

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 530 089

⑫ N° d'enregistrement national :

82 12329

⑮ Int Cl³ : H 02 H 3/093.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑲ Date de dépôt : 12 juillet 1982.

⑳ Priorité

㉔ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 2 du 13 janvier 1984.

㉖ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

㉑ Demandeur(s) : MERLIN GERIN (SA). — FR.

㉒ Inventeur(s) : Pierre Demeyer et Philippe Duval.

㉓ Titulaire(s) :

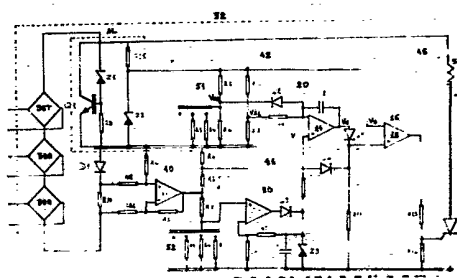
㉔ Mandataire(s) :

㉕ Déclencheur électronique analogique pour disjoncteur de protection contre les surintensités d'un réseau à courant alternatif.

㉖ Le déclencheur électronique analogique comporte un circuit de déclenchement temporisé 42 formé par un générateur de fonction non linéaire susceptible d'élaborer par approximation la caractéristique de déclenchement du disjoncteur.

Il comporte un amplificateur intégrateur 14 comprenant un condensateur C de contre réaction et deux entrées en opposition de phase. L'une des entrées est soumise à deux tensions de seuils V_{R1} , V_{R2} déterminant le mode de fonctionnement à long retard ou à court retard du déclencheur. La deuxième tension de seuil V_{R2} est ajustée par un commutateur résistif 54 qui fixe le seuil de déclenchement à court-retard.

Application : disjoncteurs pour réseau à courant alternatif.



FR 2 530 089 - A1

DECLENCHEUR ELECTRONIQUE ANALOGIQUE POUR DISJONCTEUR DE PROTECTION
CONTRE LES SURINTENSITES D'UN RESEAU A COURANT ALTERNATIF.

L'invention est relative à un déclencheur électronique
5 associé à un disjoncteur de protection d'un réseau à cou-
rant alternatif, comprenant :
- un capteur de courant pour mesurer l'intensité du courant
circulant dans chaque ligne R,S,T du réseau,
- un circuit de déclenchement temporisé destiné à contrôler
10 le signal représentatif du courant délivré par le capteur,
et comportant un générateur de fonction non linéaire sus-
ceptible d'élaborer par approximation la caractéristique
de déclenchement à temps inverse du disjoncteur,
- un détecteur de niveau délivrant un ordre de commande à
15 un organe de commutation lorsque le signal de sortie du
circuit de déclenchement temporisé dépasse un seuil prédé-
terminé en réponse à une augmentation excessive du courant
de ligne,
- et une bobine de déclenchement dont l'excitation est
20 pilotée par l'organe de commutation pour provoquer l'ouver-
ture des contacts du disjoncteur.

Certains générateurs de fonction non linéaire permettent
d'obtenir une caractéristique de déclenchement idéale I^2t
25 $= k$, mais nécessitent néanmoins un circuit électronique
compliqué comprenant un circuit élévateur au carré du
signal représentatif du courant à surveiller, et un cir-
cuit additionnel intégrateur connecté à un détecteur de
niveau. Un amplificateur opérationnel est nécessaire pour
30 chaque fonction, et la complexité de ce montage est parti-
culièrement onéreuse pour des disjoncteurs de bas calibres.

L'invention a pour but de remédier aux inconvénients pré-
cités et de permettre la réalisation d'un déclencheur élec-
35 tronique simple et bon marché, dont l'encombrement est com-
patible avec le volume réduit des disjoncteurs à boîtiers
moulés de bas calibres.

Le déclencheur électronique est caractérisé par le fait que le générateur de fonction non linéaire est formé par un opérateur analogique intégrateur comprenant un condensateur C de contre réaction et deux entrées en opposition de phase dont l'une recueille au moins un signal de référence correspondant à une tension de seuil prédéterminée et dont l'autre reçoit le signal représentatif du courant à surveiller par l'intermédiaire d'un sélecteur, le temps de déclenchement t du circuit de déclenchement temporisé étant assimilé à la relation $L \frac{b-aI}{aI-c}$ définie par le signal de sortie intégré de l'opérateur, les paramètres L et c représentant respectivement la constante de temps et la tension de seuil de l'intégrateur, b la tension de seuil du détecteur de niveau agencé à la sortie de l'opérateur et a un coefficient de proportionnalité ajusté par le sélecteur.

L'allure de la courbe de déclenchement obtenue par l'intermédiaire de l'opérateur analogique intégrateur associé à une seule tension de seuil, est voisine de la courbe idéale $I^2t = k$. La constante de temps RC de l'intégrateur est ajustable au moyen d'un bouton de réglage de la valeur de la résistance ou du condensateur. A chaque valeur de la constante de temps correspond une courbe de déclenchement prédéterminée.

En appliquant deux tensions de seuil à l'entrée déphaseuse de l'opérateur intégrateur, il est possible d'obtenir une courbe de déclenchement particulière comprenant une première rampe à protection long retard contre les surintensités, et une deuxième rampe à protection court retard contre les courts-circuits. Le choix du déclenchement résulte de la valeur de la deuxième tension de seuil et de la tension d'entrée proportionnelle au courant à surveiller. Si cette tension d'entrée est comprise entre les valeurs de référence des deux tensions de seuil, l'intégrateur est caractérisé par une première constante de temps qui détermine la première rampe de la courbe. Lorsque la tension

d'entrée est supérieure à la deuxième tension de seuil, la nouvelle constante de temps inférieure à la première engendre la deuxième rampe à protection court-retard. La valeur de la deuxième tension de seuil est ajustable pour
5 fixer le seuil de déclenchement à court retard.

Il est possible d'obtenir une courbe de déclenchement à trois rampes grâce à un opérateur intégrateur à trois tensions de seuil prédéterminées.

10

On remarque que l'opérateur analogique du circuit de déclenchement temporisé est formé par un seul amplificateur opérationnel intégrateur dont la courbe de déclenchement souhaitée dépend de la valeur et du nombre de tensions de seuil. La structure du déclencheur est ainsi simplifiée à
15 un minimum de composants.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre de différents modes de mise en oeuvre de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés dans
20 lesquels :

la figure 1 représente le schéma d'un opérateur analogique intégrateur associé à un circuit à seuil pour constituer
25 un déclencheur temporisé selon l'invention;

la figure 2 montre deux caractéristiques de déclenchement à échelle linéaire du temps de déclenchement en fonction du courant à surveiller rapporté au courant de réglage, la
30 courbe A (en pointillé) étant la caractéristique idéale de la forme $I^2 t = k$, et B (en traits forts) la caractéristique obtenue au moyen de l'opérateur selon la fig. 1;

la figure 3 est une variante de la fig. 1 représentant un
35 opérateur à deux tensions de seuil;

la figure 4 montre à échelle logarithmique la caractéristique de déclenchement délivrée par l'opérateur selon la fig.3;

la figure 5 est une autre variante de la fig. 1;

la figure 6 montre le schéma synoptique d'un déclencheur électronique incorporant un circuit de déclenchement temporisé selon l'invention;

la figure 7 est le schéma détaillé du déclencheur selon la fig. 6, l'opérateur du circuit déclencheur temporisé étant du type illustré à la fig. 3.

10

La figure 1 représente un circuit électronique analogique 10 comprenant un intégrateur 12 formé par un amplificateur opérationnel 14 dont la boucle de contre réaction capacitive comporte un condensateur C connecté entre la sortie et l'entrée déphaseuse (entrée -) de l'amplificateur 14. Le circuit de l'entrée déphaseuse est doté d'une résistance R dont la valeur fixe ou réglable détermine la constante de temps RC de l'intégrateur 12. L'entrée déphaseuse (entrée -) et l'entrée directe (entrée +) de l'amplificateur 14 sont pilotées respectivement par deux tensions d'entrées V_R et V_e , V_R étant la tension de seuil de l'intégrateur 12. Le signal intégré V_S de sortie de l'intégrateur 12 est délivré à un détecteur de niveau 16 formé par un amplificateur opérationnel 18 à tension de seuil V_c . L'amplificateur intégrateur 14 est bloqué lorsque la tension d'entrée V_e est inférieure à la tension de seuil V_R , et la capacité C est alors déchargée. Le déblocage de l'amplificateur 14 s'opère si la tension V_e est supérieure à la tension de seuil V_R et la tension de sortie V_S de l'intégrateur 12 atteint la tension de seuil V_o du détecteur de niveau 16 au bout d'un temps $t = RC \frac{V_o - V_e}{V_e - V_R}$.

L'allure de la courbe de déclenchement souhaitée pour la protection contre les surintensités est généralement définie par la relation $I^2 t = k$ dans laquelle k est une constante, t le temps de déclenchement du déclencheur, et I la valeur du courant traversant le disjoncteur rapporté au courant de réglage. Cette fonction non linéaire

35

à temps inverse est représentée à échelle linéaire par la courbe A en pointillé de la fig. 2. Un calcul par approximations permet d'assimiler la fonction idéale $I^2 t = k$ à une fonction équivalente définie par la relation $t = L \frac{b-aI}{aI-c}$. Cette fonction équivalente s'identifie avec la relation $t = RC \frac{V_0 - V_e}{V_e - V_R}$ déterminée par l'opérateur analogique 10 de la fig. 1, lorsque l'amplificateur intégrateur 12 est débloqué :

- t est le temps de déclenchement,
- L représente la constante de temps RC de l'intégrateur 12,
- b représente la tension de seuil V_0 du détecteur de niveau 18 agencé à la sortie de l'intégrateur 12,
- c représente la tension de seuil V_R de l'intégrateur 12,
- aI représente la tension d'entrée V_e de l'intégrateur 12,
- a étant le coefficient de proportionnalité entre la tension V_e et le courant traversant le disjoncteur rapporté au courant de réglage.

La fonction obtenue par l'opérateur analogique 10 de la figure 1 est ainsi représentée par la courbe B de déclenchement de la fig. 2 (en traits forts). L'allure de la courbe B est très voisine de celle de la courbe souhaitée A, et peut constituer avantageusement une caractéristique de déclenchement à temps inverse d'un déclencheur statique pour la protection contre les surintensité.

La courbe B de déclenchement représentée sur la fig. 2 correspond à une valeur prédéterminée de la résistance R connectée à l'entrée déphaseuse de l'amplificateur opérationnel 14. En remplaçant la résistance R par un potentiomètre, on peut ajuster la valeur de la constante de temps RC de l'intégrateur 12 selon la position du curseur. On obtient alors une famille de caractéristiques B de déclenchement contre les surintensité, et le choix de la courbe s'opère au moyen d'un bouton de réglage du potentiomètre. A chaque position du curseur du potentiomètre correspond une courbe de déclenchement particulière.

Sur la figure 3, l'opérateur analogique 20 est similaire à celui de la fig. 1, mais l'entrée déphaseuse de l'amplificateur opérationnel 14 est pilotée à travers des résistances R_1 , R_2 par une première et une deuxième tensions de seuil V_{R1} et V_{R2} de valeurs distinctes. Une diode D est insérée entre la résistance R_2 et l'amplificateur 14, l'entrée déphaseuse étant reliée à l'anode de la diode D. Le reste de l'opérateur 20 est identique à celui de la fig. 1. La tension V_e appliquée à l'entrée directe de l'amplificateur 14 est fonction du courant I traversant le disjoncteur rapporté au courant de réglage.

Le fonctionnement de l'opérateur analogique 20 selon la figure 3 est le suivant :

15

Lorsque la valeur de la tension d'entrée V_e appliquée à l'entrée directe de l'amplificateur opérationnel 14 est comprise entre les valeurs de référence des deux tensions de seuil V_{R1} et V_{R2} , le fonctionnement de l'opérateur 20 est identique à celui de l'opérateur 10 de la fig. 1. La constante de temps R_1C de l'intégrateur engendre une courbe de déclenchement B illustrée à la fig. 2.

20

Lorsque la tension d'entrée V_e est supérieure à la deuxième tension de seuil V_{R2} de l'amplificateur 14, la constante de temps R_2C de l'intégrateur est modifiée et on obtient une autre courbe de déclenchement caractérisée par un seuil de déclenchement plus élevé que le premier. La figure 4 illustre à échelle logarithmique la courbe de déclenchement résultante obtenue au moyen de l'opérateur analogique 20. On remarque que la courbe à deux rampes comprend une partie LR à protection long retard contre les surintensités et une partie CR à protection court retard contre les courts-circuits; la fonction de déclenchement à court retard est obtenue après dépassement par le courant du seuil I_s de déclenchement court retard, c'est-à-dire lorsque V_e est supérieure à la tension de seuil V_{R2} .

30

35

La figure 5 montre un opérateur analogique 30 similaire à l'opérateur 20 de la fig. 3, mais comprenant en plus un circuit de référence supplémentaire dans lequel une troisième tension V_{R3} est appliquée à travers une résistance R_3 et une diode D à l'entrée déphaseuse de l'amplificateur 14 intégrateur. La courbe de déclenchement résultante présente alors trois rampes, à savoir une première rampe LR de déclenchement à long retard (protection contre les surintensités) lorsque la tension V_e est comprise entre les tensions de seuils V_{R1} et V_{R2} , une deuxième rampe intermédiaire CR_2 de déclenchement à court-retard (protection contre les courts-circuits) lorsque la tension V_e est comprise entre les tensions de seuil V_{R2} et V_{R3} , et une troisième rampe CR_1 de déclenchement à court-retard (protection contre les courts-circuits importants) quand V_e est supérieure à la tension de seuil V_{R3} . La deuxième rampe CR_2 intermédiaire est délimitée par deux courants de seuil I_{S1} et I_{S2} à court retard de valeurs prédéterminées.

La figure 6 montre le schéma synoptique d'un déclencheur électronique 32 sans source auxiliaire pour la commande d'un disjoncteur 34 de protection des lignes R,S,T d'un réseau alternatif triphasé. L'intensité du courant circulant dans chaque ligne R,S,T est contrôlée par un transformateur de courant 36R, 36S, 36T dont l'enroulement secondaire de mesure est connecté à un pont redresseur 38R, 38S, 38T à double alternance. Les sorties des ponts 38R, 38S, 38T sont mises en série et le signal redressé total est appliqué à un circuit d'alimentation AL et à une résistance de mesure R_M . Le signal de mesure aux bornes de la résistance R_M est délivré à un détecteur de niveau associé à un circuit de mise en forme 40 coopérant avec un circuit de déclenchement temporisé 42, et un circuit de déclenchement instantané 44. Un circuit à seuil et de commande 46 est piloté par les signaux de sortie des deux circuits de déclenchement temporisé 42 et instantané 44 pour provoquer l'ouverture du disjoncteur 34 lorsque le courant de ligne dépasse un seuil prédéterminé. Le circuit

de déclenchement temporisé 42 peut être matérialisé par l'un quelconque des opérateurs analogiques 10, 20, 30 décrits précédemment respectivement en référence aux figures 1, 3 et 5. Le circuit de déclenchement instantané 44 est
5 généralement prévu pour des installations à faible tenue électrodynamique. Le seuil de déclenchement instantané est supérieur au seuil de déclenchement temporisé et est légèrement inférieur au courant maximum de tenue électrodynamique du disjoncteur.

10

La figure 7 représente un mode de réalisation du déclencheur 32 statique à propre courant selon la fig. 6, le circuit de déclenchement temporisé 42 utilisé étant par exemple du type à opérateur analogique 20 à deux tensions de
15 seuil V_{R1} et V_{R2} , illustré aux figures 3 et 4. Le circuit 40 relié aux bornes de la résistance de mesure R_M comporte un amplificateur différentiel A_1 associé à des résistances R_{01} , R_{02} , R_4 et R_5 . La résistance R_{02} est connectée à l'entrée directe (+) et à l'une des bornes de la résistance de
20 mesure R_M reliée au pôle négatif de l'alimentation AL par une diode D_1 . La résistance R_4 est branchée entre l'entrée directe de l'amplificateur A_1 et le pôle négatif de l'alimentation AL, tandis que la résistance R_{01} est reliée entre
25 de mesure R_M . La résistance R_5 de contre réaction est connectée entre la sortie de l'amplificateur A_1 et l'entrée déphaseuse.

La sortie de l'amplificateur différentiel A_1 est branchée
30 d'une part au circuit de déclenchement instantané 44 fermé par un pont résistif R_6 - R_7 à point milieu relié à une diode D_4 , et d'autre part à un circuit de mise en forme comprenant un détecteur de crête 50. Ce dernier est équipé d'un amplificateur opérationnel A_3 dont l'entrée déphaseuse (-) est connectée au pôle négatif de l'alimentation
35 AL par l'intermédiaire d'une résistance R_{20} en parallèle sur un circuit série à résistance R_{21} et condensateur C_1 . Une diode Zener Z_3 est en parallèle sur le condensateur C_1 .

et la sortie de l'amplificateur A_3 est reliée à travers une diode D_3 à l'entrée directe (+) de l'amplificateur intégrateur 14 du circuit de déclenchement temporisé 42. L'entrée directe (+) de l'amplificateur A_3 est en liaison
 5 avec un sélecteur 52 résistif, par exemple à résistances $R_{12} - R_{11} - R_{10} - R_9$ ou à potentiomètre branché entre le pôle négatif de l'alimentation et la sortie de l'amplificateur différentiel A_1 . Le sélecteur résistif 52 assure le réglage de la plage de la tension V_e pour les fonctions
 10 long retard et court retard du circuit de déclenchement temporisé 42 grâce à l'ajustement du coefficient de proportionnalité a figurant dans la relation $t = L \frac{b-aI}{aI-c}$.

L'entrée déphaseuse (-) de l'amplificateur intégrateur 14
 15 à condensateur C de contre-réaction du circuit de déclenchement temporisé 42 est connecté par une résistance R_{19} à un diviseur à résistances $R_{17} - R_{18}$, branché en parallèle aux bornes d'une diode Zener Z_2 de l'alimentation AL . La tension aux bornes de la résistance R_{18} constitue la première tension de seuil V_{R1} de l'amplificateur intégrateur
 20 14 tel que décrit en référence à la figure 3. Une diode D_2 est reliée par son anode à l'entrée déphaseuse de l'amplificateur 14 et par sa cathode à un dispositif d'ajustage 54 du seuil de déclenchement à court retard I_S du circuit
 25 42 fixé par la deuxième tension de seuil V_{R2} . Le dispositif d'ajustage 54 formé par un commutateur à résistances $R_{13} - R_{14} - R_{15}$ et R_{16} ou par un potentiomètre est branché en parallèle aux bornes de la diode Zener Z_2 et permet la modification de la constante de temps de l'amplificateur
 30 intégrateur 14.

La sortie de l'amplificateur intégrateur 14 est connecté à travers une diode D_5 à l'entrée directe de l'amplificateur 18 du détecteur de niveau 16, l'autre entrée (-) étant
 35 reliée à la diode Zener Z_2 pour fixer la tension de seuil V_0 à la sortie de l'amplificateur 14. La diode D_4 du circuit de déclenchement instantané 44 est également branchée à l'entrée directe (+) de l'amplificateur 18. La sortie de

ce dernier peut commander l'amorçage d'un thyristor Q_2 relié en série avec la bobine de déclenchement 56 du disjoncteur 34, l'ensemble bobine 56, et thyristor Q_2 étant connecté aux pôles positif et négatif de l'alimentation AL à propre courant.

Le fonctionnement du déclencheur électronique 32 selon la figure 7 est le suivant :

- 10 En régime nominal, la tension aux bornes de la résistance de mesure R_M est insuffisante pour débloquent le circuit de déclenchement temporisé 42, le circuit à déclenchement instantané 44 et le détecteur de niveau 16. Le thyristor se trouve dans l'état non conducteur, et la bobine 56 de déclenchement n'est pas alimentée.
- 15 Le déblocage du circuit de déclenchement temporisé 42 s'effectue lors de l'apparition d'un courant de surcharge ou de court-circuit dans l'une des lignes R,S,T du réseau à protéger. Si le court-circuit est très important, le circuit de déclenchement instantané 44 réagit avant le circuit de déclenchement temporisé 42 et provoque l'amorçage immédiat du thyristor Q_2 par l'intermédiaire du détecteur de niveau 16.
- 20
- 25 Le circuit de déclenchement 42 temporisé intervient lorsque l'intensité du courant de défaut est inférieure au seuil de déclenchement instantané. La tension V_e appliquée à l'entrée (+) de l'amplificateur intégrateur 14 dépend de l'intensité du courant à surveiller et du facteur de proportionnalité "a" déterminé par le réglage préalable du sélecteur résistif 52. Pour des surcharges faibles dont l'intensité est inférieure au seuil I_S de déclenchement à court retard (fig. 4), la valeur de tension V_e se trouve entre les tensions de seuil V_{R1} et V_{R2} de l'amplificateur
- 30
- 35 14. La constante de temps $R_{19} - C$ de l'intégrateur engendre alors une courbe de déclenchement LR à long retard. Pour des courts-circuits dont l'intensité est située entre le seuil I_S de déclenchement à court retard et le seuil de

déclenchement instantané, la tension V_e est supérieure à la deuxième tension de seuil V_{R2} ajustée par le commutateur à résistances R_{13} à R_{16} . Il en résulte une modification de la constante de temps de l'intégrateur engendrant
5 une courbe de déclenchement CR à court retard. Dans les deux cas de déclenchement CR ou LR du circuit 42, le thyristor Q_2 est rendu conducteur au bout d'un temps t lorsque la tension de sortie V_S délivrée par l'amplificateur intégrateur 14 atteint la tension de seuil V_0 du détecteur
10 de niveau 16.

On remarque que la double fonction du circuit de déclenchement temporisé 42 à court retard ou à long retard est obtenue avec un seul amplificateur intégrateur 14. La structure
15 du déclencheur électronique 32 est ainsi simplifiée à un minimum de composants et présente un encombrement réduit, compatible avec le volume des disjoncteurs basse tension à boîtier moulé de calibres compris entre 250 A et 1000 A.

20 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 électroniques, notamment celle dans laquelle le
25 réglage de la tension V_e et des tensions de seuil V_{R1} et V_{R2} de l'amplificateur intégrateur 14 du circuit de déclenchement temporisé 42 s'effectue par des moyens d'ajustage ne comprenant pas de résistances, et que la modification de la constante de temps de l'intégrateur s'opère par
30 variation de la valeur du condensateur C de contre réaction. On remarque que la tension aux bornes du condensateur C de contre-réaction est l'image de la température. Lorsque le courant varie autour du courant de réglage, l'image thermique refroidit d'autant plus vite que le courant est plus
35 faible.

REVENDEICATIONS

1. Déclencheur électronique associé à un disjoncteur de protection d'un réseau à courant alternatif, comprenant
- 5 - un capteur de courant pour mesurer l'intensité du courant circulant dans chaque ligne R,S,T du réseau,
 - un circuit de déclenchement temporisé destiné à contrôler le signal représentatif du courant délivré par le capteur, et comportant un générateur de fonction non linéaire susceptible d'élaborer par approximation la caractéristique de déclenchement à temps inverse du disjoncteur,
 - 10 - un détecteur de niveau délivrant un ordre de commande à un organe de commutation lorsque le signal de sortie du circuit de déclenchement temporisé dépasse un seuil déterminé en réponse à une augmentation excessive du courant de ligne,
 - et une bobine de déclenchement dont l'excitation est pilotée par l'organe de commutation pour provoquer l'ouverture des contacts du disjoncteur,
 - 20 caractérisé par le fait que le générateur de fonction linéaire est formé par un opérateur analogique intégrateur (10, 20, 30) comprenant un condensateur C de contre-réaction et deux entrées en opposition de phase dont l'une recueille au moins un signal de référence correspondant à une tension de seuil prédéterminée V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} et dont l'autre reçoit le signal représentatif du courant à surveiller par l'intermédiaire d'un sélecteur (52), le temps de déclenchement t du circuit de déclenchement temporisé (42) étant assimilé à la relation $L \frac{b-aI}{aI-c}$ définie par
 - 30 signal de sortie intégré de l'opérateur, les paramètres a et c représentant respectivement la constante de temps de l'intégrateur, b la tension de seuil V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} de l'intégrateur, a la tension de seuil V_0 du détecteur de niveau (18) agencé pour la sortie de l'opérateur (10, 20, 30) et a un coefficient de proportionnalité ajusté par le sélecteur (52)
 - 35

2. Déclencheur électronique selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'opérateur analogique intégrateur (10, 20, 30) du circuit de déclenchement temporisé

(42) se compose d'un amplificateur opérationnel (14) dont le condensateur C de contre réaction détermine la constante de temps de l'intégrateur avec une résistance (R , R_1 , R_2 , R_3 , R_{19} , 54) connectée dans le circuit d'entrée soumis à la tension de seuil V_{R1} , V_{R2} , V_{R3} .

3. Déclencheur électronique selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'amplificateur (14) intégrateur présente au moins une première constante de temps appropriée à une protection à long retard LR contre les surintensités lorsque la valeur de la tension d'entrée V_e correspondant au signal représentatif du courant à surveiller est comprise entre les valeurs de référence d'une première V_{R1} et d'une deuxième V_{R2} tensions de seuil, et une seconde constante temps inférieure à la première pour une protection à court-retard CR contre les courts-circuits lorsque la tension d'entrée V_e est supérieure à la deuxième tension de seuil V_{R2} , la variation de la constante de temps pour le changement du mode de déclenchement temporisé à LR ou à CR s'effectuant automatiquement en fonction de la valeur de cette deuxième tension V_{R2} qui détermine le seuil I_S de déclenchement à court-retard.

4. Déclencheur électronique selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la deuxième tension de seuil V_{R2} est ajustée par un commutateur à résistance R_{13} à R_{16} ou un potentiomètre connecté à l'entrée déphaseuse de l'amplificateur intégrateur (14) par l'intermédiaire d'une diode D , D_2 .

5. Déclencheur électronique selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le condensateur C de contre réaction est branché entre la sortie et l'entrée déphaseuse de l'amplificateur intégrateur (14), l'autre entrée de l'amplificateur (14) étant connecté au sélecteur (52) par l'intermédiaire d'un détecteur de crête (50).

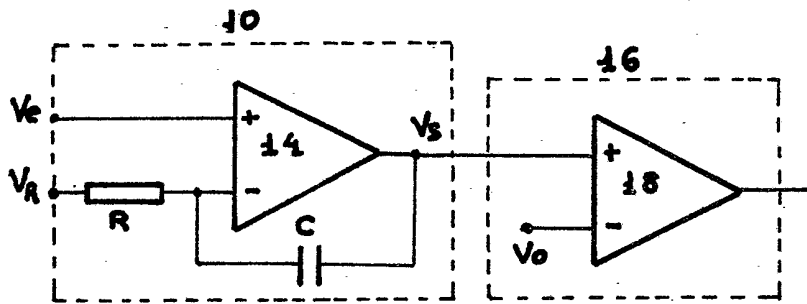
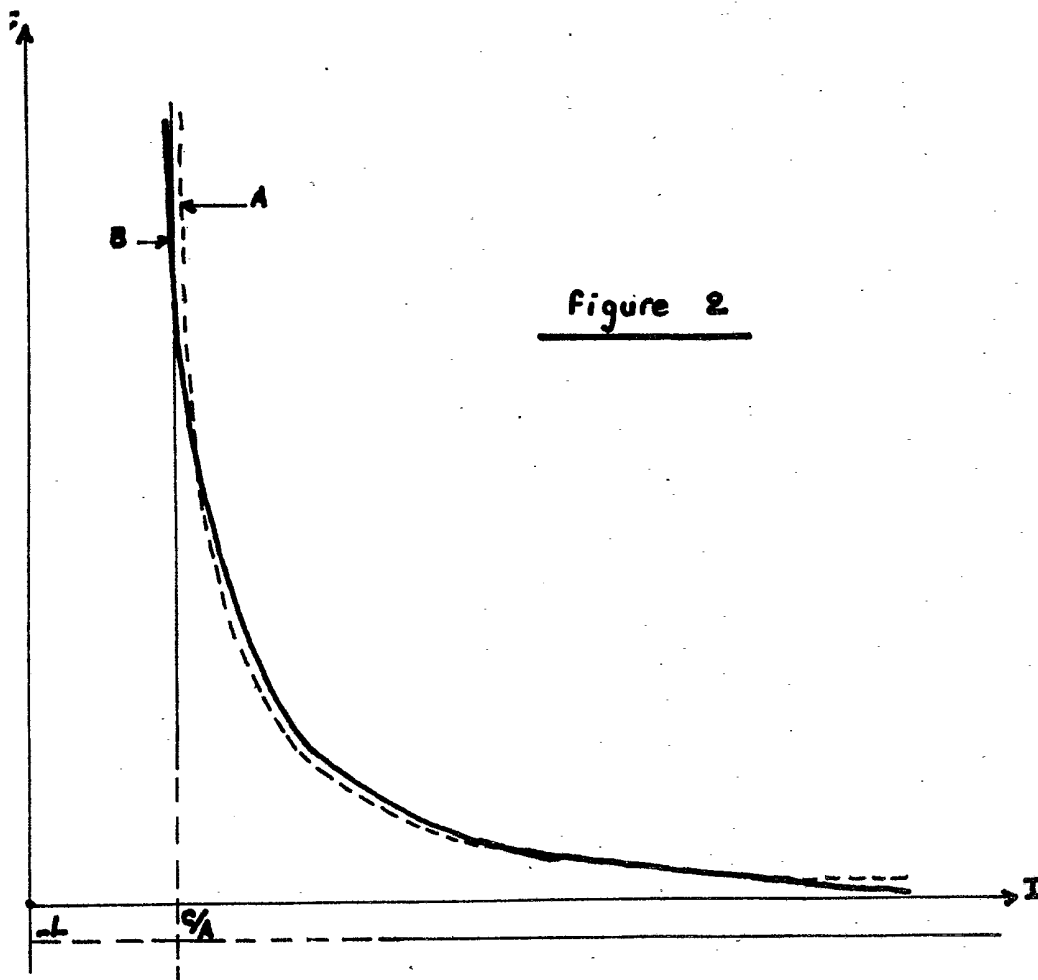
6. Déclencheur électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le

détecteur de niveau (18) comprend une première entrée portée au potentiel du seuil V_0 , et une deuxième entrée reliée à la sortie de l'amplificateur intégrateur (14) par une première diode D_5 , et à la sortie d'un circuit déclencheur instantané (44) par une deuxième diode D_4 .

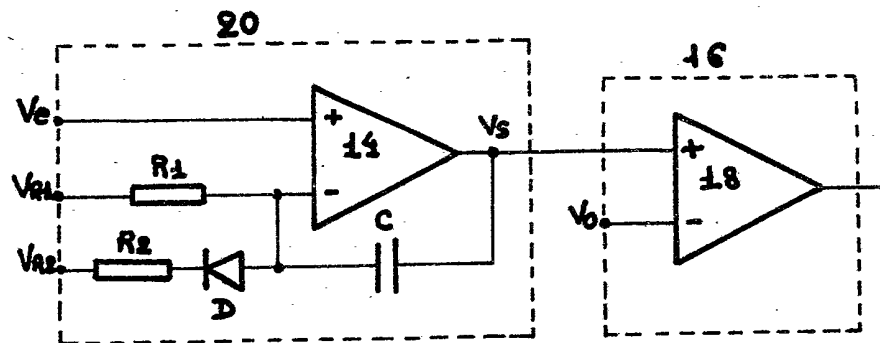
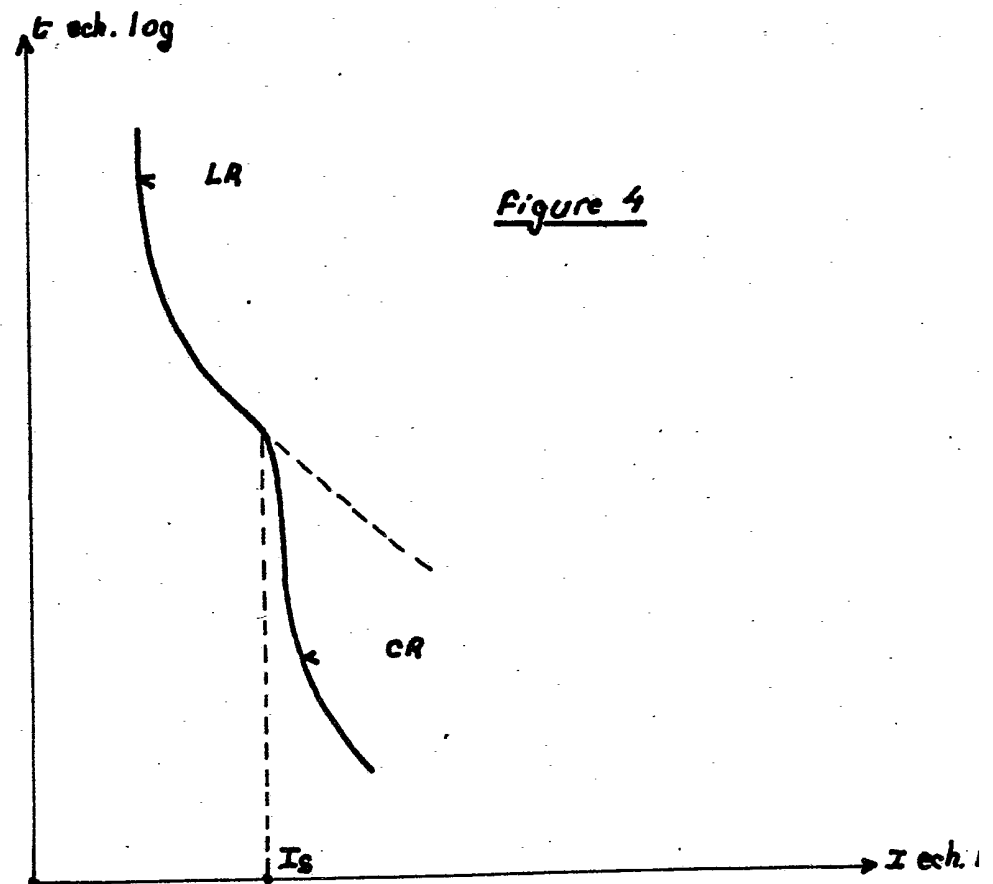
7. Déclencheur électronique selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le circuit déclencheur instantané (44) comporte un pont résistif $R_6 - R_7$ branché en parallèle aux bornes du sélecteur (52) et alimenté par un amplificateur différentiel A_1 dont les entrées sont connectées à une résistance R_M de mesure du courant délivré par le capteur (36R, 36S, 36T).

8. Déclencheur selon la revendication 4, 5, 6 ou 7, caractérisé par le fait qu'un diviseur potentiométrique à deux résistances (R_{15} , R_{16}) introduit la tension de seuil VR_2 par son rapport de division et le terme résistif R_2 par sa résistance interne.

1/4

Figure 1Figure 2

2/4

Figure 3Figure 4

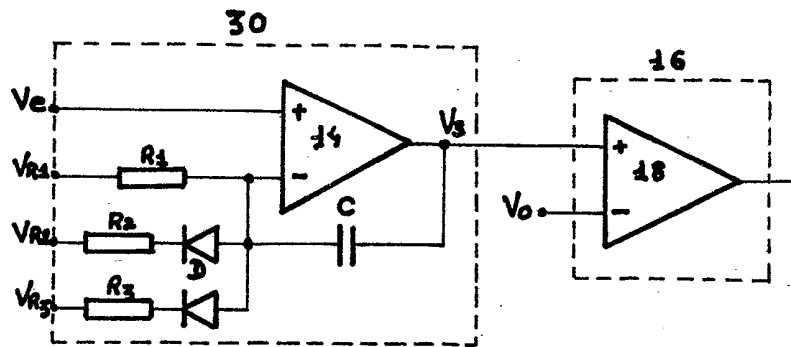


Figure 5

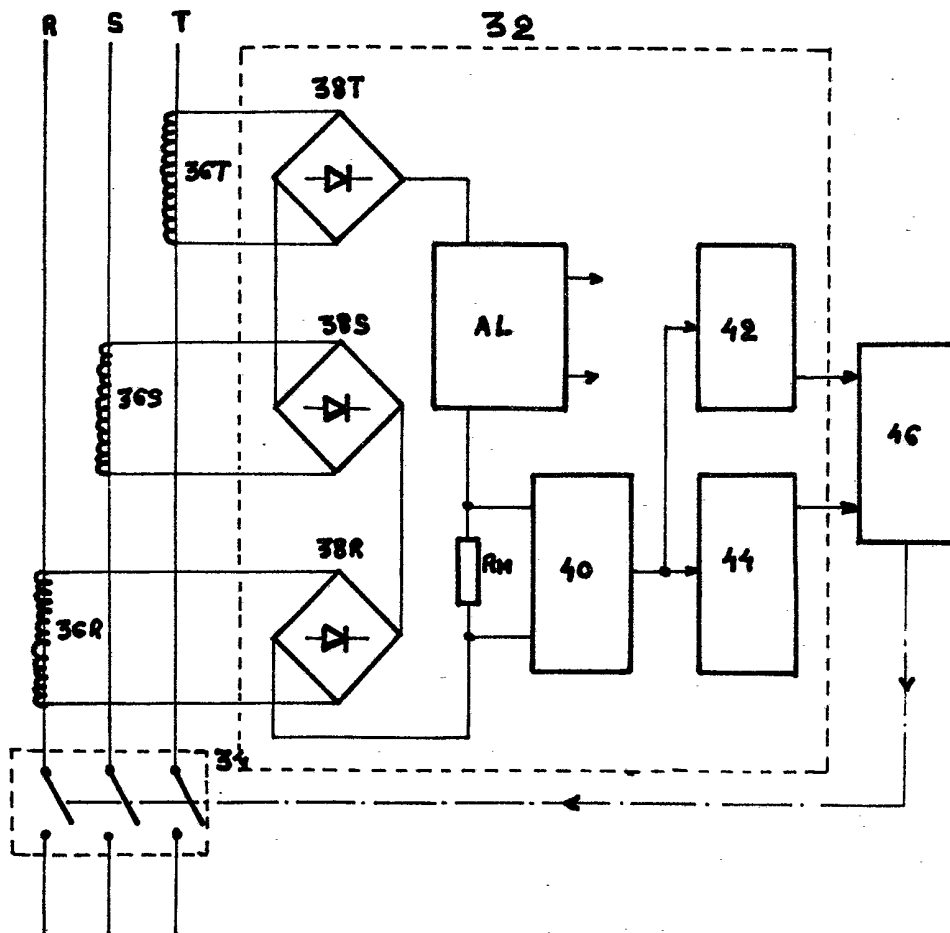


Figure 6

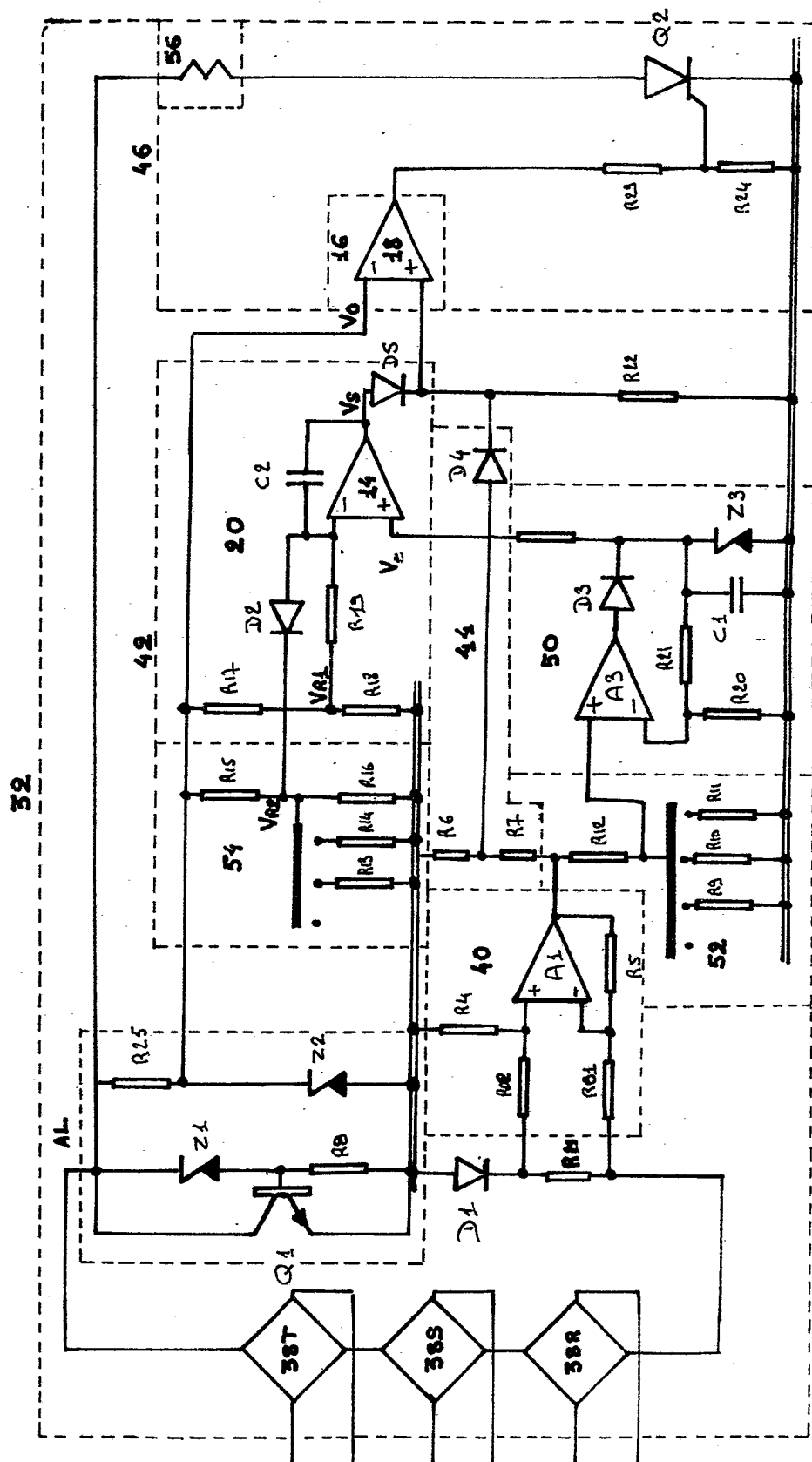


Figure 7