



(22) Date de dépôt/Filing Date: 1995/03/06

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1995/09/08

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2005/09/20

(30) Priorité/Priority: 1994/03/07 (94 02 698) FR

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ H02H 5/04

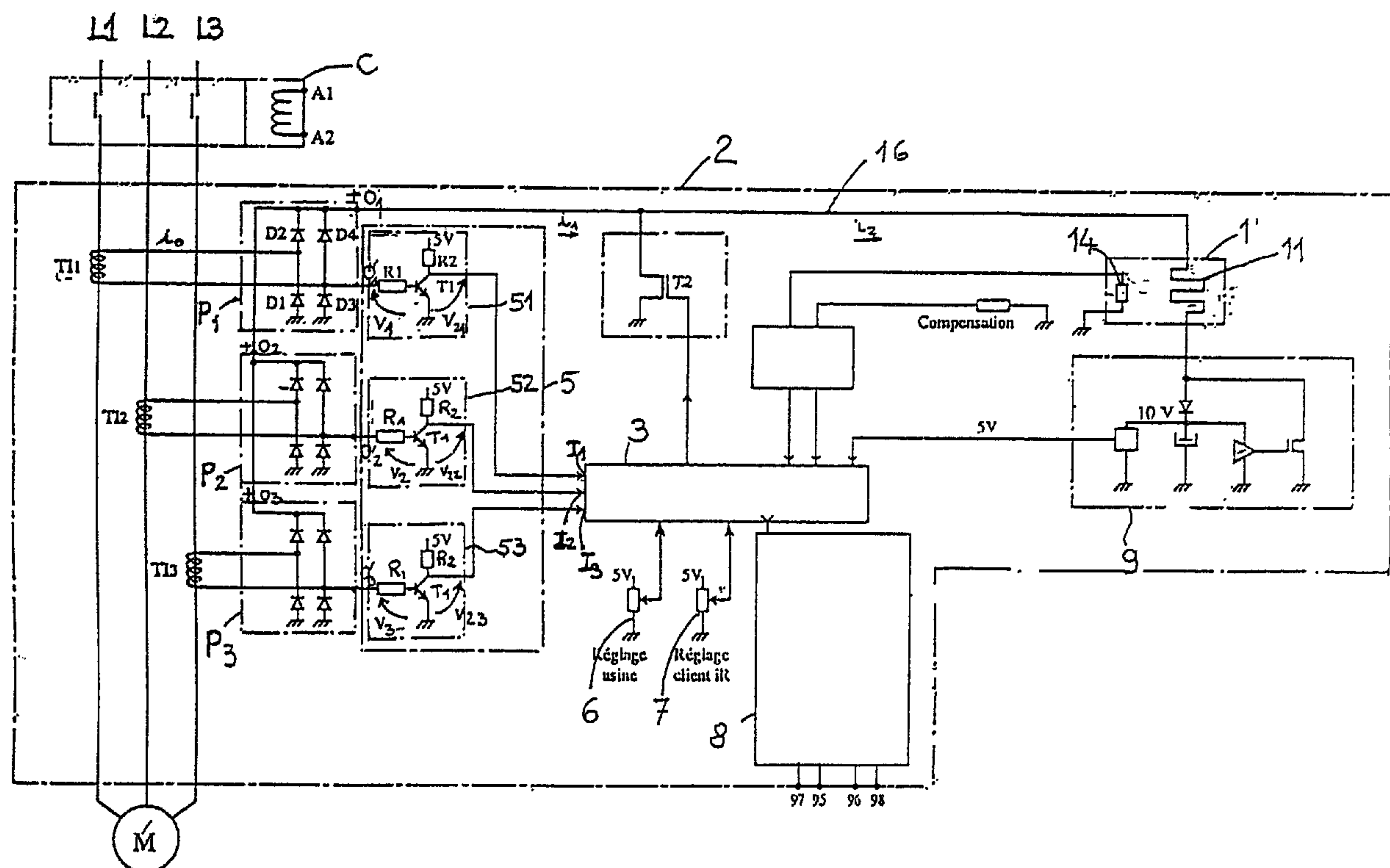
(72) Inventeurs/Inventors:
STENTZ, ANTOINE, FR;
BAURAND, GILLES, FR

(73) Propriétaire/Owner:
SCHNEIDER ELECTRIC SA, FR

(74) Agent: ROBIC

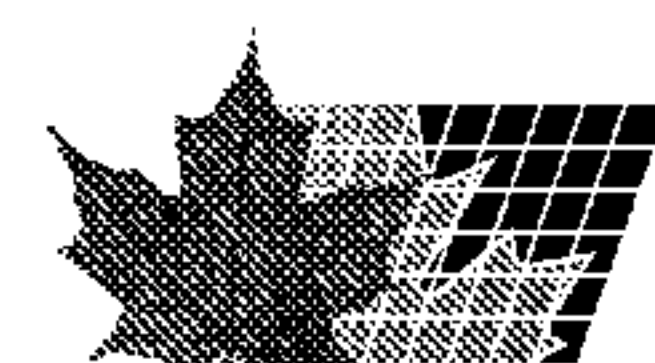
(54) Titre : DISPOSITIF ELECTRONIQUE DE PROTECTION THERMIQUE

(54) Title: HEAT PROTECTION ELECTRONIC DEVICE



(57) Abrégé/Abstract:

Dispositif de protection électronique destiné à assurer la protection thermique d'une charge (M) en interrompant l'alimentation polyphasée de cette charge, comprenant des transformateurs d'intensité (T_{i1} , T_{i2} , T_{i3}) installés sur les fils de la ligne polyphasée (L_1 , L_2 , L_3) alimentant ladite charge et connectés à un circuit de traitement (3) électronique apte à fournir un ordre de commande, caractérisé par le fait que les sorties des transformateurs d'intensité (T_{i1} , T_{i2} , T_{i3}) sont connectées à des moyens de détection (51, 52, 53) qui fournissent au circuit de traitement (3) des signaux logiques dont les niveaux dépendent du sens ou de l'intensité du courant de sortie de chaque transformateur d'intensité.



ABREGE

Dispositif de protection électronique destiné à assurer la protection thermique d'une charge (M) en interrompant l'alimentation polyphasée de cette charge, comprenant des transformateurs d'intensité (Ti_1 , Ti_2 , Ti_3) installés sur les fils de la ligne polyphasée (L_1 , L_2 , L_3) alimentant ladite charge et connectés à un circuit de traitement (3) électronique apte à fournir un ordre de commande, caractérisé par le fait que les sorties des transformateurs d'intensité (Ti_1 , Ti_2 , Ti_3) sont connectées à des moyens de détection (51, 52, 53) qui fournissent au circuit de traitement (3) des signaux logiques dont les niveaux dépendent du sens ou de l'intensité du courant de sortie de chaque transformateur d'intensité.

Fig. 1

La présente invention se rapporte à un dispositif électronique de protection thermique d'une charge comprenant des transformateurs d'intensité ou capteurs de courant installés sur les fils de la ligne polyphasée alimentant ladite charge et connectés à un circuit de traitement électronique fournissant un ordre de commande apte à interrompre l'alimentation polyphasée de cette charge.

On utilise, pour protéger les moteurs électriques, des relais thermiques associés à des contacteurs ou des modules de protection thermique associés à des disjoncteurs. Ces appareils contrôlent le courant absorbé sur chacune des phases ou les déséquilibres ou absences de phase. Ils comprennent habituellement, pour chaque phase, une bilame échauffée par le courant de phase. Quand une surcharge se produit sur une phase, la bilame qui correspond à la phase surchargée fléchit et commande la coupure de l'alimentation du moteur. Le déclenchement en cas de déséquilibre ou d'absence de phase est obtenu par un dispositif différentiel.

Les relais thermiques sont difficilement utilisables pour des courants supérieurs à 100 ampères environ. L'échauffement de chaque bilame et donc le courant de déclenchement sont mal maîtrisés car des échauffements parasites se produisent.

On utilise également, pour protéger des moteurs électriques, des relais électroniques tels que celui décrit dans le brevet français 2.586.489. Un tel relais comporte, pour chaque phase, un capteur de courant donnant une image du courant de phase. Un circuit électronique de traitement reçoit et traite les images des courants de phases et délivre un ordre de déclenchement en cas de surcharge ou de déséquilibre entre phases.

On connaît par le brevet français 2.641.410, un relais électronique qui est équipé d'un détecteur thermique comprenant un élément résistif chauffant parcouru par un courant de phase et thermiquement couplé à un capteur de température, au

moyen d'un corps de couplage thermique. Ce détecteur thermique permet de mémoriser de façon simple l'état thermique de la charge protégée par le relais.

L'invention a notamment pour but de fournir un dispositif de protection électronique assurant le traitement des déséquilibres de phases sans aucun traitement analogique. Le dispositif est insensible aux harmoniques. Il détecte les déséquilibres de courants, petits ou grands, ainsi que les absences de phases.

10 Le dispositif selon l'invention est caractérisé par le fait que les sorties des capteurs sont connectées à des moyens de détection qui fournissent des signaux logiques dépendant du courant de sortie de chaque capteur au circuit de traitement qui, à partir de ces signaux logiques, calcule le déséquilibre des courants détectés par les capteurs.

De préférence, selon une caractéristique, le circuit de traitement électronique traite les signaux reçus et délivre, par l'intermédiaire d'un circuit de sortie, un ordre de déclenchement ou de commande à un appareil associé.

20 De préférence, selon une caractéristique, le circuit de traitement électronique (3) traite les signaux logiques pour obtenir par un "ou exclusif" des états logiques et pour calculer si les durées pendant lesquelles ces états logiques sont à un même niveau sont égales ou inégales.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détail en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma d'un dispositif électronique de protection triphasé conforme à l'invention;

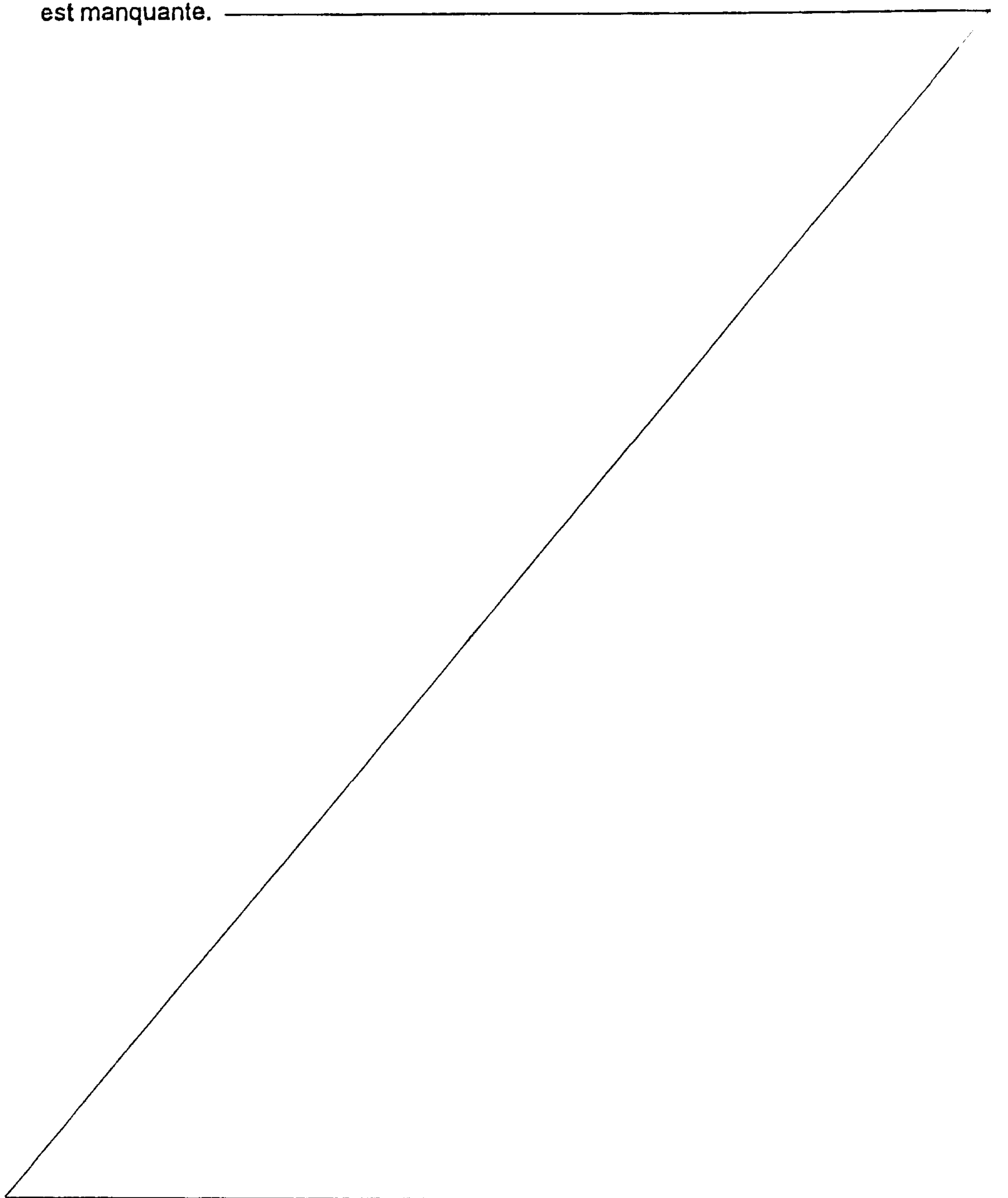
30

- la figure 2 est un diagramme illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 1 en régime équilibré;

2a

- la figure 3 est un diagramme illustrant le fonctionnement en régime déséquilibré;

- la figure 4 est un diagramme illustrant le fonctionnement lorsqu'une phase est manquante.



Le dispositif électronique selon l'invention est destiné à protéger un moteur électrique triphasé M, en cas de surcharge ou de déséquilibre entre les courants de phases.

Sur chaque fil de phase L_1 ou L_2 ou L_3 est disposé un capteur de courant
5 Ti_1 ou Ti_2 ou Ti_3 , respectivement, du type transformateur d'intensité. Les sorties secondaires de chaque transformateur Ti_1 ou Ti_2 ou Ti_3 alimentent un circuit de redressement P_1 ou P_2 ou P_3 respectivement qui est constitué par un pont de diodes D_1, D_2, D_3, D_4 et qui fournit un courant redressé à deux sorties O_1, O'_1 ou O_2, O'_2 , ou O_3, O'_3 respectivement.

10 Les sorties O_1, O_2, O_3 des circuits de redressement P_1, P_2, P_3 sont reliées en commun à un élément résistif chauffant (résistance) 11 d'un détecteur thermique 1. Une première borne de la résistance 11 est donc reliée aux sorties O_1, O_2, O_3 , l'autre borne de la résistance 11 étant reliée à un circuit d'alimentation 9. Cette résistance 11 est donc parcourue par le courant redressé fourni par les circuits de
15 redressement.

Le circuit d'alimentation 9 qui est connecté à la résistance 11 fournit une tension de sortie (5V) utilisée pour l'alimentation d'un circuit de traitement électronique 3.

La résistance 11 est thermiquement couplée à un seul et même capteur de
20 température 14 de type connu en soi. Une plaque de couplage thermique réalisée en un matériau résistant à la température et isolant électriquement sépare le capteur de température 14 et la résistance 11.

La résistance 11 est de préférence sérigraphiée sur la plaque de couplage thermique. Le capteur de température 14 peut également être sérigraphié sur la face
25 qui est opposée à la face portant la résistance 11. En variante, le capteur 14 peut être indépendant de la plaque de couplage tout en étant en contact direct avec celle-ci.

La résistance 11, la plaque de couplage thermique et le capteur de température 14 sont logés dans un boîtier qui est électriquement isolant.

Le signal de sortie du capteur 14 est envoyé au circuit de traitement électronique 3 qui traite les signaux reçus et délivre, par l'intermédiaire d'un circuit de sortie 8, un ordre de déclenchement ou de commande à un appareil associé. Ce circuit 3 comprend un microprocesseur.

Le circuit de traitement électronique 3 reçoit sur une première entrée les informations données respectivement par un organe de réglage usine 6 et sur une seconde entrée les informations données par un organe de réglage client 7.

10 Le dispositif peut être associé à un contacteur ou à un disjoncteur.

Dans le cas où le dispositif est associé à un contacteur (version relais), le circuit de sortie 8 présente des sorties 95 à 98 pouvant être raccordées aux entrées A1, A2 d'un contacteur associé C qui est installé sur les lignes L₁, L₂, L₃ de manière à couper l'alimentation du moteur M.

15 Dans le cas où le dispositif est associé à un disjoncteur, le circuit de sortie 8 commande la serrure du disjoncteur.

Le courant de sortie des circuits de redressement P₁, P₂, P₃ est ajusté par un transistor T2 commandé en modulation de largeur d'impulsions par le circuit de traitement électronique 3.

20 Chaque sortie négative des circuits de redressement P₁, P₂, P₃ attaque un circuit de détection 51, 52, 53, respectivement, qui transforme le signal sinusoïdal en signal logique.

Chaque circuit de détection 51 comprend une résistance R1 reliée à la sortie d'un circuit de redressement et un transistor T1 de type NPN dont le collecteur reçoit une tension d'alimentation au travers d'une résistance R2 et dont l'émetteur est relié à la masse. Les circuits de détection 51, 52, 53 sont tous identiques et fonctionnent

tous de la manière qui vient d'être décrite. Ils constituent ensemble le circuit de traitement des déséquilibres repéré 5.

Le fonctionnement du dispositif va maintenant être expliqué.

Les courants secondaires des transformateurs d'intensité T_{i1} , T_{i2} , T_{i3} sont redressés et additionnés pour former un courant i_1 qui est envoyé sur la résistance 11. La résistance 11 du détecteur thermique 1 est donc parcourue par un courant redressé qui représente la somme des courants redressés.

En fonction du courant de réglage client déterminé par l'organe de réglage 7, le circuit de traitement électronique 3 commande le transistor T_2 en modulation de largeur d'impulsions (MLI) de façon que la puissance dissipée dans le détecteur thermique 1 soit sensiblement constante. Quel que soit le courant de réglage, le détecteur thermique 1 travaille avec la même puissance. Les échauffements sont réduits lorsque $i_R = i_R \text{ max}$. La technologie du détecteur thermique est plus économique. Il y a un seul réglage à chaud.

Si l'on se réfère aux circuits de détection, la tension base-émetteur aux bornes du transistor T_1 est repérée respectivement V_1 pour le circuit 51, V_2 pour le circuit 52, V_3 pour le circuit 53. La tension collecteur-émetteur aux bornes du transistor T_1 est repérée respectivement V_{21} pour le circuit 51, V_{22} pour le circuit 52, V_{23} pour le circuit 53.

Lorsque le courant i_0 au secondaire d'un transformateur d'intensité T_i est positif, les diodes D_1 et D_4 conduisent. Quel que soit l'état des transistors T_2 et T_3 , la tension base-émetteur V_1 est de l'ordre de 0,6 volt. Le transistor T_1 conduit et la tension collecteur-émetteur V_{21} est nulle (0 volt).

Lorsque le courant i_0 au secondaire du transformateur d'intensité T_i est négatif ou nul, les diodes D_2 et D_3 conduisent. Quel que soit l'état des transistors T_2 et T_3 , la tension base-émetteur V_1 est égale à -0,6 volt. Le transistor T_1 ne conduit

pas et la tension collecteur-émetteur V_{21} est égale à la tension nominale d'alimentation (5 volts) du transistor T1.

Les tensions de sortie V_{21} , V_{22} , V_{23} (tensions émetteur-collecteur) sont des signaux logiques (soit 0 volt soit 5 volts). Ces signaux V_{21} , V_{22} , V_{23} qui
5 correspondent respectivement aux trois phases, sont appliqués aux trois entrées I_1 , I_2 , I_3 du circuit de traitement électronique 3.

Le circuit de traitement électronique 3 traite les signaux logiques V_{21} , V_{22} , V_{23} pour obtenir par un "ou exclusif" des états logiques E_1 , E_2 , E_3 définis de la manière ci-après:

- 10
- $E_1=1$ lorsque V_{21} et V_{22} sont égaux ou $E_1=0$ s'ils ne sont pas égaux;
 - $E_2=1$ lorsque V_{22} et V_{23} sont égaux ou $E_2=0$ s'ils ne sont pas égaux;
 - $E_3=1$ lorsque V_{21} et V_{23} sont égaux ou $E_3=0$ s'ils ne sont pas égaux.

Si les durées pendant lesquelles E_1 , E_2 , E_3 sont égaux à 1 sont égales pendant une période réseau, alors le fonctionnement est équilibré (figure 2).

15 Si les durées pendant lesquelles E_1 , E_2 , E_3 sont égaux à 1 ne sont pas égales pendant une période réseau, alors le fonctionnement est déséquilibré (figure 3). Il est alors possible de connaître les taux de déséquilibre des courants primaires .

Si l'une des phases est totalement coupée, l'un des états E_1 , E_2 , E_3 est nul pendant la période de temps considérée. Si par exemple, la phase 1 est coupée, V_{21}
20 = 5 volts en permanence de sorte que $E_3=0$ (figure 4).

La détermination des états E_1 , E_2 , E_3 est effectuée par le circuit de traitement 3. Le calcul est effectué pendant un temps suffisamment long par rapport à la période réseau.

Le déclenchement est commandé lorsque le signal de sortie du capteur 14
25 dépasse, en régime équilibré, un seuil de déclenchement appelé S_{sup} .

En régime déséquilibré, le seuil de déclenchement est corrigé d'un coefficient K inférieur à 1, ce nouveau seuil étant appelé S_{inf} .

La vitesse avec laquelle le seuil sera ramené de S_{sup} à S_{inf} se fera en accord avec la constante du détecteur thermique 1.

5 Si le déséquilibre disparaît, le seuil sera progressivement ramené de S_{inf} à S_{sup} .

Si le déséquilibre est important, le circuit de traitement électronique 3 donnera un ordre de déclenchement indépendamment du détecteur thermique 1, après une temporisation fixe.

10 Le dispositif traite les petits déséquilibres "thermiquement", de manière analogue au différentiel des relais à bilame. Il traite les grands déséquilibres sur les absences de phases (fonctionnements dangereux) par un temps fixe.

Il est bien entendu que l'on peut sans sortir du cadre de l'invention imaginer des variantes et des perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de
15 moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de protection électronique destiné à assurer la protection thermique d'une charge (M) en interrompant l'alimentation polyphasée de cette charge, comprenant des capteurs de courant (Ti_1 , Ti_2 , Ti_3) installés sur les fils de la ligne polyphasée (L_1 , L_2 , L_3) alimentant ladite charge et connectés à un circuit de traitement électronique (3) apte à fournir un ordre de commande, caractérisé par le fait que les sorties des capteurs (Ti_1 , Ti_2 , Ti_3) sont connectées à des moyens de détection (51, 52, 53) qui fournissent des signaux logiques (V_{21} , V_{22} , V_{23}) dépendant du courant de sortie de chaque capteur au
10 circuit de traitement (3) qui, à partir de ces signaux logiques, calcule le déséquilibre des courants détectés par les capteurs (Ti_1 , Ti_2 , Ti_3).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le circuit de traitement électronique (3) traite les signaux reçus et délivre, par l'intermédiaire d'un circuit de sortie (8), un ordre de déclenchement ou de commande à un appareil associé.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé par le fait que le circuit de traitement électronique (3) traite les signaux logiques pour obtenir par un "ou exclusif" des états logiques et pour calculer si les durées pendant lesquelles ces états logiques sont à un même
20 niveau sont égales ou inégales.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les moyens de détection (51, 52, 53) sont constitués par des circuits de détection (51, 52, 53) à transistors (T1) montés chacun de manière que la base soit reliée à une sortie secondaire d'un circuit de redressement et que le collecteur soit relié à une entrée du circuit de traitement (3).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le circuit de traitement électronique (3) comprend des moyens pour traiter les signaux logiques fournis par les circuits de détection.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les capteurs (T_{i1} , T_{i2} , T_{i3}) sont connectés aux circuits de détection (51, 52, 53) par l'intermédiaire des circuits de redressement (P_1 , P_2 , P_3).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les circuits de redressement (P_1 , P_2 , P_3) alimentent
10 une résistance (13) d'un détecteur thermique (1), ladite résistance étant thermiquement couplée à un capteur de température (14) qui est connecté au circuit de traitement électronique (3).

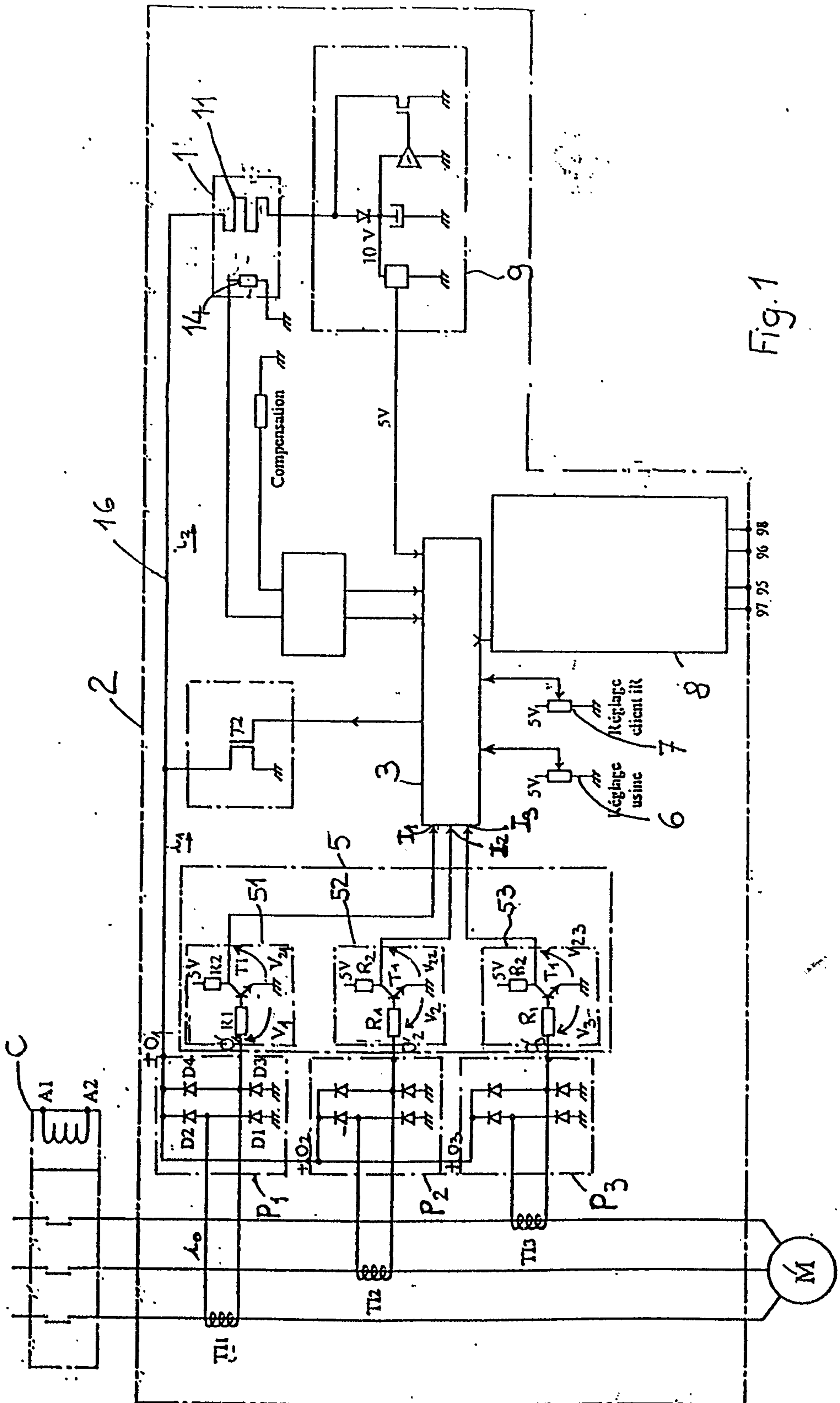


Fig. 1

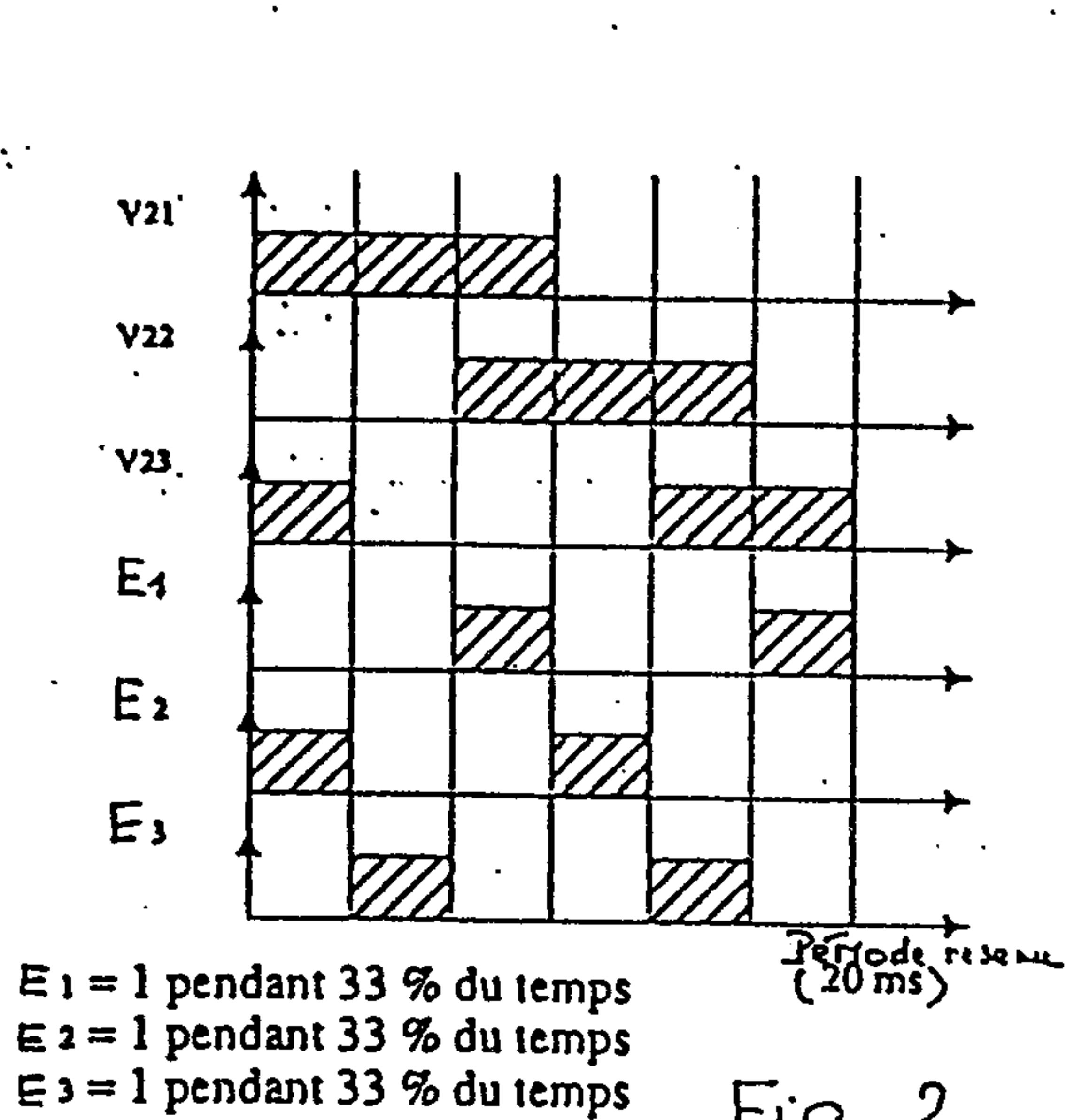


Fig 2

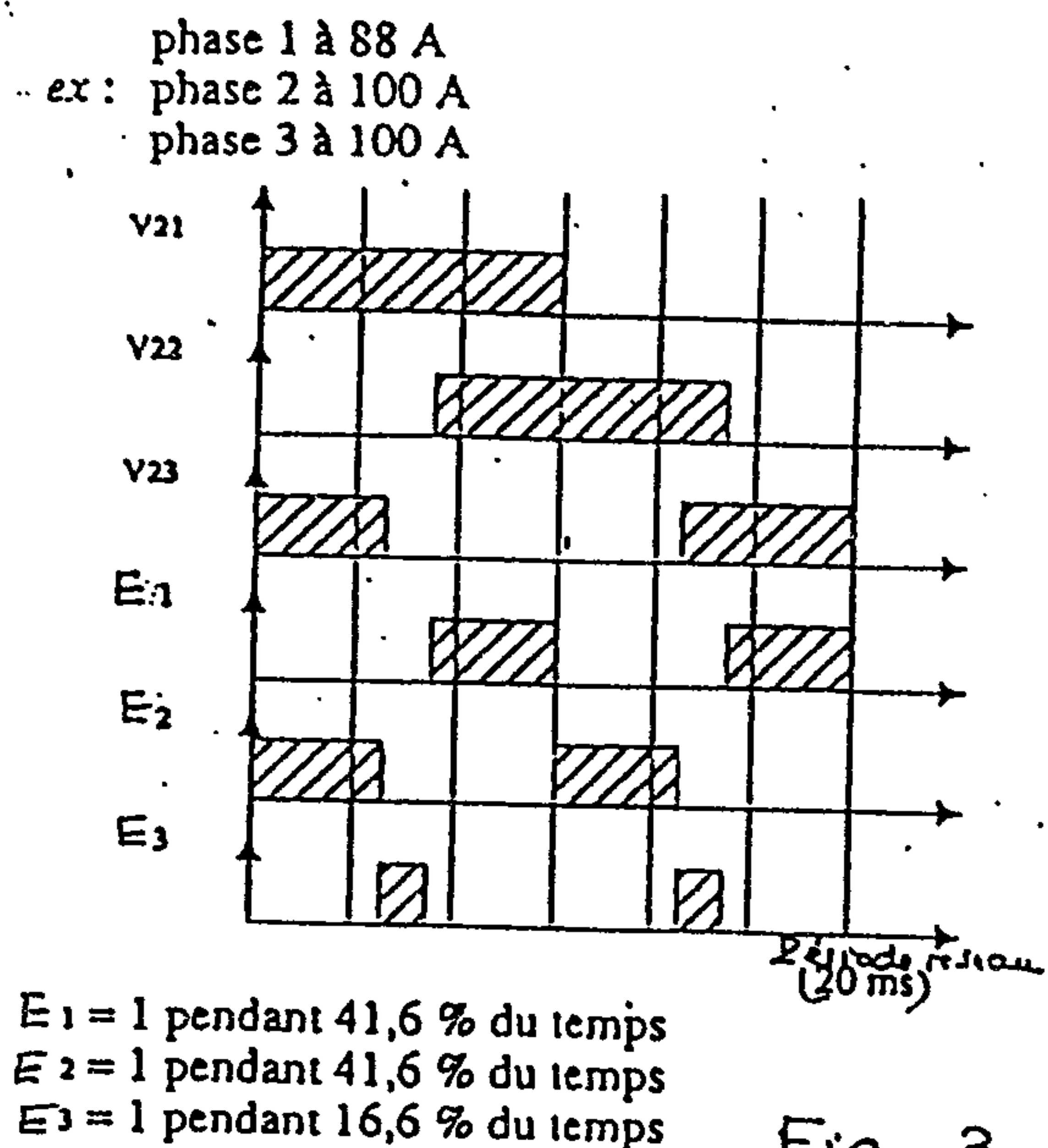


Fig .3

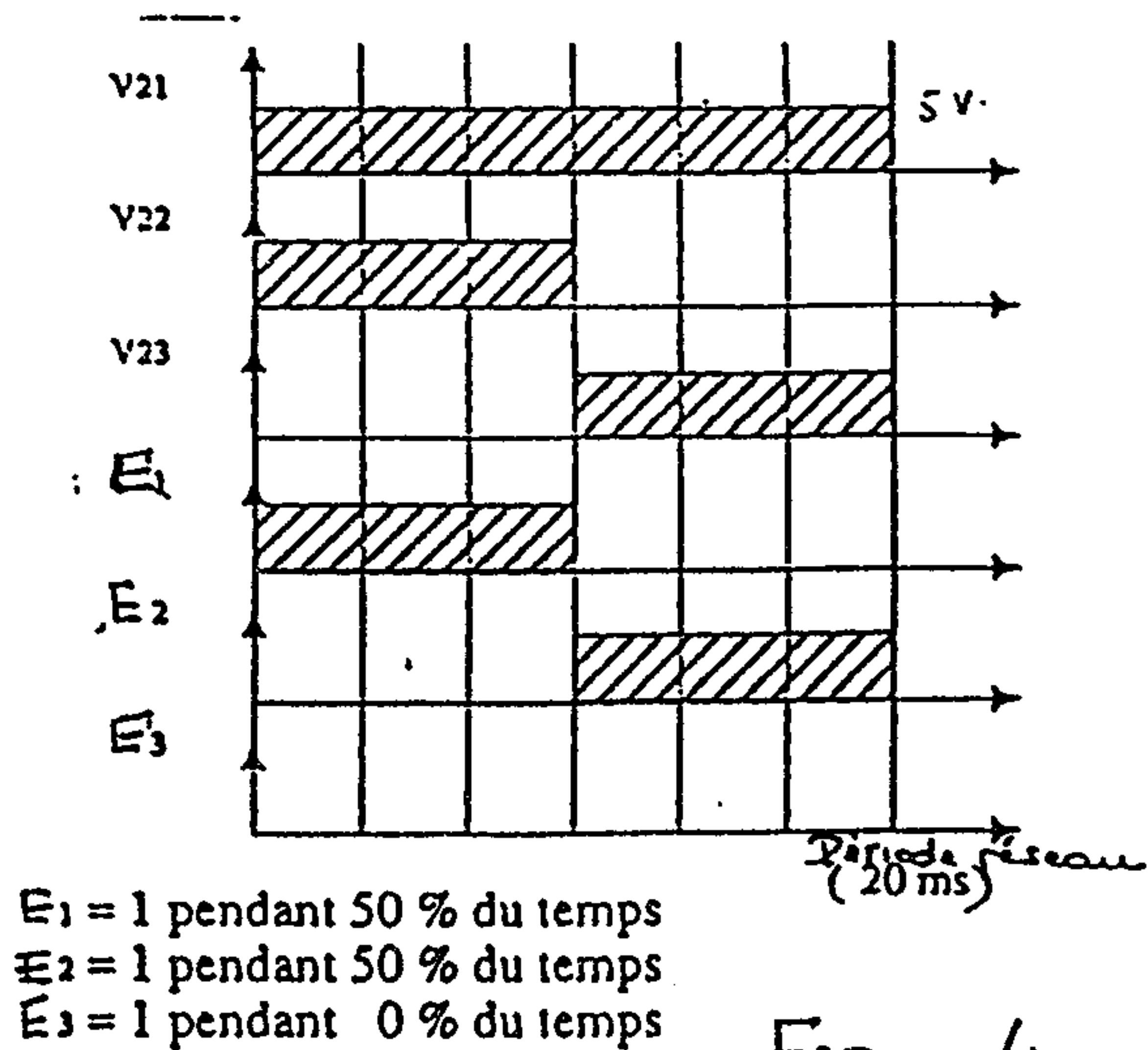


Fig. 4

L1 L2 L3

