

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P. V. n° 981.279

Classification internationale :



1.408.907

H 01 n

Dispositifs de régulation thermique utilisables, notamment, pour l'amélioration des performances des composants et circuits électroniques. (Invention : Roger CHARBONNIER.)

Société dite : ROCHAR - ÉLECTRONIQUE résidant en France (Seine).

Demandé le 9 juillet 1964, à 15^h 30^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 12 juillet 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 34 de 1965.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

L'invention se rapporte à des dispositifs de régulation thermique d'un genre nouveau mettant en œuvre la propriété des résistances à coefficient de température fortement positif de présenter, pour une température critique de référence, une variation brusque de puissance dissipée, assimilable à une discontinuité, dispositifs utilisables pour l'amélioration des performances des composants électroniques et circuits les mettant en œuvre, et, plus précisément, des appareils de mesure électroniques dans lesquels les variations de la température ambiante entraînent généralement une modification gênante des caractéristiques.

Il existe des moyens bien connus pour compenser les effets des variations de température sur les caractéristiques des circuits.

Un premier procédé couramment utilisé consiste à sélectionner des composants dont le coefficient de température est, soit constant en fonction de celle-ci, soit reproductible d'un échantillon à l'autre (cas des gains statiques des transistors au silicium, par exemple). On ajoute alors un certain nombre de composants supplémentaires à coefficient de température calculé dont la présence a pour effet d'annuler tout ou partie des dérives thermiques. Cette compensation, si elle est régulée au premier ordre, laisse cependant subsister souvent des termes du second ordre que l'on ne peut pas négliger. De plus, les constantes de temps thermiques des divers composants n'étant pas identiques, des dérèglages importants apparaissent lors des variations rapides de la température ambiante.

Un second procédé, conduisant habituellement à des équipements encombrants et onéreux, consiste à utiliser un thermostat constitué par une enceinte isotherme réglée, soit à une température supérieure à la plus grande température ambiante possible à l'aide d'un élément de

chauffage et d'un dispositif thermosensible de régulation, soit à une température voisine de la température moyenne d'utilisation à l'aide d'un dispositif à effet Peltier réversible.

Outre les inconvénients d'encombrement et de prix, les thermostats classiques présentent le défaut de nécessiter un délai d'établissement de la température finale qui peut atteindre parfois plusieurs minutes ou même plusieurs heures.

Dans ce procédé, il est fait appel à des caractéristiques linéaires, l'énergie dissipée ou prélevée étant proportionnelle au temps. Un tel procédé nécessite, pour obtenir une régulation de la température, la mise en œuvre d'un élément sensible à sa variation, d'un dispositif amplificateur et d'un élément d'action, ce qui conduit à un thermostat macro-moléculaire de dimensions non négligeables, dont les applications restent nécessairement limitées à des ensembles ou groupes de composants, mais ne peuvent être envisagées pour la régulation individuelle desdits composants.

L'apparition récente d'un nouvel élément résistant ayant des propriétés foncièrement différentes caractérisées par une valeur très élevée de son coefficient de température positif a permis de disposer d'un détecteur très sensible aux variations de la température ambiante, dans une plage d'utilisation déterminée.

L'objet de l'invention est l'utilisation particulière d'une autre propriété de ce nouvel élément pour réaliser une série de nouveaux dispositifs dans lesquels la régulation de température peut être effectuée sur des composants unitaires ou peu nombreux, ledit élément jouant à lui seul le rôle d'élément thermosensible, d'amplification et d'élément d'action.

La propriété dont il s'agit est la variation

non linéaire de la résistance R de l'élément en fonction de la température T , variation mise en évidence par la caractéristique de la figure 1 représentée en coordonnées semi-logarithmiques. On remarque qu'il existe une variation très rapide et très sensible de la résistance à une température critique qui peut varier, suivant la composition, entre 30 °C et plus de 120 °C, et qui, dans le cas particulier considéré, est égale à 80 °C environ. Le rapport entre les valeurs des résistances de part et d'autre de la température critique est compris généralement entre 1 000 et 10 000, l'allure des variations de résistance pouvant être modifiée par la composition des matériaux utilisés et caractérisée par une pente comprise entre 10 % et 90 % par degré centésimal.

Si une telle résistance est alimentée sous une tension approximativement constante, on en déduit qu'elle possèdera une variation brusque de puissance dissipée au voisinage de la température critique, variation d'autant plus brusque que la pente en ces points est plus forte ; on peut assimiler ce phénomène, en première approximation, à une discontinuité thermique.

Cette décroissance brutale de la puissance de chauffage au voisinage de la température critique rend possible l'utilisation du même élément comme détecteur thermosensible, amplificateur et élément de commande.

À titre d'exemple, on peut considérer le cas d'une résistance à discontinuité thermique présentant une valeur de 10 Ω à température ambiante et dissipant donc, lors de l'application d'une tension de 10 V continus ou alternatifs, une puissance de 10 W. Une courbe type montre que cette puissance tombe à 1 W à 79 °C et à 0,2 W à 80 °C, la température de transition étant au voisinage de 80 °C.

Si une telle résistance est thermiquement liée à l'ambiance extérieure par une résistance thermique de 10 mW par degré centésimal, valeur courante, la puissance de chauffage nécessaire passe justement de 1 W pour -20 °C à 0,2 W pour 60 °C, ce qui signifie qu'un tel élément sera réglé, à 2 °C près, pour une température ambiante variant de -20 °C à +60 °C, et permet en outre de définir un coefficient de mérite égal à $[60 - (-20)]/2 = 40$. Cette valeur du facteur de mérite peut être multipliée par 2 ou 3 en utilisant une résistance à coefficient de température optimal. On voit ainsi qu'il devient possible de concevoir, suivant une première caractéristique de l'invention, des petits blocs métalliques incluant la résistance à discontinuité thermique, la valeur de la résistance étant choisie de façon qu'ils puissent être alimentés par les tensions habituelles des montages électroniques à semi-conducteurs, dans lesquels on peut insérer par collage, moulage

ou tout autre procédé équivalent d'assemblage, les composants individuels tels que transistors, diodes, résistances, etc., dont on veut assurer le maintien à température constante.

Les valeurs pratiques citées plus haut montrent en outre que, tant que la puissance dissipée par le composant lui-même n'excède pas quelques dizaines de millivolts, celle-ci reste sans influence sensible sur la température de régulation.

Suivant une seconde caractéristique de l'invention, la forme de la résistance à discontinuité thermique est telle que ses différentes faces constituent, d'une part ses propres atermes de courant et, d'autre part, les surfaces sur lesquelles sont directement assemblés — par collage ou tout autre procédé — les éléments dont on veut assurer la régulation thermique, sans qu'il soit fait appel à l'utilisation d'un bloc d'assemblage constituant un lien thermique entre la résistance à discontinuité thermique et les éléments à réguler.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront d'une manière plus précise en se reportant aux dessins annexés dont les figures 2 et 3 représentent, à titre d'exemple purement descriptif et non limitatif, deux modes de réalisation possibles de dispositifs de régulation thermique individuelle utilisant une résistance à discontinuité thermique.

La figure 2 représente un premier modèle de réalisation dans lequel la résistance à discontinuité thermique est montée à l'intérieur d'un capot abritant également le composant ou un groupe de composants (transistors montés suivant le mode différentiel, par exemple), afin de réduire la perte thermique qu'entraînerait l'emploi de fils de connexion gros et courts.

Selon la figure, 1 désigne la résistance à discontinuité thermique, 2 le composant ou groupe de composants que l'on se propose de stabiliser en température et 3 le petit bloc métallique dans lequel sont disposés, en intime contact thermique, les éléments 1 et 2. Dans ce mode de réalisation, les fils de connexion 4 et 8 en provenance de la résistance, d'une part, et du composant à réguler, d'autre part, sont soudés à un circuit imprimé souple 5 replié plusieurs fois sur lui-même et assurant, par les broches 6 montées à ses extrémités et solidaires du capot extérieur 7, la liaison avec les circuits d'utilisation et d'alimentation. Entre le bloc 3 et le capot 7 peut être disposée une matière isolante de remplissage.

La figure 3 représente un second mode de réalisation du dispositif mettant en œuvre le procédé suivant l'invention et dans lequel la résistance à discontinuité thermique est incorporée dans le capot même du composant. Dans ce second mode de réalisation, on a supposé que le montage à stabiliser comportait plusieurs

transistors destinés à être incorporés, par exemple, dans un montage différentiel. La résistance 1 possède deux faces extrêmes métallisées reliées aux fils d'aménée du courant de chauffage 7 et 8.

Sur une face latérale est fixée, à l'aide d'un mode d'assemblage approprié présentant un isolement électrique suffisant, une plaquette métallique 2 sur laquelle est lui-même disposé le transistor 4.

Les électrodes dudit transistor sont reliées aux connexions 3, 5 et 6 à l'aide de trois fils fins soudés respectivement à l'émetteur, à la base, à la plaquette 2 en contact avec le collecteur. Sur une autre face est disposé un second transistor, non représenté sur la figure et connecté de façon semblable. Le capot 9 assure l'étanchéité de l'ensemble et peut être convenablement rempli d'une matière possédant un bon coefficient d'isolement thermique.

La conductibilité thermique des fils 7 et 8 ne gêne en rien l'établissement de la température de la résistance 1 à sa valeur de transition, alors que les fils fins de connexion des transistors ne prélevaient qu'une énergie thermique négligeable sur ceux-ci qui peuvent donc être considérés comme fonctionnant à la température de la résistance 1. En outre, la constante de temps thermique d'établissement est très réduite du fait de la liaison thermique intime entre la résistance de chauffage et l'élément chauffé.

Le même mode de réalisation est également applicable à un ou plusieurs circuits du type dit « intégré », sous réserve, d'accroître en conséquence le nombre des connexions telles que 3, 5 et 6 et des fils fins de liaison correspondants.

Il serait possible de concevoir d'autres dispositifs utilisant les mêmes propriétés pour obtenir, par exemple, des résistances de précision à partir d'éléments peu stables en température, simplement en associant chacun de ces derniers à une résistance à discontinuité thermique.

L'utilisation de dispositifs thermostatiques mettant en œuvre le procédé suivant l'invention permet d'accroître considérablement les performances des appareils de mesure et de contrôle électroniques. A titre d'exemples non limitatifs, on peut citer la réalisation d'amplificateurs différentiels à courant continu dont les performances, quant à la dérive et à l'impédance d'entrée, sont tout à fait comparables à celles des meilleurs amplificateurs à modulation, mais obtenus à de bien meilleures conditions économiques. Une autre application possible concerne la réalisation d'éléments stabilisés dans lesquels la tension de référence est fournie par des diodes Zener à coefficient de température

important (plusieurs 10/1 000 par degré centésimal) régulées en température par le procédé suivant l'invention, et présentant l'avantage d'un prix réduit et d'une très faible résistance interne.

Enfin, l'utilisation de dispositifs thermostatiques individuels conformes à l'invention permet d'obtenir des temps d'établissement de la température de quelques secondes, temps comparables aux temps de mise en service des appareils équipés de tubes électroniques.

RÉSUMÉ

1° Dispositifs électriques de régulation thermique comprenant un moyen d'introduire la température de référence, un élément sensible à la température et un organe de commande chauffant, caractérisé en ce que ledit élément sensible et ledit organe de commande sont constitués par un seul et même élément résistant dont la puissance thermique présente une variation brusque à une température critique de référence déterminée par la composition dudit élément résistant.

2° Dispositifs particuliers de régulation thermique du genre ci-dessus caractérisés par les points suivants, pris séparément ou en combinaison, et permettant, notamment, l'amélioration des performances des circuits électroniques dans lesquels ils sont montés :

a. L'élément résistant à variation thermique brusque est intimement lié à la partie extérieure de l'enveloppe d'un composant électronique ;

b. L'élément résistant à variation thermique brusque est placé à l'intérieur de l'enveloppe d'un composant électronique ;

c. L'élément résistant à variation thermique brusque est enfermé dans un blindage métallique qui entoure complètement le composant électronique à stabiliser ;

d. L'élément résistant à variation thermique brusque est incorporé au boîtier enfermant au moins un composant électronique et directement assemblé avec celui-ci ;

e. Le composant est constitué par les deux transistors élémentaires d'entrée d'un amplificateur différentiel ;

f. Le composant est constitué par une diode Zener ;

g. Le composant est constitué par une résistance électrique de nature quelconque ;

h. Le composant est constitué par un ou plusieurs circuits du type dit « intégré ».

Société dite : ROCHAR-ÉLECTRONIQUE

Par procuration :

A. CHARMEIL

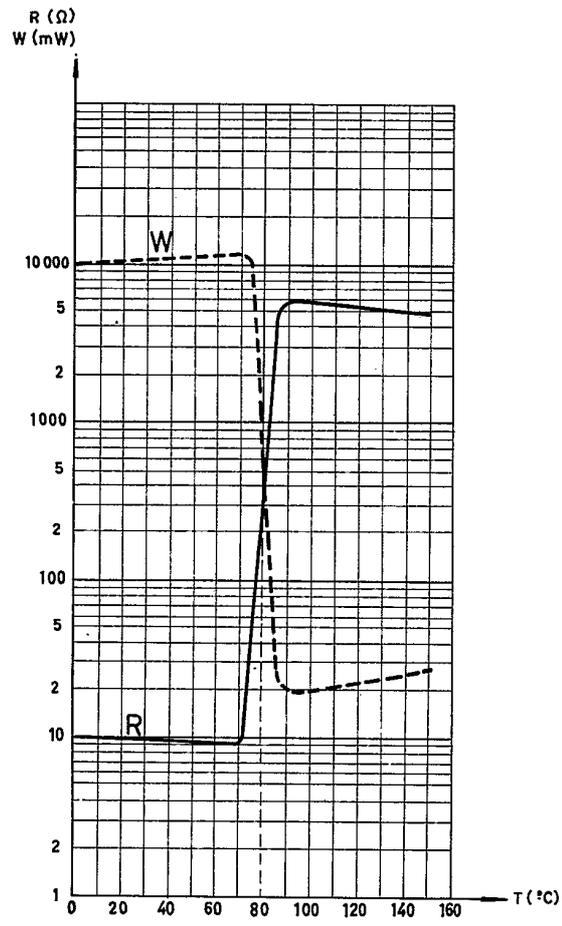


Fig. 1

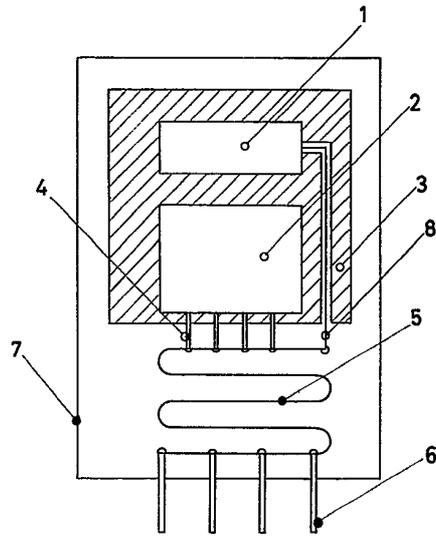


Fig. 2

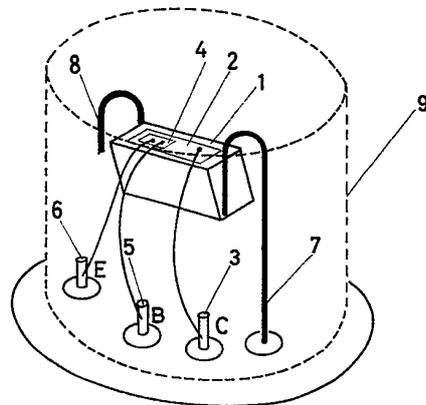


Fig. 3