

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401193.0

(51) Int. Cl.³: **B 61 L 23/04**
B 61 L 1/06

(22) Date de dépôt: 14.08.80

(30) Priorité: 23.08.79 FR 7921267

(43) Date de publication de la demande:
11.03.81 Bulletin 81/10

(84) Etats Contractants Désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE
FER FRANCAIS
45, rue Saint-Lazare
F-75436 Paris Cedex 09(FR)

(72) Inventeur: Rouzier, Francis
181 ter avenue de Clichy
F-75018 Paris(FR)

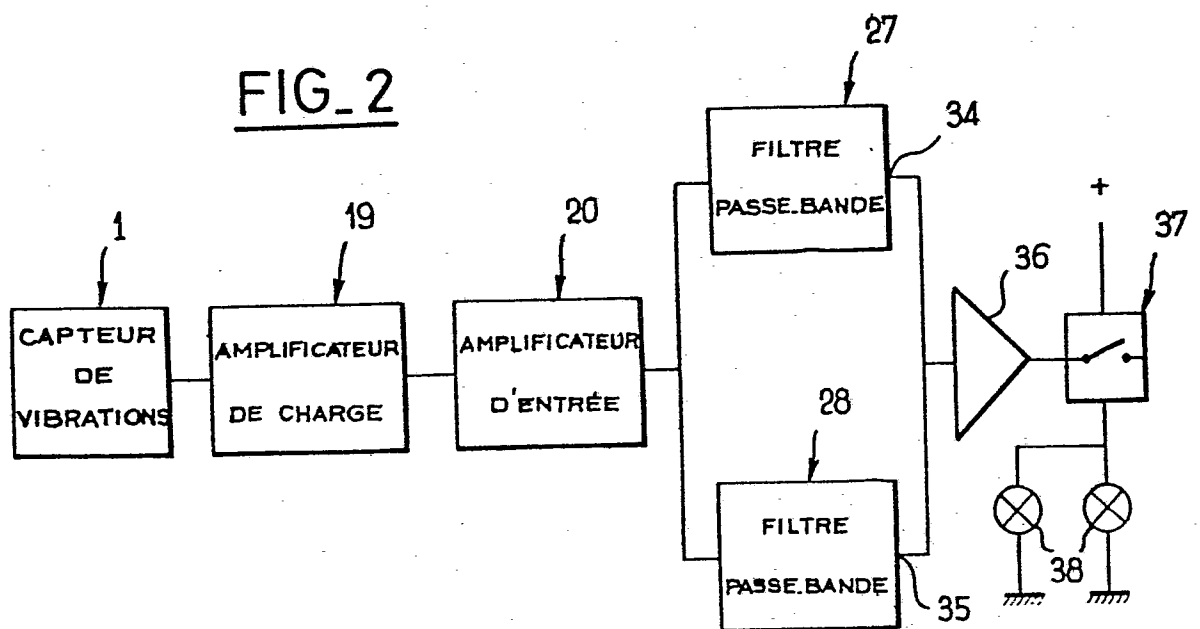
(74) Mandataire: Petit, Alain et al,
OFFICE JOSSE & PETIT 126 Boulevard Haussmann
F-75008 Paris(FR)

(54) Procédé et dispositif de détection d'éboulement(s) sur voie ferroviaire ou d'approche des trains.

(57) Procédé de détection d'éboulement(s) sur voie ferroviaire, caractérisé en ce qu'on détecte les vibrations induites par le ou les éboulements dans au moins un rail de la voie, utilisé comme transducteur mécanique privilégiant au moins une bande de fréquences détectées pour déclencher une signalisation d'alarme.

Le dispositif comprend un capteur de vibrations (1) destiné à être fixé sur le côté d'un rail et produisant des signaux électriques de sortie fonction des vibrations détectées, des moyens d'amplification (19,20) des signaux recueillis par le capteur, au moins un filtre passe-bande (27,28) ajusté sur une bande de fréquences ayant une propagation privilégiée dans les rails de la voie et raccordé à la sortie desdits moyens d'amplification, et un dispositif de commutation (37), d'une signalisation d'alarme répondant à un certain niveau de signal à la sortie du filtre passe-bande.

FIG. 2



ORIGINAL

- 1 -

Procédé et dispositif de détection d'éboulement(s) sur voie
ferroviaire ou d'approche des trains

- 5 L'invention se rapporte à la sécurité sur les voies ferro-
viaires et notamment à la détection des éboulements suscepti-
bles de se produire dans les tunnels et les voies en tranchées
ou ouvertes à une telle menace par l'environnement, en vue de
leur signalisation.
- 10 Le recours à des dispositifs de sécurité de type sismographique
présente l'inconvénient que la transmission des secousses dues
à un éboulement est très vite amortie par le terrain, ce qui
implique une multiplication prohibitive d'appareillage et des
causes de défaillance éventuelles.
- 15 La présente invention a pour objet un procédé de détection
d'éboulements sur voie ferroviaire dont la mise en oeuvre
n'exige qu'un appareillage relativement réduit pour une bonne
qualité de détection.
- 20 A cet effet, le procédé de détection selon l'invention d'ébou-
lement(s) sur voie ferroviaire, est essentiellement caractérisé
en ce qu'on détecte les vibrations induites par le ou les
éboulements dans au moins un rail de la voie, utilisé comme
- 25 transducteur mécanique privilégiant au moins une bande de
fréquences détectée pour déclencher une signalisation d'alarme.

A

L'invention concerne aussi un dispositif de détection fondé sur un tel procédé et qui est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend un capteur de vibrations destiné à être fixé sur le côté d'un rail et produisant des signaux électriques de
5 sortie fonction des vibrations détectées, des moyens d'amplification des signaux recueillis par le capteur, au moins un filtre passe-bande ajusté sur une bande de fréquences ayant une propagation privilégiée dans les rails de la voie et raccordé à la sortie desdits moyens d'amplification, et un dispositif
10 de commutation d'une signalisation d'alarme répondant à un certain niveau de signal à la sortie du filtre passe-bande.

De préférence, le dispositif de détection selon l'invention comprend deux filtres passe-bande en parallèle, ces deux fil-
15 tres étant ajustés sur les bandes de fréquences qui se sont avérées comme englobant les domaines principaux de fréquences engendrées dans les rails par les phénomènes à détecter, soit d'une part, 1100 à 1500 Hz et, d'autre part, 6400 à 9600 Hz pour les rails normalement utilisés en France.

20

L'invention s'étend encore à l'application d'un tel dispositif à la détection d'approche des trains, pouvant notamment être utile à la protection de chantiers en voie.

25 L'invention est d'ailleurs ci-après plus complètement décrite sous une forme de réalisation d'un dispositif de détection qui en est donnée, à titre d'exemple seulement, avec référence au dessin annexé, dans lequel :

30 - la figure 1 est une vue schématique illustrative de la fixation prévue du capteur de vibrations sur un rail ;

- la figure 2 est un schéma de principe d'un dispositif de détection selon l'invention ;

A

- la figure 3 est un schéma électrique de détail d'un ensemble de circuits associés au capteur de vibrations et faisant suite à un amplificateur de charge de ce dernier.

- 5 Le dispositif de détection selon l'invention fait appel à un capteur de vibrations, de préférence constitué par un accéléromètre piézoélectrique de type connu, couvrant une gamme de fréquences de 0 à 9700 Hz, et ayant une sensibilité de 20 mV/g.
- 10 Cet accéléromètre, désigné par 1 dans son ensemble et pourvu d'un connecteur de sortie 1a, est destiné à être fixé, comme l'illustre la figure 1, sur le flanc externe du champignon 2 d'un rail 3 de la voie, qui s'est avéré être la meilleure zone de détection de vibrations sur le rail.
- 15 Cette fixation est ici effectuée par l'intermédiaire d'une monture s'adaptant sur le patin 4 du rail et maintenant l'embase de l'accéléromètre appuyée élastiquement sur le flanc du champignon 2 par l'intermédiaire d'un ressort 5. La monture
- 20 forme une sorte d'équerre de support, dont une branche constitue une semelle 6 engageable sous le patin 4 entre deux traverses de voie et ayant une extrémité 7 qui forme crochet d'agrippage d'un bord du patin, tandis qu'est prévu un crapaud de serrage 8 sur l'autre bord du patin, monté sur un goujon 9 que
- 25 porte la semelle et blocable à l'aide d'un écrou 10 et contre-écrou 11. Le crapaud 8 présente une lumière oblongue 12 d'engagement sur le goujon 9, permettant l'adaptation éventuelle de la monture à toute forme de patin pouvant être rencontrée. L'autre branche 13 de l'équerre de support présente à sa partie
- 30 supérieure une lumière oblongue 14 que traverse la queue filetée 15 d'une pièce-guide 16 du ressort 5 de maintien de l'accéléromètre 1. Le positionnement de ce dernier peut ainsi être effectué par ajustement de la queue filetée 15 dans la lumière 14, avant son blocage par écrou 17 et contre-écrou 18.

AP

A cet accéléromètre est associé un amplificateur de charge, désigné par 19 à la figure 2 et pouvant être de tout type connu permettant notamment d'obtenir un gain de tension de 1000. Ainsi, une vibration se traduisant par une accélération de $0,1 \cdot 10^{-3}g$ peut conduire dans cet exemple à une tension de crête de 2 mV à la sortie dudit amplificateur de charge.

La sortie de l'amplificateur de charge 19, qui fournit un signal sur basse impédance, est connectée à un circuit d'analyse des vibrations que l'on verra plus loin, par l'intermédiaire d'un amplificateur d'entrée désigné par 20 dans son ensemble et qui est ici constitué, comme l'illustre la figure 3, à l'aide d'un amplificateur différentiel 21 dont l'entrée inverseuse est reliée à la sortie de l'amplificateur 19 par une résistance 22 et l'entrée non-inverseuse à la masse par une résistance 23, tandis qu'une boucle de contre-réaction prévue entre sortie et entrée non-inverseuse comporte, en parallèle, une résistance 24 d'impédance ici cent fois plus élevée que celle de la résistance 22 et deux diodes de limitation 25, 26 disposées tête-bêche. Un tel amplificateur 20 est à fort gain pour les faibles signaux (40 dB sans saturation). Aux forts signaux, sa réponse devient logarithmique et le signal est écrété par les diodes 25-26 afin d'éviter un risque de saturation des étages du circuit d'analyse des vibrations.

Ce dernier comprend ici deux filtres passe-bande désignés par 27 et 28 dans leur ensemble, disposés en parallèle et aux entrées desquels est reliée la sortie de l'amplificateur différentiel 21, le passe-bande 27 étant ajusté sur les fréquences de 1100 à 1500 Hz et le passe-bande 28 sur les fréquences de 6400 à 9600 Hz.

Chaque filtre passe-bande est ici composé (voir fig. 3) d'un filtre passe-haut 27a ou 28a suivi d'un filtre passe-bas 27b

A

ou 28b, chacun de ces filtres passe-haut ou passe-bas étant ici constitué par un filtre de type bien connu dont le schéma ne sera pas plus avant décrit et dont on se contentera de rappeler que les résistances connectables au choix de ces filtres, respectivement désignées par 29 pour le filtre 27a, 30 pour le filtre 27b, 31 pour le filtre 28a et 32 pour le filtre 28b, déterminent avec les condensateurs associés 33 la fréquence limite de coupure de ces filtres, tandis que la sortie passe-haut est prélevée sur la sortie du premier amplificateur différentiel constitutif de chaque filtre alors que la sortie passe-bas est prélevée sur la sortie du dernier amplificateur différentiel de chaque filtre.

Ainsi, les filtres sont ajustés de sorte que le filtre passe-haut 27a ne transmette au filtre passe-bas 27b que les fréquences supérieures à 1100 Hz, ce dernier bloquant les fréquences supérieures à 1500 Hz, de sorte que sa sortie passe-bas 34 ne transmet que les fréquences comprises entre 1100 et 1500 Hz.

De façon analogue, le filtre passe-haut 28a ne transmet au filtre passe-bas 28b que les fréquences supérieures à environ 6400 Hz, ce dernier bloquant les fréquences supérieures à 9600 Hz, de sorte que sa sortie passe-bas 35 ne transmet que les fréquences comprises entre 6400 et 9600 Hz.

Comme représenté à la figure 2, les sorties des filtres passe-bande 27, 28 peuvent ensuite être simplement reliées par un amplificateur d'adaptation 36 à un dispositif de commutation 37 d'une signalisation d'alarme, lequel peut prendre diverses formes.

En particulier, ce dispositif de commutation 37 sera prévu à mémoire ou automaintien en réponse à toute détection d'éboulements où le phénomène a un caractère temporaire mais où la

A

signalisation doit demeurer jusqu'à vérification de sécurité et remède apporté à l'incident.

5 La signalisation d'alarme elle aussi peut prendre diverses formes.

Ce peut être une signalisation visuelle lumineuse 38 prévue en voie à distance appropriée du détecteur, ou une signalisation faisant appel au circuit de sécurité de voie bien connu
10 dit "bloc automatique lumineux", à tronçons de voie court-circuitables par le passage des trains, la signalisation d'éboulements résultant alors de la fermeture maintenue d'un circuit de mise en court-circuit du ou des tronçons de voie adjacents à la zone protégée par le détecteur ou plusieurs de ceux-ci.

15 Comme dispositif de commutation à mémoire 37 actionné par la sortie de l'amplificateur 36, on peut ainsi utiliser notamment un thyristor à gâchette commandée par ladite sortie, une bascule bistable à entrée de commande liée à ladite sortie et à
20 entrée d'initialisation ou retour au repos à commande manuelle, ou un relais à automaintien et à commande de désexcitation manuelle.

Un exemple de dispositif de commutation à relais est donné à
25 la figure 3, dans laquelle un ensemble amplificateur tenant également lieu de redresseur est prévu pour alimenter un relais 39 à courant continu, dont le contact à fermeture 40 est placé sur le circuit d'alimentation de la signalisation lumineuse 38 et dont le contact de réouverture 41 à commande manuelle est
30 placé sur son circuit d'automaintien.

Cet ensemble amplificateur-redresseur comprend à la sortie 34, 35 de chaque filtre passe-bande 27, 28 un amplificateur séparateur 42 suivi d'un amplificateur détecteur de crête 43, les sorties de ces derniers étant toutes deux reliées à la borne d'entrée du solénoïde du relais 39.

A

Chaque amplificateur séparateur 42 est constitué à l'aide d'un amplificateur différentiel 42a attaqué à son entrée non-inverseuse et agencé pour avoir un gain d'environ 10 dB.

- 5 Chaque amplificateur détecteur de crête 43 est constitué à l'aide d'un amplificateur différentiel 43a attaqué sur son entrée non-inverseuse par l'intermédiaire d'une diode d'écrêtage 44 en dérivation par rapport à laquelle est disposé un circuit à résistance 45 et condensateur 46 ayant une constante
- 10 de temps RC de l'ordre de 0,1S, de sorte que le condensateur 46 forme condensateur réservoir d'alimentation continue de l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur différentiel 43a lorsqu'il est chargé par les demi-ondes passant la diode d'écrêtage. Cet amplificateur 43a présente en outre une boucle de
- 15 contre-réaction à résistance 47 entre sortie et entrée inverseuse, qui lui confère ici un gain d'environ 27 dB.

Ainsi, en réponse à l'excitation vibratoire de l'accéléromètre 1 et à un certain niveau de signal à la sortie des filtres

20 passe-bande 27 et/ou 28, le solénoïde du relais 39 se trouve notamment alimenté en courant continu d'appel et maintien de son contact à fermeture mettant en fonctionnement la signalisation lumineuse 38.

- 25 A titre indicatif, avec un gain d'ensemble du circuit de la figure 3 correspondant à 70 dB et pour un niveau de sortie de 5 V nécessaire pour actionner le relais 39, il suffit d'une tension de 2 mV à l'entrée de ce circuit, laquelle, compte tenu des caractéristiques précitées de l'accéléromètre et de son
- 30 amplificateur de charge, correspond à un seuil d'accélération en flexion transversale du champignon du rail de 0,1 mg.

On a ainsi obtenu expérimentalement, en simulant des éboulements par des chutes de matériaux de nature et quantité minimale

35 propre à provoquer une obstruction de voie sous tunnel, des

A

distances de détection allant de 200 à 300 et même 500 mètres, selon que la chute affecte le ballast seul, le ballast et au moins une traverse, ou le rail de détection.

- 5 Bien entendu un tel dispositif de détection d'éboulement(s) doit être neutralisé en temps utile au passage des trains, et ceci peut être simplement effectué par un équipement de voie à contacts à pédale usuels actionnés par les trains à leur passage, en vue de couper l'alimentation électrique de la détection ou signalisation sur un parcours suffisant pour éviter
10 tout actionnement intempestif provenant des vibrations induites dans le rail par le roulement du train (une marge d'un kilomètre par rapport à la zone protégée semble devoir être largement suffisante en tous les cas).

- 15 Enfin, un tel dispositif de détection est aussi applicable, ainsi que déjà évoqué, à la détection d'approche des trains, pour laquelle il a été obtenu expérimentalement une détection signalée à une distance moyenne de 500 mètres, la signalisation
20 d'alarme étant alors sonore dans le cas de chantiers en voie.

- On notera qu'avec le circuit décrit à la figure 3, on peut alors n'utiliser qu'un relais simple de comutation de l'alarme sonore, c'est-à-dire sans automaintien, de sorte que cette
25 signalisation d'urgence fonctionnera automatiquement avant et jusqu'après un certain temps par rapport au passage du train devant le dispositif de détection considéré, sans intervention humaine sur celui-ci.

- 30 Bien entendu, diverses variantes de réalisation d'un tel dispositif de détection ou de son mode d'exploitation peuvent être imaginées sans pour autant sortir du domaine de l'invention.

A

Revendications de brevet

1. Procédé de détection d'éboulement(s) sur voie ferroviaire, caractérisé en ce qu'on détecte les vibrations induites par le
5 ou les éboulements dans au moins un rail de la voie, utilisé comme transducteur mécanique privilégiant au moins une bande de fréquences détectée pour déclencher une signalisation d'alarme.
- 10 2. Dispositif de détection d'éboulement(s) sur voie ferroviaire, caractérisé en ce qu'il comprend un capteur de vibrations destiné à être fixé sur le côté d'un rail et produisant des signaux électriques de sortie fonction des vibrations détec-
15 tées, des moyens d'amplification des signaux recueillis par le capteur, au moins un filtre passe-bande ajusté sur une bande de fréquences ayant une propagation privilégiée dans les rails de la voie et raccordé à la sortie desdits moyens d'amplifica-
20 tion, et un dispositif de commutation d'une signalisation d'alarme répondant à un certain niveau de signal à la sortie du filtre passe-bande.
3. Dispositif de détection selon la revendication 2, caracté-
25 risé en ce qu'il est prévu des moyens de neutralisation de son fonctionnement actionnables à chaque passage de train.
4. Dispositif de détection selon les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le capteur de vibrations est un accélé-
romètre piézoélectrique destiné à être fixé sur le flanc
30 externe du champignon du rail.
5. Dispositif de détection selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le filtre passe-bande est ajusté sur la bande de fréquences de 1100 à 1500 Hz.

A

6. Dispositif de détection selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend deux filtres passe-bande en parallèle, l'un des filtres étant ajusté sur la bande de fréquences de 1100 à 1500 Hz et l'autre sur la bande de fré-

5 quences de 6400 à 9600 Hz.

7. Dispositif de détection selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'un amplificateur d'adaptation, éventuellement redresseur, est interposé entre le ou les

10 filtres passe-bande et le dispositif de commutation.

8. L'application d'un dispositif de détection selon l'une des revendications 2, 4, 5, 6 et 7 à la détection d'approche des trains.

Ppon de SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANCAIS
Mandataire: Alain PETIT de l'OFFICE JOSSE & PETIT



1/2

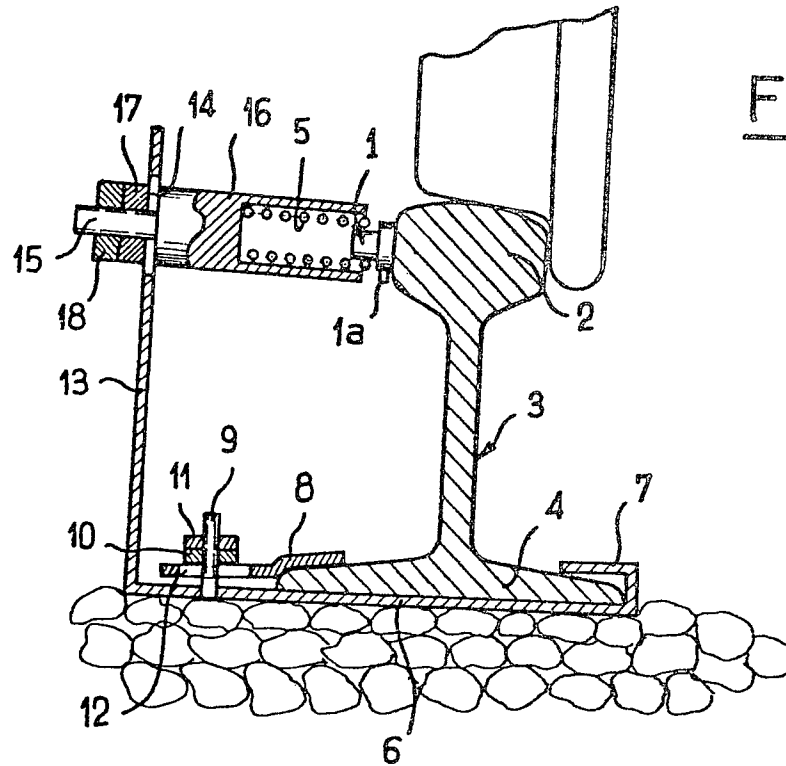
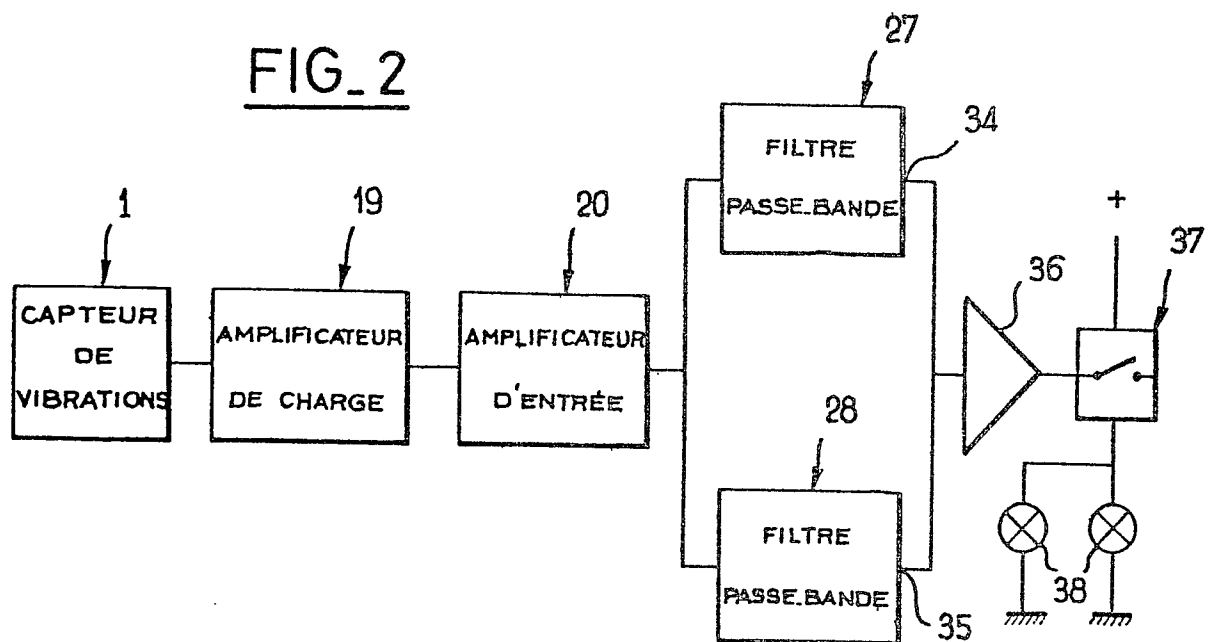
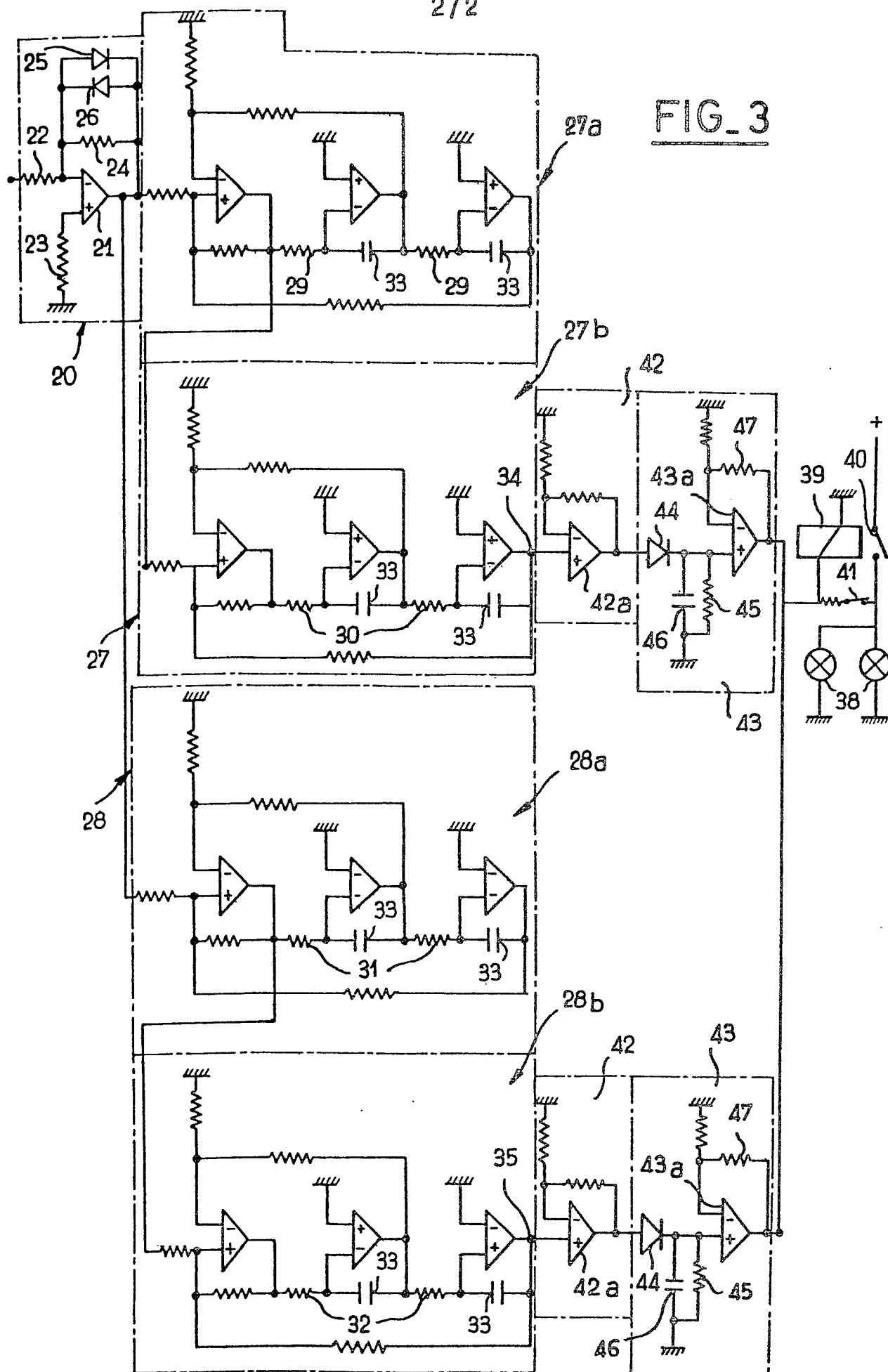


FIG. 1



2/2

FIG. 3





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	FR - A - 2 206 224 (ACES) * En entier *	1,2,4	B 61 L 23/04 1/06
	--		
A	US - A - 2 187 518 (McWHIRTER) * Colonne 1, ligne 1 - colonne 1, ligne 16 *		
	--		
	GB - A - 276 378 (SCHIEFERSTEIN) * En entier *	1,2	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			B 61 L 23/00 1/06 23/04 23/06 1/02
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 24-11-1980	Examineur BARRACO