



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 074 297
A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 82401529.1

(51) Int. Cl.³: H 01 F 40/06

(22) Date de dépôt: 13.08.82

(30) Priorité: 26.08.81 FR 8118416

(43) Date de publication de la demande:
16.03.83 Bulletin 83/11

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: MERLIN GERIN
Rue Henri Tarze
F-38050 Grenoble Cedex(FR)

(72) Inventeur: Schueller, Pierre
Merlin Gerin Rue Henri Tarze
F-38050 Grenoble Cedex(FR)

(74) Mandataire: Kern, Paul et al,
Merlin Gerin Sca. Brevets 20, rue Henri Tarze
F-38050 Grenoble Cedex(FR)

(54) Capteur de courant hybride compensé.

(57) L'invention se rapporte à un capteur hybride de courant délivrant un signal combiné de mesure et d'alimentation.

Une résistance de charge R_2 est connectée aux bornes de sortie de l'enroulement secondaire (16) et le noyau CM comprend un entrefer (12) de longueur prédéterminée e . Le capteur (10) est du type hybride dont la constante de temps secondaire est comprise entre 10 microsecondes et 100 millisecondes.

Application : disjoncteur de protection à déclencheur statique.

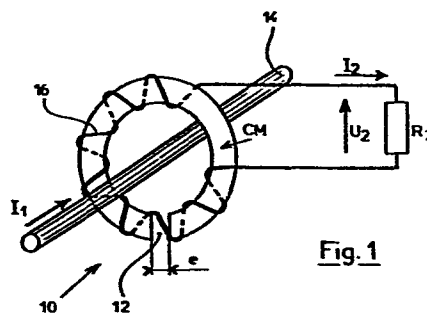


Fig. 1

EP 0 074 297 A1

CAPTEUR DE COURANT HYBRIDE COMPENSE.

L'invention est relative à un capteur de courant pour appareillage électronique de mesure et/ou de protection destiné à contrôler le courant dans une ligne d'un système d'alimentation en énergie électrique, et comprenant un enroulement secondaire bobiné sur un noyau CM, de manière à délivrer un signal secondaire combiné de mesure et d'alimentation dont la valeur est fonction de l'intensité du courant primaire I_1 circulant dans la ligne.

Selon un dispositif connu du genre mentionné, le capteur est formé par un transformateur de courant conventionnel dont l'enroulement secondaire est susceptible de délivrer une certaine puissance électrique. Un transformateur de courant associé à de l'appareillage électronique exige en général un nombre élevé de spires ce qui entraîne, surtout si l'encombrement est limité, un échauffement susceptible de perturber le fonctionnement de l'appareillage électronique associé lorsque ce dernier se trouve au voisinage du transformateur de courant. Le coût élevé de fabrication et l'encombrement important d'un tel transformateur conventionnel constituent des inconvénients supplémentaires.

D'autres capteurs de courant connus du type amagnétique ou à circuit magnétique à entrefer comporte un enroulement secondaire délivrant une tension de sortie proportionnelle à la dérivée du courant primaire. Cette tension est appliquée à un intégrateur de forte impédance d'entrée. Ce type de capteur en $\frac{di}{dt}$ ne provoque pas d'échauffement, mais il nécessite généralement une source auxiliaire d'alimentation pour le fonctionnement de l'intégrateur actif associé.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de réaliser un capteur de courant inductif perfectionné capable de délivrer une puissance secondaire prédéterminée, avec un échauffement réduit et sans aucune source auxiliaire d'alimentation pour le fonctionnement de l'appareillage électronique.

Le capteur selon l'invention est caractérisé par le fait qu'une résistance de charge R_2 est connectée aux bornes de sortie de l'enroulement secondaire ayant une résistance ohmique R_1 , et que le noyau CM est doté d'au moins un entrefer amagnétique de longueur prédéterminée e, le capteur inductif étant du type hybride dont la constante de temps secondaire t_2 définie par la relation $\frac{n^2}{R(R_1 + R_2)}$ est comprise entre 10 microsecondes et 100 millisecondes, R étant la réluctance du noyau CM et n le nombre de spires de l'enroulement secondaire. La fourchette des valeurs de la constante de temps t_2 est déterminée par la longueur totale de ou des entrefers amagnétiques du noyau avantageusement comprise entre 0,5 et 20 millimètres, et par la valeur de la résistance de charge R_2 de l'ordre de 10 à 1000 Ohms.

Selon une caractéristique de l'invention, l'enroulement secondaire du capteur hybride coopère avec un circuit de compensation en fréquence connectée aux bornes de la résistance de charge R_2 , et délivrant un signal image de mesure dont l'amplitude est sensiblement constante lorsque la fréquence f du courant primaire I_1 est comprise dans une fourchette prédéterminée autour d'une fréquence centrale f_0 de compensation. Ledit circuit de compensation en fréquence comporte un système déphaseur de mise en phase du signal image de mesure avec le courant primaire I_1 à contrôler lorsque la fréquence de ce dernier correspond à la fréquence centrale f_0 .

Selon une autre caractéristique de l'invention, le signal image de mesure du circuit de compensation est injecté dans un système de traitement électronique délivrant un ordre de déclenchement à une bobine de commande d'un disjoncteur lorsque le signal image dépasse un seuil prédéterminé, l'alimentation du système de traitement s'effectuant au moyen de la tension U_2 non compensée prélevée aux bornes de la résistance de charge R_2 .

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre de divers modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un capteur de courant hybride à tore selon l'invention;
- la figure 2 illustre deux courbes représentatives du module (en traits forts) et du déphasage (en traits pointillés) du courant de sortie I_2 , en fonction de la constante de temps secondaire t_2 du capteur selon la fig. 1, la fréquence f du courant primaire I_1 étant de 50 Hz;
- les figures 3 et 4 sont deux variantes de réalisation du capteur de courant selon la fig. 1;
- la figure 5 représente le schéma équivalent d'un capteur hybride selon les fig. 2 à 4, équipé d'un circuit de compensation de fréquence;
- la figure 6 est une vue partielle de la fig. 5 et montre une variante du circuit de compensation de fréquence;
- la figure 7 montre les diagrammes représentatifs des amplitudes des tensions de sortie U_2 et U_C du capteur respectivement avant et après la compensation, en fonction de la fréquence f du courant primaire I_1 à mesurer;
- la figure 8 représente l'application d'un capteur hybride compensé selon l'invention à un dispositif électronique de commande d'un disjoncteur de protection.
- Sur la figure 1, le capteur de courant hybride 10 comporte un circuit magnétique CM en forme de tore doté d'un ou de plusieurs entrefers 12 de longueur totale e . Le circuit magnétique CM est traversé par une ligne 14 d'un réseau

d'alimentation en courant alternatif, la ligne 14 jouant le rôle d'enroulement primaire parcouru par un courant I_1 à contrôler. Un enroulement secondaire 16 est bobiné sur le tore et comprend n spires de résistance ohmique R_1 .

- 5 Une résistance de charge R_2 est connectée aux bornes de sortie de l'enroulement secondaire. La constante de temps secondaire t_2 du capteur hybride est définie par la relation $\frac{n^2}{R(R_1+R_2)}$, R étant la réluctance totale du circuit magnétique CM.
- 10
- L'enroulement secondaire 16 délivre un courant de sortie I_2 représentant une grandeur vectorielle dont le module et le déphasage φ par rapport au courant primaire I_1 sont illustrés par les diagrammes de la figure 2 en fonction de
- 15 la constante de temps secondaire t_2 et pour une fréquence f donnée du courant primaire I_1 . Le module exprimé par le rapport $\frac{nI_2}{I_1}$ varie entre 0 et 1 lorsque la constante de temps t_2 croît. Pour des constantes de temps t_2 supérieures à 100 millisecondes, le capteur est un transformateur de
- 20 courant conventionnel. Pour des constantes de temps t_2 inférieures à 10 microsecondes, le capteur est du type amagnétique. Le capteur hybride occupe la zone intermédiaire. La section de l'enroulement secondaire d'un capteur inductif étant proportionnelle au produit nI_2 , on
- 25 remarque sur la figure 2 que c'est le transformateur de courant où nI_2 est voisin de I_1 , qui exige le volume de bobinage le plus important et qui est donc le plus coûteux.

- Un capteur hybride dont la constante de temps t_2 est comprise entre 10 microsecondes et 100 millisecondes, nécessite un enroulement secondaire considérablement réduit par rapport à un transformateur de courant équivalent. Ou encore dans un encombrement donné, entre un transformateur de courant conventionnel et un capteur hybride d'intensités
- 35 nominales primaires identiques, c'est ce dernier qui est le siège de l'échauffement le plus réduit. Il suffira par conséquent de choisir les valeurs de la résistance de charge R_2 , de la section S du circuit magnétique CM et

de la longueur de l'entrefer e pour déterminer la valeur de t_2 . Des essais ont montré que la longueur totale de l'entrefer e devait être comprise entre 0,5 et 20 millimètres, et la résistance de charge R_2 était de l'ordre de 10 à 1000 Ohms selon l'intensité du courant nominal I_1 à contrôler circulant dans la ligne 14.

Sur la figure 3, le tore à un entrefer 12 de la fig. 1 a été remplacé par un circuit magnétique CM rectangulaire à deux entrefers 12a, 12b, comprenant deux parties élémentaires en U situées en regard l'une de l'autre, de manière à confiner une fenêtre traversée par la ligne 14. Un enroulement secondaire 16 unique est bobiné sur le circuit magnétique CM.

15

Selon la figure 4, l'enroulement secondaire est formé par deux bobines 16a, 16b connectées en série ou en parallèle, le reste étant identique au capteur de la fig. 3. La position relative des bobines 16a, 16b par rapport aux entrefers peut être quelconque. Les caractéristiques du capteur hybride 10 selon les figures 1 à 3 dépendent néanmoins de la variation de fréquence du courant I_1 à mesurer. L'amplitude et la phase de la tension de sortie U_2 aux bornes de l'enroulement secondaire 16 varient en effet avec la fréquence. C'est pourquoi un circuit de compensation 18 (fig. 5) de fréquence est associé au capteur hybride.

Le circuit de compensation de fréquence 18 (fig. 5) est formé par un circuit série RC branché en parallèle aux bornes de la résistance de charge R_2 . Le signal image du courant I_1 à mesurer est la tension U_C aux bornes du condensateur C. Les valeurs de R et C du circuit 18 sont définies par la relation suivante :

35

$$RC = \frac{1}{(2 \pi f_0)^2 t_2}$$

où f_0 est la fréquence centrale de compensation (55 Hz par exemple).

Sur la figure 6, le circuit de compensation 18 est constitué par un circuit série à inductance L et résistance R , branché en parallèle aux bornes de R_2 , le signal image de mesure du courant I_1 étant dans ce cas la tension U_R aux bornes de la résistance R .

La figure 7 compare les amplitudes des tensions de sorties U_2 et U_C avant et après la compensation en fonction de la fréquence f du courant I_1 à mesurer, les valeurs de la constante de temps t_2 et de l'intensité du courant I_1 étant données. On remarque que l'amplitude de la tension image U_C est sensiblement constante lorsque la fréquence f du courant I_1 est comprise dans une fourchette prédéterminée autour de la fréquence centrale f_0 de compensation. Le courant I_1 à mesurer et la tension U_C sont en phase lorsque la fréquence du courant I_1 est égale à la fréquence f_0 centrale.

La figure 8 représente l'application d'un capteur hybride compensé décrit en référence à la fig. 5, et délivrant un signal secondaire combiné de mesure et d'alimentation à un dispositif de commande électronique ou déclencheur statique d'un disjoncteur à propre courant dont l'un des contacts 20 est inséré dans la ligne 14. Le signal image de mesure U_C du circuit de compensation 18 est injecté dans un système de traitement 22 électronique par l'intermédiaire d'un premier conducteur de liaison 24. La tension U_2 non compensée de l'enroulement secondaire 16 sera utilisée avantageusement pour l'alimentation du système de traitement 22 grâce à un deuxième conducteur 26 de liaison. Lors de l'apparition d'un défaut de surcharge ou de court-circuit sur la ligne 14, la sortie du système de traitement 22 délivre un ordre de déclenchement à une bobine 28 de commande qui provoque d'une manière classique le déverrouillage du mécanisme 30 et l'ouverture des contacts 20 du disjoncteur de protection.

L'invention n'est bien entendu nullement limitée aux modes

de mise en oeuvre plus particulièrement décrits et représentés aux dessins annexés, mais elle s'étend bien au contraire à toute variante restant dans le cadre des équivalences électrotechniques, notamment celle dans laquelle le

5 circuit de compensation 18 en fréquence du capteur hybride serait agencé différemment.

Revendications

1. Capteur de courant (10) pour appareillage électronique de mesure et/ou de protection destiné à contrôler le courant dans une ligne (14) d'un système d'alimentation en énergie électrique et comprenant un enroulement secondaire (16, 16a, 16b) bobiné sur un noyau CM, de manière à délivrer un signal secondaire combiné de mesure et d'alimentation dont la valeur est fonction de l'intensité du courant primaire I_1 circulant dans la ligne, caractérisé par le fait qu'une résistance de charge R_2 est connectée aux bornes de sortie de l'enroulement secondaire ayant une résistance ohmique R_1 , et que le noyau CM est doté d'au moins un entrefer (12, 12a, 12b) amagnétique de longueur prédéterminée e , le capteur inductif (10) étant du type hybride dont la constante de temps secondaire t_2 définie par la relation $\frac{n^2}{R(R_1+R_2)}$, est comprise entre 10 microsecondes et 100 millisecondes, R étant la réluctance du noyau CM et n le nombre de spires de l'enroulement secondaire (16, 16a, 16b).
2. Capteur de courant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la longueur totale e de/ou des entrefers (12, 12a, 12b) amagnétiques du noyau CM est avantageusement comprise entre 0,5 et 30 millimètres, et que la valeur de la résistance de charge R_2 est de l'ordre de 10 à 1000 Ohms.
3. Capteur de courant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'enroulement secondaire (16, 16a, 16b) du capteur hybride (10) coopère avec un circuit de compensation (18) en fréquence connectée aux bornes de la résistance de charge R_2 , et délivrant un signal image de mesure dont l'amplitude est sensiblement constante lorsque la fréquence f du courant primaire I_1 est comprise dans une fourchette prédéterminée autour d'une fréquence centrale f_0 de compensation.
4. Capteur de courant selon la revendication 3, caracté-

risé par le fait que ledit circuit de compensation (18) en fréquence comporte un système déphaseur de mise en phase du signal image de mesure avec le courant primaire I_1 à contrôler lorsque la fréquence de ce dernier correspond à la fréquence centrale f_0 .

5. Capteur de courant selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait que le circuit de compensation (18) en fréquence est formé par un circuit série à résistance R et condensateur C , branché en parallèle aux bornes de la résistance de charge R_2 tel que le signal image de mesure du courant I_1 soit représenté par la tension U_C aux bornes du condensateur C .

6. Capteur de courant selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les valeurs de la résistance R et du condensateur C du circuit série sont déterminées par la constante de temps RC définie par la relation $\frac{1}{(2\pi f_0)^2 t_2}$, f_0 étant la fréquence centrale de compensation et t_2 la constante de temps secondaire du capteur hybride (10).

7. Capteur de courant selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait que le circuit de compensation (18) en fréquence est constitué par un circuit série à inductance L et résistance R , branché en parallèle aux bornes de la résistance de charge R_2 , le signal image de mesure du courant I_1 étant la tension U_R aux bornes de la résistance R .

8. Capteur de courant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le matériau du noyau CH est ferromagnétique ou fritté.

9. Capteur de courant selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le signal image de mesure du circuit de compensation (18) est injecté dans un système de traitement (22) électronique délivrant un ordre de déclenchement à une bobine (28) de commande d'un disjoncteur lorsque le

signal image dépasse un seuil prédéterminé, l'alimentation du système de traitement (22) s'effectuant au moyen de la tension U_2 non compensée prélevée aux bornes de la résistance de charge R_2 .

5

10. Capteur de courant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le noyau CM du capteur hybride (10) comporte deux parties élémentaires en U séparées l'une de l'autre par deux entrefers (12a, 12b)

10 disposés de part et d'autre de la ligne (14) jouant le rôle d'enroulement primaire.

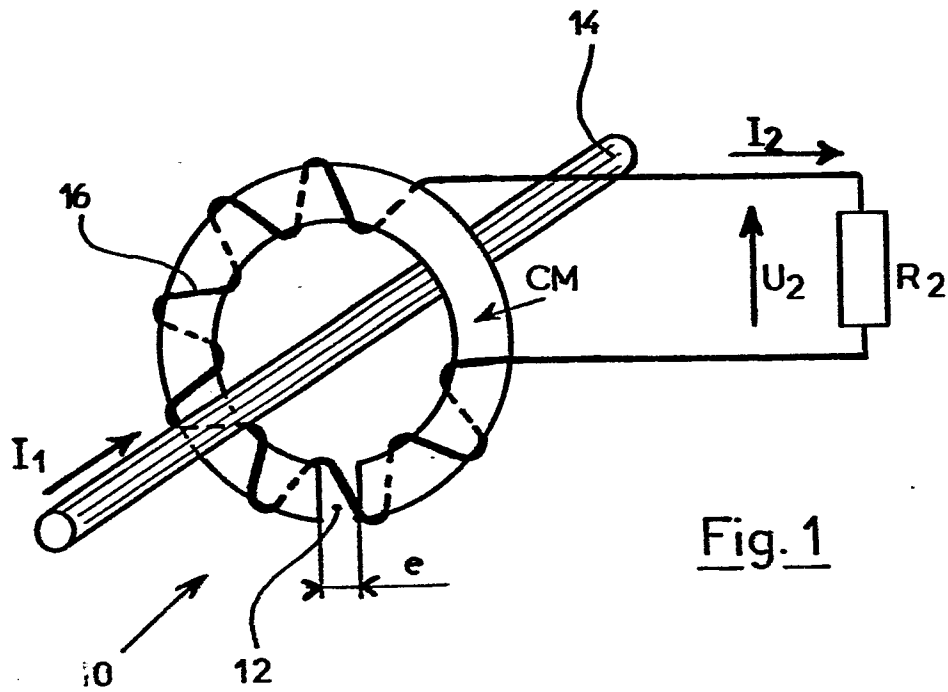


Fig. 1

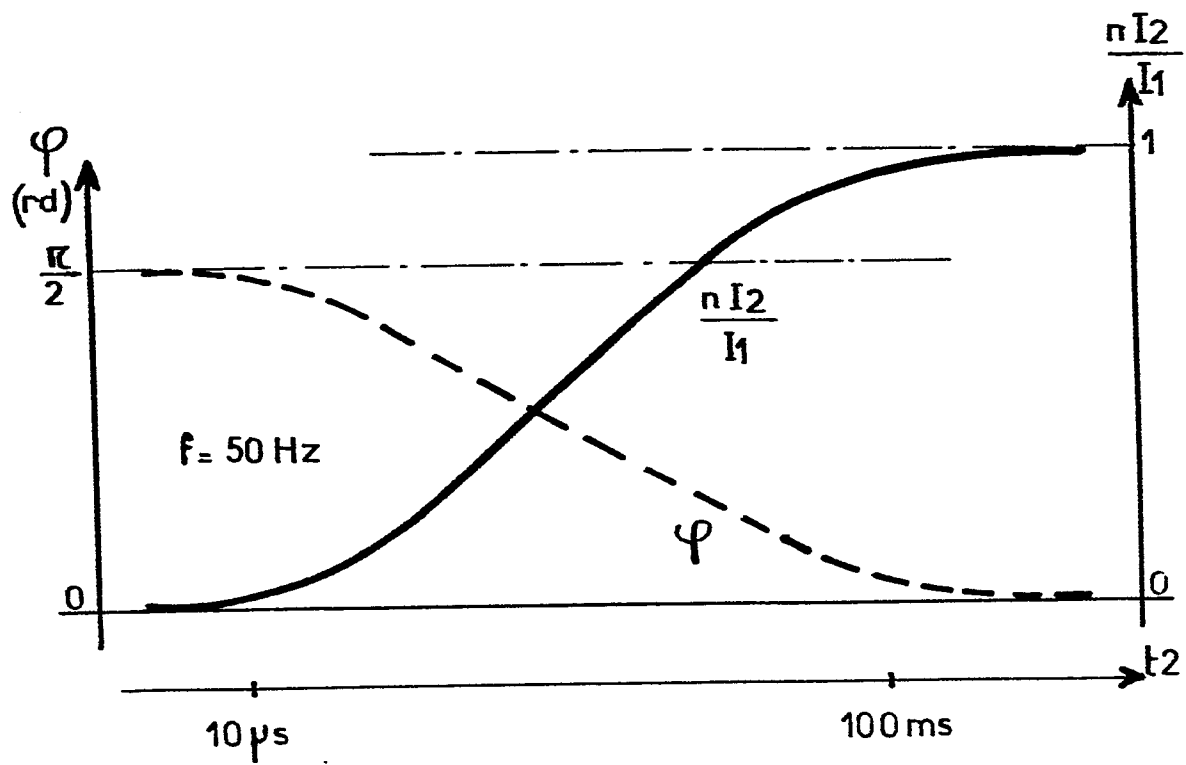
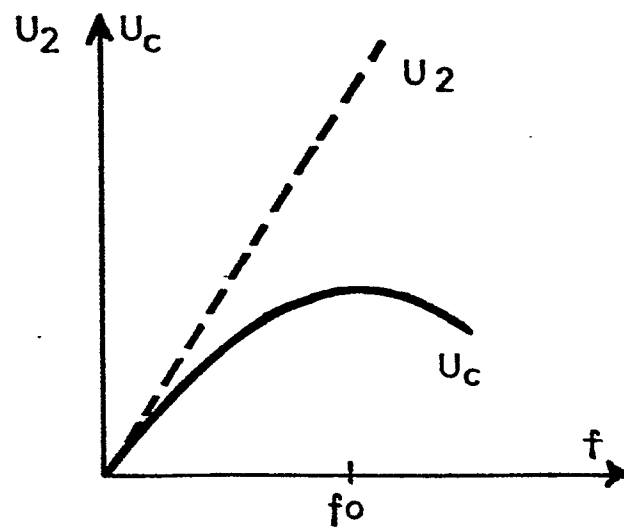
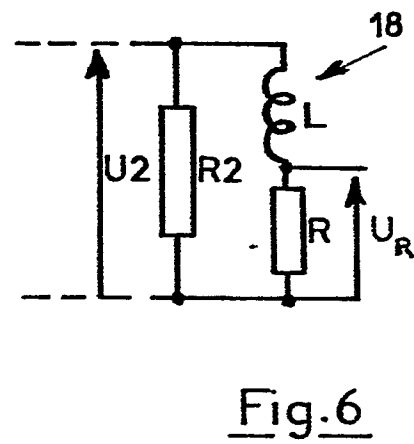
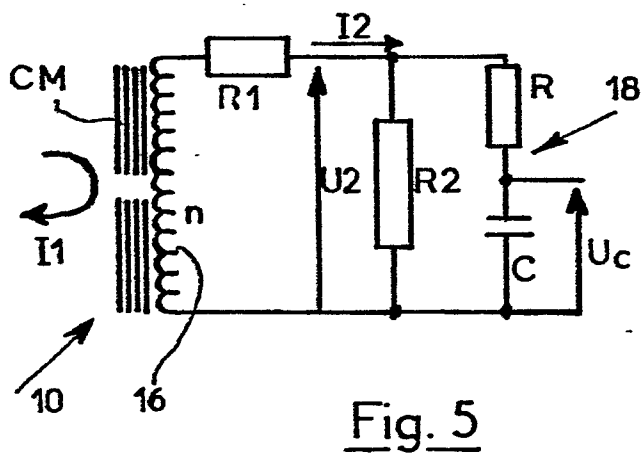
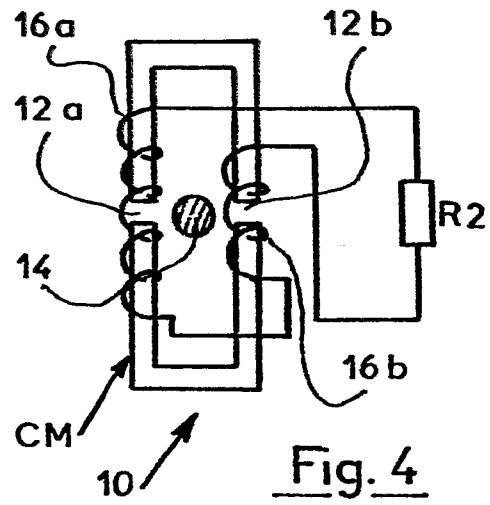
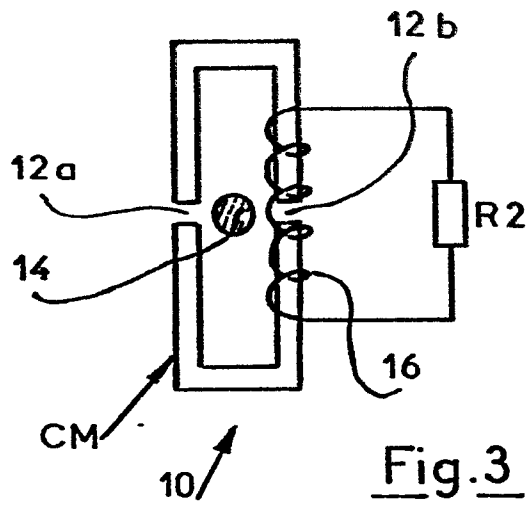
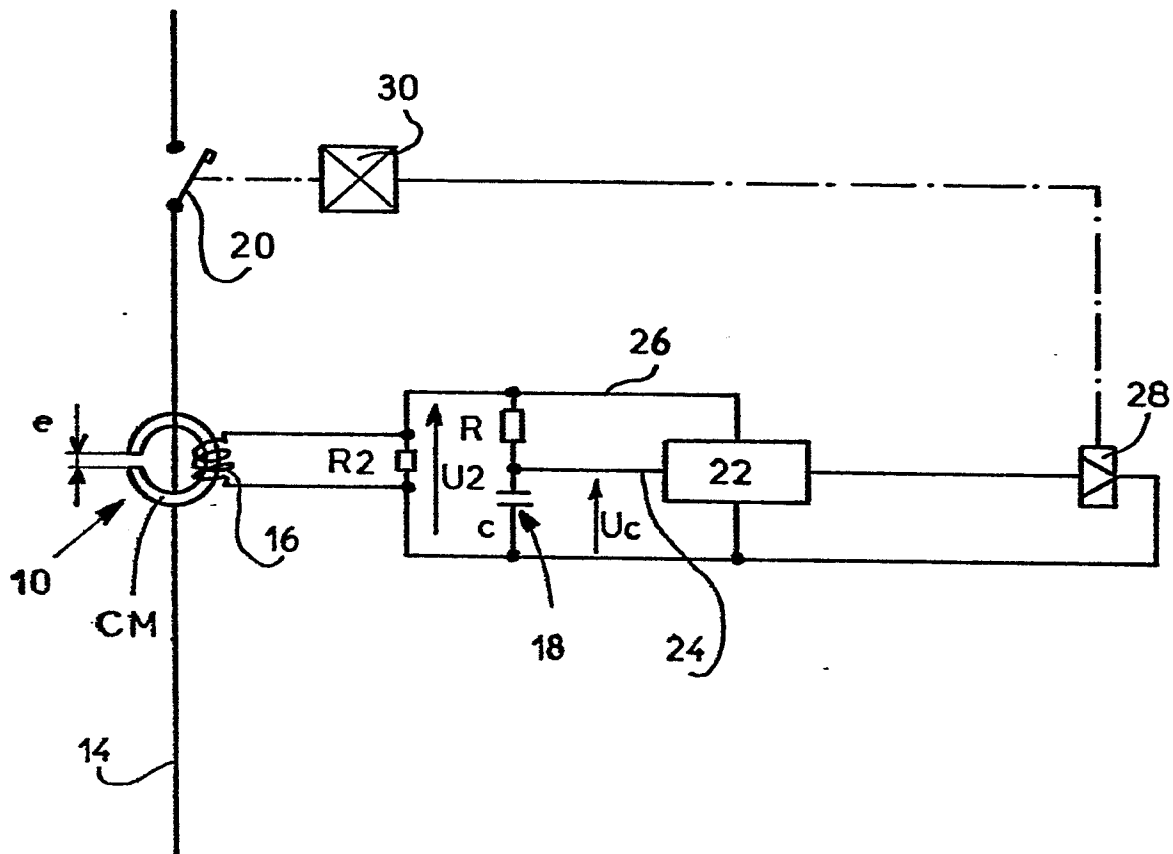


Fig. 2



Fig. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0074297
Numéro de la demande

EP 82 40 1529

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
A	--- DE-B-1 281 545 (SIEMENS) *Colonne 2, ligne 49 - colonne 4, ligne 31*	1,3,5	H 01 F 40/06
A	--- DE-C- 535 000 (W.LAHMEYER) *Page 1, ligne 33 - page 2, ligne 10*	3,5	
A	--- FR-A- 833 139 (SIEMENS)		
A	--- CH-A- 350 710 (BBC)		
A	--- FR-A- 514 999 (SIEMENS)		
A	--- FR-A-1 142 618 (LA TELEMECANIQUE ELECTRIQUE) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-12-1982	Examineur VANHULLE R.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	