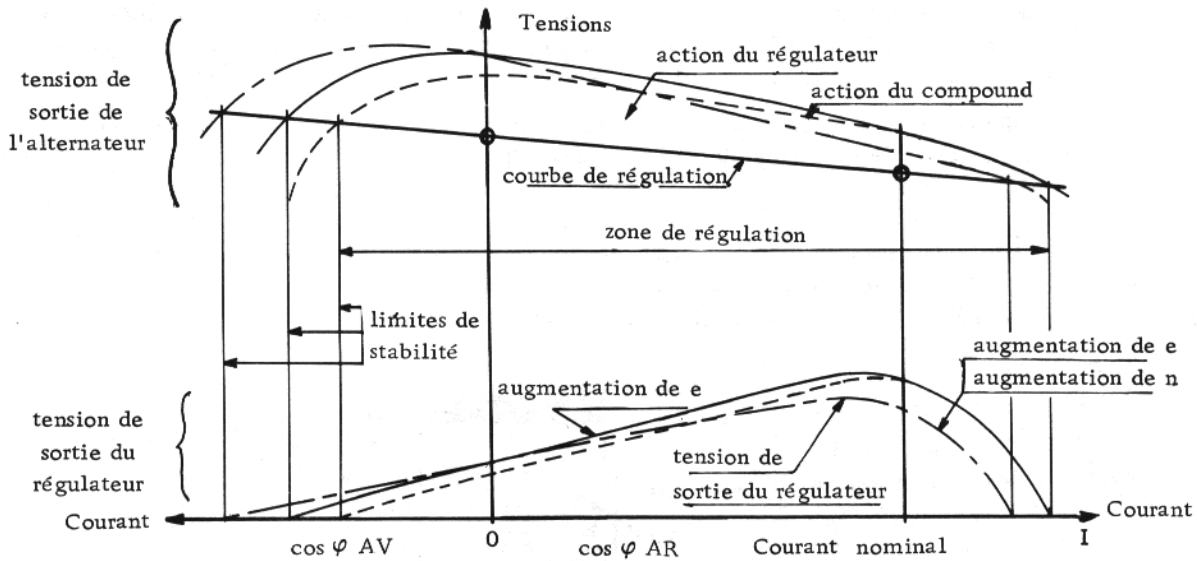
#### Mode opératoire :

- 1 - Augmenter l'entrefer (e) du transformateur de compoundage pour obtenir 7 à 12 volts à vide à la sortie du régulateur (bornes 6+ et 7 - sur la platine de compoundage).
- 2 - Si ce n'est pas suffisant pour stabiliser la machine, augmenter le nombre de spires secondaires (n) du transformateur de compoundage et l'entrefer (e) pour obtenir moins de 18 volts à la charge nominale à la sortie du régulateur.

On doit obtenir les valeurs ci-dessous simultanément :

Tension de l'alternateur	Courant	$\cos \varphi$	Fréquence	Tension de sortie du régulateur
NOMINALE + 2,5 %	0	—	NOMINALE + 3 à 5 %	7 à 12 volts
NOMINALE	NOMINAL	0,8	NOMINALE	12 à 18 volts

A  $\cos \varphi = 1$ , la tension de sortie du régulateur est d'environ 2 à 4 volts supérieure à celle mesurée à  $\cos \varphi = 0,8$ .



Action des réglages du compound sur la limite de stabilité

### 6.5.2 Marche en parallèle d'un alternateur de type ARES avec un alternateur de type ARPI (à excitation shunt)

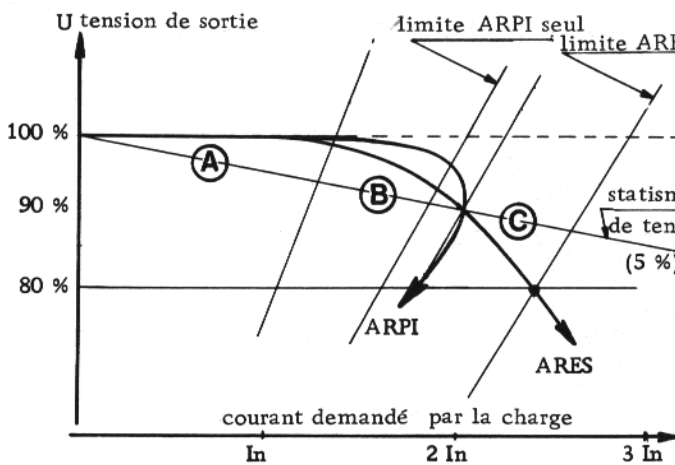


Fig. 1 - Caractéristiques externes (tension/courant) d'un ARPI et d'un ARES à  $\cos \varphi$  faible

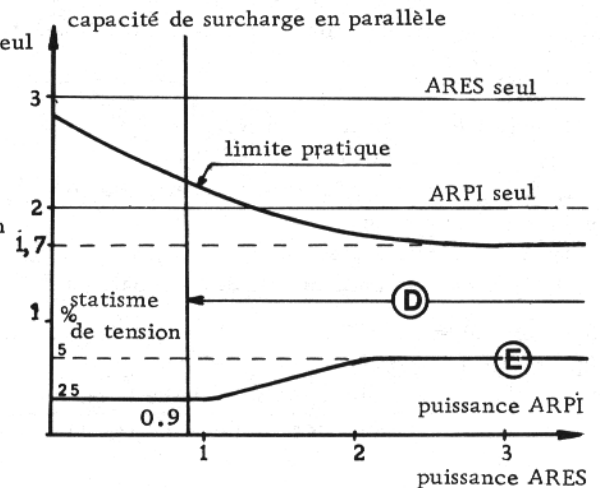


Fig. 2 - Capacité de surcharge en parallèle d'ensembles mixtes ARPI / ARES

Du fait que les caractéristiques de régulation sont différentes (fig. 1) pour les 2 types de machines, il y a 3 modes de fonctionnement suivant la valeur de la surcharge imposée aux machines :

- zone **(A)** : fonctionnement normal en parallèle sans précautions particulières (zone de régulation fine) jusqu'à environ 150 % de surcharge.
- zone **(B)** : l'alternateur ARPI fournit son maximum de puissance réactive et il risque de désexciter l'alternateur ARES.  
Précautions à prendre pour fonctionner avec ces valeurs de surcharge :
  - augmenter le statisme de tension sur les 2 machines (par la vis ( $\gamma$ ) COMPENSATION) jusqu'à un maximum d'environ 5%,
  - réduire l'hypercompoundage en charge et l'augmenter à vide comme indiqué en 6.5.1 en respectant les valeurs données pour la tension de sortie du régulateur.
- zone **(C)** : l'alternateur ARES fournit seul la surcharge en courant réactif dans la limite de ses possibilités. La capacité de surcharge de l'ensemble est donc fonction des puissances respectives des alternateurs ARPI et ARES couplés en parallèle.

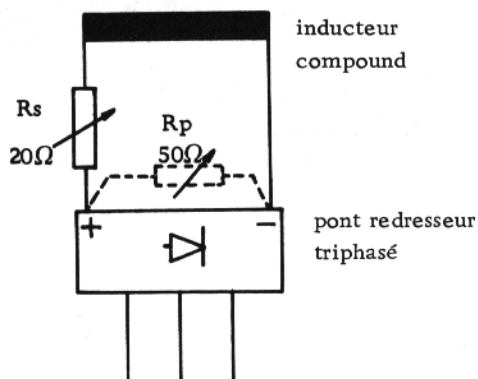
La figure 2 indique la capacité de surcharge résultante et les valeurs de statisme à adopter (courbe **(E)** dès que le rapport des puissances des alternateurs ARPI et ARES dépasse 0,9 (zone **(D)**).

6.5.3 Si pour des raisons de stabilité en parallèle, ou de changement de fréquence (50 à 60 Hz), il est nécessaire de réduire l'excitation fournie par le système compound, et que cela ne soit pas possible en raison du branchement des bobines secondaires du transformateur de compoundage (120%), procéder comme suit :

- brancher en série avec l'inducteur compound une résistance réglable  $R_s$  de 20 ohms ;
- ou brancher en parallèle sur la sortie du pont triphasé une résistance réglable  $R_p$  de 50 ohms.

Régler ces résistances pour obtenir les valeurs indiquées en 6.5.1.

Une augmentation de  $R_s$  ou une diminution de  $R_p$  diminue la tension de sortie du régulateur à vide et en charge.



## 6.6 Organigramme de réglage pour la marche en parallèle

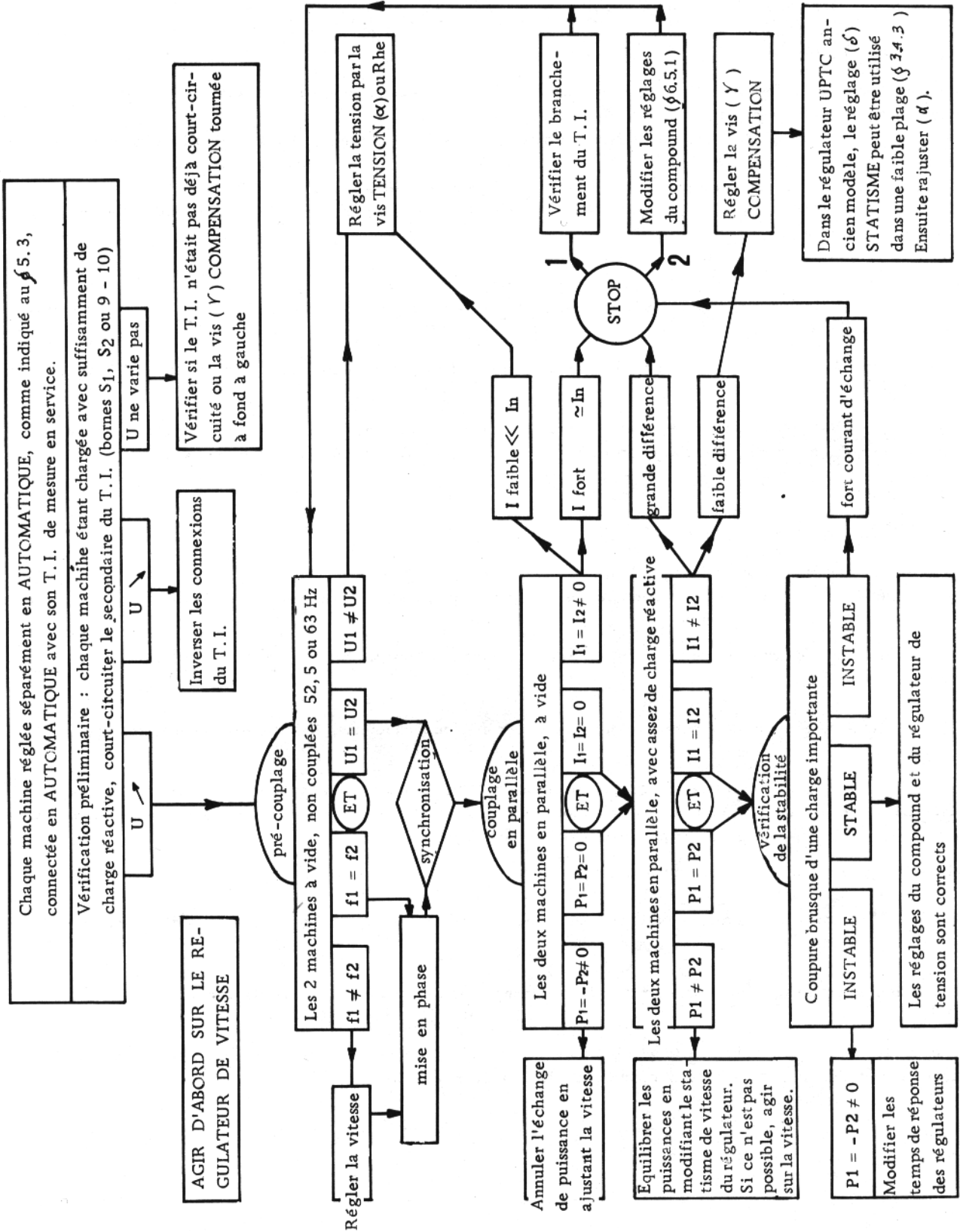
Choisir un des groupes comme pilote et faire les réglages sur l'(es) autre(s) en se référant au groupe pilote.

Symboles utilisés :

- indices 1 et 2 pour les groupes n°1 et n°2
- $P_1, P_2$  = puissances actives (kW)
- $I, I_1, I_2$  = courants de chaque alternateur (A)
- $I_n$  = courant nominal
- $f_1, f_2$  = fréquences (Hz)
- $U, U_1, U_2$  = tensions de sortie des alternateurs

Si les machines couplées en parallèle sont de puissances différentes, remplacer les égalités  $P_1 = P_2, I_1 = I_2$  par  $P_1 = k P_2, I_1 = k I_2$  où

$$k = \frac{\text{puissance nominale de la machine n°1}}{\text{puissance nominale de la machine n°2}}$$



## 7. INCIDENTS ET DEPANNAGES POSSIBLES SUR UN ALTERNATEUR ARES

### 7.1 Vérifications préliminaires

A la sortie d'usine, tous les alternateurs sont en parfait état de fonctionnement et réglés selon les normes définies dans les organigrammes de réglage.

Si à la mise en service, le fonctionnement de l'alternateur se révèle défectueux, il y aura lieu de vérifier tout d'abord :

- le branchement des différents éléments suivant le schéma joint à chaque machine ;
- la connexion en "AUTOMATIQUE" (fonctionnement normal) et le raccordement du régulateur (bien s'assurer que le connecteur est en place) ;
- la continuité des liaisons (vérifier la solidité et le bon contact à tous les raccordements) ;
- la vitesse de rotation du groupe (se fier plutôt à un fréquencesmètre qu'à un compte-tours) ;
- le seul réglage ayant pu varier pendant le transport est l'entrefer du transformateur de compoundage (voir organigramme de réglage).

Si apparemment les différents réglages ont été manipulés inconsidérément, reprendre le réglage en "AUTOMATIQUE" suivant l'organigramme.

Sens de rotation différent : Si le groupe tourne dans un sens différent de celui indiqué par la flèche sur la carcasse de l'alternateur, intervertir les 2 fils aux sorties S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> du T. I. ... / 1 A pour un fonctionnement correct du régulateur.

### 7.2 Pannes possibles

- 7.2.1
- rupture d'une liaison ou desserrage d'une connexion dû aux vibrations ;
  - destruction d'un ou plusieurs éléments redresseurs (ponts redresseurs du compound, diodes tournantes) ;
  - mise hors d'usage du régulateur.

Ces pannes sont d'une détection relativement aisée (voir ci-après) et les vérifications peuvent être faites systématiquement.

- 7.2.2 Court-circuit ou coupure d'un bobinage du circuit d'excitation (inducteurs, induit d'excitatrice, roue polaire, bobines secondaires du compound).

La discrimination de ces défauts (sauf en ce qui concerne les bobines secondaires) nécessite une alimentation à courant continu (batterie 6 ou 12 V) à appliquer aux bornes des inducteurs compound (sorties du pont triphasé) ou entre les bagues du disque porte-cellules (respecter la polarité des bagues).

Le tableau page 27 donne les valeurs normales des tensions à appliquer.

**ATTENTION !** Pendant ces essais en excitation séparée, déconnecter le régulateur et les sorties des inducteurs compound.

Si l'excitation séparée par l'inducteur compound (U<sub>e</sub>) donne la tension normale à vide, le défaut vient du compound.

Si l'excitation séparée par les bagues (une fois les diodes vérifiées) donne la tension normale à vide, le défaut vient de l'inducteur ou de l'induit d'excitatrice, sinon il vient de la roue polaire.

## 7.3 Détection des pannes et dépannage

EN CAS D'INCIDENT, RELATER LES CIRCONSTANCES PRECISES ET DONNER LES VALEURS CHIFFREES DES ANOMALIES CONSTATEES.

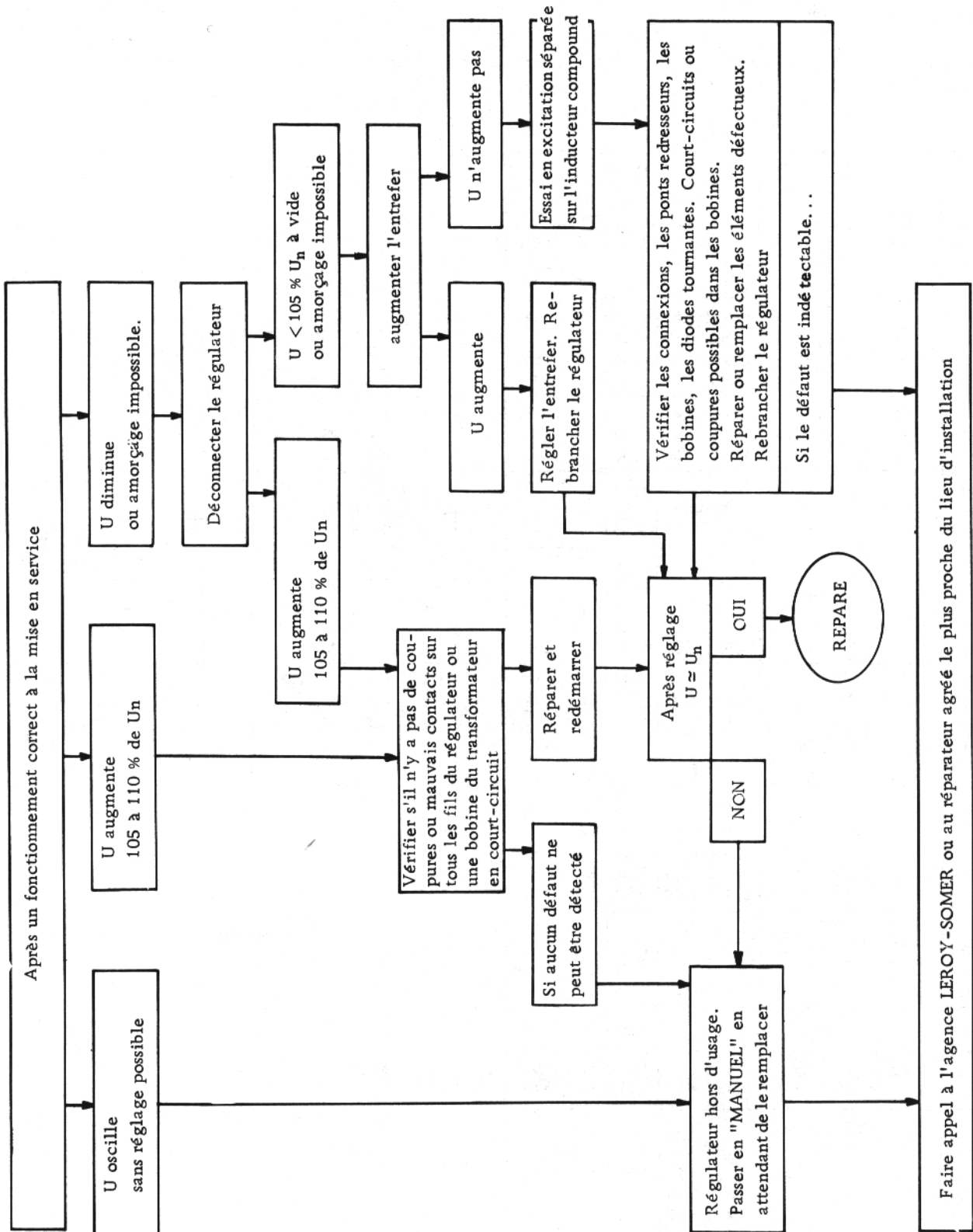


TABLEAU II - VALEURS MOYENNES NORMALES

Les valeurs de tension et de courant s'entendent pour marche à vide et en charge nominale avec excitation indépendante.

Toutes les valeurs sont données à  $\pm 10\%$  (pour les valeurs exactes, consulter le rapport d'essai) et peuvent être changées par le fabricant.

Pour les machines 60 Hz, les valeurs des résistances et URP sont les mêmes. Les valeurs de  $i_{exc}$  sont approximativement de 10 à 20% moins fortes.

Type d'alternateur ARES		Résistances (à froid)		4 POLES						6 POLES						8 POLES													
		inducteur compound	inducteur de régulation	$i_{exc}$ 50 Hz continu (A)		RRP $\Omega$	URP continu (V)		$i_{exc}$ 50 Hz		RRP	URP		$i_{exc}$ 50 Hz		RRP	URP												
TA 250	M1	8.5	22.	0.7	1.9	1.5	17.	42.	1.1	2.6	1.8	26.	48.	1.2	2.6	3.9	43.	110.											
	M2	ou		0.9	2.1	1.65	19.	45.											1.	2.3	2.0	28.	55.	1.3	2.8	4.0	45.	117.	
	M3	9.		1.0	2.5	2.0	22.	56.																					1.2
TA 280	S1	9.8	22.	0.65	1.5	1.15	21.	46.	1.	2.1	2.60	36.	70.	1.2	2.3	3.10	43.	85.											
	S2			ou	0.60	1.45	1.20	22.											50.	1.	2.1	2.95	40.	77.	1.3	2.8	4.0	45.	117.
	S3			24.	0.65	1.8	1.30	24.											60.										
	M4			0.65	1.6	1.50	26.	70.											1.1	2.8	3.0	38.	85.	1.3	2.8	4.7	75.	155.	
TA 315	M1	4.9	23.5	1.40	2.65	1.20	29.	65.	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	3.7	56.	160.											
	M2	ou		1.45	2.55	1.30	32.	70.											1.0	2.7	6.1	45.	140.	2.05	4.3	3.9	63.	165.	
	M3	5.8		1.30	2.55	1.50	34.	80.																					1.0
TA 355	M1	5.8	21.5	1.10	2.55	1.50	32.	80.	1.1	2.6	7.0	50.	160.	2.25	4.8	4.5	75.	175.											
	M2	ou	1.20	2.50	1.85	40.	90.	1.1											2.6	7.0	50.	160.	2.25	4.8	4.5	75.	175.		
	L3	7.5	24.	1.40	3.30	2.05	50.																					90.	1.2
TA 450	S2	7.	19.5	0.8	2.3	2.20	27.	60.	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	3.7	56.	160.											
	M3			0.85	2.2	1.85	32.	80.											0.8	2.2	2.35	30.	70.	1.3	2.8	4.0	45.	117.	
	M4			0.90	2.4	2.10	36.	85.																					0.95
	L5			0.90	2.3	2.20	37.	95.											1.0	2.4	2.8	34.	80.	1.3	2.8	4.4	70.	140.	
	L6			0.95	2.5	2.45	40.	100.																					1.1
	TA 560			S3	4.2	17.	1.25	3.6											3.2	40.	115.	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	
S4		1.20	3.5	3.3			42.	125.	1.0	2.7	6.1	45.	140.	2.05	4.3	3.9	63.	165.											
M5		ou	1.15	3.8			3.5	45.											145.	1.0	2.6								6.5
M6		5.5	20.	1.1			2.6	7.0	50.	160.	2.25	4.8	4.5	75.	175.														
L7/8		1.25	3.8	3.8			53.	160.	1.2	2.8						7.6	60.	190.	2.3	4.9	5.0								85.
TA 2800	VS3	7.7	22.3	0.80	2.5	0.44	10.	36.			1.0	2.6	5.7	43.	125.							2.	4.2	3.7	56.	160.			
	VS5			0.80	2.4	0.50	12.	39.	0.8	2.2						2.35	30.	70.	1.3	2.8	4.0						45.	117.	
	S7			0.85	2.7	0.55	13.	42.																					0.87
	M8			0.87	2.75	0.58	14.	46.	1.0	2.4						2.8	34.	80.	1.3	2.8	4.4						70.	140.	
	L10			0.92	2.85	0.63	15.	52.																					1.1
TA 3150	S7	10.3	19.2	0.55	2.5	0.52	11.	48.	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	3.7	56.	160.											
	M8			0.65	2.7	0.65	14.	60.											0.68	2.9	0.71	15.	65.	1.4	3.0	4.2	65.	130.	
	L10			0.68	2.9	0.71	15.	65.																					0.72
	L12			0.72	3.2	0.78	16.5	72.																					
TA 4000	VS4	4.2	10.5	1.	4.	1.13	24.	86.	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	3.7	56.	160.											
	VS6			1.1	4.2	1.25	26.	90.											1.1	4.3	1.45	29.	97.						
	M 8			1.1	4.3	1.45	29.	97.																1.35	4.3	1.71	32	110	
	VL11			1.35	4.3	1.71	32	110																					
TA 4002	VS2	5.	11.	1.	4.9	0.97	21.	100	1.0	2.6	5.7	43.	125.	2.	4.2	3.7	56.	160.											
	VS4			1.15	5.	1.15	24.5	110																					
	VS6			1.2	5.1	1.30	28.	121																					
	M8			1.2	4.85	1.46	32.	133.																					
	VL 11			1.2	4.85	1.65	40.	155.																					

## SYMBOLES UTILISES

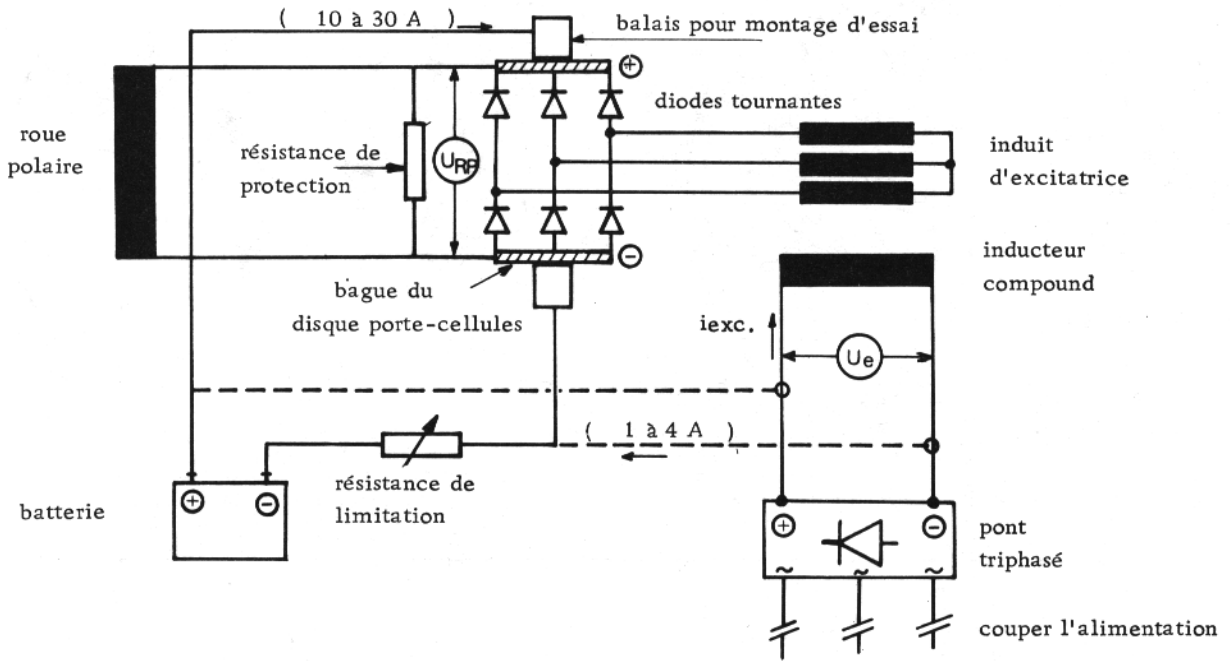
- $i_{exc}$  = courant d'excitation de l'inducteur compound
- RRP = résistance de la roue polaire à froid (20°C)
- URP = tension de la roue polaire (entre les bagues du disque porte-cellules)



## 7.4 Méthodes et moyens d'identification de défaut

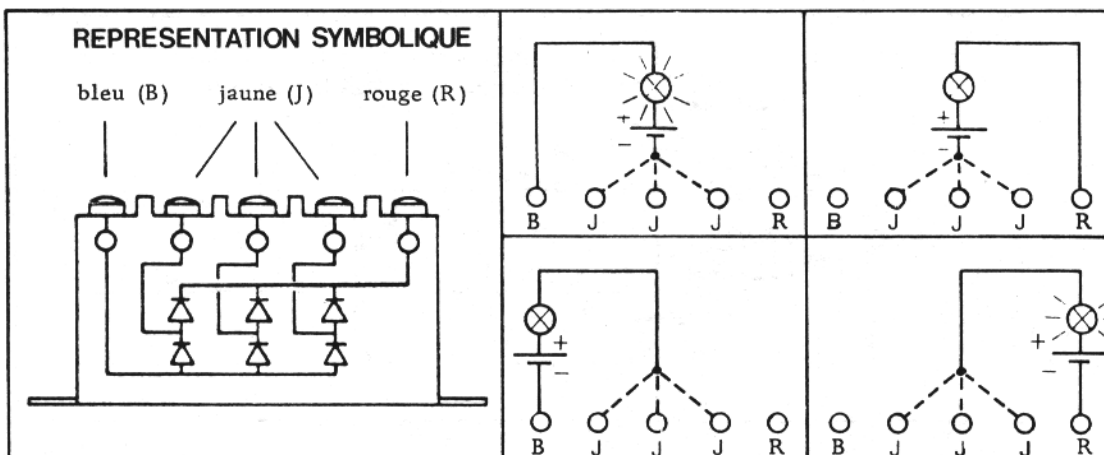
- vérification des liaisons } avec un contrôleur universel ou une pile plus une ampoule - un fil à la fois ;
  - détection des coupures }
  - vérification des cosses : tirer pour vérifier la solidité de la fixation - serrer suffisamment les bornes ;
  - détection des court-circuits : en mesurant la résistance de chaque bobinage séparément avec le pont de Wheatstone ou par la méthode voltmètre-ampèremètre ;
- Comparer les résultats avec le tableau des résistances normales.

Essai d'excitation séparée (respecter les polarités) (voir le tableau page 27)



**ATTENTION** En faisant cet essai sur le rotor, faire en sorte d'éviter les court-circuits entre les bagues du disque porte-cellules et les balais. Les bagues du disque porte-cellules sont seules capables de recevoir le courant d'excitation en circuit ouvert pendant quelques minutes.

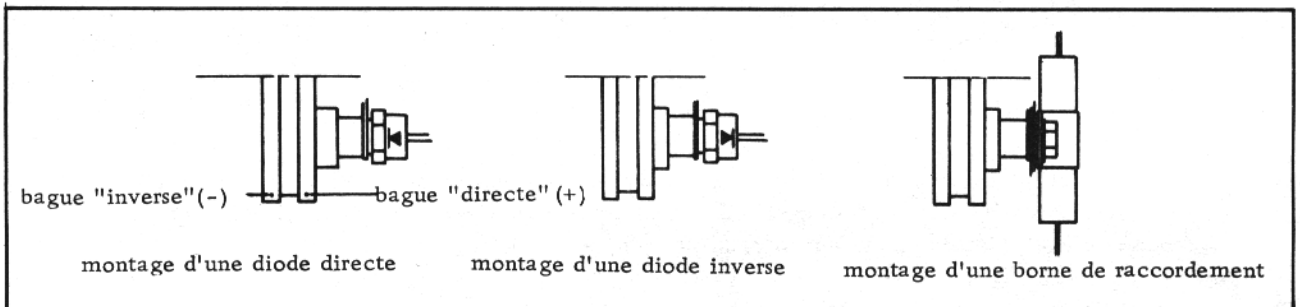
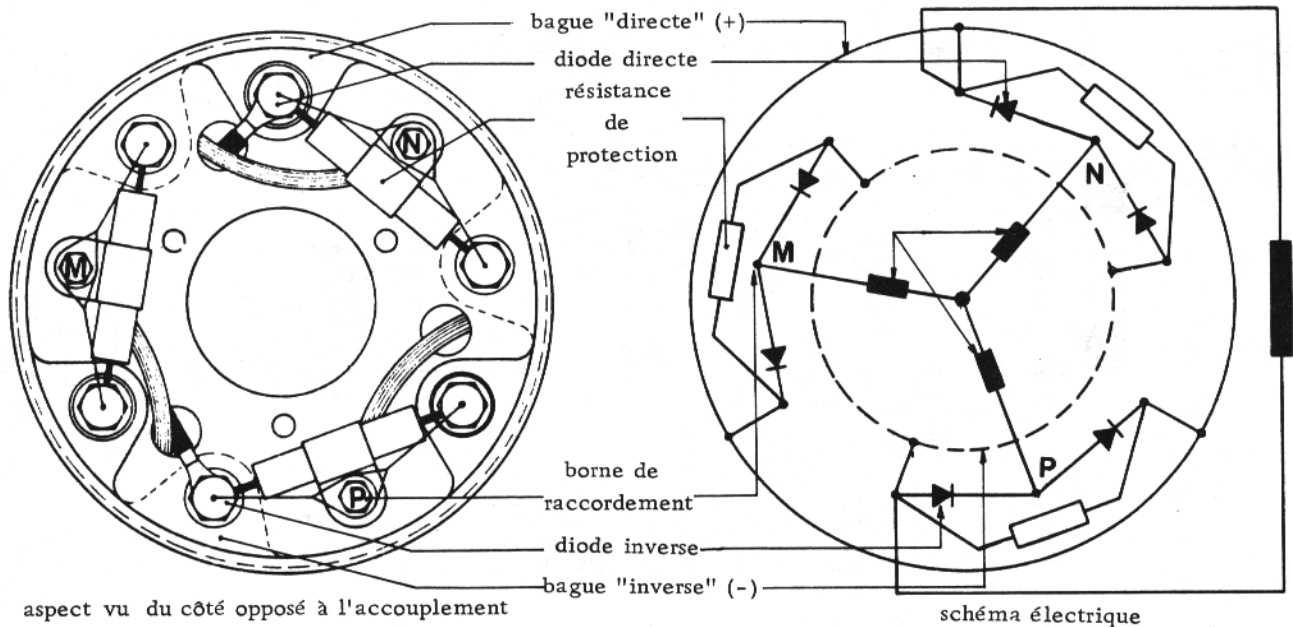
- vérifier les ponts redresseurs : avec un contrôleur universel ou une pile plus une ampoule entre une borne et toutes les autres. Le pont redresseur ne doit laisser passer le courant que dans un sens (+ de la pile à la borne -).



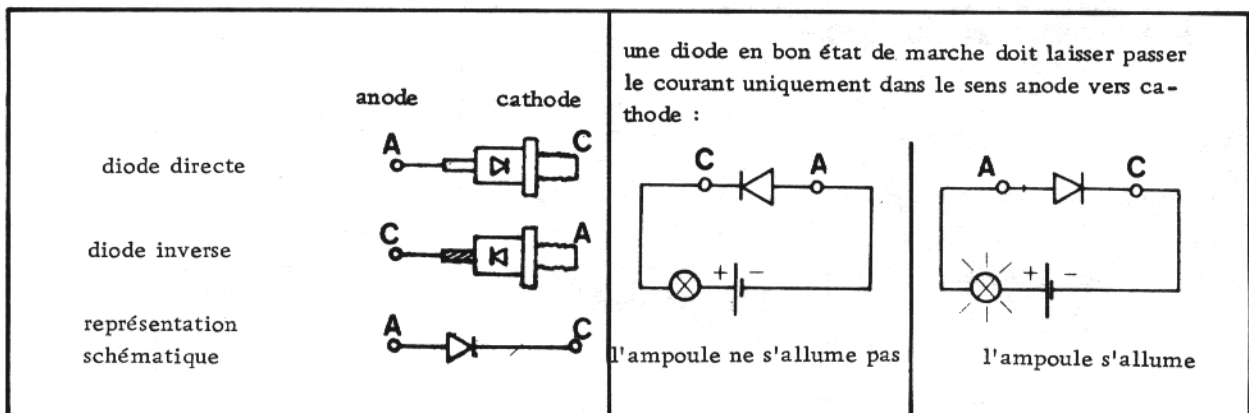
- vérification des diodes tournantes : avec un contrôleur universel ou une pile plus une ampoule. Débrancher les trois bornes marquées M, N, P sur le schéma ci-dessous.

IMPORANT : il y a trois diodes directes et trois diodes inverses.

DISQUE PCRTE-CELLULES

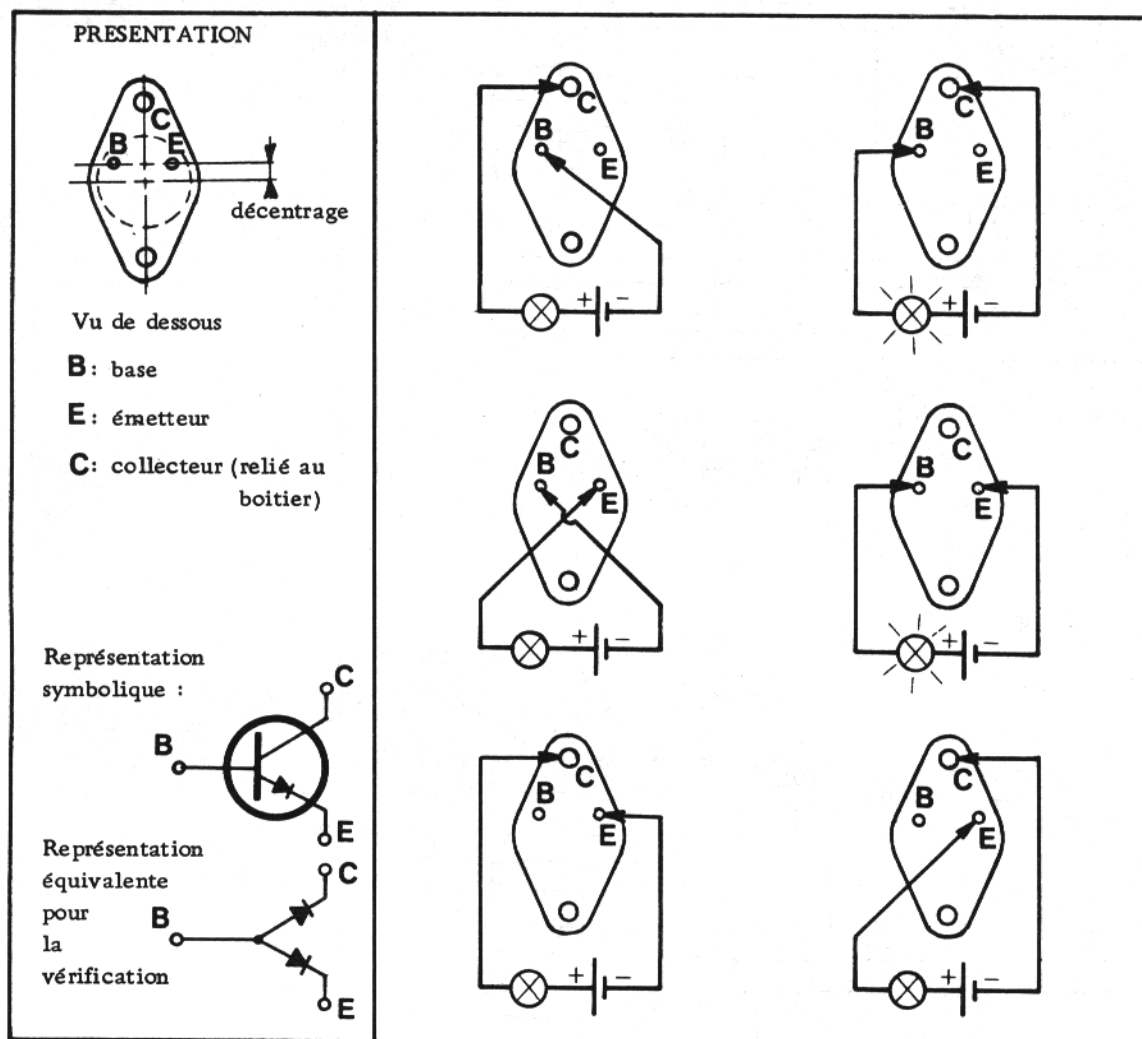


Vérification d'une diode tournante



- vérification du transistor (pour le type CIN 81 seulement) : c'est le seul élément du régulateur que l'on puisse changer.

procéder à la vérification avec une ampoule et une pile.



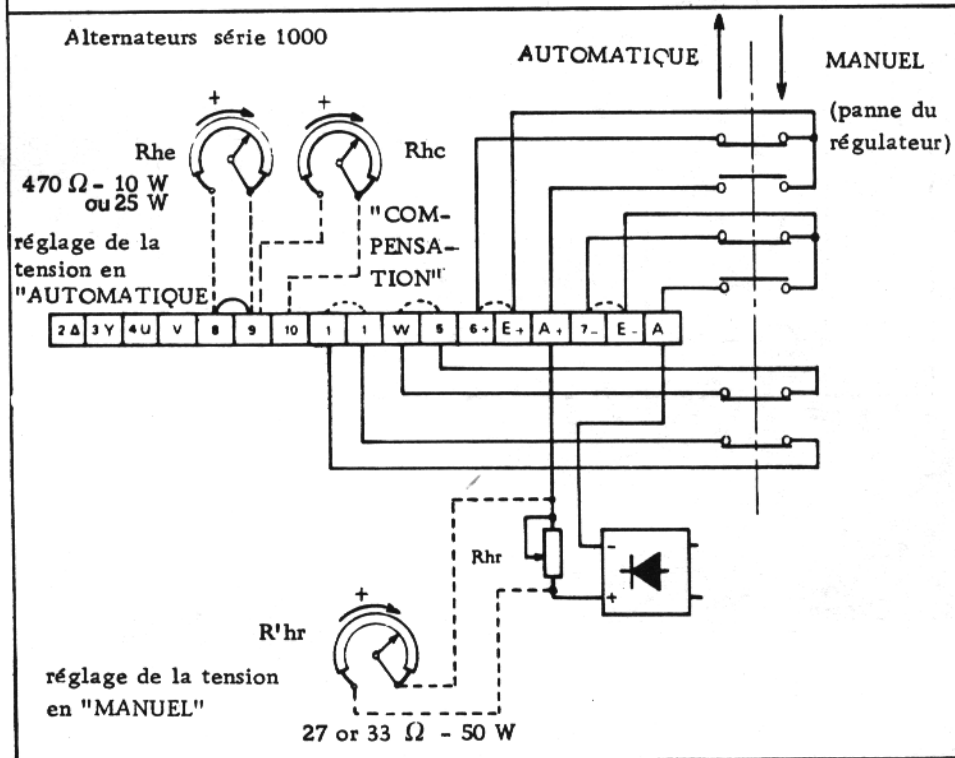
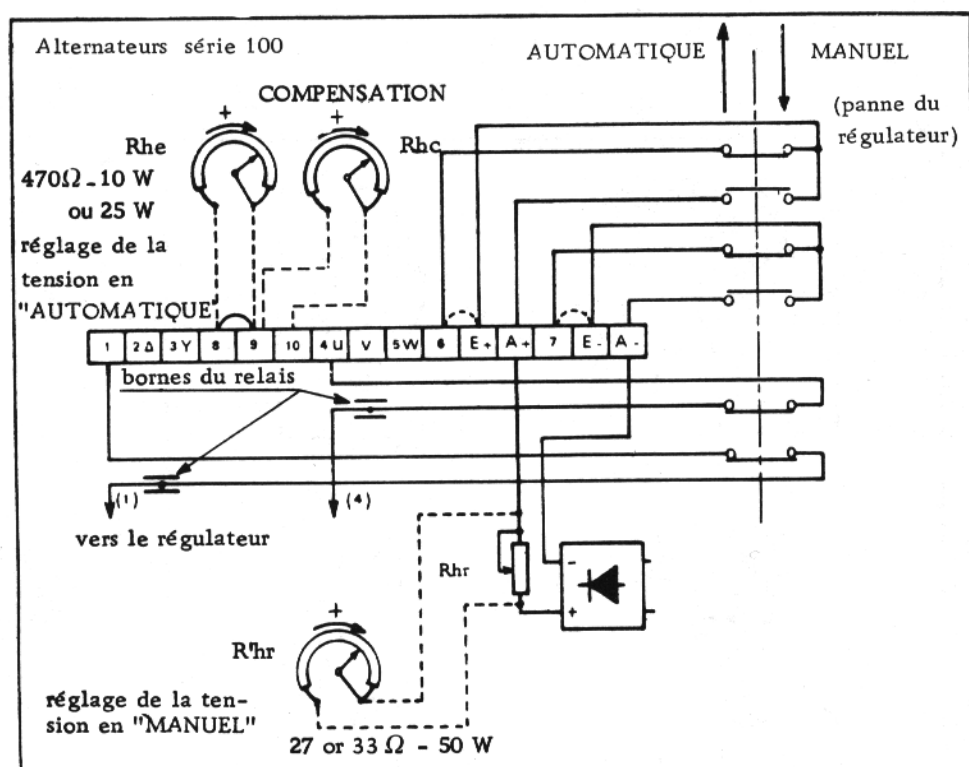
## 8. CONNEXIONS SPECIALES - INSTRUCTIONS AU SUJET DES CONNEXIONS - SCHEMA DE CABLAGE

### 8.1 Branchement d'un commutateur "MANUEL - AUTOMATIQUE"

Le passage sur la position "MANUEL" impose le retrait du couvercle du système compound.

Dans certains cas (à cause de la forme ou de l'emplacement du groupe) cela peut être difficile, il serait donc plus aisé de sortir le commutateur et de l'inclure au panneau de contrôle.

## Schéma de branchement du commutateur



- débrancher les fils des bornes E+ et E- ;
- brancher les fils marqués 1 et 4 aux bornes du relais auxiliaire.

NOTA : Dans les alternateurs de notre nouvelle série 1000, les bornes 1 et 4 U de la planchette à bornes sont doublées afin de permettre le branchement du commutateur sans ajouter les bornes du relais.

## 8.2 Branchement du potentiomètre de contrôle

A cause du réglage très précis, tous les potentiomètres de contrôle doivent être insérés dans le panneau de contrôle (derrière la porte) et seulement accessible lors de l'ouverture de la porte.

Nous fournissons seulement le potentiomètre Rhe (470 ohms) pour le réglage de la tension, sur demande.

Après branchement d'un potentiomètre, le réglage de la valeur correspondante (statisme de tension) doit être refait en fonction des instructions données dans ce document (§ 5.6).

8.2.1 Potentiomètre Rhe (réglage de tension ( $a$ ) en "AUTOMATIQUE")

- retirer les fils entre les bornes 8 et 9,
- brancher le potentiomètre à ces bornes,
- tourner la vis "TENSION" dans le sens inverse des aiguilles d'une montre,
- puis régler la tension de l'alternateur par l'intermédiaire du potentiomètre Rhe.

Toute augmentation de la résistance du potentiomètre augmente la tension de sortie de l'alternateur.

Valeurs :

- pour une plage de tension maximum (tension nominale  $\pm 10\%$ ) : 470 ohms - 25Watt  
Tourner complètement la vis "TENSICN" dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- pour une plage de tension moyenne (tension nominale  $\pm 5\%$ ) : 220 ohms - 25Watt  
Régler la vis "TENSICN" pour obtenir la tension nominale - 4 %.
- pour une plage de tension plus étroite (tension nominale  $\pm 3\%$ ) : 110 ohms - 25Watt  
Régler la vis "TENSICN" pour une tension nominale - 3 %.

8.2.2 Potentiomètre Rhc (réglage de variation du statisme de tension ( $\gamma$ ) en "AUTOMATIQUE")

Seulement utile lors de la marche en parallèle.

- brancher le potentiomètre aux bornes 9 et 10 (à la sortie du T.I. ou sur la planchette à bornes),
- agir sur la vis "COMPENSATION" dans le sens horaire (au maximum), régler ensuite le statisme de tension par l'intermédiaire du potentiomètre, comme indiqué au chapitre 6.

Toute augmentation de résistance du potentiomètre, augmente les variations de statisme de tension.

Valeurs : 22 ohms - 25 Watt

8.2.3 Potentiomètre R'hr (réglage de tension en "MANUEL")

- mettre la résistance de réglage R'hr (dans le boîtier compound) au maximum (ou la débrancher) et connecter le potentiomètre R'hr en parallèle avec Rhr (ou en remplacement de Rhr).

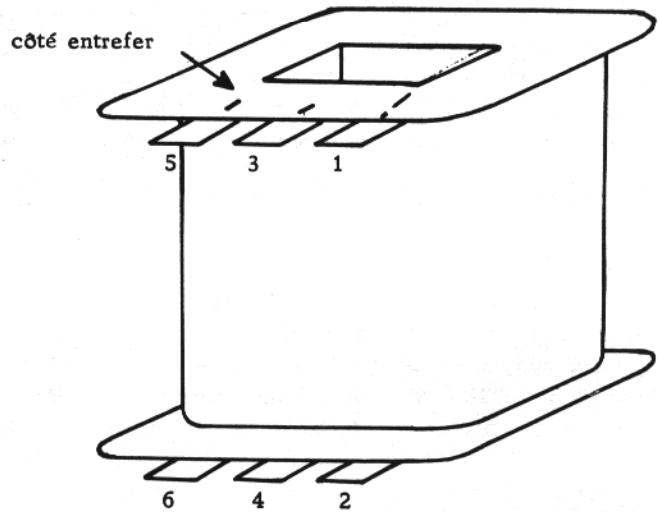
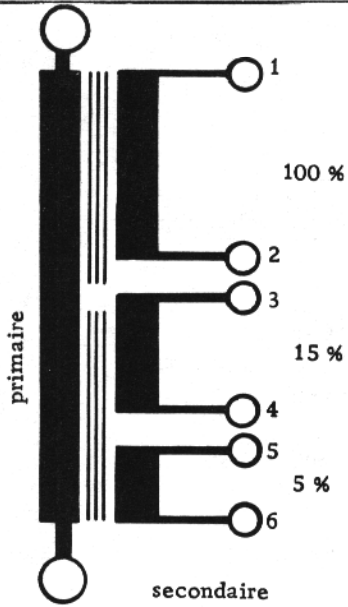
Toute augmentation de R'hr augmente la tension de l'alternateur en marche en "MANUEL".

Valeurs : 100 ohms - 150 Watt (en parallèle),  
ou 27 - 33 ohms - 50 Watt (en remplacement).

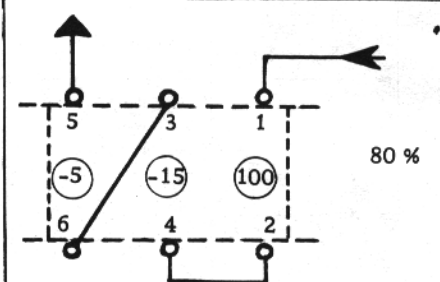
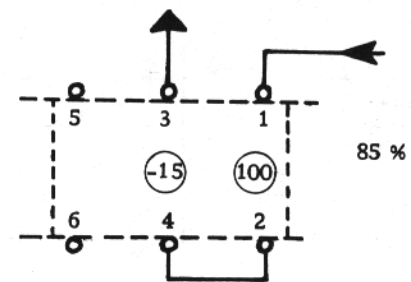
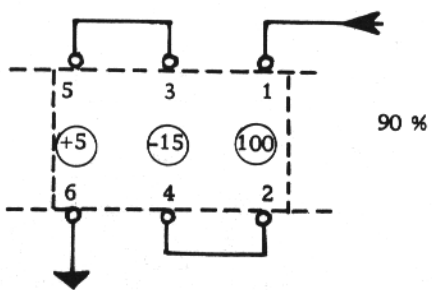
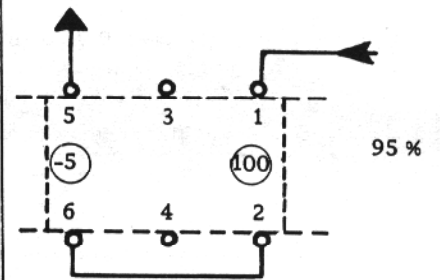
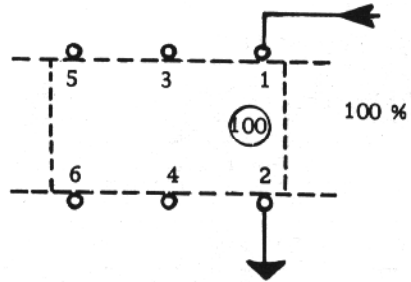
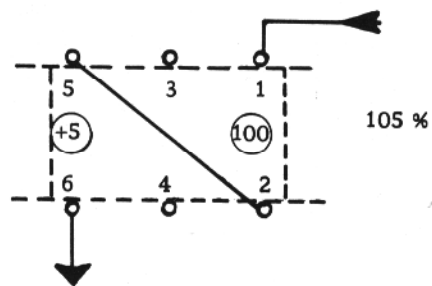
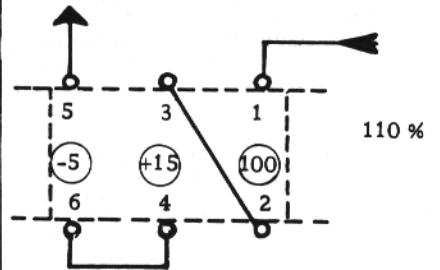
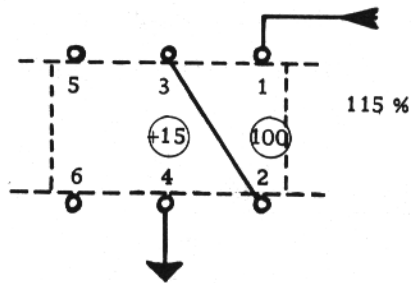
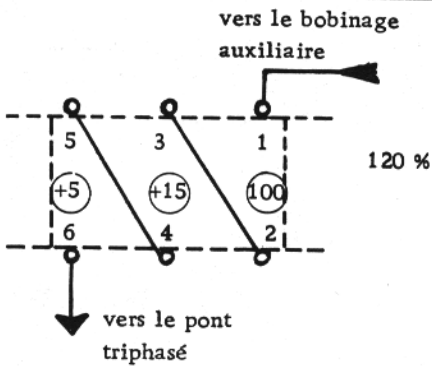
8.2.4 Section des câbles et types pour un branchement éloigné (en mm<sup>2</sup>)

vers borne n°	fonction	section (mm <sup>2</sup> ) des câbles par rapport à la longueur			types
		jusqu'à 5 m	de 6 à 20 m	de 21 à 50 m	
1 - 2 - 3	détection de tension	1	1	1	blindés pour plus de 10 m
8 - 9	connexions de Rhe	1	1	1	
9 - 10 ou S1 - S2	connexions de Rhc	1	2	4	
4 - 5	alimentation du régula.	1	2	4	usuel
6 - 7 E+ - E- A+ - A-	commutateur "MANUEL - AUTOMATIQUE"	1	2	4	usuel
entrées et sorties des bobines secondaires	excitation rapide	1	2	4	usuel

REPARTITION DES SPIRES DANS LES BOBINES SECONDAIRES DU TRANSFORMATEUR DE COMPOUNDAGE



LES TROIS BOBINES DOIVENT ETRE CONNECTEES IDENTIQUES



Si les bobinages primaires ou secondaires sont bobinés à l'envers, ou si le bobinage auxiliaire du stator est connecté à l'envers (vois § 3), inverser les sorties et entrées des bobinages secondaires (une cosse rebranchée au pont triphasé).

REGULATEUR DE TENSION (voir § 3.4)

Le régulateur est incorporé dans le flasque arrière de l'alternateur, sauf pour le type CEX (extérieur). Sa tension nominale est 220/380 V ou 450 V (type UPTC) : un autotransformateur (A) permet l'adaptation aux autres tensions (50 ou 60 Hz).

Le régulateur UPTC (ancien modèle) possède 3 vis de réglage : "TENSION" ( $\alpha$ ), "STABILITE" ( $\beta$ ) et "STATISME" ( $\delta$ ) et une résistance à collier ( $\gamma$ ).

Les régulateurs CIN 81 et UPTC (second modèle) possèdent 3 vis de réglage : "TENSION" ( $\alpha$ ), STABILITE ( $\beta$ ) et "COMPENSATION" ( $\gamma$ ); la vis de réglage de statisme n'est accessible qu'en déposant le régulateur pour le modèle CIN 81.

( $\alpha$ ) vis "TENSION" ou potentiomètre extérieur de réglage (Rhe - tableau) : réglage du niveau de la tension (Rhe n'est fourni que sur demande).

( $\beta$ ) vis "STABILITE" : permet la stabilisation de la tension en cas de pompage.

( $\gamma$ ) vis "COMPENSATION" (CIN 81) ou résistance à collier (UPTC) : réglage du statisme en courant réactif permettant la répartition des charges pendant la marche en parallèle - n'agit que si le T.I. existe et est branché correctement.

( $\delta$ ) vis "STATISME" : pour le type UPTC seulement, facilite la fin du réglage en parallèle (à utiliser seulement dans une faible plage de réglage). Retoucher ensuite le réglage de la tension à vide.

PASSAGE "AUTOMATIQUE - MANUEL"

En marche normale, les ponts de liaison ou les barrettes de couplage sur (a) sont en position "AUTOMATIQUE" : vérifiez-le à la mise en service.

En cas de panne ou de mauvais fonctionnement du régulateur, passer en position "MANUEL". Ensuite, si nécessaire, ajuster la résistance Rhr (ne pas toucher aux réglages du compound).

MARCHE EN PARALLELE (voir § 6)

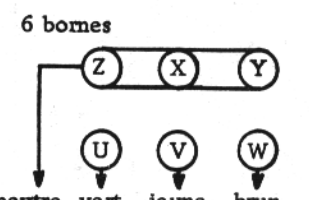
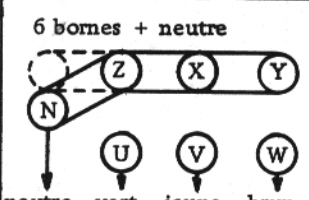
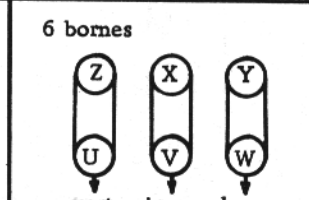
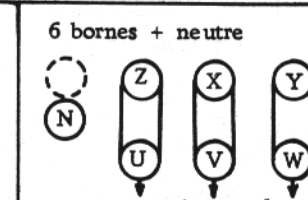
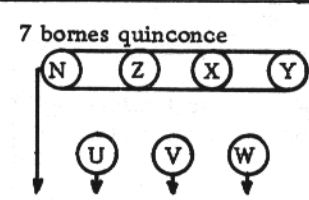
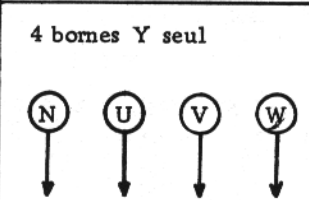
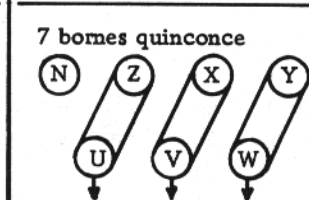
Pour la marche en parallèle il est nécessaire d'être en position "AUTOMATIQUE" avec un transformateur d'intensité (T.I.).

Si le T.I. n'a pas été prévu à l'origine, on peut en ajouter un (5 VA - courant nominal / 1 A) raccordé suivant le schéma joint à la machine.

L'action du T.I. est de faire chuter la tension d'environ 2 % (ou davantage) à la charge nominale (pour un branchement correct). L'action du T.I. se règle par ( $\delta$ ).

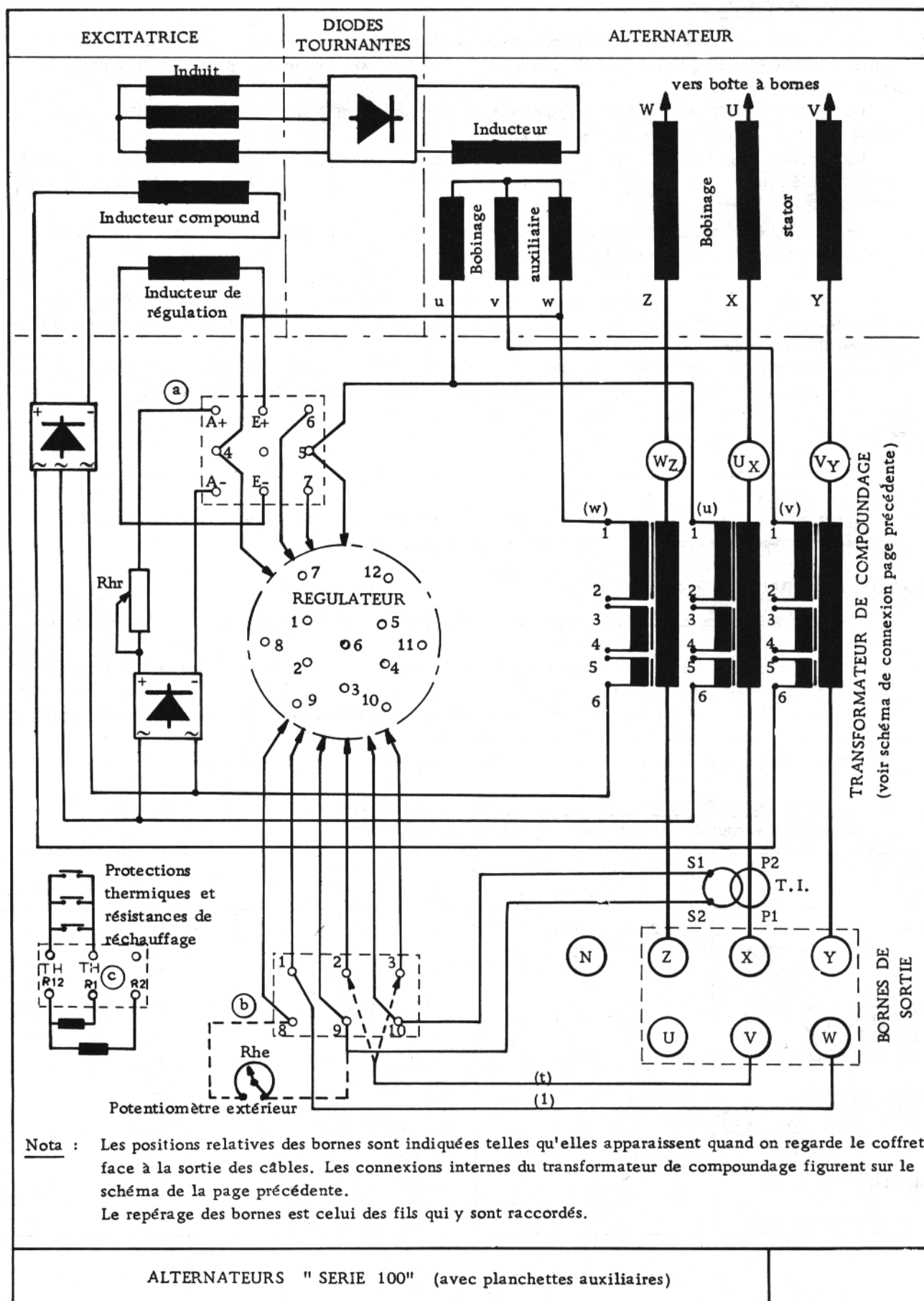
Pour la marche en solo, on peut éliminer le statisme par ( $\delta$ ) ou en court-circuitant le T.I.

COUPLAGE DES BORNES PRINCIPALES DE SORTIE (En cas de changement de couplage ne pas oublier de changer le branchement de la référence de tension du régulateur).

COUPLAGE Y		Connecter le fil (t) à la borne (2)	Connecter le fil (t) à la borne (3)	COUPLAGE $\Delta$ (pas de neutre)
6 bornes  neutre vert jaune brun	6 bornes + neutre  neutre vert jaune brun	6 bornes  vert jaune brun	6 bornes + neutre  vert jaune brun	
7 bornes quinconce  neutre vert jaune brun	4 bornes Y seul 	7 bornes quinconce  vert jaune brun	4 bornes Le couplage $\Delta$ n'est pas possible.	

INSTRUCTIONS GENERALES

ARES I.G



**Nota :** Les positions relatives des bornes sont indiquées telles qu'elles apparaissent quand on regarde le coffret face à la sortie des câbles. Les connexions internes du transformateur de compoundage figurent sur le schéma de la page précédente.

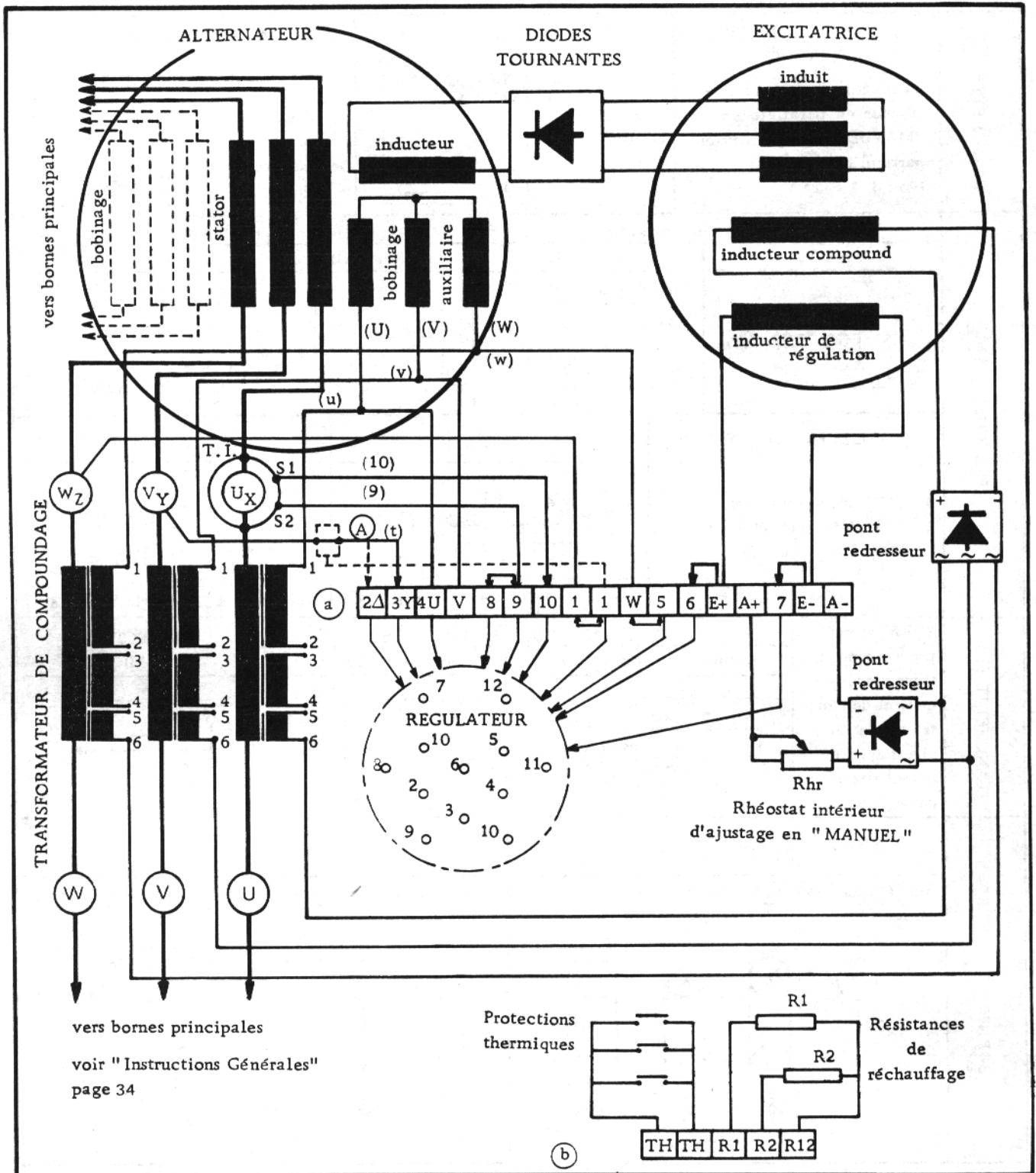
Le repérage des bornes est celui des fils qui y sont raccordés.



REGULATEUR : voir "INSTRUCTIONS GENERALES" en page 34.

PLANCHETTE (a)	Passage de "AUTOMATIQUE" à "MANUEL"  La machine ne peut fonctionner en parallèle en "MANUEL" sans précautions particulières. (voir § 4.3.2)	AUTOMATIQUE  avec régulateur		MANUEL (secours)  panne du régulateur Déconnecter le régulateur	
	PLANCHETTE (b)	T.I. pour marche en parallèle		Ajustage de tension extérieure	
avec T.I.		sans T.I. court-circuiter 9 et 10	Rhe utilisé	Rhe non utilisé court-circuiter 8 et 9	
CHANGEMENT DE TENSION DE SORTIE  par changement du couplage (Y - Δ) des bornes principales de sortie.		SORTIE Δ		SORTIE Y	
	<p>connecter le fil (t) à la borne (2)</p>		<p>connecter le fil (t) à la borne (3)</p>		
PLANCHETTE (c)	S'il n'est pas prévu de protections thermiques ni de résistances de réchauffage, cette planchette n'est pas montée	RESISTANCE DE RECHAUFFAGE		PROTECTIONS THERMIQUES	
		Alimentation 200 à 260 V	Alimentation 360 à 450 V		
BORNES DE SORTIE	SORTIE Δ		SORTIE Y		
	Sur la planchette (b), connecter le fil (t) sur la borne (2).		Sur la planchette (b), connecter le fil (t) sur la borne (3).		
COFFRET STANDARD ORIENTABLE CONTENANT LA BOITE A BORNES					

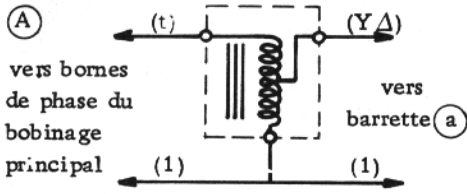




Alternateurs | série 100 | avec barrettes de connexion  
série 1000

REGULATEUR : voir "INSTRUCTIONS GENERALES" en page 34 .

AUTO-TRANSFORMATEUR

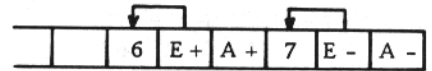


L'autotransformateur est prévu pour l'adaptation aux tensions différentes de 220/380 ou 450 V (sauf cas particuliers) - 50 ou 60 Hz - Il est alors monté à la place de la barrette (b) qui est reportée dans la boîte à bornes principale.

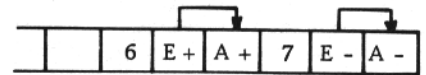
BARRETTE DE CONNEXION (a)

Passage de "AUTOMATIQUE" à "MANUEL"  
La machine ne peut fonctionner en parallèle en "MANUEL" sans précautions particulières. (voir § 4.3.2)

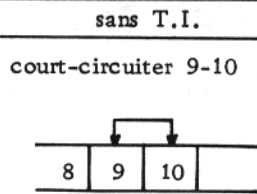
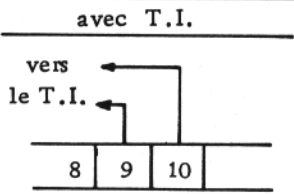
AUTOMATIQUE  
avec régulateur



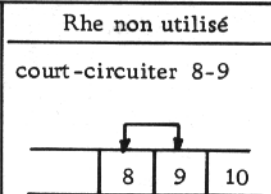
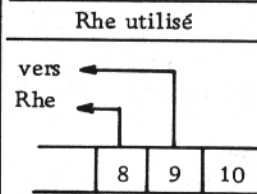
MANUEL (secours)  
panne du régulateur  
Déconnecter le régulateur



T.I. pour marche en parallèle



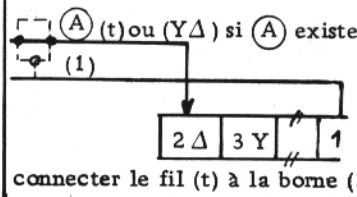
Ajustage de tension extérieur



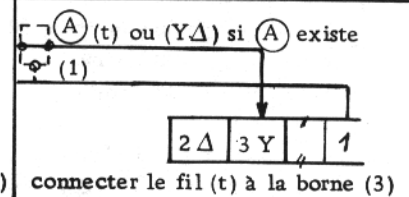
CHANGEMENT DE TENSION DE SORTIE

par changement du couplage (Y - Δ) des bornes principales de sortie.  
S'il y a un auto-transformateur, le fil (t) est raccordé à celui-ci.

SORTIE Δ



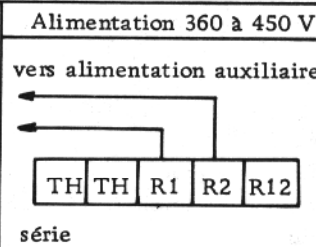
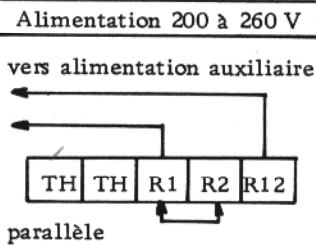
SORTIE Y



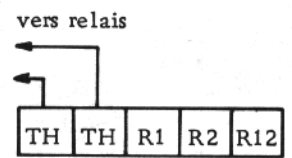
BARRETTE (b)

S'il n'est pas prévu de protections thermiques ni de résistances de réchauffage, cette barrette n'est pas montée.

RESISTANCES DE RECHAUFFAGE



PROTECTIONS THERMIQUES



Note sur la série 100 :

Les positions relatives des bornes sont indiquées vues du côté sortie de câbles.

Les connexions internes du transformateur de compoundage sont indiquées sur le schéma de branchement page 33 .

Pour connecter les fils aux barrettes (a) , (b) donner du jeu aux fils (environ 60 cm), en procédant par ordre pour faciliter le retrait du couvercle.

PLATINE DE COMPOUNDAGE STANDARD



## PIECES DE RECHANGE ELECTRIQUES (pour machines standard)

DISQUE PORTE-CELLULES

diodes pour les alternateurs série 100

- . jusqu'au 280 inclus
  - directe : 3 x P 6010 (Silec) ou 10 DR 2 (Sesco)
  - inverse : 3 x P 6010 R (Silec) ou 11 DR 2 (Sesco)
- . du 315 de hauteur d'axe au 560
  - directe : 3 x 28 R2 ou 23 DR2 (Sesco) ou RN 820 (Silec)
  - inverse : 3 x 28 R2R ou 24 DR2 (Sesco) ou RN 820 R (Silec)

diodes pour les alternateurs série 1000

- . types 2800, 3150 et 4000
  - directe : 3 x 36 R2 (Sesco) ou RP 8040 X (Silec)
  - inverse : 3 x 36 R2R (Sesco) ou RP 8040 XR (Silec)
- . type 4002
  - directe : 3 x RP 8060 X (Silec)
  - inverse : 3 x RP 8060 XR (Silec)
- . type 4500 et 5600
  - directe : 3 x KU 1012 (Silec)
  - inverse : 3 x KU 1012 R (Silec)

RESISTANCE DE PROTECTION (Sfernice RWM 10 x 64)

pour les alternateurs série 100

- . jusqu'au type 355 inclus : 220 ohms
- . type 450 : 330 ohms
- . type 560 : 470 ohms

pour les alternateurs série 1000

- . types 2800 et 3150 : 220 ohms
- . types 4000 à 5600 : 330 ohms

REGULATEUR (type CIN 81)

- transistor : 2 N 3055 (Sesco)
- connecteur femelle : JEAGER - 12 plots
- potentiomètre extérieur (réglage de tension) - 470 ohms - 25W
- autotransformateur adaptable

SYSTEME COMPOUND

- résistance de réglage (Sfernice 705) - 27 ohms - 25 W
  - pour les alternateurs de la série 1000, la résistance de réglage est remplacée par un potentiomètre Sfernice - RCV 25 - 27 ohms ou RCV 50 - 33 ohms pour le type 4002
- bobines secondaires du transformateur de compoundage : varient avec chaque machine.
- pont monophasé : BB 26 701 (Silec) (peut être remplacé par le pont GB 26 702)
- pont triphasé
  - pour les alternateurs types : 250, 280, 315, 355, 2800 et 3150 : GB 26 702 (Silec)
  - pour les alternateurs types : 450, 560, 4000 et 4002 : GB 44 706 (Silec)



MOTEURS LEROY-SOMER 16015 ANGOULÊME CEDEX - FRANCE