



Utilisation des autotransformateurs à rapport variable

Les « transfotors M.B.L.E », auto-transformateurs à bobinage toroïdal et à rapport variable, constituent la solution idéale pour le réglage progressif des tensions alternatives, ou même des tensions continues en alimentant un redresseur sous tension variable.

Non seulement, le prix de ces appareils est extrêmement avantageux par rapport à la puissance commandée, mais le réglage se fait sans échauffement donc sans perte, sans distorsion de forme de la tension (pas d'harmoniques) et la tension obtenue est pratiquement indépendante de la grandeur et de la nature de la charge.

La commande manuelle classique des transfotors mble peut être aisément remplacée par une commande motorisée, grâce à l'emploi d'une platine d'adaptation. On peut ainsi asservir à distance n'importe quel circuit de distribution d'énergie.

Si, de plus, la platine motorisée est elle-même commandée par un circuit électronique qui décèle à la sortie du transfotor toute variation de tension, quelle qu'en soit la cause, on peut réaliser une stabilisation automatique de tension dont le prix de revient est particulièrement intéressant.

C'est la description de tels ensembles et de leurs possibilités que nous vous proposons dans le texte qui suit.

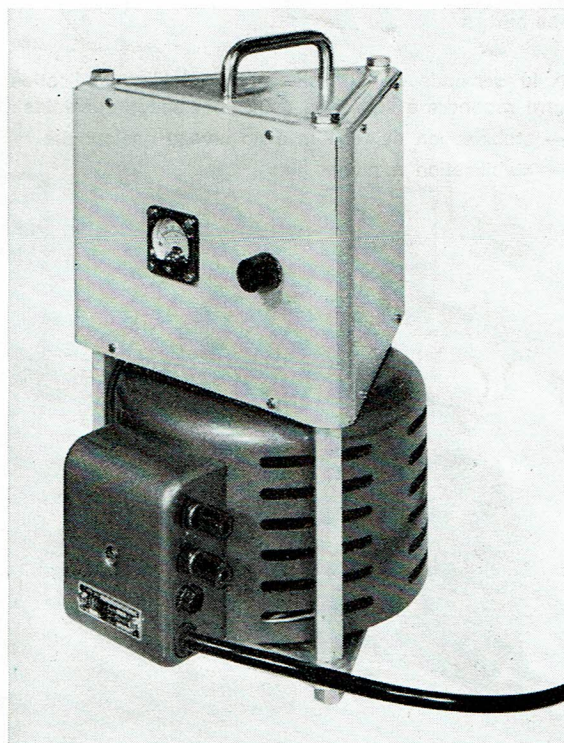


Fig. 1

STABILISATION AUTOMATIQUE DE TENSION

Composition d'une unité de stabilisation

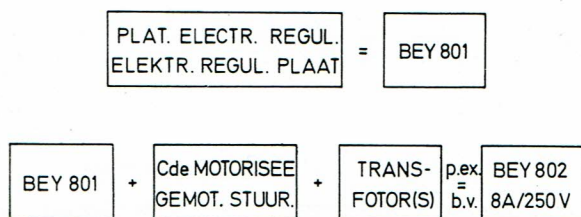


Fig. 2

La figure 2 donne le schéma bloc d'un stabilisateur de tension illustré par les figures 1 et 3.

Tous les équipements sont constitués d'une platine électronique de régularisation et d'une mécanique de fixation identiques.

L'unité de commande motorisée est adaptée au type et au nombre de transfors qui seront exigés par le circuit de charge.

A titre d'exemple, l'ensemble complet BEY 802 A permet de stabiliser une tension à n'importe quel niveau compris entre 0 et 250 V avec un débit maximum de 8 A.

Possibilités

A la demande de l'utilisateur, l'unité de stabilisation pourra répondre à l'une des deux possibilités suivantes :

- stabilisation de tension à un niveau quelconque
- stabilisation à niveau fixe.

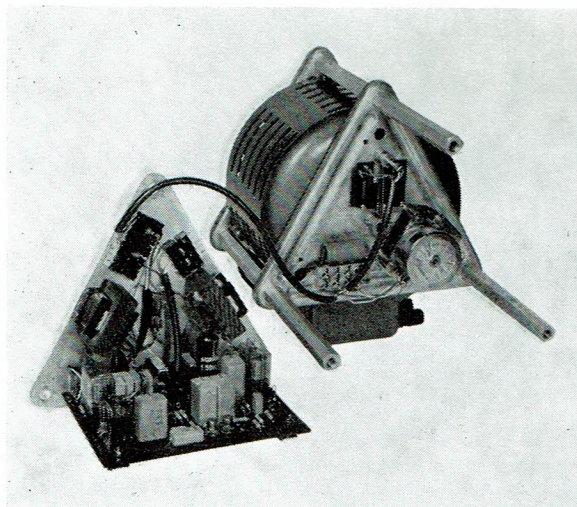


Fig. 3

a) Stabilisation de tension à un niveau quelconque

Telle qu'elle est réalisée, la plaquette permet de choisir et de stabiliser une tension quelconque comprise entre 0 et 115 % de la tension d'entrée.

Le réglage du niveau se fait à l'aide d'un potentiomètre qui peut être fixé sur la plaquette de stabilisation ou placé à distance (à spécifier à la commande).

Un voltmètre branché en parallèle sur la tension stabilisée permet le contrôle aisé de la tension de sortie.

b) Stabilisation à niveau fixe

Le potentiomètre de réglage est remplacé dans ce cas par un diviseur composé de résistances fixes et d'un potentiomètre d'ajustage.

Fonctionnement

Le schéma-bloc, donné à la figure 4, aidera à la compréhension du fonctionnement d'un ensemble de régulation.

Une alimentation stabilisée fournit une tension de référence (U_{ref}) à partir de la tension du réseau.

La tension de consigne ($k_1 U_{ref}$) appliquée au comparateur, est dérivée de la tension de référence par un potentiomètre (affichage).

Le circuit de mesure délivre une tension proportionnelle à la tension de sortie ($k_2 V_{out}$) et appliquée également au comparateur qui fournit ainsi une tension d'erreur ε (nulle, positive ou négative) telle que

$$\varepsilon = k_2 V_{out} - V_{consigne}$$

$$\varepsilon = k_2 V_{out} - k_1 U_{ref}$$

L'amplificateur d'erreur donne l'excitation nécessaire aux relais d'alimentation du moteur tant que la tension d'erreur ε est différente de 0 c'est-à-dire :

$$k_2 V_{out} - k_1 U_{ref} \neq 0$$

Suivant que ε est positif ou négatif, le moteur sera alimenté pour tourner dans un sens ou dans l'autre (augmentation ou diminution de V_{out}). A l'équilibre, lorsque $\varepsilon = 0$ le moteur ne tourne pas. Alors

$$k_2 V_{out} = k_1 U_{ref}$$

$$V_{out} = \frac{k_1}{k_2} U_{ref}$$

$$V_{out} = f(k_1) \text{ puisque } U_{ref} = \text{constante}$$

$$k_2 = \text{constante}$$

Cette dernière égalité montre que la tension de sortie dépend uniquement de la position du potentiomètre de consigne.

Pour réaliser le programme ci-dessus, l'unité motorisée de commande est équipée d'un moteur pouvant tourner

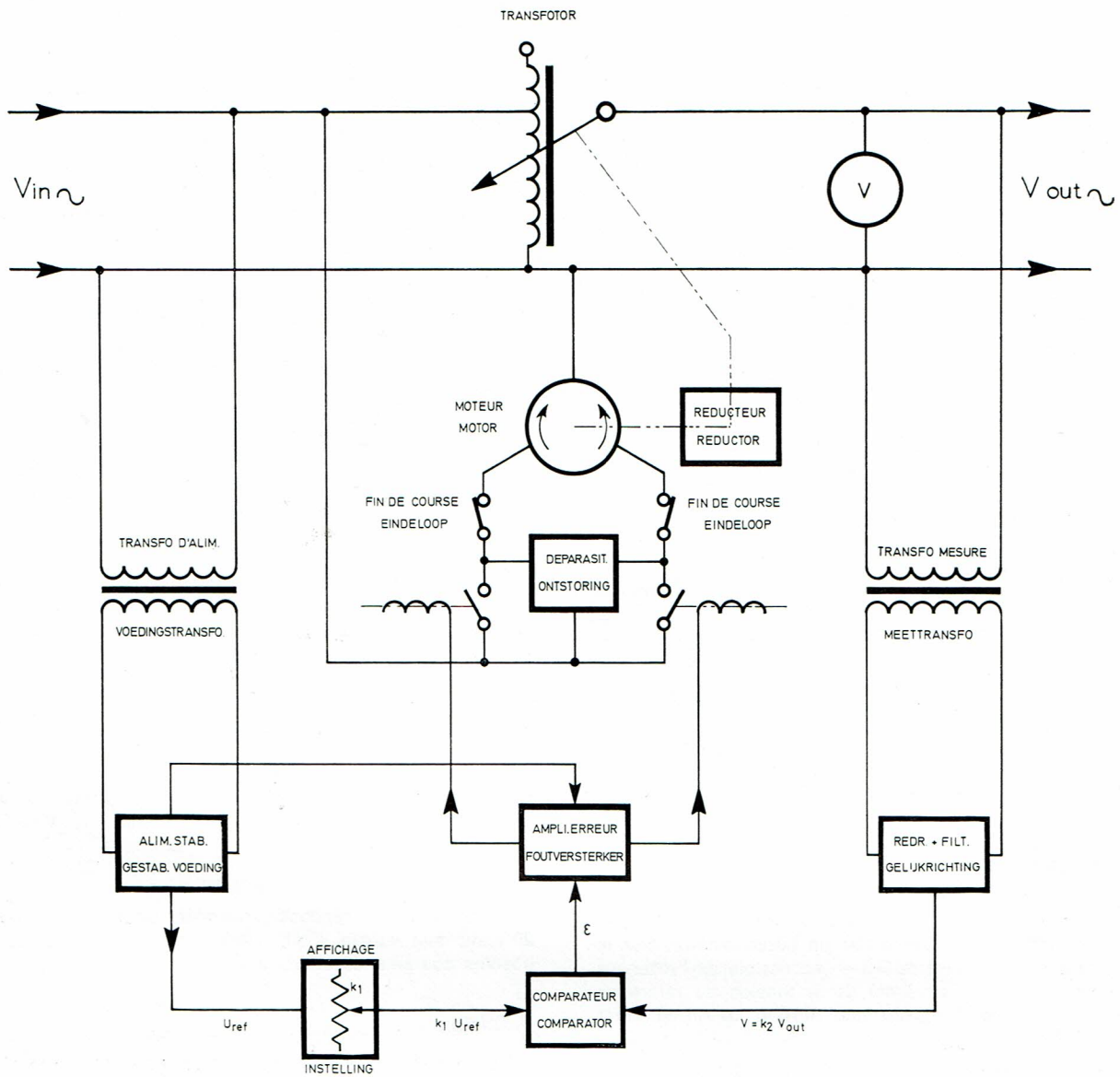


Fig. 4

dans les deux sens, d'un réducteur de vitesse et de deux relais de fin de course.

La figure 5 montre le schéma électrique d'une unité de régulation BEY 801. On y reconnaît l'alimentation

stabilisée avec le transistor Tr1 et le tube de référence 150 B2, l'ensemble de redressement et de filtrage du circuit de mesure (T2), le circuit comparateur (Tr2 — Tr4) et l'amplificateur d'erreur et de commande (Tr3 — Tr5).

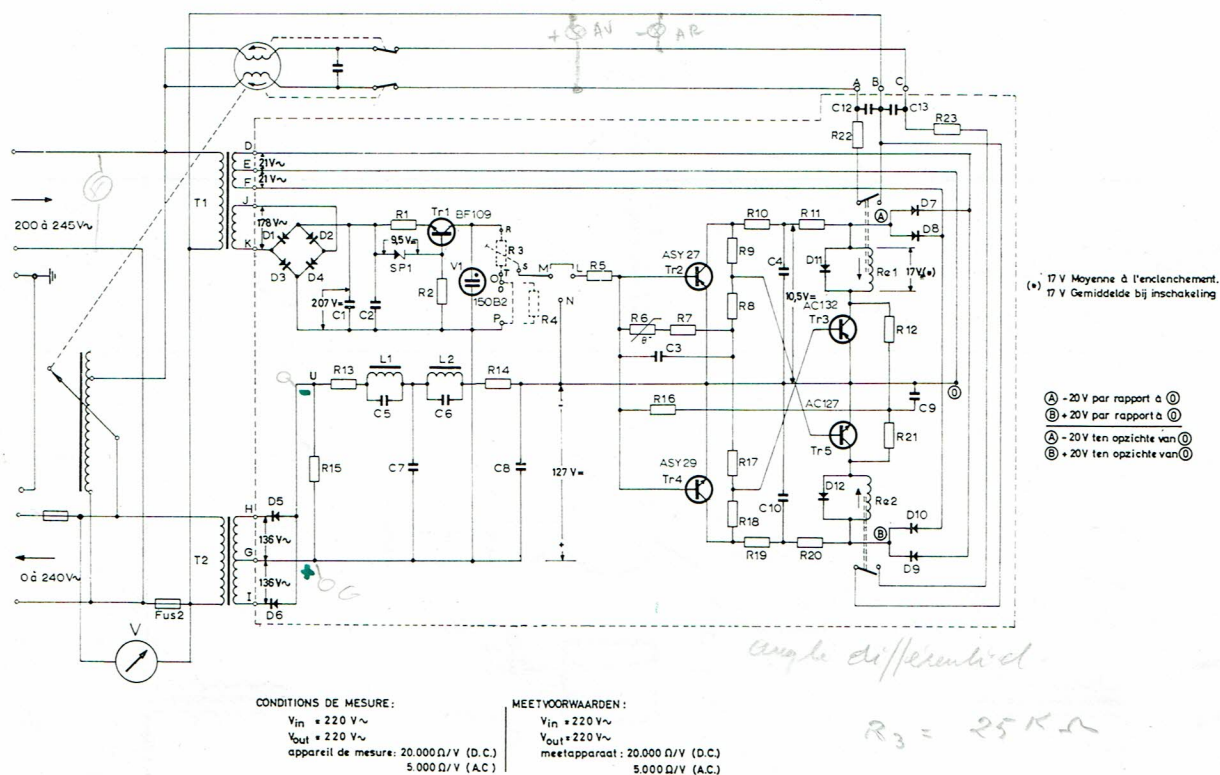


Fig. 5

Caractéristiques et performances

Réglage de la tension de sortie V_{out}

Nous avons vu ci-dessus que la valeur de la tension de consigne était réglable par un potentiomètre. Sur la figure 5 le potentiomètre R3 — accessible de l'extérieur — est placé sur l'entièreté de la tension de référence et permet donc d'imposer une tension de sortie entre 0 et 250 V ($V_{out \text{ max}}$).

Si cette marge de réglage n'est pas souhaitée, on peut remplacer, par exemple, une partie du potentiomètre par une résistance fixe, ce qui limite les possibilités de réglage de V_{out} à la zone voulue; on peut encore placer un pont diviseur résistif qui impose à la sortie une valeur fixe de la tension. (L'ensemble des résistances doit toujours valoir 25 k Ω).

Il faut aussi noter que la tension de consigne peut provenir d'une source extérieure quelconque; on imagine facilement toutes les possibilités de programmation séquentielle qu'un tel système autorise. Dans ce cas, la puissance de commande minimale exigée est de 20 $\mu\text{A}/200 \text{ mV}$ (tension de seuil).

Un exemple d'une telle utilisation est donné plus loin.

Vitesse de réponse

La vitesse de réponse maximale possible est de 20 V/sec soit 4 t/min. Cette vitesse suffit largement aux besoins courants de stabilisation.

Précision

La tension de sortie V_{out} peut être stabilisée à $\pm 1 V_{eff}$, pour n'importe quelle valeur située entre 0 V et $V_{in} + 15 \%$.

La tension de seuil (200 mV) a été fixée compte tenu de la forme de la tension mesurée sur le curseur du transfoteur et de la vitesse de réponse du dispositif d'asservissement.

Limites de la régulation

La tension d'entrée (V_{in}) peut varier de -15% à $+10 \%$ sans que la tension de sortie (V_{out}) ne soit affectée.

Possibilités d'adaptation

La platine de régulation peut s'adapter sur un ou plusieurs transfotors couplés de 4 ou 8 ampères et ce, pour une vitesse de 4 tours/min., ce qui correspond à une course complète du curseur en 15 secondes.

Le tableau I donne les différentes possibilités de montage standard et les numéros de type correspondants.

Dans le chapitre suivant, nous donnons quelques suggestions pour des utilisations particulières des montages stabilisateurs. Toutes les possibilités ne peuvent évidemment y être envisagées, chaque problème étant particulier.

Notre service technique se tient à la disposition des utilisateurs pour résoudre au mieux chaque cas qui lui sera soumis.

TABEAU I

Possibilités de stabilisation	Numéro de type	H sans poignée (mm)
Monophasé $V_{in} = 220\text{ V}$ $V_{out} = 0 \text{ à } 260\text{ V}$ 4 A 8 A 12 A 16 A 24 A $V_{in} = 520\text{ V}$ $V_{out} = 0 \text{ à } 520\text{ V}$ 4 A 8 A	 BEY 802 B BEY 802 A BEY 809 A BEY 807 A BEY 809 B BEY 806 B BEY 806 C	 297 456 606 756 1056 456 756
Triphasé $V_{in} = 380\text{ V (étoile)}$ $V_{out} = 0 \text{ à } 450\text{ V}$ 2640 VA ⁽¹⁾ 5880 VA ⁽²⁾ $V_{in} = 220\text{ V (triangle ouvert)}$ $V_{out} = 0 \text{ à } 260\text{ V}$ 1520 VA ⁽³⁾ 3040 VA ⁽⁴⁾	 BEY 810 A BEY 810 B BEY 808 A BEY 808 B	 606 1056 456 756

(1) 3 transfotors de 4 A ; (2) 3 transfotors de 8 A ;

(3) 2 transfotors de 4 A ; (4) 2 transfotors de 8 A.

Consommation

La consommation d'une platine de stabilisation, le moteur d'entraînement étant à l'arrêt, est de 2,5 W.

Influence de la température

L'utilisation de transistors complémentaires et les circuits de compensation rendent négligeable l'influence de la température.

Un ensemble de régulation peut travailler comme les transfotors sous une température allant de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$, la dérive reste inférieure à 1 V pour une tension de consigne de 220 V.

APPLICATIONS DE LA STABILISATION

La stabilisation des réseaux, soit monophasés, soit triphasés est d'un usage courant pour tous les laboratoires et pour nombre de processus industriels. Citons par exemple l'alimentation des bancs de contrôle en fin de chaîne de fabrication, l'alimentation de sources lumineuses réglables et stables dans les laboratoires de photographie...

Les possibilités des montages standard sont données au tableau I.

Au sujet de celui-ci quelques remarques s'imposent.

Nous avons en effet standardisé quelques montages parmi les plus usuels et notamment en triphasé, les circuits en triangle ouvert et en étoile.

Lorsque le réseau disponible est de $3 \times 220 \text{ V}$ entre phases sans neutre utilisé, on peut réaliser le schéma de la figure 6 qui correspond aux modèles BEY 808 (A et

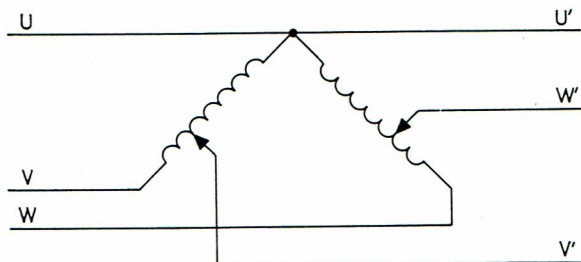


Fig. 6

B). Comme les 2 transfotors sont montés sur un même axe, une seule plaquette les commande. Dès lors la charge doit être équilibrée pour que les 3 tensions correspondent à la valeur prédéterminée.

Si la charge n'est pas équilibrée, on peut utiliser 2 transfotors commandés chacun par une plaquette de stabilisation.

Mais de nombreux autres montages peuvent être envisagés.

Augmentation de la puissance

S'il s'agit de stabiliser à un niveau fixe prééglé un réseau monophasé, on peut augmenter considérablement la puissance contrôlée en faisant débiter le transfotor dans un transformateur abaisseur calculé pour pouvoir opérer le survoltage et le dévoltage nécessaire pour compenser les variations à prévoir du secteur. La figure 7

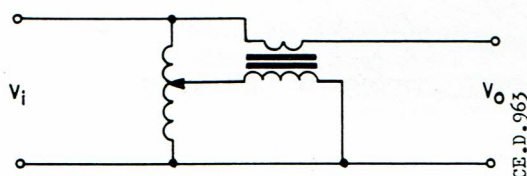


Fig. 7

est le schéma d'une telle réalisation. Dans ce cas, le débit « réseau » de l'installation peut atteindre le débit du transfotor multiplié par le rapport de transformation du transformateur abaisseur.

Dans des conditions normales, un transfotor de 8 A permet ainsi le contrôle d'un débit réseau de 30 A environ.

Stabilisation d'une tension continue

Le fonctionnement du circuit de stabilisation est basé sur le principe de la comparaison entre une tension de référence et la tension disponible par exemple aux bornes de la charge (utilisation). Si cette dernière est une tension alternative elle est redressée avant d'être comparée. On conçoit donc qu'il est facile, si on veut stabiliser une tension continue obtenue par redressement, d'injecter celle-ci en aval des diodes D 5 et D 6 (fig. 5) entre les points U et G.

Ce système est très intéressant par exemple en galvanoplastie car la tension aux bornes du bain est rendue indépendante de l'évolution des caractéristiques de celui-ci et de l'état de surface des pièces y déposées.

Stabilisation d'un phénomène quelconque

On peut également stabiliser un phénomène quelconque dont l'amplitude dépend de la tension alternative appliquée. A cet effet, on interpose un capteur qui convertit le phénomène à stabiliser en une tension applicable à l'entrée du circuit électronique de stabilisation. Une application courante est, en photographie, la stabilisation du flux lumineux à travers le négatif quelle que soit son opacité.

On agit sur la tension appliquée à la source lumineuse et on mesure le flux lumineux à l'aide d'une photorésistance.

Stabilisation programmée

Il peut être intéressant dans certaines applications de pouvoir disposer d'une tension variant selon un programme prédéterminé.

Un tel programme est aisément réalisable en remplaçant par exemple le potentiomètre R 3 par une série de résistances accessibles sur un combinatoire (la résistance entre les bornes R et P doit toujours valoir $25 \text{ k}\Omega$).

Une autre possibilité consiste à connecter entre les bornes L et P une source extérieure de tension continue (après avoir supprimé la liaison L-M).

Il suffit de se rappeler qu'une tension de 150 V (tube 150 B 2) entre L et P correspond à une tension de sortie du transfotor de 250 V. Si ce rapport doit être changé — par exemple si la source extérieure ne peut pas atteindre 150 V — il suffit de diminuer par un diviseur résistif la tension alternative appliquée au primaire de T 2.

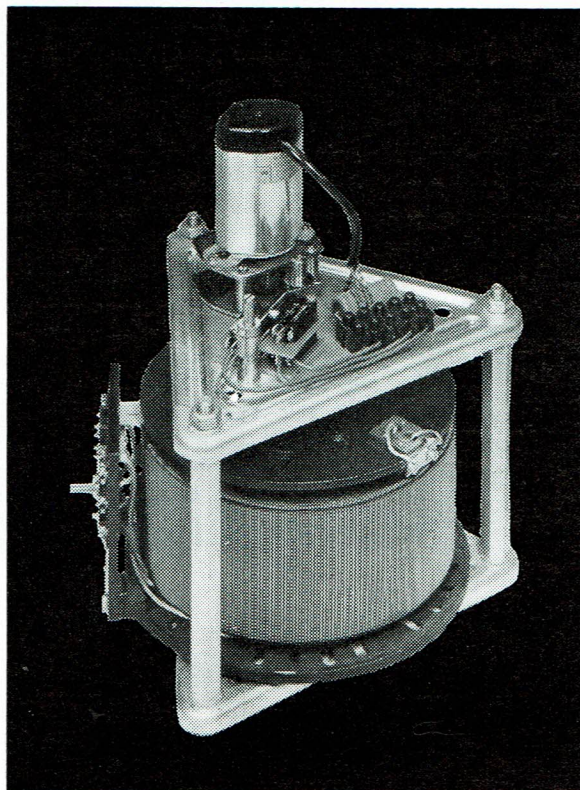


Fig. 8

COMMANDE MOTORISEE

Les modèles de table et les modèles à encastrer de notre gamme de transfotors peuvent être équipés d'une commande motorisée qui est en réalité la partie mécanique des stabilisateurs de tension.

Comme dans ce montage, le risque de « pompage » n'existe plus, plusieurs vitesses de rotation sont offertes, avec toutefois certaines limites dues au couple important nécessaire pour l'entraînement de montages tels que, par exemple, 3 transfotors de 8 A.

La figure 8 est l'illustration d'un tel montage.

En plus des transfotors et des accessoires de montage nécessaires lorsqu'on accouple 2 ou 3 appareils sur un même axe (ces accessoires sont repris en détails dans la publication PT 223) la commande motorisée est constituée des éléments repris au tableau II.

TABEAU II

dénomination	utilisation	n° de type
plaque d'adaptation accessoire de couplage	pour tous les modèles de transfotors pour les transfotors de 1 — 2 — 2,3 — 4,5 A montés seuls	84538
	accouplés	84539/01
	pour les transfotors de 4 A — 8 A et 9 A montés seuls	84539/02
	accouplés	84539/03
démultiplication	pour des vitesses de rotation de 1 tour en — 6 sec	84539/02
	— 15 sec	84540/06
	— 30 sec	84540/15
	— 60 sec	84540/30
moteur synchrone	suivant le couple voir tableau III	84540/60
interrupteur extérieur	pour tous les modèles (sur demande)	84541
capot	pour tous les modèles (sur demande)	84542



Pour les postes marqués de (—) le montage n'est pas réalisable.

Liste des composants de la plaquette électronique de stabilisation type BEY 801.

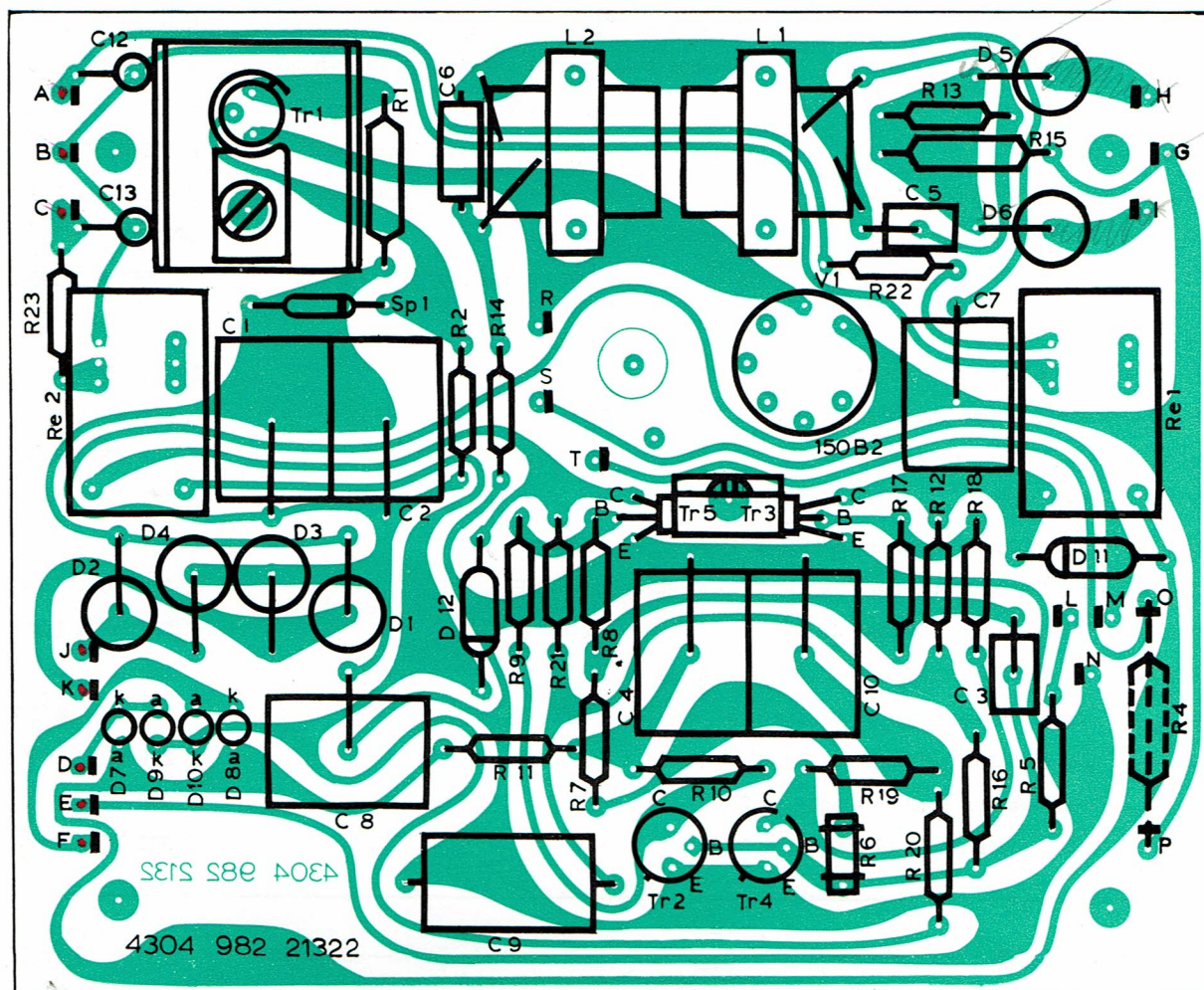


Fig. 10

R 1	— 0,5 W — 620 Ω	— résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AC/D 620 E
R 2	— 0,5 W — 100 k Ω	— résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/100 K
R 5	— 0,5 W — 6,8 k Ω	— résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/6K8
R 6	— 0,6 W — 47 k Ω	— résistance CTN	E 203 BB/P 47 K
R 7	— 0,5 W — 6,8 k Ω	— résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/6K8
R 8	— 0,25 W — 560 Ω	— résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 560 E
R 9	— 0,25 W — 1,5 k Ω	— résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 1K5
R 10	— 0,25 W — 10 k Ω	— résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 10 K
R 11	— 0,25 W — 10 k Ω	— résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 10 K

R 12	—	0,25 W — 220 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 220 K
R 13	—	0,5 W — 1 k Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/1 K
R 14	—	0,5 W — 2,2 k Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/2K2
R 15	—	0,5 W — 100 k Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/100K
R 16	—	0,5 W — 820 k Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/820K
R 17	—	0,25 W — 560 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 560 E
R 18	—	0,25 W — 1,5 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 1K5
R 19	—	0,25 W — 10 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 10K
R 20	—	0,25 W — 10 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 10K
R 21	—	0,25 W — 220 k Ω	—	résistance à couche de carbone, haute stabilité	E 003 AB/D 220K
R 22	—	0,5 W — 390 Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/390 E
R 23	—	0,5 W — 390 Ω	—	résistance à couche de carbone	B8 305 05 B/390 E

C 1	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 2	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 3	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 82 000 pF	C 281 AB/A 82 K
C 4	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 5	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 82 000 pF	C 281 AB/A 82 K
C 6	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 82 000 pF	C 281 AB/A 82 K
C 7	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 8	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 9	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 470.000 pF	C 281 AB/A 470 K
C 10	—	condensateur polyester — 250 V — 10 % — 2,2 μ F	C 281 AB/A 2M2
C 12	—	condensateur à la céramique — 2.200 pF	C 322 BA/H 2K2
C 13	—	condensateur à la céramique — 2.200 pF	C 322 BA/H 2K2

D 1, D 2, D 3, D 4, D 5, D 6 — diodes BY 114

D 7, D 8, D 9, D 10 — diodes OA 5

D 11, D 12 — diodes OA 85

Sp 1 — diode zener BZY 63

Tr 1 — transistor BF 109

Tr 2 — transistor ASY 27

Tr 4 — transistor ASY 29

Tr 3, Tr 5 — transistors AC 132 — AC 127

L 1, L 2 — selfs de choc — DY 721 61

Re 1, Re 2 — relais — BY 610 54/2197 D

V 1 — tube — 150 B 2

module d'entraînement 16/622 = AV 5.100/22

