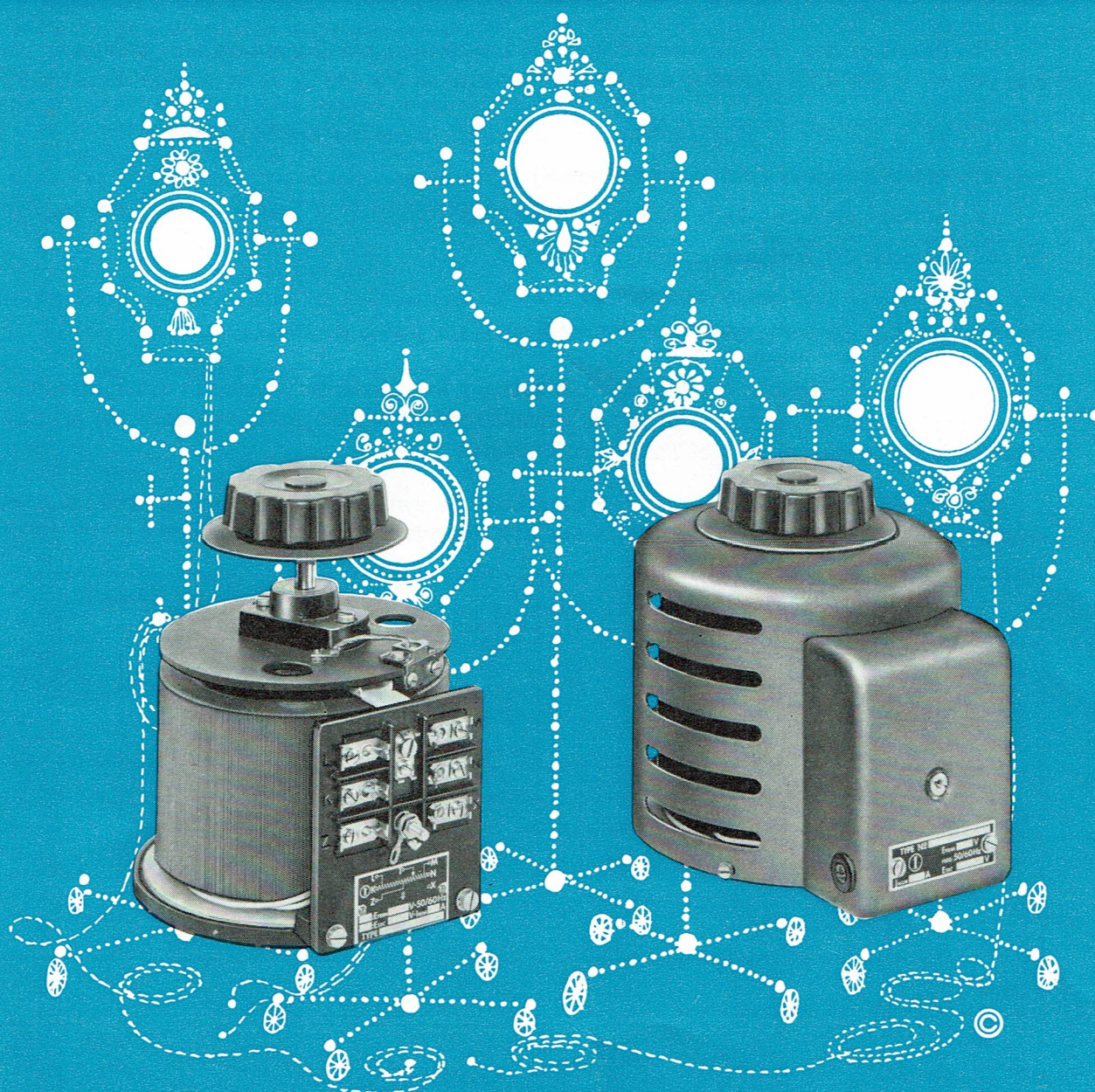


Autotransformateurs variables mble

63 | 1970



De nombreux techniciens, non seulement dans les disciplines de l'électricité, mais dans celles de la physique, chimie, médecine, photographie, etc... sont confrontés avec le problème d'une source de tension réglable ou variable à volonté.

Ils sont alors placés devant un choix étendu de systèmes de commande et de régulation de puissance, où les thyristors se taillent actuellement une place de choix.

Parallèlement aux circuits électroniques, le transfoteur mble (transformateur à rapport variable) permet quant à lui d'obtenir une tension variable de 0 à 115 % de la tension du secteur.

Il offre la solution la plus avantageuse lorsqu'on recherche principalement :

- un rendement élevé (pas d'échauffement)
- une tension de sortie sans distorsion (pas d'harmoniques) et indépendante de la charge
- la simplicité de fonctionnement
- la robustesse (surcharge possible de 1000 %)
- une tension de sortie légèrement supérieure à la tension du réseau.

Les possibilités d'utilisation des transfoteurs mble sont innombrables, depuis le réglage manuel d'une tension alternative ou continue (en combinaison avec des ponts redresseurs) jusqu'à la commande motorisée et la stabilisation automatique.

Cette « Information Electronique » a pour objet la synthèse du programme mble et la description des montages et de quelques utilisations des transfoteurs mble.

→ Les caractéristiques techniques détaillées sont reprises dans la publication P.T. 206 (20 F).

POSSIBILITES D'UTILISATION ET DE MONTAGE DES TRANSFOTORS

CONSTRUCTION DES TRANSFOTORS

Les transfotors sont des autotransformateurs bobinés sur un noyau magnétique de forme toroïdale dont la tôle spéciale à grains orientés présente une perméabilité élevée et de faibles pertes.

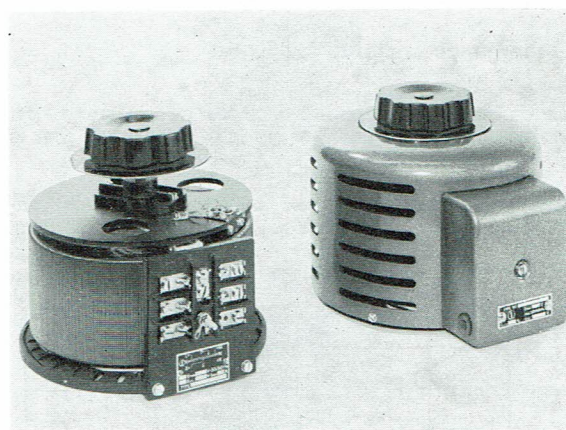
L'enroulement est constitué d'une seule couche de fils de cuivre isolés. Il est imprégné sous vide sur un support à profil en aluminium. Ce profil empêche tout mouvement des fils et supporte l'axe central.

Un balai en graphite spécialement traité se déplace sur une piste rectifiée et argentée. La constitution de cette piste assure un contact parfait, prévient l'oxydation et l'échauffement local. Elle permet surtout d'atteindre une surcharge momentanée de 1000 % sans dommage pour le transfotor et d'ajuster la tension de sortie à OV.

L'angle de rotation entre les butées mécaniques est de 320°. Les transfotors sont équipés d'un seul balai jusqu'à 5 A, au-delà et jusqu'à 10 A, ils sont équipés de deux balais et les transfotors 20 A utilisent 5 balais en parallèle. Ces balais sont montés dans un refroidisseur assurant de plus un bon contact des balais avec la piste.

Les transfotors sont disponibles en trois versions :

- les modèles conventionnels de table (1 A à 84 A)
- les modèles conventionnels à encastrer (modèles nus) sans capot (1 A à 90 A)
- les modèles moulés (0,7 A à 15 A).



Transfotors standard 220 V — 10 A, modèle de table (à droite) et modèle à encastrer (à gauche).

Tous les modèles conventionnels sont équipés d'une prise de terre pour assurer la sécurité des utilisateurs, de plus, pour les transfotors de 1 à 10 A., une prise centrale et une borne libre (pour prise supplémentaire) sont prévues.

La position de l'axe de commande est réglable de façon à permettre une commande du côté support ou du côté balai.

Les transfotors peuvent être accouplés mécaniquement sur un même axe. On réalise ainsi très facilement des montages en parallèle, en série ou des montages triphasés à deux ou trois transfotors. Tous ces assemblages sont réalisés en usine.

Tableau 1 Possibilités offertes par les transfotors mble

Tension d'entrée (50 Hz) (V)	Puissance nominale disponible (V A)					
	monophasé 1 transfotor	monophasé 2 transfotors	monophasé 3 transfotors	triphasé (triangle ouvert 2 transfotors)	triphasé (triangle — 3 transfotors)	triphasé (étoile — 3 transfotors-neutre accessible)
130	156 à 1300	2600	3900	565 à 2260	—	—
220	168 à 5060	3740 à 10120	5600 à 15180	950 à 8750	1650 à 15120	950 à 3800
380	—	2200 à 10120	—	—	—	—
440	—	—	—	—	—	1650 à 15150

CONDITIONS D'UTILISATION DES TRANSFOTORS

Surcharge permanente

La distribution du courant dans les transfotors, et par conséquent les pertes dans le cuivre, dépend de la position du rotor.

Le courant nominal (ou la puissance nominale) annoncé dans les caractéristiques techniques est défini

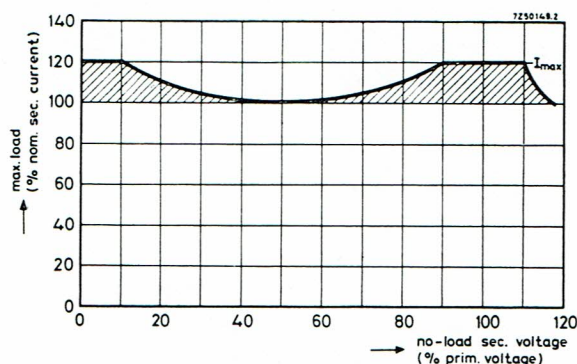


Fig. 1 Surcharge permanente d'un transformateur, type de table, en fonction de la tension de sortie à vide (« no-load sec. voltage »).

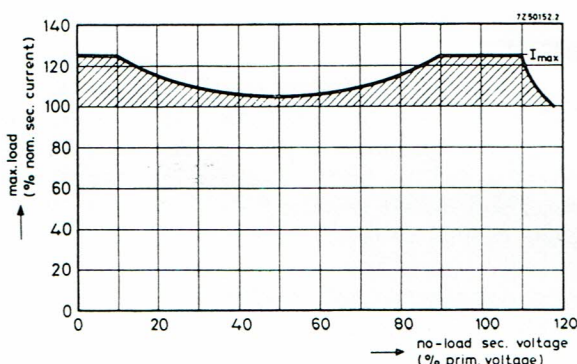


Fig. 2 Surcharge permanente d'un transformateur, type à encastrer, en fonction de la tension de sortie à vide (« no-load sec. voltage »).

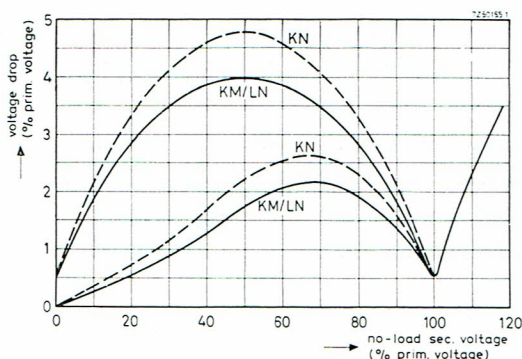


Fig. 4 Chute de tension en fonction de la tension de sortie à vide pour les transformateurs de 1 A à 1,5 A.

pour la position du rotor la plus défavorable (ce qui correspond à une tension de sortie égale à 50 % de la tension d'entrée).

La surcharge permanente que peut supporter un transformateur en fonction de la tension de sortie à vide est représentée aux figures 1 et 2 (pour une température ambiante de 40°C).

Surcharge momentanée

La construction robuste des transformateurs **mble** permet des surcharges élevées, pouvant atteindre 1000 % de la puissance nominale.

La figure 3 représente la surcharge que peut supporter un transformateur en fonction de sa durée. La courbe est établie pour la position du rotor la plus défavorable (tension de sortie égale à 50 % de la tension d'entrée).

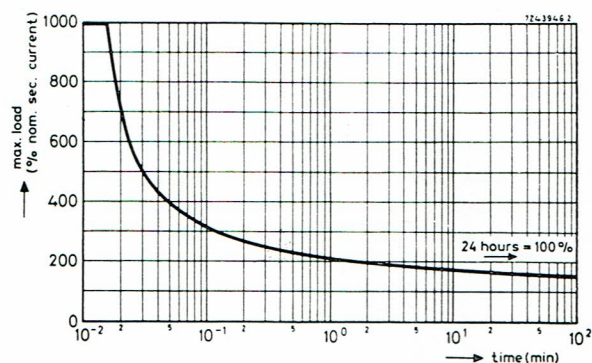


Fig. 3 Surcharge momentanée d'un transformateur en fonction de la durée de cette surcharge, exprimée en minutes.

Chutes de tension

Les chutes de tension dues aux pertes dans le cuivre et dans le(s) balais dépendent du courant de sortie.

Les figures 4 et 5 donnent la variation des chutes de tension en fonction de la tension de sortie. La courbe supérieure est établie pour un courant de sortie constant (I_{nom}) tandis que la courbe inférieure est établie pour une impédance de charge constante.

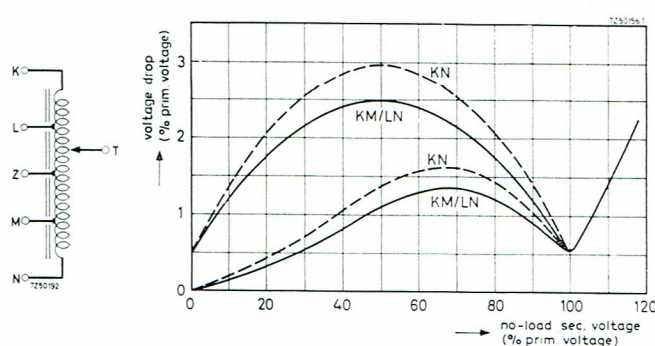


Fig. 5 Chute de tension en fonction de la tension de sortie à vide pour les transformateurs de 5 A à 20 A.

Influence de la fréquence

Les matériaux magnétiques des transfotors mble offrent des pertes à vide constantes pour des fréquences comprises entre 50 Hz et 400 Hz. Toutes les caractéristiques techniques annoncées sont valables pour une fréquence de 50 Hz. Aux fréquences inférieures à 50 Hz, la tension d'entrée doit être réduite proportionnellement pour éviter la saturation du noyau magnétique. Aux fréquences supérieures, il est souhaitable de ne pas augmenter la tension pour éviter un échauffement local dans le balai.

Protections

La fermeture ou l'ouverture du circuit d'alimentation du transfotor provoque un extra-courant de courte durée qui est dû à la forte inductance du bobinage. L'intensité de ce courant peut atteindre 20 fois celle du courant de charge maximal, il ne dure que 0,1 sec. et est sans danger pour les transfotors. On choisit en conséquence un fusible ou un disjoncteur électromagnétique retardé du type « **Stop Circuit** ». Un fusible temporisé de 2 x I_{max} suffit en général pour l'alimentation. Le circuit secondaire est protégé par un fusible ou un disjoncteur **Stop Circuit** lent d'un calibre égal à I_{max}.

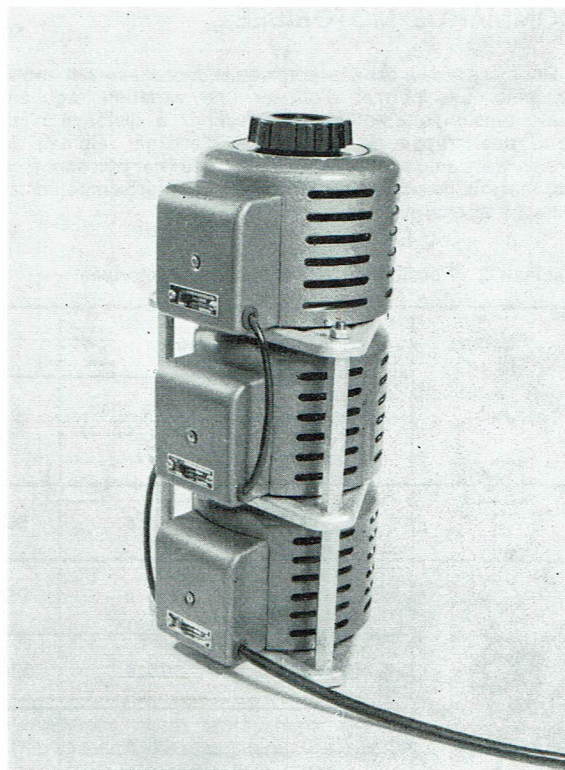
Dans tous les cas où les règlements en vigueur le prescrivent, il faut prévoir la mise à la terre de la partie métallique de fixation. L'utilisateur ne perdra pas de vue que le secondaire est en contact permanent avec le primaire, il n'y a donc pas d'isolement entre l'entrée et la sortie.

Cette protection existe par contre dans les transformateurs à rapport variable à enroulements séparés (voir documentation P.T. 206).

Entretien

Lorsque le transfotor est utilisé dans une ambiance poussiéreuse, il est nécessaire de nettoyer périodiquement la piste de contact.

On utilise pour cela une brosse à poils doux ou un chiffon mouillé avec un liquide dégraissant tel que



Trois transfotors 220 V — 10 A accouplés mécaniquement sur un même axe.

l'alcool. L'utilisation de produits abrasifs comme l'émeri en poudre (ou sur toile ou papier) et les brosses métalliques est prohibée. La durée de vie du balai est pratiquement illimitée lorsque l'appareil est utilisé dans des conditions normales. Une usure rapide est l'indice de conditions d'utilisation anormales tels que surcharge de durée supérieure à celle prévue, dépôt important de poussière, etc...

COMMANDE MOTORISEE

Dans bien des cas, la commande motorisée est indispensable. Elle permet d'obtenir une variation régulière d'une tension alternative ou d'asservir à distance n'importe quel circuit de distribution d'énergie. Comme le circuit de commande dissipe très peu de puissance, il est possible de placer le(s) transfoteur(s) à proximité immédiate de la charge.

Les transfoteurs de table ou à encastrer, qu'ils soient simples ou empilés, peuvent être équipés d'une commande motorisée. Le dispositif de commande comporte un moteur accouplé à l'axe du transfoteur par une boîte de réduction et deux contacts fin de course. Le moteur et le réducteur sont choisis en fonction de la vitesse de rotation et du nombre de transfoteurs.

Tableau 2 Possibilités de commande motorisée

Vin (V)	Monophasé		Triphasé (2 transf.)		Triphasé (3 transf.)	
	Puissance (VA)	Vitesse max. (1 tour en...) (*)	Puissance (VA)	Vitesse max. (1 tour en...) (*)	Puissance (VA)	Vitesse max. (1 tour en...) (*)
130	325 à 2600	6 s	565 à 2260	6 s	—	—
220	220 à 2640	6 s	950 à 1900	6 s	—	—
	3740 à 5600	15 s	3240 à 4575	15 s	1650 à 5600	15 s
	7920	30 s	—	—	7920	30 s
	8800 à 10120	45 s	7600 à 8750	45 s	—	—
	13200 à 15180	90 s	—	—	13200 à 15120	90 s
440	2200	6 s	—	—	—	—
	3740 à 5280	15 s	—	—	—	—
	8800 à 10120	45 s	—	—	—	—

(*) Les vitesses mentionnées dans ce tableau sont des vitesses maximales de motorisation, d'autres vitesses (plus faibles) sont évidemment possibles.

STABILISATION AUTOMATIQUE DE LA TENSION

La stabilisation des réseaux, soit monophasés, soit triphasés est d'un usage courant dans tous les laboratoires et pour nombre de processus industriels. Les transfoteurs **mb** peuvent être équipés d'une motorisation standard commandée par un circuit électronique.

Ils offrent ainsi une solution simple dont le prix de revient est particulièrement intéressant.

Le circuit électronique détecte la différence entre la tension de sortie du transfoteur (ou n'importe quelle tension dont l'amplitude dépend du phénomène que l'on veut stabiliser) et une tension de référence. Il fournit les ordres à la motorisation pour supprimer cette différence.

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 réglable.
- stabilisation à niveau fixe

Dans les deux cas, la qualité de la stabilisation est indépendante du courant débité

a) Stabilisation de tension à un niveau réglable

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

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. Ce potentiomètre — 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 ($V_{out \max}$).

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 25k 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

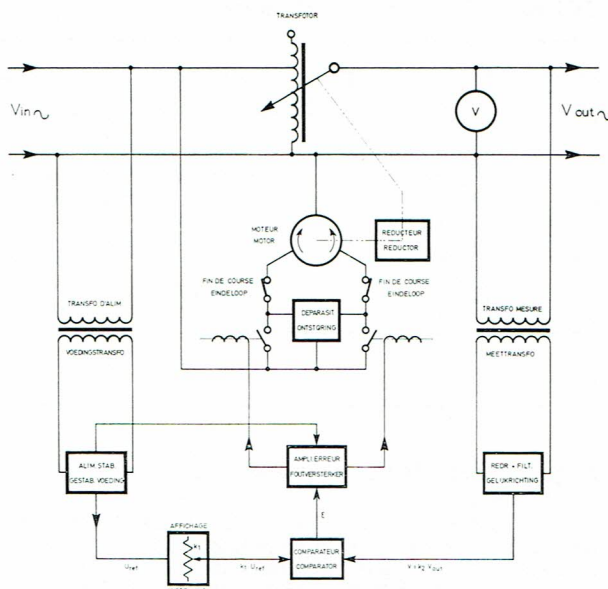


Fig. 6 Schéma-bloc d'une stabilisation automatique de tension.

séquentielle qu'un tel système autorise. Dans ce cas, la puissance de commande minimale exigée est de 20 μ A/200 mV (tension de seuil).

Vitesse de réponse

La vitesse de réponse maximale possible est de 20 V/sec soit 4 t/min, ce qui correspond à une course complète du curseur en 15 secondes. 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 transformateur 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.

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 transformateurs 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.

Tableau 3 Possibilités de stabilisation

Tension d'entrée (V)	Puissance nominale disponible (VA)			
	Monophasé	Deux transfotors triangle ouvert (charges équilibrées)	Trois transfotors en triangle (connexion par 6 fils)	Trois transfotors en étoile (connexion par 4 fils)
220	220 à 5060	950 à 3240	1650 à 5600	950 à 3800
380	—	—	—	1650 à 5600

Augmentation de la puissance

S'il s'agit de stabiliser à un niveau fixe préréglé un réseau monophasé, on peut augmenter considérablement la puissance contrôlée en faisant débiter le transfotor dans un transformateur abaisseur calculé pour pouvoir opérer l'augmentation ou la diminution de la tension de façon à compenser les variations du secteur. La figure 7

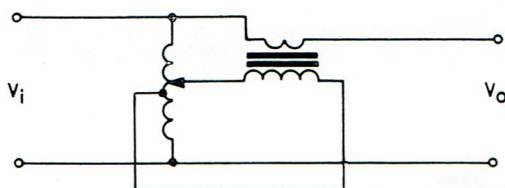


Fig. 7

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 (ce transformateur doit être adapté à chaque cas particulier).

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.

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.

On peut de même stabiliser le courant dans un circuit en utilisant un transformateur de courant approprié.

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.

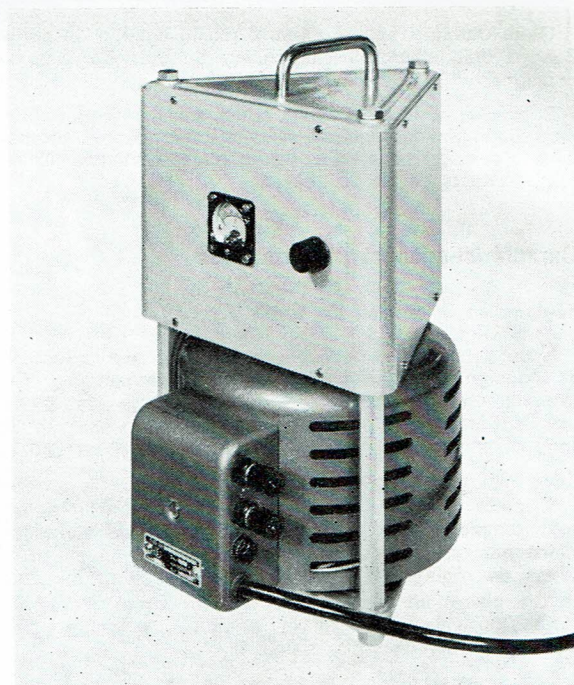
On agit sur la tension appliquée à la source lumineuse et on mesure le flux lumineux à l'aide d'une photorésistance.

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 d'affichage par une série de résistances accessibles sur un combinateur (la résistance totale doit toujours valoir 25 k Ω).

Une autre possibilité consiste à utiliser une source extérieure de tension continue (après avoir supprimé la liaison L-M).



Transformateur mble équipé d'un circuit de stabilisation automatique de tension.

APPLICATIONS DES TRANSFOTORS

Le champ d'application des transfotors est pratiquement illimité car ils constituent souvent le procédé le plus efficace pour le réglage d'une tension alternative (ou d'une tension continue, par l'intermédiaire d'un redresseur).

Cette diversité d'applications rend impossible la description détaillée de tous les usages. Quelques appli-

cations et montages, à considérer seulement comme des exemples, sont cependant décrits, laissant à l'ingéniosité de l'utilisateur l'adaptation de ceux-ci à ses besoins personnels.

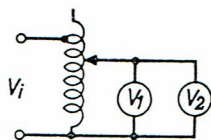
Les différents exemples décrits ci-dessous peuvent être réalisés avec une commande manuelle simple ou avec une commande motorisée ou une stabilisation automatique, suivant le cas.

UTILISATIONS DES TRANSFOTORS DANS LES LABORATOIRES D'ELECTRICITE ET D'ELECTRONIQUE

— Etalonnage des voltmètres

Le montage le plus simple pour l'étalonnage des voltmètres à courant alternatif est donné dans la fig. 8.

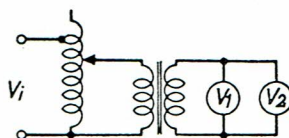
Fig. 8 Montage simple pour l'étalonnage de voltmètres à courant alternatif.



Le voltmètre à vérifier (V_2) est shunté par un voltmètre étalon (V_1) et les deux appareils sont reliés au transformateur variable. Il est évident que la précision de l'étalonnage dépend de la constance de la tension d'alimentation. En vue d'un étalonnage précis, on utilisera de préférence un transfotor avec stabilisation automatique de la tension.

Lorsque des voltmètres à gamme étroite de tension doivent être étalonnés, l'emploi d'un transformateur abaisseur est indiqué (fig. 9). Pour les appareils de

Fig. 9 Montage simple pour l'étalonnage de voltmètres à courant alternatif (basses et hautes tensions).



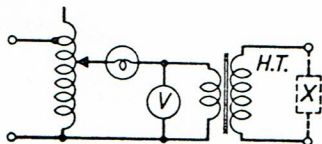
mesure dont la gamme de tension est supérieure à celle du transformateur variable, on utilise le même montage avec un transformateur élévateur.

— Mesures en haute-tension

La figure 10 reprend un schéma pour les essais courants à haute-tension (essais de plate-formes), mesures d'isolement des transformateurs, condensateurs et autres éléments des fabrications de série.

Un transformateur élévateur à rapport approprié est relié à la sortie du transfotor. Un voltmètre est disposé aux bornes de l'enroulement primaire. On intercale en série une lampe à incandescence. L'appareil à mesurer est relié au secondaire du transformateur.

Fig. 10 Montage pour mesures d'isolement.



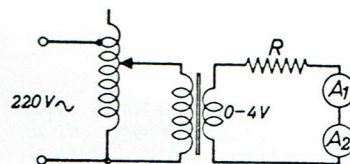
On élève la tension lentement jusqu'au moment où la tension désirée est atteinte. Si l'isolant à mesurer se perce, le secondaire du transformateur est court-circuité, provoquant la circulation d'un courant de forte intensité. La lampe à incandescence s'allume alors et, de ce fait, sa résistance augmente considérablement. Elle devient ainsi un élément limiteur de courant.

Les valeurs du montage, qui dépendent entièrement du genre de mesure, peuvent être calculées aisément.

— Etalonnage d'ampèremètres

Le montage le plus simple pour l'étalonnage d'ampèremètres est celui de la figure 11. Un transformateur abaisseur à spécification de courant convenable est relié au transformateur variable. L'ampèremètre étalon et l'ampèremètre à mesurer sont reliés au secondaire du transformateur abaisseur, en série avec une résistance R pour la stabilisation du courant.

Fig. 11 Montage simple pour l'étalonnage d'ampèremètres à courant alternatif.



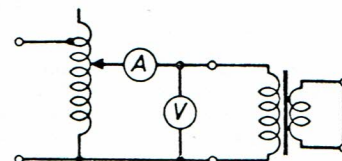
La valeur de cette résistance est calculée de façon qu'une déviation totale de l'ampèremètre soit obtenue pour une tension secondaire de 3 V environ, de plus, le coefficient de température sera très bas.

— Mesures de courants

Les transformateurs variables sont très recommandés pour la mesure des divers types de transformateurs, par exemple les transformateurs de puissance pour réseau HT.

Une caractéristique importante de ces transformateurs est la tension de court-circuit sur laquelle est fondé le calcul des pertes dans le cuivre. Cette tension peut être mesurée comme il est indiqué à la figure 12.

Fig. 12 Montage pour la mesure de la tension de court-circuit des transformateurs de puissance H.T.



L'enroulement à basse tension est court-circuité, l'enroulement à haute tension étant relié au transformateur.

Avec un transfotor relié à un réseau de 220 V, les transformateurs monophasés, d'une tension primaire jusqu'à 5 kV peuvent être mesurés sans employer de transformateur élévateur additionnel.

COMMANDE DE LUMINOSITE

— Examens médicaux

Un transfotor suivi d'un transformateur abaisseur de tension permet d'alimenter les appareils utilisés pour les examens médicaux des oreilles, des yeux, des cavités du corps humain, de la vessie, etc... (endoscopie).

Les lampes à incandescence peuvent être alimentées ainsi en sous-tension pour des examens généraux et superficiels et éventuellement pour de courtes périodes, avec excès de tension pour les examens détaillés.

Le même transfotor peut alimenter le thermocautère, un petit instrument de chirurgie muni d'un fil chauffé électriquement. Ce dernier peut être ajusté à une température correcte, généralement estimée par la couleur qu'il acquiert.

Dans les chambres d'examen à rayons X, l'accommodation des yeux des spécialistes est toujours assez délicate lorsqu'ils passent de la pleine lumière à la lumière d'examen dans un entourage sombre. On préfère assez souvent plonger le laboratoire dans une obscurité aussi complète que possible, mais certaines sources lumineuses sont cependant indispensables. L'éclairage de la pièce par l'intermédiaire d'un transfotor constitue une excellente solution à ce problème car il permet de régler l'éclairage à la valeur désirée par le spécialiste.

— Eclairages de scènes, expositions, salles de séjour...

Les salles de spectacle peuvent être équipées utilement de transfotors pour les effets de scène et pour l'augmentation et la diminution progressive de l'éclairage ambiant.

L'emploi de transfotors est également recommandé pour l'obtention de certains effets dans les salles d'exposition et dans les étalages. Ils peuvent également assurer la régulation de vitesse de moteurs actionnant des dispositifs mobiles pour étalages.

L'éclairage des salles de séjour peut être également réglé par un transfotor.

— Studios de photographie et chambres noires

En photographie, les transfotors sont employés avec succès pour obtenir des effets de lumière et d'ombre au moyen de certaines lampes à basse tension.

De plus, la durée de vie des lampes étant limitée, il est avantageux de leur appliquer une tension réduite pendant que l'on groupe les objets à photographier et que l'on règle la caméra.

La même procédure est applicable aux lampes employées pour l'agrandissement photographique. Dans ce cas il est également intéressant de prévoir la stabilisation automatique de tension pour obtenir un flux lumineux constant déterminé.

La tension de court-circuit de ces transformateurs est d'environ 3,5 % (soit environ 175 V pour un transformateur de 5 kV), mais avec les transfotors mble il est également possible de mesurer la tension de court-circuit jusqu'à 5 %.

— Projection de diapositives avec effet de fondu enchaîné

On peut réaliser aisément le fondu-enchaîné de deux diapositives successives à l'aide d'un transfotor et de deux projecteurs (fig. 13).

Lorsque le curseur du transfotor est à fond de course, la luminosité de l'image 1 (par exemple) est maximale tandis que l'image 2 n'apparaît pas. La rotation du curseur dans un sens diminue la luminosité de l'image 1, et fait apparaître graduellement l'image 2 jusqu'à disparition complète de l'image 1 (à fond de course). La rotation du curseur dans l'autre sens inverse alors le processus.

L'effet de fondu-enchaîné évite la fatigue visuelle du spectateur quel que soit le local de projection (salon familial ou salle de conférence...). Il permet également de réaliser des effets spéciaux, c'est ainsi que l'on peut projeter l'aspect extérieur d'un équipement et y superposer progressivement l'aspect intérieur avec tous les composants.

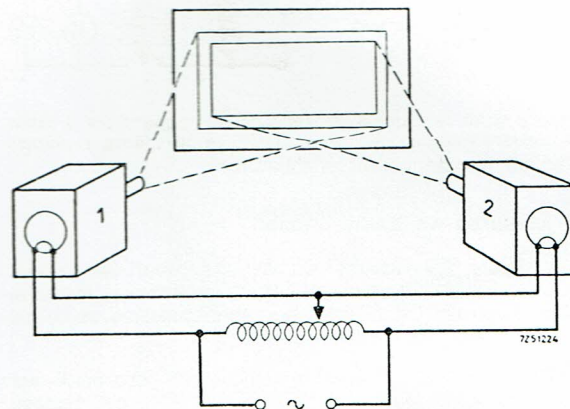


Fig. 13 Réalisation d'un effet de fondu-enchaîné pour la projection de diapositives.

REGLAGE DE CHAUFFAGE

— Fours électriques

Dans les laboratoires et usines, de petits fours électriques sont fréquemment utilisés pour divers procédés de fabrication et de contrôle chimiques et industriels. Ils présentent un avantage sur les fours à gaz, car la température peut être commandée facilement et ils n'emploient pas de flammes vives (pas de risque de souillures ou d'explosion).

Les transfotors permettent de régler la température de ces fours sans pertes de puissance.

— Ebullition, distillation et extraction

Les transfotors se révèlent particulièrement utiles aux processus d'ébullition, de distillation et d'extraction, particulièrement dans le cas de liquides inflammables.

Le liquide est chauffé au moyen d'un radiateur infrarouge, réglé par un transformateur variable (fig. 14).

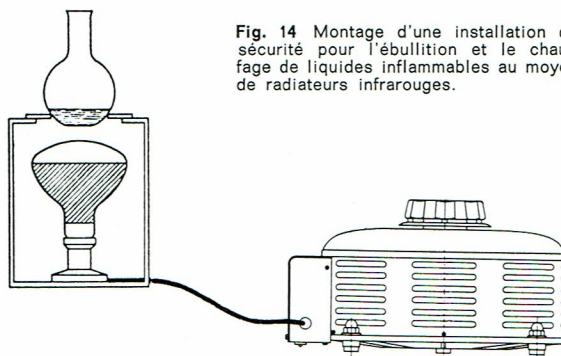


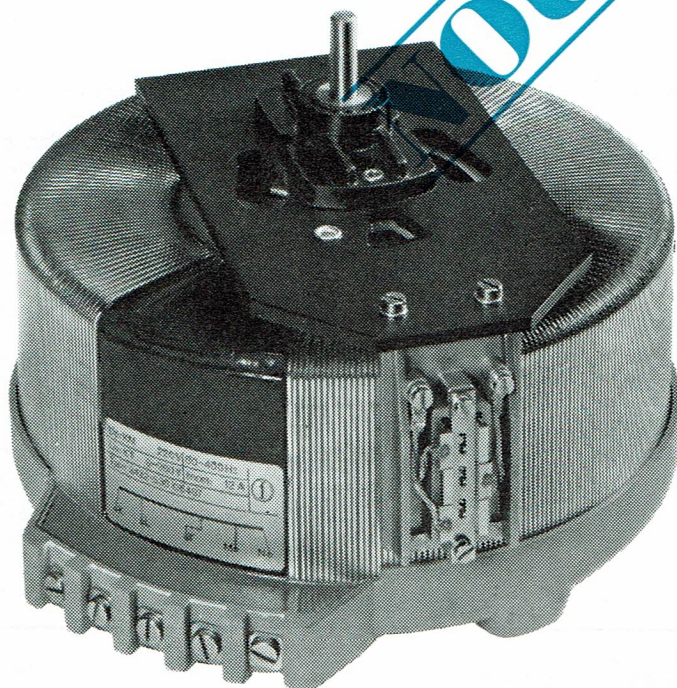
Fig. 14 Montage d'une installation de sécurité pour l'ébullition et le chauffage de liquides inflammables au moyen de radiateurs infrarouges.

Si par accident, le vase contenant le liquide vient à se briser, il n'y a aucun risque que le liquide ne vienne en contact avec une flamme. De plus, l'absorption des rayons infra-rouges par le verre est très faible et le vase ne peut pratiquement pas être surchauffé.

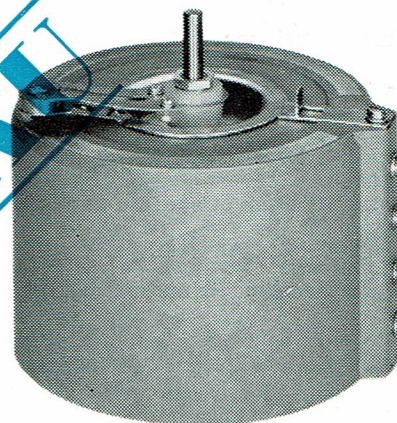
REGLAGE DE VITESSE DES MOTEURS

Les transfotors sont également très intéressants pour le réglage de vitesse des moteurs à courant continu ou alternatif. Dans le cas des moteurs à courant continu, le réglage se fait en combinaison avec des redresseurs.

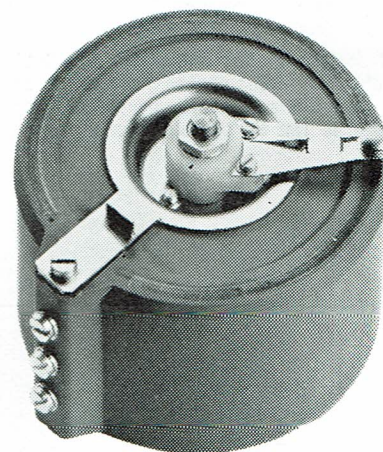
Transfotors moulés
 Excellente résistance à l'usure
 de la piste et du balai
 Longueur de l'axe ajustable
 Commande par les 2 faces
 Grande puissance — Poids réduit



n° de type	Tension de sortie	Tension d'entrée	I _A
BEY 821-12/AB	0 - 260 V	220 V	12 A



n° de type	Tension de sortie	Tension d'entrée	I _A
T 530.03/407	0 - 260 V	220 ou 260 V	2 A
T 530.13/407	0 - 220 V	220 V	2,5 A



n° de type	Tension de sortie	Tension d'entrée	I _A
T 530.01/407	0 - 240 V	220 V	0,7 A
T 530.01/607	0 - 130 V	115 V	1,2 A