

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 03755

(54) Dispositif de détection, d'isolement et d'élimination d'un courant de dérangement.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 02 H 7/30; B 64 D 47/00; H 02 B 1/20;
H 02 H 3/32.

(22) Date de dépôt..... 25 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 26 février 1980, n° 06/124 666.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 35 du 28-8-1981.

(71) Déposant : Société dite : SUNDSTRAND CORPORATION, résidant aux EUA.

(72) Invention de : James Bernard Thom et Richard Paul Ejzak.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention concerne un dispositif de détection, d'isolement et d'élimination d'un courant de dérangement, destiné à un système de production et de distribution d'énergie comportant plusieurs génératrices.

5 Les systèmes de distribution électrique d'aéronefs sont d'une complexité croissante. Cette complexité résulte en partie du fait que la plupart des aéronefs à plusieurs moteurs comportent une génératrice associée à chaque moteur. Les génératrices sont entraînées
10 par des trains de transmission intégrés qui font tourner lesdites génératrices à vitesse constante bien que les moteurs fonctionnent à des vitesses variables. Le câble électrique est passé dans les ailes et le fuselage de l'aéronef, ce qui a pour résultat la formation d'un certain
15 nombre de points, à l'intérieur de l'aéronef, où un défaut peut apparaître dans le câblage électrique. Bien que d'une manière générale un défaut puisse être l'ouverture d'un circuit, les défauts auxquels l'invention a trait sont du type court-circuit. La présence d'un dérangement ou d'un
20 défaut du type court-circuit élève notablement le risque d'incendie d'origine électrique à l'emplacement du défaut si ce dernier n'est pas détecté ni isolé instantanément d'une source d'alimentation en énergie. Il n'est pas rare, dans un aéronef moderne, qu'un moteur supplémentaire ou auxiliaire entraîne une génératrice auxiliaire qui s'ajoute aux généra-
25 trices entraînées par les moteurs de propulsion. Les génératrices principales entraînées par les moteurs de l'aéronef ainsi que la génératrice auxiliaire sont interconnectées les unes aux autres par des lignes communes
30 de distribution et des disjoncteurs de manière à former plusieurs canaux ou circuits d'énergie aboutissant aux charges du système électrique de l'aéronef. La détection de pannes ou de dérangements dans le système de distribution d'énergie électrique et la commande des disjoncteurs pour
35 isoler les pannes et détourner la circulation de l'énergie font l'objet de recherches depuis de nombreuses années. La détection des dérangements par la mise en oeuvre de circuits de détection de courants différentiels à couplage inductif a

été utilisée, comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 2 974 257. Ce brevet décrit un dispositif de protection d'un système d'alimentation en énergie dans lequel le réseau de distribution est alimenté par des génératrices montées en parallèle. La figure 1 du brevet précité montre deux génératrices 12 et 14 qui comportent des bobinages de champ 16 et 18 à courant continu, respectivement, et des conducteurs neutres d'induit 20, 22, 24 et 26, 28, 30, respectivement. Des réseaux communs 32 et 34 d'alimentation sont disposés de manière à être connectés à un réseau commun 64 de mise en parallèle. Des disjoncteurs 48 et 50 de génératrices relient respectivement les conducteurs de sortie 52, 54, 56 et 58, 60, 62 des génératrices à des conducteurs 36, 38, 40 et 42, 44, 46. Des disjoncteurs 72 et 74 de liaisons communes relient ces derniers conducteurs à la ligne commune parallèle 64. Une détection différentielle de dérangement est réalisée par des circuits sensibles 194 et 196 qui commandent l'excitation des bobinages de champ 16 et 18 à courant continu des génératrices 12 et 14 ainsi que les disjoncteurs 72 et 74 de liaison. Le dispositif décrit dans le brevet précité ne comporte aucun moyen de suppression des dérangements apparaissant dans l'ensemble du système de distribution. Il ne prévoit également pas la détection de dérangements lorsque de nombreuses charges sont alimentées à partir de plusieurs sources d'énergie au moyen d'un certain nombre de canaux d'énergie.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 617 812 décrit une détection différentielle de dérangement destinée à protéger contre des courts-circuits des réseaux électriques tels que ceux existant dans les systèmes d'alimentation en énergie utilisés en aéronautique. Le dispositif décrit dans le brevet N° 3 617 812 précité comprend une série de transformateurs de courant 10, 11, 15, 16, 17 destinés à contrôler les conducteurs d'entrée C_1 , C_2 et les conducteurs de sortie C_3 , C_4 , C_5 d'un réseau, et il comporte également un circuit 20 de sommation destiné à additionner les signaux de sortie des transformateurs de courant 10, 11, 15, 16, 17. Lorsqu'un dérangement existe dans le réseau, il en résulte une somme

des courants différente de zéro et un signal de sortie correspondant est transmis à un comparateur 30, puis à une unité 40 de commande qui déclenche une opération programmée de commutation à l'intérieur du réseau afin de localiser le
5 dérangement. On peut voir que le dispositif décrit dans le brevet N° 3 617 812 précité exige un grand nombre d'opérations de commutation, avec les délais qui en résultent, pour localiser un dérangement ou une panne. Ce dispositif n'est pas apte, contrairement au dispositif selon l'invention, à
10 localiser immédiatement un dérangement et à l'éliminer tout en maintenant l'alimentation complète du plus grand nombre possible de charges. Le dispositif selon l'invention, décrit ci-après, assure l'élimination des dérangements avec un nombre minimal de disjonctions, ce qui ne peut être obtenu au
15 moyen des dispositifs décrits dans les brevets N° 2 974 257 et N°3 617 812 précités.

L'invention concerne un dispositif de détection de courants différentiels de dérangement et d'élimination de dérangements destiné à des systèmes aéronautiques
20 d'alimentation en énergie à génératrices multiples. Le dispositif et le système comprennent des première, deuxième et troisième génératrices comportant des bobinages neutres d'induit et des disjoncteurs de génératrices qui relient les première et deuxième génératrices à des première et deuxième
25 charges. La troisième génératrice, qui peut être une génératrice auxiliaire d'alimentation en énergie, est connectée par un disjoncteur à une ligne commune de distribution de courant. Des disjoncteurs de liaison sont montés en série respectivement entre la première charge et la ligne commune
30 de distribution et entre la seconde charge et la ligne commune de distribution. Des premier, deuxième, troisième et quatrième circuits de détection de courant différentiel de dérangement sont utilisés, chacun des premier et deuxième circuits de détection produisant des signaux de sortie
35 représentatifs d'un dérangement détecté entre les bobinages neutres d'induit respectivement des première et deuxième génératrices, les première et seconde charges et la ligne commune de distribution. Le troisième circuit de détection

produit un signal de sortie représentatif d'un dérangement détecté entre le bobinage neutre d'induit de la troisième génératrice et la ligne commune de distribution. Le quatrième circuit de détection produit un signal de sortie représentatif de dérangements détectés respectivement entre la première charge et le disjoncteur de liaison associé, et entre la seconde charge et le disjoncteur de liaison associé à cette seconde charge, ainsi qu'entre la troisième génératrice et son disjoncteur, et sur la ligne commune de distribution. Chacun des disjoncteurs du système, que ces disjoncteurs fassent partie d'un circuit ou soient des disjoncteurs de liaison, comporte des moyens permettant d'en détecter l'état et se présentant sous la forme de contacts auxiliaires qui produisent un signal de sortie représentatif de l'état ou de la position du disjoncteur. Chaque disjoncteur comporte également son propre élément de commande de manière à permettre une commande indépendante de tous les disjoncteurs. Le dernier élément du système est un réseau logique de commande de puissance couplé électriquement à la sortie des moyens de détection de position des disjoncteurs et aux premier, deuxième, troisième et quatrième circuits de détection de courants différentiels de dérangement. Le réseau logique de commande de puissance comporte une sortie reliée électriquement à chaque élément de commande d'un disjoncteur afin de commander l'action de ce dernier d'une manière programmée en réponse à des dérangements détectés dans le système.

L'invention a donc pour objet principal un dispositif de détection de courants différentiels de dérangement et de commande de disjoncteurs, éliminant rapidement tout courant de dérangement dans un réseau électrique alimenté par plusieurs génératrices et dans lequel ce dispositif est utilisé. Le dispositif de commande de disjoncteurs selon l'invention, destiné à un système aéronautique d'alimentation en énergie, est programmé de manière à maintenir l'alimentation du plus grand nombre possible de charges tout en éliminant simultanément tout courant de dérangement présent dans le système. Ce dispositif

utilise une commande à microprocesseur programmé qui minimise les disjonctions et réduit ainsi le nombre d'interruptions d'alimentation se produisant dans le système de production et de distribution du courant électrique dans lequel le dispositif est utilisé.

A cet effet, l'invention prévoit, sous une forme élémentaire, que le système de production d'énergie comprenne au moins des première et seconde génératrices. Chaque génératrice comporte un groupe de conducteurs neutres d'induit et un groupe de conducteurs de sortie. Le groupe de conducteurs de sortie de la première génératrice est connecté électriquement, par l'intermédiaire d'un disjoncteur de génératrice, à une charge et à un premier côté d'un disjoncteur de liaison commune. Le groupe de conducteurs de sortie de la seconde génératrice est connecté électriquement, par l'intermédiaire d'une ligne commune de distribution électrique, à l'autre côté du disjoncteur de liaison.

Les circuits de détection de courants de dérangement se présentent de préférence sous la forme de circuits à transformateurs de courant.

Un premier circuit à transformateur de courant est relié par couplage inductif au groupe de conducteurs neutres d'induit de la première génératrice, au groupe de conducteurs de sortie entre le disjoncteur de la génératrice et la charge, et à la ligne commune de distribution. Le premier circuit à transformateur de courant produit un signal différentiel de sortie de courant de dérangement uniquement lorsqu'un dérangement existe et est détecté par le couplage inductif sur l'un quelconque des conducteurs neutres d'induit, des conducteurs de sortie et de la ligne commune de distribution.

Une partie d'un second circuit à transformateur de courant est reliée par un couplage inductif au groupe de conducteurs de sortie de la première génératrice, en un point situé entre le disjoncteur de cette génératrice et le disjoncteur de liaison. Le second circuit à transformateur produit un signal de sortie lorsqu'un courant différentiel de dérangement existe et est détecté par ce second circuit à transformateur de courant.

Les disjoncteurs des génératrices et les disjoncteurs de liaison comprennent chacun un élément de commande ainsi qu'un dispositif de détection de leur état ou position. Chaque dispositif de détection d'état d'un disjoncteur produit un signal de sortie indiquant si le disjoncteur est ouvert ou fermé.

Un réseau logique de commande de puissance est relié électriquement à la sortie du premier circuit à transformateur de courant, à la sortie du second circuit à transformateur de courant et à la sortie de chacun des dispositifs de détection d'état des disjoncteurs. Le réseau logique de commande de puissance comporte une sortie qui est reliée électriquement aux éléments de commande des disjoncteurs afin de commander l'action de ces disjoncteurs en réponse à des dérangements détectés dans le système de génération et de distribution d'énergie.

Bien que l'invention soit utile dans sa forme la plus élémentaire décrite ci-dessus, son importance peut être encore mieux appréciée à la lecture de la description d'une forme préférée de réalisation. Cette forme préférée de réalisation est utilisée dans un aéronef comportant des génératrices entraînées par des moteurs respectifs placés sur les ailes, de part et d'autre de l'aéronef. Les charges électriques de cet aéronef sont divisées et un ensemble à moteur et génératrice alimente la moitié des charges, alors que l'autre ensemble à moteur et génératrice fournit l'énergie à l'autre moitié des charges. Un moteur auxiliaire est monté dans le fuselage de l'aéronef et fournit de l'énergie à une moitié ou à l'autre des charges, ou aux deux moitiés si les conditions le nécessitent.

Dans cette forme de réalisation, le système générateur d'énergie comprend des première et seconde génératrices et une génératrice auxiliaire. Chaque génératrice comporte un groupe de conducteurs neutres d'induit et un groupe de conducteurs de sortie.

Les groupes de conducteurs de sortie des première et seconde génératrices sont reliés électriquement et respectivement, par un premier disjoncteur de génératrice et

par un second disjoncteur de génératrice, à une première charge et à une seconde charge, ainsi qu'à un premier côté d'un premier disjoncteur de liaison commune et d'un second disjoncteur de liaison commune. Les conducteurs de sortie de
5 la génératrice auxiliaire sont connectés, par l'intermédiaire d'un disjoncteur auxiliaire de liaison commune, à l'autre côté de chacun des premier et second disjoncteurs de liaison au moyen d'une ligne commune de distribution électrique.

10 Un premier circuit à transformateur de courant, associé à la première génératrice, est relié par un couplage inductif au groupe de conducteurs neutres d'induit de la première génératrice, au groupe de conducteurs de sortie entre le premier disjoncteur et la première charge, et à la
15 ligne commune de distribution.

Un second circuit à transformateur de courant, associé à la seconde génératrice, est relié par un couplage inductif au groupe de conducteurs neutres d'induit de la seconde génératrice, au groupe de conducteurs de sortie,
20 entre le second disjoncteur de liaison et la seconde charge, et à la ligne commune de distribution.

Les premier et second circuits à transformateur de courant ne produisent un signal de sortie que lorsqu'un dérangement existe et est détecté par les couplages inductifs
25 réalisés avec l'un quelconque des groupes de conducteurs neutres d'induit, des groupes de conducteurs de sortie et la ligne de distribution.

Un circuit auxiliaire à transformateur de courant différentiel de dérangement, associé à la génératrice
30 auxiliaire, est relié par un couplage inductif au groupe de conducteurs neutres d'induit de la génératrice auxiliaire et à la ligne commune de distribution. Le circuit à transformateur de courant de la génératrice auxiliaire ne produit un signal de sortie que lorsqu'un dérangement existe et est
35 détecté par les couplages inductifs réalisés avec l'un quelconque des conducteurs neutres d'induit de la génératrice auxiliaire et la ligne commune de distribution.

Un circuit de détection de courant différentiel sur la ligne commune de liaison est relié par un couplage inductif aux groupes de conducteurs de sortie partant respectivement des première et seconde génératrices, en des points situés entre les premier et second disjoncteurs des génératrices et les premier et second disjoncteurs de liaison. Le circuit de détection de courant différentiel de la ligne commune de liaison est également couplé au groupe de conducteurs de sortie de la génératrice auxiliaire. Ce circuit de détection produit un signal de sortie lorsqu'un dérangement existe et est détecté par ledit circuit de détection de courant différentiel de la ligne commune de liaison.

Les premier et second disjoncteurs des génératrices, les premier et second disjoncteurs de liaison et le disjoncteur auxiliaire sont reliés chacun à un dispositif de commande et à un dispositif de détection de l'état ou de la position des disjoncteurs de circuit. Un signal indiquant la position ou l'état du disjoncteur, apparaît sur un conducteur de sortie connecté à chacun de ces dispositifs de détection.

Un réseau logique de commande de puissance est couplé électriquement à la sortie de chacun des dispositifs de détection de position des disjoncteurs et aux sorties des premier et second circuits à transformateur de courant associés aux génératrices, du circuit de détection de courant différentiel sur la ligne commune de liaison et du circuit à transformateur de courant différentiel de dérangement associé à la génératrice auxiliaire.

Le réseau logique de commande de puissance est relié électriquement par une sortie à chaque dispositif de commande des disjoncteurs afin de commander l'action des disjoncteurs d'une manière programmée, en réponse à la position des disjoncteurs et aux dérangements détectés dans le système.

Il ressort de la description précédente que plusieurs canaux d'énergie sont formés entre les première et seconde charges et qu'ils partent des première et seconde

génératrices et de la génératrice auxiliaire en passant par les disjoncteurs associés et la ligne commune de distribution.

5 Une forme de réalisation de l'invention comprend des circuits de détection de courants de recouvrement qui sont reliés par un couplage inductif aux conducteurs de sortie des génératrices, sur le côté de la charge des premier et second disjoncteurs de liaison. Les circuits de détection de courants de recouvrement produisent des signaux de sortie
10 représentatifs d'un niveau prédéterminé de courant détecté dans un canal d'énergie aboutissant à la première charge et provenant de la seconde génératrice et de la génératrice auxiliaire, et dans un canal d'énergie aboutissant à la seconde charge et provenant de la première génératrice et de
15 la génératrice auxiliaire. Les sorties des circuits de détection de courants de recouvrement sont reliées électriquement au réseau logique de commande de puissance de manière que ce dernier réagisse également à la présence d'un courant dépassant un niveau prédéterminé et détecté par les circuits
20 de détection de dérangement par recouvrement.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- 25 - la figure 1 montre la disposition dans laquelle les figures 1a et 1b doivent être placées ;
- les figures 1a et 1b sont un schéma simplifié d'un système de génération et de distribution d'énergie électrique pour aéronef selon l'invention ;
- 30 - la figure 2 montre la disposition dans laquelle les figures 2a, 2b, 2c et 2d doivent être placées ;
- les figures 2a, 2b, 2c et 2d sont un schéma détaillé du circuit de base selon l'invention, représenté sur les figures 1a et 1b ;
- 35 - la figure 3 est un schéma d'un circuit unique de détection de courant différentiel de dérangement à transformateur de courant, faisant partie du circuit représenté sur les figures 1a et 1b ;

- la figure 4 est un schéma des éléments principaux du circuit de détection de courant différentiel de la ligne commune de liaison représenté sur les figures 1a et 1b ;

5 - la figure 5 est un diagramme des temps montrant les signaux appliqués au réseau logique de commande et provenant de ce réseau montré sur les figures 2a à 2d dans le cas d'un dérangement en un point A ;

10 - la figure 6 est un diagramme des temps montrant les signaux transmis au réseau logique de commande et provenant de ce réseau montré sur les figures 2a à 2d dans le cas d'un dérangement en un point B pour un premier ensemble d'état ou de position des disjoncteurs ;

15 - la figure 7 est un diagramme des temps montrant des signaux appliqués au réseau logique de commande et émis par ce réseau, montré sur les figures 2a à 2d, dans le cas d'un dérangement en un point B pour un autre ensemble de position des disjoncteurs ;

20 - la figure 8 est un diagramme des temps montrant les signaux transmis au réseau logique de commande et émis par ce réseau, montré sur les figures 2a à 2d, ainsi que les signaux transmis à d'autres éléments du système et émis par ces autres éléments dans le cas d'un dérangement en un point C ; et

25 - la figure 9 est un diagramme des temps montrant les signaux transmis au réseau logique de commande et émis par ce réseau, montré sur les figures 2a à 2d, ainsi que les signaux transmis à d'autres éléments du système et émis par ces éléments dans le cas d'un dérangement de courant différentiel en un point C pour un autre ensemble de positions des disjoncteurs.

30 La figure 1 représente un système de production d'énergie électrique pour aéronef dans lequel est incorporée la forme préférée de réalisation de l'invention. En raison de la complexité des systèmes de production d'énergie du type
35 considéré, il est évident que la figure 1 est schématique et est destinée à indiquer à l'homme de l'art le milieu dans lequel l'invention est particulièrement utile. Les figures 2

et 3, décrites plus complètement ci-après, montrent plus en détail les éléments essentiels du circuit de détection de courant différentiel de dérangement et la coopération des éléments du circuit, ce qui est nécessaire à la compréhension de l'invention.

Les figures 1a et 1b, disposées comme montré sur la figure 1, représentent un système de production d'énergie comportant plusieurs génératrices. Dans un aéronef, il est classique de considérer que les génératrices placées sur l'aile droite de l'aéronef sont des génératrices droites et que celles placées sur l'aile gauche sont des génératrices gauches. Pour plus de simplicité, une seule génératrice gauche et une seule génératrice droite sont représentées en 11 et 12. Ces génératrices sont entraînées par les moteurs de propulsion de l'aéronef et par l'intermédiaire de transmissions à vitesse constante de manière que la fréquence de sortie des génératrices soit constante. En général, les génératrices délivrent une puissance de 90 kVA.

Une troisième génératrice 13 est destinée à fournir de l'énergie auxiliaire. La génératrice auxiliaire 13 est entraînée classiquement par un moteur indépendant qui n'est pas sollicité pour fournir de l'énergie de propulsion à l'aéronef.

La génératrice gauche 11, la génératrice droite 12 et la génératrice auxiliaire 13 comportent respectivement des conducteurs neutres d'induit 14, 16 et 17, représentés comme étant connectés à la masse. Ces conducteurs neutres d'induit, à raison d'un pour chaque phase, sont représentés schématiquement par les flèches 14, 16 et 17 de référence. Il est évident que la génératrice droite 12 et la génératrice auxiliaire 13 comportent chacune trois conducteurs neutres d'induit, bien qu'un seul conducteur 16 ou 17 soit représenté respectivement pour ces génératrices.

La génératrice gauche 11 est reliée à un disjoncteur gauche 18 de circuit, indiqué en LGCB, par des conducteurs de sortie désignés par la flèche 19 de référence. La génératrice droite 12 est connectée à un disjoncteur droit 21 de circuit, indiqué également en RGCB, par des conducteurs de sortie désignés par la flèche de référence 22.

Tout aéronef comporte un grand nombre de charges à desservir ainsi qu'un très grand nombre de dispositifs électriques allant des feux de vol de l'aéronef, des équipements de communication et des commandes des moteurs jusqu'à l'équipement électrique de la cuisine. Ces charges sont généralement divisées en deux moitiés, la génératrice gauche 11 constituant la source principale d'alimentation en énergie de la première charge ou charge gauche 23 telle que désignée ci-après. La génératrice droite 12 constitue la source principale d'alimentation en énergie de la seconde charge ou charge droite 24, comme désigné. Il ressortira de manière évidente de la description du système de production d'énergie électrique que la charge gauche 23 ou la charge droite 24, lorsque l'aéronef est en vol, peut être alimentée par l'une ou l'autre des génératrices droite et gauche 11 et 12 ou par la génératrice auxiliaire 13. Lorsque l'aéronef est au sol, une source extérieure 15 d'alimentation en énergie peut être branchée afin d'alimenter les charges 23 et 24 du système, comme décrit plus en détail ci-après.

Les conducteurs* 19 de sortie de la génératrice gauche 11 peuvent être connectés par l'intermédiaire du disjoncteur gauche 18 à la charge gauche 23 à l'aide de conducteurs 19a, 19b.

Les conducteurs 22 de sortie de la génératrice droite 12 peuvent être connectés par l'intermédiaire du disjoncteur droit 21 à la charge droite 24 à l'aide de conducteurs 22a, 22b.

Une ligne commune classique 26 de distribution électrique, désignée ci-après par l'expression ligne commune 26, établit une connexion en série, décrite plus en détail ci-après, à partir de la génératrice gauche 11, de la génératrice droite 12, de la génératrice auxiliaire 13 ou de la source extérieure 15.

Les trois conducteurs constituant la ligne commune 26 de distribution sont indiqués en 26a à gauche de la figure la.

La génératrice gauche 11 peut être reliée électriquement à la ligne commune 26 par l'intermédiaire des

conducteurs 19 de sortie, du disjoncteur gauche 18, des conducteurs 19a, 19c de sortie, du disjoncteur gauche 27 de liaison commune, indiqué également en LBTB, et des conducteurs communs 26a.

5 D'une manière analogue, la génératrice droite 12 peut être reliée électriquement à la ligne commune 26 par l'intermédiaire des conducteurs de sortie 22, du disjoncteur droit 21, des conducteurs de sortie 22a, 22c, du disjoncteur droit de liaison commune 28, également indiqué en RBTB, et
10 des conducteurs communs 26b.

La génératrice auxiliaire 13 peut être reliée électriquement à la ligne commune 26 par l'intermédiaire de conducteurs de sortie indiqués par la flèche de référence 20, d'un disjoncteur auxiliaire 29, indiqué également en APB, et
15 de conducteurs communs 26c.

La source extérieure d'alimentation en énergie 15 peut être reliée à la ligne commune 26 par l'intermédiaire de conducteurs extérieurs 25, d'un contacteur extérieur 31, également indiqué en EPC, et de conducteurs communs 26d.

20 Il ressort de la description précédente que plusieurs canaux d'alimentation des charges gauche et droite 23 et 24 sont possibles par les divers disjoncteurs. Il est évident, sans que l'on procède pour autant à une énumération de tous les canaux possibles d'alimentation des diverses
25 charges, que, dans le système de production et de distribution d'énergie électrique représenté schématiquement sur les figures 1a et 1b, par exemple, la charge gauche 23 peut être alimentée par la génératrice gauche 11 par un canal passant par les conducteurs 19, le disjoncteur gauche 18 de la
30 génératrice et les conducteurs 19a, 19b. La charge gauche 23 peut être alimentée en énergie par la génératrice droite 12, lorsque le disjoncteur gauche 18 est ouvert, par l'intermédiaire d'un canal constitué par les conducteurs 22, le disjoncteur 21 de la génératrice droite, les conducteurs 22a,
35 22c, le disjoncteur droit 28 de liaison, les conducteurs communs 26b, 26, 26a, le disjoncteur gauche 27 de liaison et les conducteurs 19c et 19b.

D'une manière analogue, lorsque le disjoncteur 18 de la génératrice gauche et le disjoncteur droit 28 de liaison sont ouverts, la charge gauche 23 peut être alimentée en énergie par la génératrice auxiliaire 13 au moyen d'un canal comprenant les conducteurs 20, le disjoncteur auxiliaire 29, les conducteurs 26c, 26, 26a, le disjoncteur gauche 27 de liaison et les conducteurs 19c et 19b.

Enfin, lorsque le disjoncteur 18 de la génératrice gauche, le disjoncteur droit 28 de liaison et le disjoncteur auxiliaire 29 sont ouverts, la charge gauche 23 peut être alimentée par la source extérieure 15 d'énergie au moyen d'un canal comprenant les conducteurs 25, le contacteur 31 de la source extérieure, les conducteurs 26d, 26, 26a, le disjoncteur gauche 27 de liaison et les conducteurs 19c et 19b.

Il est possible, en procédant de la même façon que ci-dessus, de décrire les nombreux canaux de transmission d'énergie possibles dans le système en fonction des charges et des dérangements. Lorsqu'un dérangement du type court-circuit apparaît en un point quelconque du système, sa conséquence normale est de déséquilibrer ce système. Par conséquent, la source d'alimentation en énergie associée à tout canal donné présentant un dérangement tente de fournir la totalité de l'énergie demandée par le dérangement ou le court-circuit. Dans le cas où le dérangement n'est pas rapidement isolé, le court-circuit formé par ce dérangement peut entraîner un incendie d'origine électrique.

A tout instant donné, il existe, dans le système électrique de l'aéronef, un nombre prédéterminé de zones dans lesquelles un dérangement peut se produire, et il existe également un nombre déterminé de canaux de transmission d'énergie par lesquels le système fournit l'énergie aux charges. Dans un avion moderne, il n'est pas rare de trouver au moins treize zones dans lesquelles un dérangement peut apparaître, et un nombre égal de configurations de canaux de transmission d'énergie, du type décrit ci-dessus, pouvant fournir l'énergie au dérangement localisé dans une zone donnée. Une simple opération arithmétique indique que

13 x 13, c'est-à-dire 169 problèmes d'élimination de dérangements, doivent être résolus rapidement en maintenant l'alimentation du plus grand nombre possible de charges, le tout avec un minimum de disjonctions et de retards y afférant.

L'invention, qui sera décrite plus en détail ci-après, apporte une nouvelle solution au problème de la détection des dérangements et de leur élimination, même dans les systèmes les plus complexes de production et de distribution d'énergie électrique.

La description qui suit a trait aux figures la et lb et elle indique, pour la forme préférée de réalisation, la position des circuits de détection de dérangements. Le mode de fonctionnement de ces circuits de détection de dérangements sera décrit plus en détail en regard des figures 2a à 2d et 3.

Lorsque le système électrique fonctionne et qu'aucun dérangement ne se produit, le courant transporté par les conducteurs en série conserve la même intensité. La présence d'un dérangement par rapport à l'un des conducteurs entraîne un accroissement du courant appelé par le court-circuit constitué par ce dérangement. Un courant proportionnel à celui parcourant le conducteur est induit dans les enroulements de transformateurs de courant en couplage inductif avec les conducteurs du système. Les circuits qui seront décrits brièvement ci-dessous fonctionnent suivant le principe qu'un circuit de détection de dérangements, réalisant au moins deux couplages par transformateur avec des conducteurs du système, produit un courant différentiel de sortie uniquement si un dérangement affecte un conducteur en couplage inductif avec un enroulement d'un transformateur de courant du circuit de détection de courant différentiel de dérangement.

Le premier circuit de détection de courant différentiel de dérangement comprend trois transformateurs de courant représentés schématiquement sur les figures 2a, 2c et 2d sous la forme d'enroulements 36, 39 et 41. Le premier enroulement, à savoir l'enroulement 36, est en couplage

inductif avec les conducteurs neutres 14 de l'induit de la génératrice gauche 11. Un conducteur 37 du courant électrique relie l'enroulement 36 de transformateur de courant à un second enroulement 39 de transformateur de courant par l'intermédiaire d'une unité de commande 38 de la génératrice gauche, cette unité étant également indiquée en LGCU, et d'un conducteur 40. Le second enroulement 39 de transformateur de courant est en couplage inductif avec les conducteurs de sortie 19b aboutissant à la charge gauche 23. Le troisième enroulement 41 de transformateur de courant est en couplage inductif avec les conducteurs communs 26a et il est relié électriquement par un conducteur 42 au second enroulement 39 de transformateur de courant.

Le second circuit de détection de courant différentiel de dérangement est analogue au circuit décrit ci-dessus pour la génératrice gauche, la charge gauche et les connexions communes. Le second circuit de détection comprend des premier, deuxième et troisième transformateurs de courant représentés schématiquement sur la figure la sous la forme d'enroulements 43, 44 et 45 reliés respectivement par des couplages inductifs aux conducteurs neutres 16 d'induit, aux conducteurs 22b de sortie et aux conducteurs communs 26b.

Les premier et second circuits de détection de courant différentiel de dérangement produisent des signaux de sortie utilisés dans le réseau logique 71 de commande de puissance et représentatifs d'un dérangement détecté entre les conducteurs neutres 14 et 16 d'induit des génératrices respectives gauche 11 et droite 12, la charge gauche 23 et la charge droite 24, ainsi que la ligne commune 26.

Le troisième circuit de détection de courant différentiel de dérangement comprend deux transformateurs de courant représentés schématiquement sur la figure 1b sous la forme d'enroulements 46 et 47 dont le premier, à savoir l'enroulement 46, est en couplage inductif avec le bobinage neutre 17 d'induit de la génératrice auxiliaire 13 et dont le second, à savoir l'enroulement 47, est en couplage inductif avec les conducteurs communs 26c. Le troisième circuit de détection de courant différentiel de dérangement produit un

signal de sortie représentatif d'un dérangement détecté entre le bobinage neutre 17 d'induit de la génératrice auxiliaire 13 et la ligne commune 26.

5 Le quatrième circuit de détection de courant différentiel de dérangement comprend quatre enroulements 49, 50, 51 et 52 de transformateurs reliés respectivement, par des couplages inductifs, comme montré, aux conducteurs 19c de sortie de la génératrice gauche 11, aux conducteurs 22c de sortie de la génératrice droite 12, aux conducteurs 20 de 10 sortie de la génératrice auxiliaire 13 et aux conducteurs 25 de la source extérieure d'alimentation. Les enroulements 49, 50, 51 et 52 des transformateurs de courant sont représentés comme étant respectivement interconnectés par des conducteurs 53, 54 et 55.

15 Le quatrième circuit de détection de courant différentiel de dérangement produit sur un conducteur 56 un signal de sortie qui est représentatif de dérangements détectés entre, respectivement, la charge gauche 23 et le disjoncteur gauche 27 de liaison, la charge droite 24 et le 20 disjoncteur droit 28 de liaison, la génératrice auxiliaire 13 et le disjoncteur auxiliaire 29, et entre la source extérieure 15 et le contacteur 31. De plus, le quatrième circuit de détection produit un signal de sortie représentatif d'un dérangement apparaissant en tout point de 25 la ligne commune 26 de distribution. Le conducteur 56 de sortie de ce quatrième circuit de détection constitue une entrée pour une unité 72 de commande de puissance commune, également indiquée en BPCU, faisant partie du réseau logique 71 de commande de puissance.

30 La forme préférée de réalisation de l'invention comporte des cinquième et sixième circuits de détection de courant qui ne fonctionnent pas suivant le principe d'un courant différentiel, mais qui utilisent des enroulements de transformateurs réalisant des couplages inductifs avec des 35 conducteurs adjacents pour déterminer l'intensité du courant passant dans ces conducteurs. L'intensité du courant est mesurée et comparée à un signal de référence. Ces cinquième et sixième circuits de détection de courant, qui sont

également appelés "circuits de détection de courant de recouvrement", seront décrits plus en détail ci-après.

Le cinquième circuit de détection de courant réalise une détection de courant de recouvrement et il comprend un enroulement 30 de transformateur de courant en couplage inductif avec les conducteurs 19c de sortie de la génératrice gauche 11. Cet enroulement 30 délivre un signal de sortie à l'unité de commande 38 de la génératrice gauche par l'intermédiaire du conducteur 32.

Le sixième circuit de détection de courant réalise une détection de courant de recouvrement et il comprend un enroulement 33 de transformateur en couplage inductif avec les conducteurs de sortie 22c de la génératrice droite 12. L'enroulement 33 délivre un signal de sortie à l'unité 34 de commande de la génératrice droite par le conducteur 35.

Les cinquième et sixième circuits de détection de courant de recouvrement décrits ci-dessus, du fait de leur position dans le système, produisent des signaux représentatifs d'une intensité de courant prédéterminée et détectée respectivement dans un canal de transmission d'énergie de la génératrice droite 12 et de la génératrice auxiliaire 13 vers la charge gauche 23, et dans un canal de transmission d'énergie de la génératrice gauche 11 et de la génératrice auxiliaire 13 vers la charge droite 24.

La forme de réalisation représentée sur les figures la et lb comporte au total six disjoncteurs de circuit indiqués respectivement en LGCB 18, RGCB 21, LBTB 27, RBTB 28, APB 29 et EPC 31, qui ont tous en commun un dispositif de détection de position se présentant sous la forme de deux contacts supplémentaires dans cinq des six disjoncteurs. Ainsi, le disjoncteur LGCB 18 comporte des contacts supplémentaires 60, 61 ; le disjoncteur RGCB 21 comporte des contacts supplémentaires 62, 63 ; le disjoncteur LBTB 27 comporte des contacts supplémentaires 64, 65 ; le disjoncteur RBTB 28 comporte des contacts supplémentaires 66, 67 ; le disjoncteur APB 29 comporte des contacts supplémentaires 68, 69 ; et, enfin, le contacteur EPC 31 comporte un

seul contact supplémentaire 70. Les contacts supplémentaires 61, 63, 65, 67, 69 et 70 des disjoncteurs LGCB 18, RGCB 21, LBCB 27, RBTB 28, et APB 29 et du contacteur EPC 31 sont reliés respectivement et électriquement à l'unité 72 de
5 commande de puissance commune du réseau logique 71 de commande de puissance par des conducteurs 74, 76, 78, 80, 82 et 83. Les contacts supplémentaires 60 et 62 sont connectés respectivement par des conducteurs 73 et 75 à l'unité 38 de commande de la génératrice gauche et à l'unité 34 de commande
10 de la génératrice droite. Les contacts supplémentaires 64 et 66 sont connectés respectivement par des conducteurs 77 et 79 à l'unité de commande 38 de la génératrice gauche et à l'unité 34 de commande de la génératrice droite. Enfin, le contact supplémentaire 68 est connecté par un conducteur 81 à
15 l'unité 35 de commande de la génératrice auxiliaire.

Le dispositif de détection de position ou d'état associé à chaque disjoncteur produit un signal de sortie représentatif de la position du disjoncteur, c'est-à-dire de la position "ouverte" ou "fermée".

20 Chacun des six disjoncteurs représentés sur les figures 1a et 1b comporte un dispositif de commande se présentant sous la forme d'une bobine montée dans le circuit du disjoncteur afin d'assurer la fermeture de ce dernier.

Des dispositifs 85, 86, 87, 88, 89 et 90 de
25 commande des disjoncteurs, pouvant être commandés indépendamment, sont représentés schématiquement comme étant incorporés respectivement aux disjoncteurs 18, 19, 21, 27, 28 et 29 et au contacteur 31.

Les dispositifs 85 et 87 de commande de dis-
30 joncteurs sont commandés respectivement par l'unité 38 de commande de la génératrice gauche, par l'intermédiaire de conducteurs 91 et 92. Les dispositifs 86 et 88 de commande de disjoncteurs sont commandés respectivement, au moyen de conducteurs 93 et 94, par l'unité 34 de commande de la
35 génératrice droite. Le dispositif 89 de commande du disjoncteur auxiliaire 19 est commandé, au moyen d'un conducteur 95, par l'unité 35 de commande de la génératrice auxiliaire, et le dispositif 90 de commande du contacteur 31

est commandé, par l'intermédiaire d'un conducteur 96, par l'unité 72 de commande de puissance commune.

Le réseau 71 de commande de puissance comprend, comme indiqué précédemment, l'unité BPCU 72 de commande de puissance commune, l'unité LGCU 38 de commande de la génératrice gauche, l'unité RGPU 34 de commande de la génératrice droite et l'unité APGPU 35 de commande de la génératrice auxiliaire, toutes ces unités étant interconnectées, comme représenté, à l'unité BPCU 72. Le réseau logique 71 de commande de puissance transmet des signaux de commande par les conducteurs 91, 92, 93, 94, 95 et 96, respectivement, aux dispositifs de commande 85, 87, 86, 88, 89 et 90 afin de commander l'action des disjoncteurs d'une manière programmée, en réponse à des dérangements détectés dans le système.

La détection de dérangements et le mode programmé de mise en oeuvre des dispositifs de commande des disjoncteurs seront mieux compris à la lecture de la description des autres figures.

On a décrit un certain nombre de circuits de détection produisant chacun un signal de sortie représentatif de la présence d'un courant différentiel de dérangement ou de la présence d'un courant supérieur à une valeur prédéterminée. A ces signaux qui sont essentiels pour permettre au réseau logique de commande de puissance de pouvoir prendre une décision, s'ajoute un autre signal également essentiel au réseau logique. Ce signal est produit par l'unité de commande de puissance commune et il est désigné comme signal de blocage de la ligne commune de liaison TBLO. Ce signal apparaît sur des conducteurs 140, 143, 144 connectant l'unité BPCU 72 aux unités respectives LGCU 38, RGPU 34 et APU 13. Le signal TBLO représente un seul bit d'information produit dans l'unité de commande 72. Lorsque le signal TBLO est vrai, il indique qu'un courant différentiel de dérangement a été identifié pendant 4 à 12 millisecondes dans la zone 145 délimitée par un trait discontinu sur les figures 1a et 1b. La zone 145 passe par le disjoncteur LBTB 27, le disjoncteur RBTB 28 et elle comprend totalement le disjoncteur APB 29, le contacteur EPC 31 et la ligne commune 26.

Lorsque le signal TBLO devient vrai, il signifie à tous les dispositifs de commande, c'est-à-dire les unités de commande LGCU 38, RGPU 34, APU 35 et BPCU 72 que tous les disjoncteurs LBTB 27, RBTB 28, APB 29 et EPC 31 doivent être
5 ouverts immédiatement. Il convient de noter que l'unité 72 commande le contacteur 31 par l'intermédiaire du conducteur 96.

Il subsiste un autre signal de dérangement qui est désigné signal de dérangement de recouvrement et qui est
10 produit dans les unités LGCU 38, RGPU 34 et APGPU 35 et transmis à l'unité BPCU 72. Les détails des circuits de chaque unité de commande de génératrice, produisant le signal de dérangement de recouvrement, sont représentés sur les figures 2a et 2b pour l'unité 38 de commande de la
15 génératrice gauche. Les signaux de dérangement de recouvrement apparaissent sur des conducteurs 128, 128a et 128b provenant respectivement des unités de commande 38, 34 et 35 de la génératrice gauche, de la génératrice droite et de la génératrice auxiliaire.

20 Le signal de dérangement de recouvrement est défini comme étant un seul bit d'information qui, lorsqu'il est vrai, indique la présence d'un courant différentiel de dérangement dans un canal donné associé à une génératrice, entre le disjoncteur BTB et le circuit du transformateur de
25 courant différentiel de dérangement, sur la ligne commune 26 associée à ce canal particulier.

Le signal de courant différentiel de dérangement est également désigné comme signal différentiel de protection DP. Le signal DP est également transmis des unités 38 et 34
30 de commande des génératrices gauche et droite à l'unité BPCU, respectivement par des conducteurs 126a et 126b.

Les figures 2a à 2d, qui représentent en détail le circuit de base du système des figures 1a et 1b, suffisent à expliquer le fonctionnement de l'invention. Il apparaîtra
35 ci-après que la description faite en regard des figures 2a à 2d porte sur une forme simplifiée du système relativement complexe constituant la forme préférée de réalisation de l'invention.

La description qui suit n'est donnée qu'à titre illustratif du fonctionnement des éléments principaux du système et des relations et de l'association de ces éléments principaux, permettant d'obtenir un dispositif nouveau et très perfectionné pour la détection et l'élimination de dérangements, destiné à un système de production et de distribution d'énergie électrique.

Les mêmes références numériques que celles utilisées sur les figures 1a et 1b sont employées pour les figures 2a à 2d, 3 et 4 pour désigner des éléments identiques.

Les figures 2a à 2d représentent un dispositif de détection de dérangements destiné à un système de production d'énergie à génératrices multiples 11, 12 et 13.

Le système de base, décrit dans le présent mémoire, comprend une première génératrice, désignée dans ce cas comme étant la génératrice gauche 11, et une seconde génératrice qui peut être une génératrice droite 12 ou une génératrice auxiliaire 13. L'expression "système de base" est utilisée pour traduire l'idée que, bien que les figures 1a et 1b représentent un système global utilisé typiquement en aéronautique, l'utilité de l'invention ressort également dans le cas où cette invention est appliquée à un système moins complet. Il convient de noter que les figures 2a à 2d représentent le système complet dont quelques éléments comprennent les éléments fondamentaux du dispositif selon l'invention. Il est rappelé que l'ensemble du système comprend au total quatre circuits à transformateurs de courant destinés à la détection de courants différentiels de dérangement, et deux circuits de détection de courants de recouvrement. Dans la description qui suit, il apparaîtra que l'invention intervient lorsque, par exemple, les premier et quatrième transformateurs de courant et le cinquième circuit de détection de courants de recouvrement ou de recouvrement sont impliqués.

La génératrice gauche 11 comporte des conducteurs neutres 14 d'induit et des conducteurs 19 de sortie. La génératrice droite 12 et la génératrice auxiliaire

13 comportent des conducteurs respectifs 22 et 20 de sortie. La génératrice gauche 11 est reliée par les conducteurs de sortie 19, le disjoncteur gauche 18 et les conducteurs 19a, 19b à une charge gauche 23. Les conducteurs de sortie 19 de la génératrice gauche 11 sont également reliés à un premier côté du disjoncteur gauche 27 de ligne commune par l'intermédiaire de conducteurs 19a, 19c.

Il est rappelé, comme décrit en regard des figures 1a et 1b, que la génératrice droite 12 ou la génératrice auxiliaire 13 peut être reliée, par ses conducteurs de sortie et par l'intermédiaire de la ligne commune 26 de liaison, à l'autre côté du disjoncteur gauche 27.

Le premier circuit à transformateurs de courant destiné à la détection d'un courant différentiel de dérangement, comme montré sur les figures 2a à 2d, comprend des transformateurs de courant 36, 39 et 41 associés à un circuit 109 de sommation.

Le premier transformateur 36 de courant, représenté dans un cadre en traits pointillés, est relié par un couplage inductif aux conducteurs neutres 14 d'induit. Les génératrices du système produisent de l'énergie triphasée. Le premier transformateur de courant comporte trois enroulements 100, 101, 102 en couplage inductif avec les conducteurs neutres 14 d'induit. Des conducteurs électriques 103, 104, 105, 106, 107, 108 partent vers la droite du premier transformateur 36 de courant, les conducteurs 103, 105, 107 et 108 aboutissant à un premier côté d'un circuit 109 de sommation représenté dans un cadre en traits pointillés. Le deuxième transformateur 39 de courant, en couplage inductif avec les conducteurs de sortie 19b, est représenté directement au-dessous du circuit 109 de sommation auquel il est relié par des conducteurs 110, 111, 112 et 113. Le deuxième transformateur 39 de courant comporte des enroulements individuels 114, 115, 116 qui sont en couplage inductif avec les conducteurs de sortie 19b reliés à la charge gauche 23. Le troisième transformateur de courant 41 comprend des enroulements individuels, 117, 118 et 119 qui

sont en couplage inductif avec le conducteur commun 26a, comme représenté. Des résistances de charge 149a, 149b et 149c, 122, 123 et 124 sont représentées comme montées respectivement sur les conducteurs 103, 105, 107, 113, 112 et 5 111. Une résistance de charge 149d est représentée comme étant montée sur un conducteur ne portant pas de référence et compris entre le conducteur 103 et le conducteur 108.

La fonction du premier circuit à transformateurs de courant, pour la détection d'un courant différentiel de 10 dérangement, sera décrite en détail ci-après en regard de la figure 3. A ce stade de la description des figures 2a à 2d, il suffit de noter que le premier circuit à transformateurs de courant produit sur un conducteur 120 un signal de sortie proportionnel à un courant différentiel détecté entre l'un 15 des conducteurs neutres 14 d'induit de la génératrice gauche 11, par rapport à la somme des courants passant dans certains, correspondants, des conducteurs de sortie 19, 19a, 19b, 19c, et les conducteurs communs 26a.

Le signal de sortie du circuit 109 de sommation 20 apparaît sur le conducteur 120 qui le transmet à un circuit 121 de maintien de crête pouvant être repositionné. Le fonctionnement du circuit 109 de sommation sera expliqué ci-après en regard de la figure 3. Le signal provenant du circuit 109 de sommation, après avoir été traité par le 25 circuit repositionnable 121 de maintien de crête, est transmis par un conducteur 122 à un circuit 123 d'échantillonnage et de maintien, puis par un conducteur 124 à un comparateur 125 qui reçoit également un courant de référence de 20 ampères, et finalement à un conducteur 126 qui transmet 30 à un circuit logique 127 de commande un signal différentiel DP de protection. Le circuit logique 127 de commande est constitué de composants logiques classiques à semi-conducteurs, interconnectés pour prendre des décisions logiques, indiquées sur les schémas fonctionnels logiques des 35 tableaux I à III décrits plus en détail ci-après. Le signal DP représente un seul bit d'information. Lorsque l'information est vraie, il indique qu'un courant différentiel de dérangement parcourt l'un des canaux de transmission d'énergie vers la charge gauche.

Le quatrième circuit à transformateurs de courant, destiné à la détection d'un courant différentiel de dérangement, comprend des premier, deuxième, troisième et quatrième enroulements 49, 50, 51 et 52 de transformateurs, représentés schématiquement comme étant interconnectés, sur les figures 2a à 2d, par des conducteurs 53, 54 et 55. La figure 4 représente en détail l'interconnexion d'une phase des enroulements 49, 50, 51 et 52 des transformateurs de courant. Ce deuxième circuit à transformateurs de courant assure une protection par courant différentiel de dérangement de la ligne commune de distribution ou de la ligne commune de liaison, cette protection pouvant être désignée "TBDP". Lorsqu'un signal représentatif d'un courant différentiel de dérangement TBDP sur la ligne commune apparaît sur un conducteur 56 aboutissant à l'unité 72 de commande de puissance commune, un seul bit d'information, représentatif du signal TBDP, est produit dans cette unité BPCU 72 et est transmis par un conducteur 130 à l'unité 38 de commande de la génératrice gauche et à son microcalculateur 128, représenté en traits pointillés. Lorsque ce signal TBDP est vrai, il indique la présence d'un courant différentiel de dérangement sur la ligne commune 26 et jusqu'aux transformateurs de courant 49, 50, 51, 52. Sur la figure 1, le signal TBDP est également représenté comme existant sur un conducteur 130a reliant l'unité 72 à l'unité 34.

Le cinquième circuit à transformateurs de courant, destiné à la détection de la présence d'un courant simple, comprend un transformateur 30 de courant de recouvrement et un comparateur 129, représenté dans un cadre en traits pointillés. Les enroulements individuels 131, 132 et 133 du transformateur de courant de recouvrement constituent ledit transformateur 30 et sont reliés respectivement, par des couplages inductifs, aux conducteurs 19c de sortie de toutes les phases de la génératrice gauche 11, par l'intermédiaire du disjoncteur 18 de la génératrice gauche. Ce cinquième circuit à transformateurs de courant est considéré comme un circuit de détection de charge de recouvrement pour des raisons qui apparaîtront ci-après. Les circuits associés

à chaque phase sont simples car, par exemple, le courant passant dans l'un quelconque des conducteurs 19c de sortie induit un courant dans les circuits associés. Par exemple, le courant passant dans l'un des conducteurs 19c relié par un couplage inductif à l'enroulement 131 de transformateur fait apparaître un courant dans le circuit constitué par un conducteur 134, une résistance de charge 135 et un conducteur 136. Le courant passant dans la résistance de charge 135 induit un certain courant dans un transformateur 137, et ce courant est détecté par un comparateur 138a. Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, des comparateurs 138a, 138b et 138c, faisant partie du circuit 129 de comparaison sont réglés de manière à produire un signal de sortie déterminé lorsqu'un courant supérieur à 10 ± 4 ampères passe dans le transformateur de courant 131, 132, 133. Le signal de sortie du circuit 129 de comparaison est transmis à un circuit repositionnable 139 de maintien de crête, puis par un conducteur 140 et une porte logique 141 à un circuit 142 d'échantillonnage et de maintien faisant partie du micro-calculateur 128 qui produit un signal de sortie transmis à l'unité logique 127 de commande. Le signal transmis à l'unité logique de commande et représentatif d'une charge de recouvrement est désigné par le code O'LAPLD. Lorsque le signal O'LAPLD est vrai, il indique qu'un courant supérieur à 10 ± 4 ampères circule dans l'un des enroulements du transformateur de courant 131, 132 ou 133. Il convient de noter que le cinquième circuit de détection n'est pas un circuit de détection de dérangement. Ce cinquième circuit de détection ne détecte que des valeurs d'intensité de courant circulant dans des conducteurs afin de produire un signal d'entrée supplémentaire destiné à l'unité logique 127 de commande qui prend les décisions. Le sixième circuit de détection fonctionne de la même manière que le cinquième circuit de détection.

Le disjoncteur 18 de la génératrice gauche comporte un contact auxiliaire 60 relié par un conducteur 73 et par l'intermédiaire d'une porte logique d'inversion (non référencée) à l'unité logique 127 de commande du micro-

calculateur 128. Le signal provenant du contact auxiliaire 60 est indiqué en LGCB AUX. Lorsque ce signal LGCB AUX est vrai, un seul bit d'information est transmis à l'unité logique 127 de commande du microcalculateur 128, ce bit d'information
5 indiquant que le disjoncteur 18 de la génératrice gauche est fermé.

Le disjoncteur gauche 27 de liaison commune comporte un contact auxiliaire 64 relié par un conducteur 77 et par une porte logique d'inversion (non référencée) à l'unité
10 logique 127 de commande du microcalculateur 128. Le signal provenant du contact auxiliaire 64 est indiqué en LBTB AUX. Lorsque ce signal LBTB AUX est vrai, un seul bit d'information transmis à l'unité logique 127 de commande indique la fermeture du disjoncteur 27.

15 L'unité logique 127 de commande produit deux signaux de sortie sur des conducteurs 91 et 92 comportant des pré-amplificateurs 99a, 99b. Les conducteurs 91 et 92 sont reliés respectivement aux éléments 85 et 87 de commande des disjoncteurs de circuit. L'unité logique 127 de commande
20 comprend un réseau logique de commande qui réagit aux signaux différentiels de protection contre les dérangements provenant des premier et second circuits à transformateurs de courant, au signal de charge de chevauchement des signaux de sortie de position du contact auxiliaire et au signal de
25 blocage de la ligne commune de liaison. Les signaux de sortie de l'unité logique 127 de commande, appliqués aux conducteurs 91 et 92, agissent sur les éléments 85 et 87 de commande des disjoncteurs de circuit afin d'éliminer les dérangements détectés dans la partie du système représentée en détail
30 sur les figures 2a à 2d.

La figure 3 représente en détail un circuit de détection de courant différentiel de dérangement à transformateur unique de courant destiné à une seule phase de la génératrice gauche 11. La figure 3 ne représente également
35 que la partie du circuit du dispositif nécessaire à l'explication du mode de fonctionnement d'un circuit de détection de courant différentiel de dérangement. Un dérangement 145 est représenté en traits pointillés en un point de dérangement "A".

Le circuit concerné comprend trois enroulements 100, 114 et 117 de transformateur de courant, reliés par des couplages inductifs respectivement à un conducteur 14a faisant partie des conducteurs neutres d'induit, au
 5 conducteur 19b de sortie et au conducteur commun 26a de la charge gauche.

Conformément à la loi de Kirchoff, en l'absence de dérangement, la relation suivante est vérifiée :

$$10 \quad I_G = I_{LL} + I_{TB} \quad (1)$$

et

$$15 \quad I_{(F)} = I_G - (I_{LL} + I_{TB}) = 0 \quad (2)$$

Lorsqu'un dérangement est présent comme indiqué ci-dessus dans la relation (2) qui donne le courant $I_{(F)}$ de dérangement, on a les relations suivantes de courant :

$$20 \quad I_G = I_{LL} + I_{TB} \quad (3)$$

Dans la forme préférée de réalisation du système, un courant significatif de dérangement est considéré comme présent uniquement lorsque :

$$25 \quad I_F = 20 \pm 5 \text{ ampères} \quad (4)$$

En ce qui concerne ce courant de dérangement, il convient de noter que l'invention n'est pas limitée à un
 30 courant de dérangement de 20 ± 5 ampères, le courant de dérangement choisi pouvant être supérieur ou inférieur suivant la sensibilité souhaitée.

Par conséquent, lorsque :

$$35 \quad I_F = I_G - (I_{LL} + I_{TB}) = 20 \pm 5 \text{ A} \quad (5)$$

le dispositif reconnaît la présence d'un courant de dérangement.

Le courant I_F passant dans la résistance de charge 120a induit dans les enroulements 97 de transformateur du circuit 109 de sommation un signal de tension directement proportionnel à I_F , ce signal apparaissant sur un conducteur 5 98 et étant transmis par une diode (non référencée) à un conducteur 120 et au circuit repositionnable 121 de maintien de crête.

Les premier et deuxième circuits à transformateurs de courant décrits précédemment fonctionnent de la 10 façon indiquée ci-dessus.

Le mode de fonctionnement du troisième circuit à transformateurs de courant est le même. La figure 4 représente les éléments principaux du dispositif décrit ci-dessus. La figure 4 concerne principalement les éléments 15 principaux du troisième circuit à transformateurs de courant, incorporés aux circuits de distribution ou de détection de courant différentiel de dérangement sur la ligne commune de liaison, ces circuits étant représentés en 49, 53 ; 50, 54 ; 51, 55 ; 52, 56 sur les figures la et lb.

20 En l'absence d'une condition de dérangement, on a :

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0 \quad (6)$$

25 Le dérangement 145 n'est pas détecté par le troisième circuit à transformateurs de courant. Cependant, dans le cas d'un dérangement 146 apparaissant en un point B ou d'un dérangement 147 apparaissant en un point C, et dans le cas où le courant de dérangement dépasse le paramètre de 30 sensibilité pour la détection du courant de dérangement du dispositif, c'est-à-dire si :

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 20 \pm 5 \text{ A} \quad (7)$$

35 on a un courant différentiel de dérangement sur la ligne commune de liaison (TBDP).

Pour mieux comprendre les possibilités de détection et d'élimination des courants de dérangement du

dispositif, les éléments principaux du dispositif montré sur les figures 2a à 2d seront décrits en présence de dérangements 145, 146 et 147 apparaissant respectivement aux points A, B et C. Diverses positions des disjoncteurs de circuit
5 seront considérées dans l'analyse qui suit et pour laquelle les figures 5 à 9 représentent, en temps réel, la suite d'opérations se produisant dans le dispositif lorsqu'un dérangement a été détecté. Sur chacune des figures 5 à 9, l'axe vertical indique les divers signaux de sortie des
10 circuits de détection de dérangement décrits précédemment. L'axe horizontal représente le temps réel en millisecondes. Les courbes représentent toutes des ondes de forme carrée.

La figure 5 montre la suite d'opérations se produisant lorsqu'un dérangement 145 apparaît en un point "A"
15 alors que le disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche est fermé et que le disjoncteur gauche 27 de la ligne commune de liaison est ouvert. L'unité logique 127 de commande reçoit du premier circuit à transformateurs de courant un signal de sortie qui apparaît sur la ligne A en un
20 point 150 et qui constitue une indication de dérangement. L'unité logique de commande voit également que, comme montré sur la ligne C au même instant, le contact LGCB AUX est fermé au point 151. Ces deux conditions vraies, associées aux conditions indiquées sur les lignes B, D, C et F, sont telles
25 que l'unité logique 127 de commande produit le signal de sortie montré sur la ligne G afin d'ouvrir le disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche, comme indiqué au point 152. Le dispositif est conçu de manière qu'au bout de 30 millisecondes, le dérangement soit éliminé (c'est-à-dire isolé) comme indiqué au point 153 sur la ligne A.
30

Lorsqu'un dérangement apparaît comme décrit ci-dessus, le dispositif selon l'invention fonctionne différemment des dispositifs de l'art antérieur. Ces derniers n'utilisent pas d'information représentative de la position
35 du disjoncteur LBTB, c'est-à-dire une information indiquant l'ouverture ou la fermeture de ce disjoncteur, pour éliminer le dérangement. Le dispositif selon l'invention comporte un moyen de détection de la position du disjoncteur de circuit,

se présentant sous la forme d'un contact auxiliaire 64 du disjoncteur gauche 27 de liaison commune, indiquant à l'unité logique 127 de commande si le disjoncteur 27 est ouvert ou fermé. Dans les dispositifs de l'art antérieur, la première instruction à prévoir est une instruction tendant à ouvrir le disjoncteur LBTB. Les dispositifs de l'art antérieur tendent donc à ouvrir ensuite le disjoncteur LGCB de commande de la génératrice gauche. Le dispositif selon l'invention, tel que décrit dans le présent mémoire, réduit le temps nécessaire à la détection et à l'élimination du dérangement en évitant une ouverture inutile ou une tentative inutile d'ouverture des disjoncteurs dont l'action n'est pas nécessaire pour éliminer le dérangement.

La figure 6 montre la suite des opérations se produisant lorsqu'un dérangement 146 apparaît en un point "B" alors que le disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche est fermé et que le disjoncteur gauche 27 de liaison commune est ouvert. Le premier circuit à transformateurs de courant transmet à l'unité logique 127 de commande un signal de sortie indiqué sur la ligne A et devenant vrai comme indiqué au point 154. La présence du dérangement au point "B" entraîne une détection de courant de chevauchement (O'LAPLD) par les enroulements 30 du transformateur de courant et la production d'un signal O'LAPLD par le circuit 129 de comparaison, comme indiqué sur la ligne B par le signal devenant vrai au point 155 de la courbe.

La ligne D, qui représente le signal LBTB AUX, indique que le disjoncteur gauche de liaison commune est ouvert. La ligne E, qui représente le signal TBDP, montre que, au moment où apparaît le dérangement au point "B", le circuit comprenant le transformateur 49 de courant détecte un courant différentiel de dérangement, comme indiqué par le passage à l'état vrai du signal au point 156 de la courbe.

L'unité logique 127 de commande, qui reçoit les signaux DP, O'LAPLD, LGCB et TBDP à l'état vrai, applique au conducteur 91 un ordre demandant l'ouverture du disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche, comme indiqué au point 157 de la ligne G.

La figure 7 montre la suite d'opérations se produisant lorsqu'un dérangement 146 apparaît en un point "B" alors que le disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche est fermé de même que le disjoncteur gauche 27 de liaison commune. La figure 7 diffère de la figure 6 par un certain nombre de points. Par exemple, la ligne B montre que le courant de détection O'LAPLD est vrai au point 158, ce qui suppose que le disjoncteur 27 est fermé et qu'un courant circule par les conducteurs 19c vers la ligne commune 26 en passant par le disjoncteur gauche 27. La ligne D montre que le signal LBTB AUX est vrai, comme cela peut être le cas lorsque le disjoncteur gauche 27 est fermé. L'unité logique 127 de commande, dont les signaux d'entrée sont les signaux indiqués sur les lignes A à F, produit d'abord sur le conducteur 92 un signal de sortie destiné au disjoncteur gauche 27 de liaison commune, comme indiqué au point 159 de la courbe de la ligne H, de manière à commander l'ouverture de ce disjoncteur 27. L'ouverture du disjoncteur LBTB 27 est indiquée au point 160 sur la courbe de la ligne D. Les signaux d'entrée de l'unité logique 127 de commande sont ensuite modifiés dans la mesure où le signal d'entrée LBTB AUX est concerné, et l'unité logique 127 de commande transmet par le conducteur 91 un ordre d'ouverture au disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche, comme indiqué au point 161 de la courbe de la ligne G, et le dérangement est éliminé.

Les figures 8 et 9 représentent la suite d'opérations se produisant lorsqu'un dérangement 147 apparaît en un point "C". Dans la description du fonctionnement des dispositifs donnée jusqu'à présent, toutes les instructions de détection de dérangement et de commande, suffisant à éliminer le dérangement, pouvaient être expliquées en se référant au dispositif de base représenté en détail sur les figures 2a à 2d. La description suivante, qui porte sur la détection et l'élimination d'un dérangement apparaissant en un point "C", nécessite l'introduction d'autres éléments faisant partie de l'ensemble du dispositif et représentés schématiquement sur la partie droite des

figures 2a à 2d. La présence d'un dérangement 147 sur la ligne commune 26 montre, comme décrit ci-après, que les disjoncteurs à commander sont les disjoncteurs LBTB, RBTB, APB et EPC placés sur la ligne commune de liaison.

5 La figure 8 montre la suite d'opérations se produisant lorsqu'un dérangement 147 apparaît en un point "C" alors que le disjoncteur 61 de commande de la génératrice gauche est fermé et que le disjoncteur gauche 27 de la ligne commune est ouvert. Le premier circuit à transformateurs de
10 courant transmet à l'unité logique 127 de commande un signal de sortie lorsque le dérangement 147 apparaît comme indiqué sur la ligne A par le passage à l'état vrai du signal au point 162. Dans le cas d'un dérangement apparaissant au point "C" et dans le cas où le disjoncteur gauche 27 est ouvert, aucun
15 courant ne circule sur les conducteurs 19c et, comme indiqué à la ligne B, aucun signal O'LAPLD n'est présent. Comme cela peut être prévu si le disjoncteur 18 est fermé, le signal LGCB AUX présent sur la ligne C est vrai et, inversement, si le disjoncteur 27 s'ouvre, le signal LBTB AUX présent sur la
20 ligne D n'est pas à l'état vrai.

La ligne E, qui représente le signal TBDP produit par l'unité 72 de commande de puissance commune, montre qu'en même temps que le dérangement apparaît au point "C", le circuit de courant différentiel des transformateurs de
25 courant, comprenant les transformateurs 49, 50, 51 et 52, détecte un courant différentiel DP de dérangement, comme indiqué par le passage à l'état vrai au point 162 de la courbe de la ligne A.

Au moment où le dérangement apparaît en "C",
30 aucun signal TBLO n'est présent, comme indiqué sur la ligne F.

Bien qu'il ne soit pas représenté par une courbe séparée, le signal gauche de dérangement par chevauchement, qui apparaît sur le conducteur 128, passe à l'état vrai 12 à
35 16 millisecondes après l'apparition du dérangement. Ensuite, au bout de 6 à 12 millisecondes, le signal TBLO produit dans l'unité 72 passe à l'état vrai, comme indiqué au point 164 de la courbe TBLO de la ligne F. Ce passage à l'état vrai du

signal TBLO provoque la commande de l'ouverture du disjoncteur auxiliaire 29 et du contacteur 31 à la suite d'une décision logique prise conjointement par les unités LGCU 38, RGPU 34, APGPU 35 et BPCU 72. Au bout de 5 30 millisecondes, comme montré sur la ligne A au point 165, le dérangement est éliminé. La condition qui en résulte pour les disjoncteurs 27, 28 et 29 ou pour le contacteur 31, apparaît sur les lignes G, H et I indiquant respectivement les signaux LBTB, RBTB AUX et APB AUX ou EPC AUX.

10 La figure 9 montre la suite d'opérations se produisant lorsqu'un dérangement 147 apparaît en un point "C" alors que le disjoncteur 18 de commande de la génératrice gauche et le disjoncteur gauche 27 de liaison commune sont fermés. Les états représentés sur la ligne A de la figure 9 15 sont les mêmes que ceux décrits précédemment pour la ligne A de la figure 8.

Les conditions présentes dans le dispositif et illustrées sur la ligne B diffèrent de celles montrées sur la figure 8 par le fait que, le disjoncteur gauche 27 étant 20 fermé, un courant circule dans les conducteurs 19c et un courant de chevauchement O'LAPLD est indiqué, comme montré par l'état vrai du signal O'LAPLD sur la ligne B.

La ligne C représentative du signal LGCB AUX montre que le signal reste vrai du fait que le disjoncteur 61 25 est fermé, comme indiqué ci-dessus.

La ligne F montre que le signal TBLO passe à l'état vrai en un point 166. L'impulsion produite en 167 est générée dans l'unité 72 à partir de l'information reçue des unités de commande des génératrices droite, gauche et 30 auxiliaire. Le signal 167 indique à tous les disjoncteurs la présence d'un dérangement dans la zone 145 montrée sur les figures 1a et 1b, et il signifie à tous les disjoncteurs de s'ouvrir.

Il apparaît donc que le signal RBTB indiqué par 35 la ligne H devient négatif au point 168 et qu'il n'est pas à l'état vrai, ce qui indique le fait que le disjoncteur RBTB 28 est ouvert.

La ligne I n'est destinée qu'à montrer la position d'ouverture du disjoncteur auxiliaire 29 ou du contacteur 31, dans l'exemple décrit.

5 Les tableaux I, II et III sont des schémas fonctionnels montrant l'isolement d'un dérangement réalisé par la forme préférée de réalisation de l'invention décrite en regard des figures 1a et 1b.

10 Les schémas fonctionnels ont pour objet principal d'illustrer comment le dispositif élimine un dérangement du système en isolant ce dérangement par une intervention sur les disjoncteurs, d'une manière programmée. Lors de la réparation du système pour supprimer des dérangements qui apparaissent de manière permanente plutôt que transitoire, il suffit au réparateur d'observer la suite d'actions des
15 disjoncteurs pour localiser la zone et le circuit dans lequel le dérangement apparaît, puis de procéder à des recherches sur cette zone afin de déterminer la position exacte du dérangement.

20 Le tableau I indique de manière schématique une fonction d'isolation DP par détection d'un courant différentiel de dérangement en ce qui concerne l'une des unités de commande de génératrice (GCU), à savoir l'unité LGCU 38 ou l'unité RGPU 34. Dans la forme préférée de réalisation, un courant différentiel de 15 à 25 ampères ($20 \pm$
25 5 ampères) est considéré comme traduisant un état de dérangement. Dans les unités de commande des génératrices du dispositif, le processus d'isolement dépend de l'état des disjoncteurs GCB et BTB de commande de génératrices et de ligne commune impliqués. Les positions des disjoncteurs GCB
30 et BTB vont par paires. Dans tous les cas, le dispositif est conçu pour réagir par une certaine action en moins de 12 à 16 millisecondes.

Il convient de noter que dans la description qui suit, les positions des disjoncteurs mentionnées sont
35 indiquées par l'allumage de lampes (non représentées) dans la cabine de pilotage de l'aéronef. Chaque disjoncteur comporte un contact auxiliaire (non représenté) relié électriquement à des lampes.

Dans le cas N° 1, si les disjoncteurs GCB et BTB sont fermés et si le signal DP est vrai (courant différentiel de 15 à 25 ampères) pendant 12 à 16 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur BTB est ordonnée.

5 Si, à cet instant, un signal DP de ligne commune de liaison (signal de protection contre un courant différentiel sur la ligne commune de liaison, c'est-à-dire signal TBDP) est absent, l'ouverture du disjoncteur GCB est également commandée, comme indiqué en CO. Les deux disjoncteurs GCB et

10 BTB, sauf défaillance, s'ouvrent en moins de 30 millisecondes après cette commande. Si le signal DP persiste pendant 4 millisecondes après l'ouverture des deux disjoncteurs, un relais de commande de génératrice (non représenté), qui coupe l'alimentation du champ de la génératrice, est commandé de

15 manière à s'ouvrir et le disjoncteur BTB est commandé de manière à se fermer afin de réalimenter les charges. Par conséquent, le siège du dérangement doit être dans la génératrice ou dans son alimentation. Si le signal DP disparaît en moins de 4 millisecondes après l'ouverture des

20 deux disjoncteurs, ces derniers sont bloqués.

Dans le cas N° 2, si les disjoncteurs GCB et BTB sont fermés et si le signal BTB est vrai pendant 12 à 16 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur BTB est commandée. Si un courant TBDP est présent, le disjoncteur GCB

25 ne s'ouvre pas immédiatement. Ce disjoncteur BTB s'ouvre en moins de 30 millisecondes. Si le signal DP disparaît en moins de 4 millisecondes ou si le signal DP persiste, mais si aucun courant n'est détecté par les transformateurs de courant de chevauchement (expression "aucun courant" signifiant que le

30 courant détecté est inférieur à 10 ± 4 ampères, le disjoncteur BTB est bloqué et un signal de dérangement de chevauchement est transmis à l'unité BPCU. Si le signal DP persiste et si un courant supérieur à 10 ± 4 ampères est détecté par les transformateurs de courant de chevauchement,

35 l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée. Le disjoncteur GCB s'ouvre en moins de 30 millisecondes, après lesquelles le courant DP disparaît (en moins de 4 millisecondes). La condition DP disparaît car seul un dérangement présent dans

la zone de chevauchement ou de recouvrement du côté de charge du disjoncteur BTB provoque la circulation d'un courant DP de la ligne commune de liaison et d'un courant de chevauchement alors que le disjoncteur BTB est ouvert. Il est impossible
5 que le courant DP continue de circuler après l'ouverture du disjoncteur GCB.

Dans le cas N° 3, lorsque le disjoncteur GCB est fermé et que le disjoncteur BTB est ouvert, et lorsqu'un courant de dérangement DP persiste pendant 12 à
10 16 millisecondes, une action est prise. Si un signal TBDP est présent alors qu'aucun courant de chevauchement ne circule, le disjoncteur BTB est bloqué et un signal de défaut de chevauchement est transmis à l'unité BPCU afin d'ouvrir tous
15 les disjoncteurs présents sur la ligne commune de liaison. En cas d'absence d'un signal TBDP ou si un courant de chevauchement circule, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée. Le disjoncteur GCB s'ouvre en moins de 30 millisecondes. Si le signal DP disparaît en moins de
20 4 millisecondes après l'ouverture du disjoncteur GCB, les disjoncteurs GCB et BTB sont bloqués. Si le signal DP persiste pendant 4 millisecondes après l'ouverture du disjoncteur GCB, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée, de même que la fermeture du disjoncteur BTB.

Dans le cas N° 4, lorsque le disjoncteur GCB est
25 ouvert et que le disjoncteur BTB est fermé et lorsqu'un dérangement DP persiste pendant 12 à 16 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur BTB est commandée. Le disjoncteur BTB s'ouvre en moins de 30 millisecondes. Si le signal DP disparaît en moins de 4 millisecondes, les disjoncteurs GCB
30 et BTB sont bloqués. Si le signal DP persiste pendant 4 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée, de même que la fermeture du disjoncteur BTB.

Dans le cas N° 5, lorsque les disjoncteurs GCB et BTB sont ouverts et qu'un dérangement DP persiste pendant 12
35 à 16 millisecondes, on considère l'état du signal TBDP de la ligne commune de liaison. Si un dérangement TBDP existe, le disjoncteur BTB est bloqué et le signal de dérangement de chevauchement est transmis à l'unité BPCU. Ceci provoque

l'ouverture de tous les disjoncteurs disposés sur la ligne commune de liaison, ce qui supprime le dérangement. Si le dérangement TBDP n'existe pas, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée et le disjoncteur BTB est bloqué.

5 Le tableau II est un diagramme fonctionnel des temps indiquant l'isolement d'un dérangement par l'unité APGCU. Il convient de noter que ce diagramme diffère sensiblement de celui du tableau I en ce qui concerne l'unité GCU, car le canal APU ne comporte pas de disjoncteur BTB.

10 Dans le cas N° 1, lorsque le disjoncteur auxiliaire APB est fermé et qu'un dérangement DP persiste pendant 12 à 16 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur APB est commandée. Ce disjoncteur s'ouvre en moins de 30 millisecondes. Si le dérangement DP persiste pendant 15 4 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée. Si le dérangement DP disparaît en moins de 4 millisecondes, un signal de dérangement de chevauchement est transmis à l'unité BPCU qui bloque tous les disjoncteurs présents sur la ligne commune de liaison.

20 Dans le cas N° 2, lorsque le disjoncteur auxiliaire APB est ouvert et qu'un dérangement DP persiste pendant 12 à 16 millisecondes, l'ouverture du disjoncteur GCB est commandée.

25 Dans le cas N° 3, le dernier circuit représenté tient compte d'une défaillance du disjoncteur APB.

Le tableau III est un diagramme fonctionnel des temps associé à l'unité BPCU qui commande directement le contacteur EPC et indirectement les disjoncteurs RBTB, LBTB et APB.

30 Dans le cas N° 1, si un dérangement DP de la ligne commune de liaison persiste pendant 12 à 16 millisecondes alors qu'aucun dérangement DP n'est présent dans l'un ou l'autre des canaux de transmission d'énergie provenant de la génératrice gauche 11 ou de la génératrice 35 droite 12, un signal TBLO de blocage de la ligne commune de liaison est transmis à toutes les unités GCU et l'ouverture du contacteur EPC est commandée. Dans le pire des cas, on peut supposer que le contacteur EPC s'ouvre en 30 millisecondes et que les autres disjoncteurs s'ouvrent en

38 millisecondes. Les huit millisecondes supplémentaires correspondent au temps pris par le signal pour parcourir les diverses liaisons en série (non représentées).

5 Dans le cas N° 2, le trajet représenté tient compte de défaillances de communication ou de tout circuit de détection associé aux disjoncteurs, cette défaillance pouvant provoquer une persistance du dérangement pendant 84 à 88 millisecondes.

10 Dans la forme préférée de réalisation de l'invention, toutes les informations transmises entre les unités GCU et BPCU passent par une liaison en série (non représentée). On utilise un montage en étoile (non représenté) dans lequel l'unité BPCU constitue l'élément principal en liaison bidirectionnelle indépendante et en
15 série avec chaque unité GCU. Toutes les informations sont transmises à l'unité BPCU et partent de cette unité, les échanges de communications (non représentés) constituant une source à laquelle les unités GCU répondent.

20 Il ressort de la description précédente que le dispositif selon l'invention permet l'élimination rapide de tout courant différentiel de dérangement apparaissant dans le système, en maintenant l'alimentation du plus grand nombre de charges possibles tout en minimisant simultanément l'action des disjoncteurs afin de réduire le nombre d'interruptions de
25 l'alimentation.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

TABLEAU I

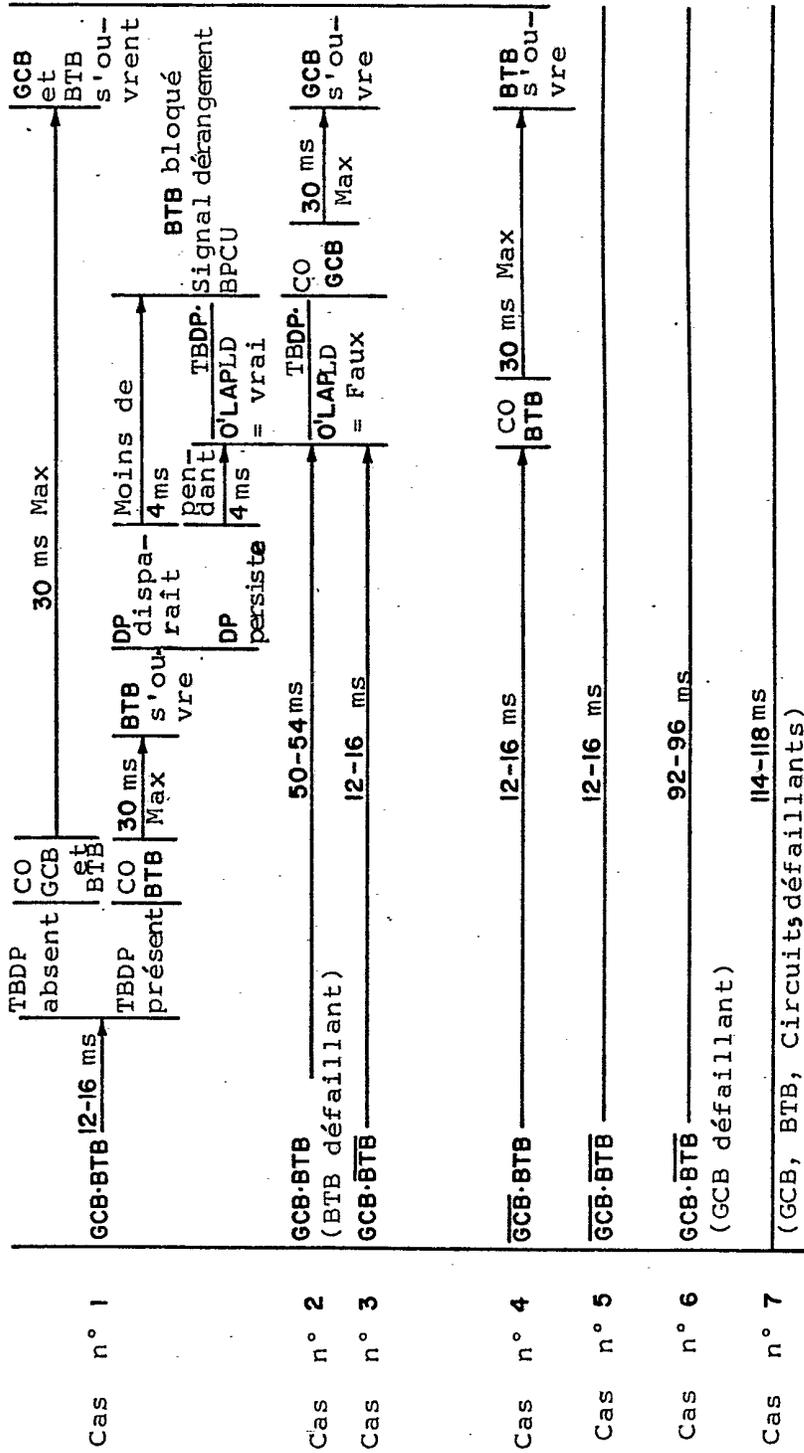


TABLEAU I (suite)

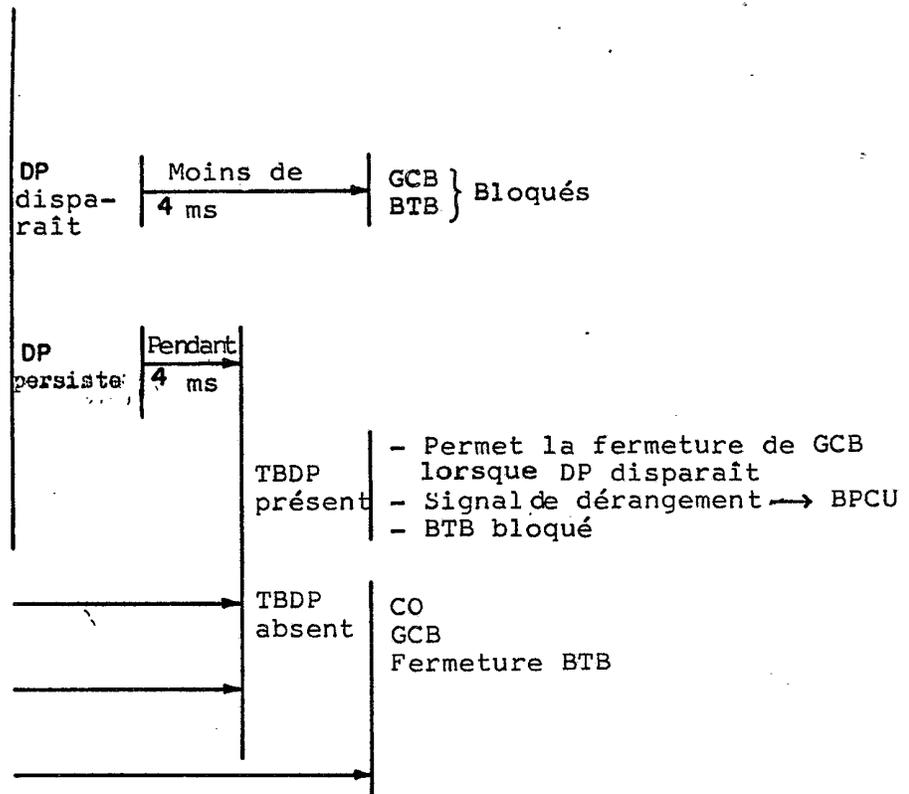


TABLEAU II

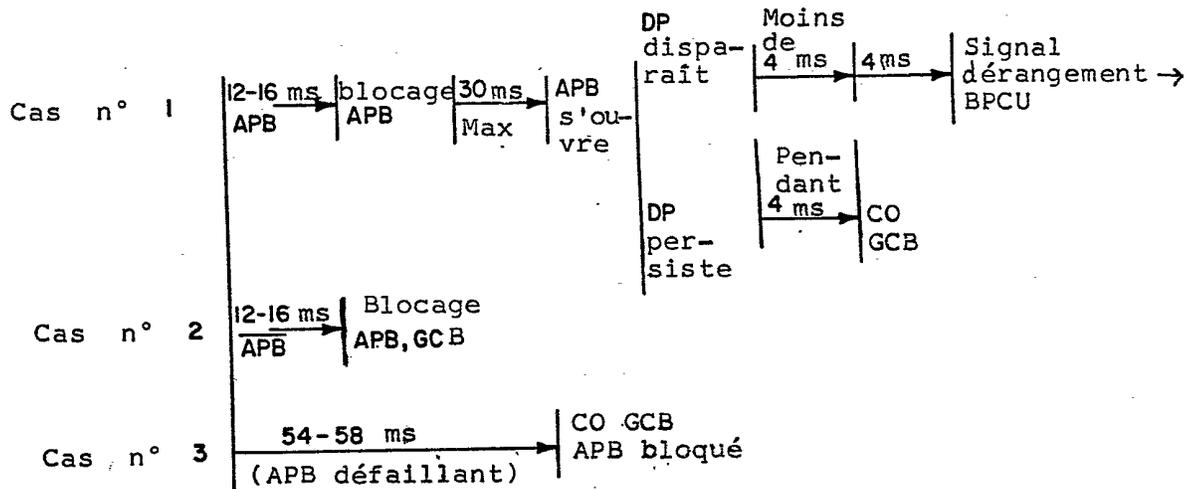
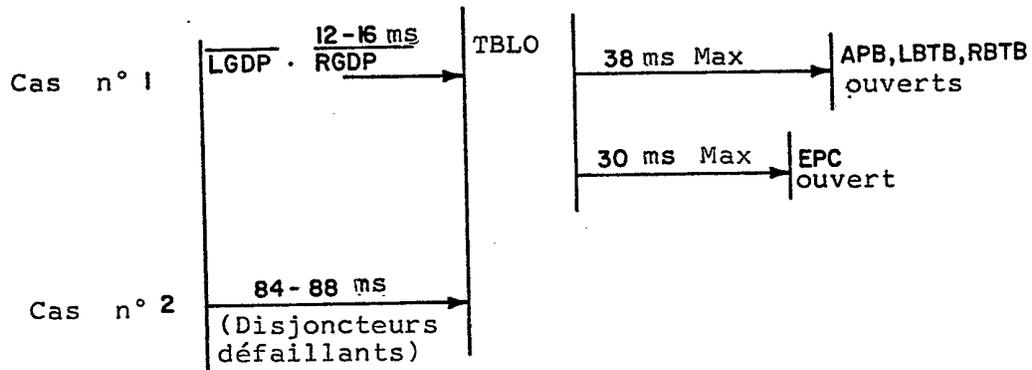


TABLEAU III



REVENDEICATIONS

1. Dispositif de détection, d'isolement et d'élimination d'un courant de dérangement, destiné à un système intégré de production et de distribution d'énergie
5 comportant plusieurs génératrices (11, 12, 13) reliées électriquement à des charges (23, 24) et à une ligne commune (26) de distribution par l'intermédiaire de disjoncteurs (18, 21, 29) de circuit, le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble logique (71) de commande de
10 puissance, des éléments de détection des positions des disjoncteurs de circuit comportant une sortie reliée électriquement à l'ensemble logique de commande de puissance, et des éléments de circuit de détection de courant de dérangement reliés aux connexions électriques du système de
15 production et de distribution d'énergie et comportant une sortie reliée électriquement à l'ensemble logique de commande de puissance, ce dernier comportant une sortie qui est reliée électriquement aux disjoncteurs de circuit afin de les commander et d'éliminer du système de production et de
20 distribution d'énergie lesdits dérangements en fonction des positions des disjoncteurs de circuit et des courants de dérangement détectés.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de circuit de détection de
25 courant de dérangement sont reliés par des couplages inductifs aux connexions électriques du système au moyen de transformateurs de courant.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments de circuit de détection de
30 courant de dérangement comprennent un groupe d'au moins deux transformateurs de courant, et produisent un signal représentatif d'un courant différentiel détecté par lesdits transformateurs.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments de circuit de détection de
35 courant de dérangement comprennent plus d'un groupe de transformateurs de courant.

5 5. Dispositif selon la revendication 1, caracté-
risé en ce que les éléments de détection des positions des
disjoncteurs de circuit comprennent un contact auxiliaire (60
à 70) placé dans chacun des disjoncteurs de circuit du
système de production et de distribution d'énergie.

10 6. Dispositif selon la revendication 1, caracté-
risé en ce que le système comporte au moins un circuit (30,
33) de détection d'intensité de courant, relié à une
connexion électrique (19c ou 22c) du système, ce circuit de
déttection d'intensité de courant étant relié électriquement
par sa sortie à l'ensemble logique de commande de puissance
afin que ce dernier transmette des ordres aux disjoncteurs de
circuit, en fonction des positions de ces disjoncteurs, des
courants de dérangement détectés et des intensités de courant
15 détectées.

7. Dispositif selon la revendication 6, caracté-
risé en ce que l'ensemble logique de commande de puissance
comprend un microprocesseur.

20 8. Dispositif de détection, d'isolement et
d'élimination d'un courant de dérangement, destiné à un
système intégré de production et de distribution d'énergie
comportant plusieurs génératrices, caractérisé en ce qu'il
comporte des première et seconde génératrices (11, 12)
comprenant chacune un groupe de conducteurs neutres (14, 16)
25 d'induit et un groupe de conducteurs de sortie (19, 22), le
groupe de conducteurs de sortie (19) de la première
génératrice (11) étant relié électriquement par un premier
disjoncteur (18) à une charge (23) et à un premier côté d'un
second disjoncteur (27), le groupe de conducteurs de sortie
30 (22) de la seconde génératrice (12) étant relié électriquement
à l'autre côté du second disjoncteur par une ligne
commune (26) de distribution, un premier circuit de détection
de courant (36, 39, 41) étant relié audit groupe de
conducteurs neutres d'induit de la première génératrice, au
35 groupe de conducteurs de sortie, entre le premier disjoncteur
et la charge, et à la ligne commune de distribution, ce
premier circuit de détection de courant produisant un signal
de courant différentiel uniquement lorsqu'un dérangement

existe et est détecté par l'une quelconque des liaisons réalisées avec le groupe de conducteurs neutres d'induit, le groupe de conducteurs de sortie et la ligne commune de distribution, un second circuit (30) de détection de courant étant relié audit groupe de conducteurs de sortie de la première génératrice, en un point situé entre le premier disjoncteur et le second disjoncteur, le second circuit de détection produisant un signal de sortie lorsqu'un dérangement existe et est détecté par ledit second circuit, les premier et second disjoncteurs comportant des éléments de commande (85, 86).

9. Dispositif de détection et de suppression de courant destiné à un système intégré de production et de distribution d'énergie comportant plusieurs génératrices, caractérisé en ce qu'il comporte des première, deuxième et troisième génératrices (11, 12, 13) comprenant des bobinages neutres (14, 16, 17) d'induit et des disjoncteurs (18, 21, 29) de circuit qui relie les première et deuxième génératrices à des première et seconde charges (23, 24), et la troisième génératrice à une ligne commune (26) de liaison, des disjoncteurs (27, 28) de ligne commune de liaison montés en série, entre, respectivement, la première charge et la ligne commune de liaison, et la seconde charge et la ligne commune de liaison, des premier, deuxième, troisième et quatrième circuits de détection de courant différentiel de dérangement, les premier et deuxième circuits de détection produisant des signaux de sortie représentatifs d'un dérangement détecté entre les bobinages neutres d'induit respectivement des première et deuxième génératrices, les première et seconde charges et la ligne commune de liaison, le troisième circuit de détection produisant un signal de sortie représentatif d'un dérangement détecté entre les bobinages neutres d'induit de la troisième génératrice et la ligne commune de liaison, le quatrième circuit de détection produisant un signal de sortie représentatif d'un dérangement détecté entre respectivement la première charge et le disjoncteur de la ligne commune de liaison, et la seconde charge et le disjoncteur de la ligne commune de liaison, et

entre la troisième génératrice et le disjoncteur de circuit de cette troisième génératrice, chacun des disjoncteurs comportant un élément de détection de position qui produit un signal de sortie représentatif de la position du disjoncteur, les disjoncteurs comportant en outre des éléments de commande (85, 86, 87, 88, 89) qui permettent une commande indépendante de chacun desdits disjoncteurs, le dispositif comprenant également un réseau logique (71) de commande de puissance qui est relié électriquement à la sortie des éléments de détection de la position des disjoncteurs de circuit et aux sorties des premier, deuxième, troisième et quatrième circuits de détection de dérangement, ce réseau logique de commande de puissance étant relié électriquement par sa sortie à chaque élément de commande d'un disjoncteur afin de commander l'action des disjoncteurs d'une manière programmée, en réponse à des dérangements détectés dans le système intégré de production et de distribution d'énergie.

10. Dispositif de détection d'un courant différentiel de dérangement destiné à un système de production et de distribution d'énergie comportant plusieurs génératrices, caractérisé en ce qu'il comporte une première génératrice (11), une deuxième génératrice (12) et une génératrice auxiliaire (13) qui comprennent chacune un groupe de conducteurs neutres (14, 16, 17) d'induit et un groupe de conducteurs de sortie (19, 22, 20), les groupes de conducteurs de sortie des première et deuxième génératrices étant reliés électriquement par un premier disjoncteur (18) de circuit et un second disjoncteur (21) de circuit, respectivement, à une première charge (23) et une seconde charge (24) et à un premier côté d'un premier disjoncteur (27) de ligne commune de liaison et d'un second disjoncteur (28) de ligne commune de liaison, le groupe de conducteurs de sortie de la génératrice auxiliaire étant relié, par l'intermédiaire d'un disjoncteur auxiliaire (29) de ligne commune de liaison, à l'autre côté de chacun des premier et second disjoncteurs de ligne commune de liaison par l'intermédiaire d'une ligne commune (26) de liaison, un premier circuit à transformateurs de courant différentiel de

dérangement (36, 39, 41), associé à la première génératrice, étant relié par des couplages inductifs respectivement au groupe de conducteurs neutres d'induit de la première génératrice, au groupe de conducteurs de sortie, entre le premier disjoncteur de circuit et la première charge, et à ladite ligne commune de liaison, un second circuit à transformateurs de courant différentiel de dérangement (43, 44, 45), associé à la deuxième génératrice, étant relié par des couplages inductifs respectivement au groupe de conducteurs neutres d'induit de la deuxième génératrice, aux groupes de conducteurs de sortie, entre le second disjoncteur de ligne commune de liaison et la seconde charge, et à ladite ligne commune de liaison, les premier et second circuits à transformateurs de courant différentiel de dérangement ne produisant un signal de sortie que lorsqu'un dérangement existe et est détecté par lesdits couplages inductifs réalisés avec l'un quelconque des groupes de conducteurs neutres d'induit, lesdits groupes de conducteurs de sortie et la ligne commune de liaison, un circuit de détection de courant différentiel de dérangement (49, 50, 51) de la ligne commune de liaison étant relié par des couplages inductifs aux groupes de conducteurs de sortie des première et deuxième génératrices, en des points situés entre les premier et second disjoncteurs de circuit et les premier et second disjoncteurs de la ligne commune de liaison, le circuit de détection de courant différentiel de dérangement de la ligne commune de liaison étant également relié au groupe de conducteurs de sortie de la génératrice auxiliaire, et produisant un signal de sortie lorsqu'un dérangement existe et est détecté par ce circuit, les premier et second disjoncteurs des circuits des génératrices, les premier et second disjoncteurs de la ligne commune de liaison et le disjoncteur de la ligne commune de liaison auxiliaire comportant des éléments (85 à 89) de commande et des éléments (60 à 70) de détection de la position des disjoncteurs de circuit, un conducteur (73 à 81) de sortie étant relié à chacun de ces éléments de détection de manière à être parcouru par un signal représentatif de la position

des disjoncteurs de circuit, un réseau logique (71) de commande de puissance étant relié électriquement à la sortie des éléments de détection des positions des disjoncteurs de circuit et aux sorties des premier et second circuits à transformateurs de courant différentiel de dérangement des première et deuxième génératrices, ainsi qu'à la sortie du circuit de détection de courant différentiel de la ligne commune de liaison, le réseau logique de commande de puissance comportant des sorties (91, 93, 92, 94, 95) reliées électriquement aux éléments de commande des disjoncteurs afin de commander l'action des disjoncteurs d'une manière programmée, en réponse à la position des disjoncteurs et aux dérangements détectés dans le système.

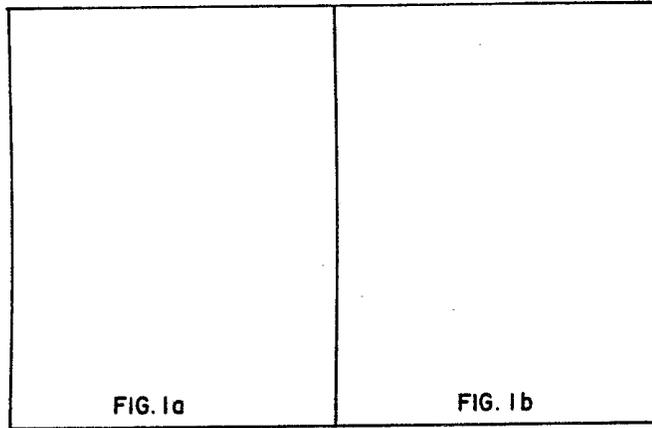


FIG. 1

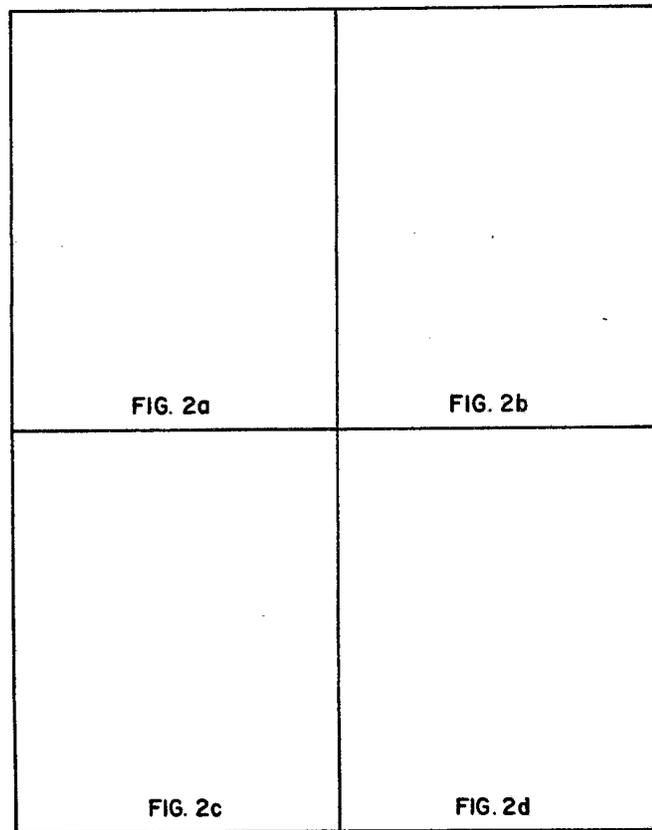
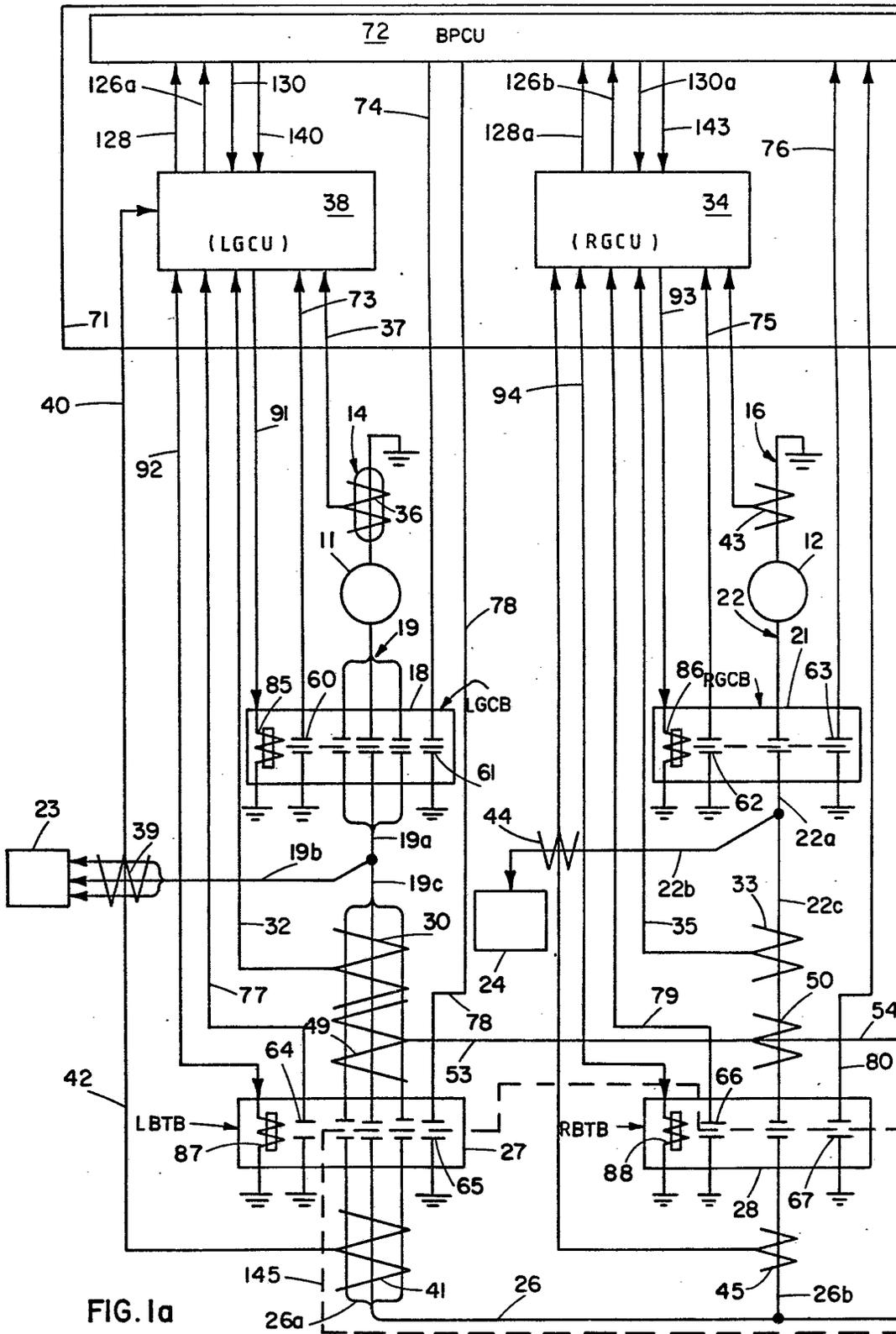
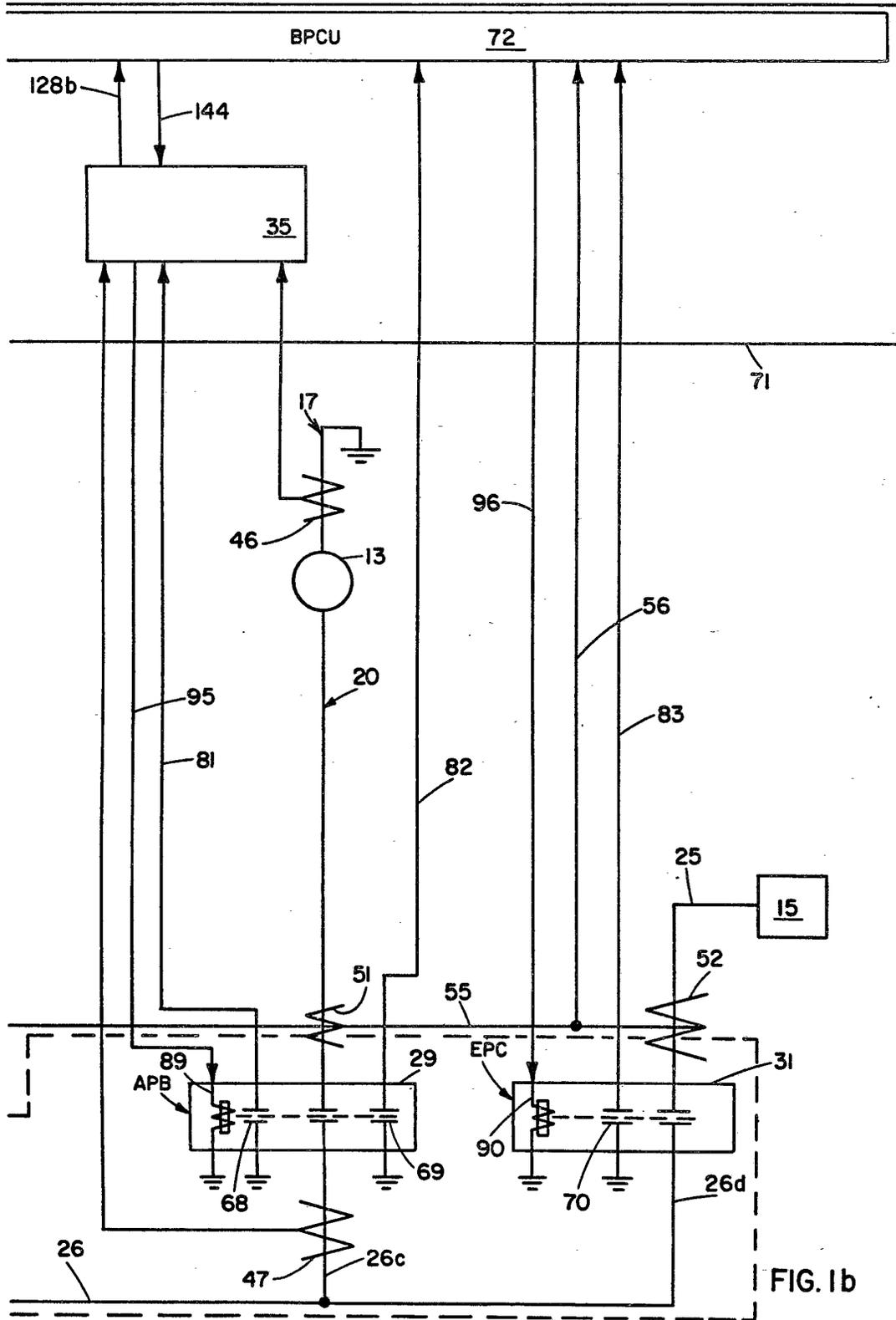


FIG. 2





4/11

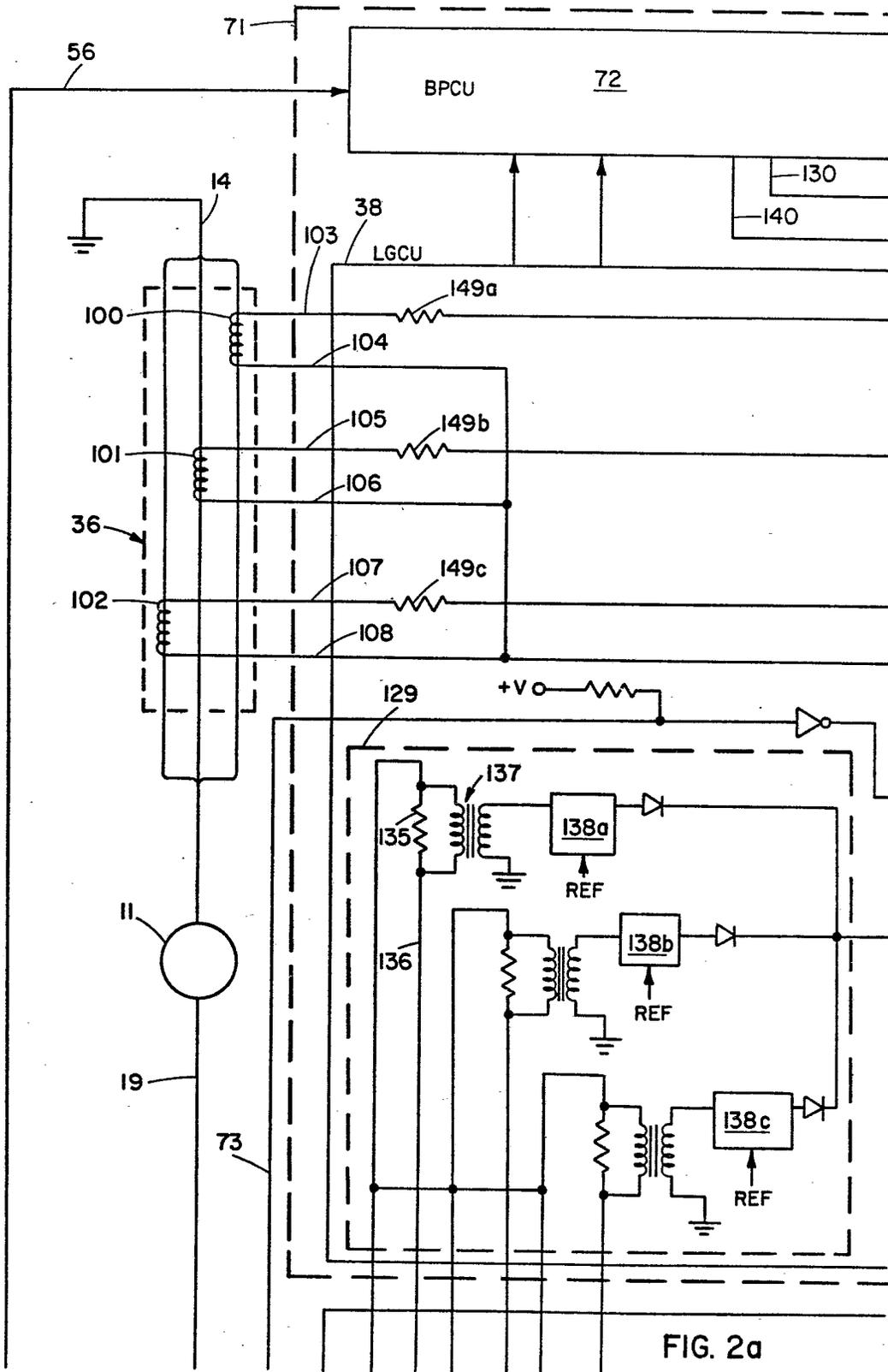


FIG. 2a

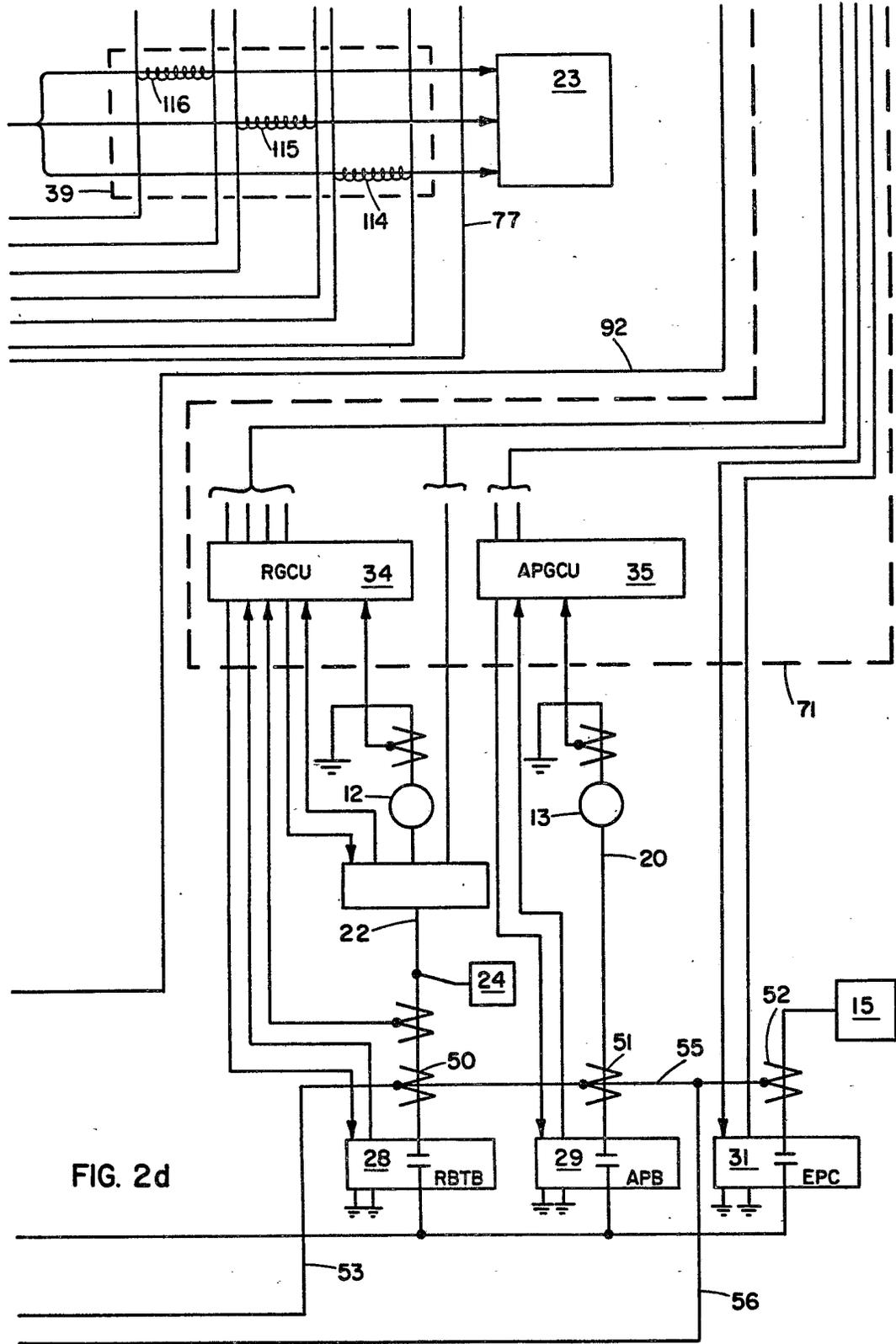


FIG. 2d

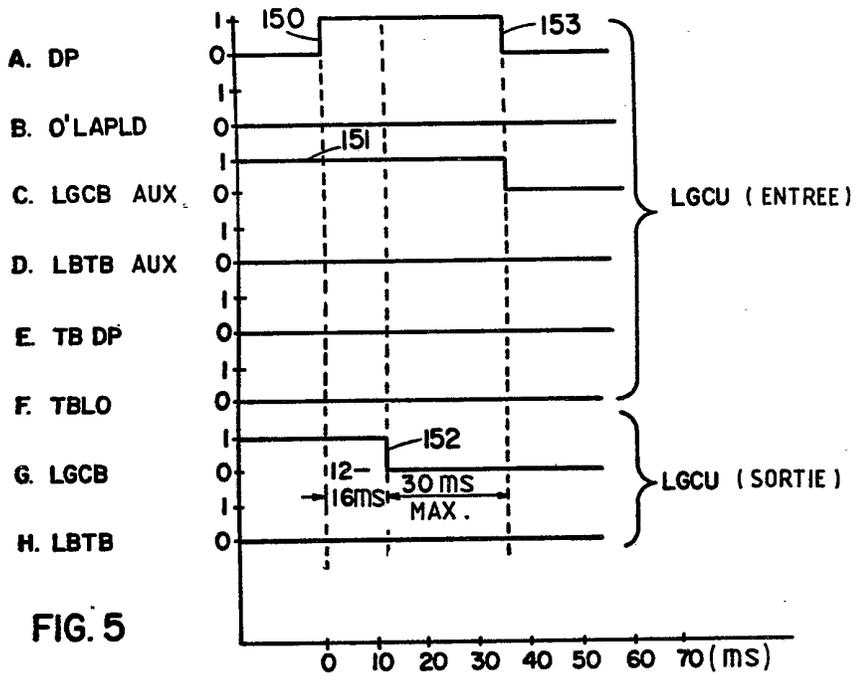


FIG. 5

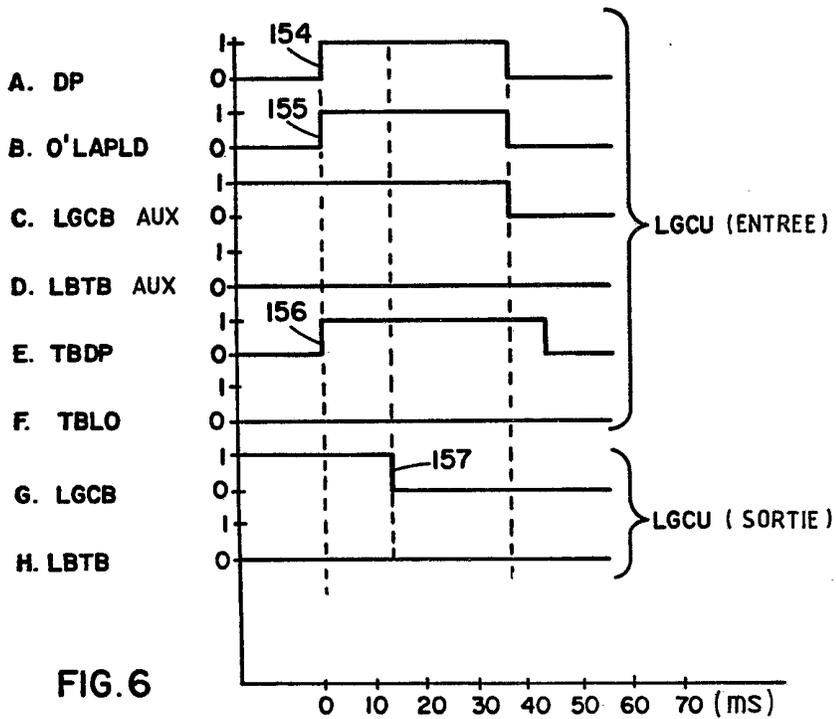


FIG. 6

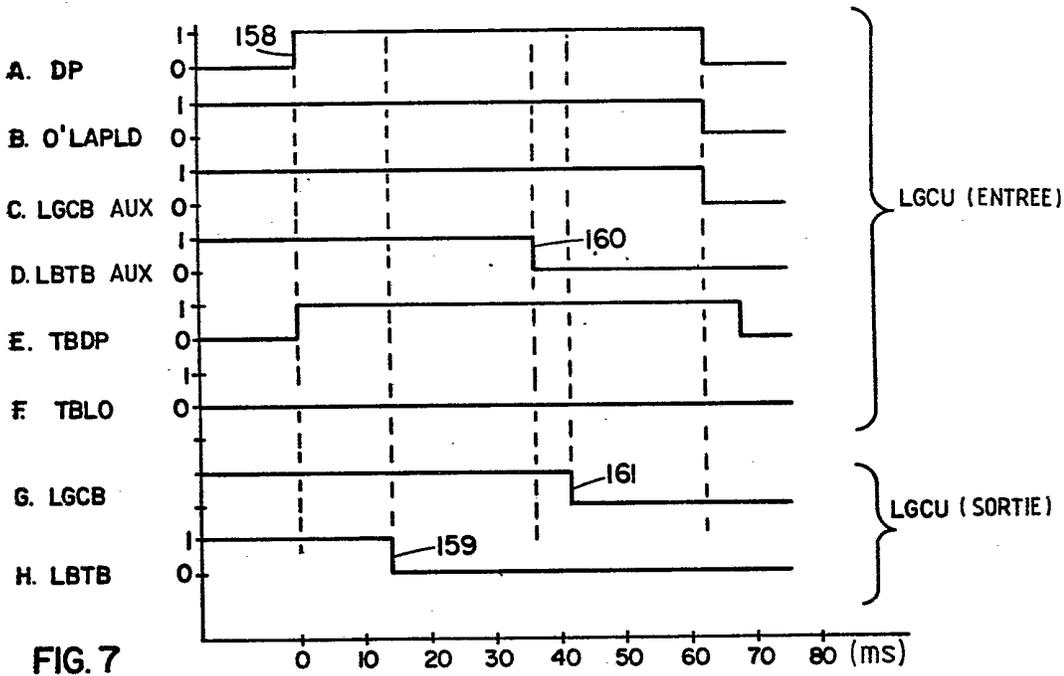


FIG. 7

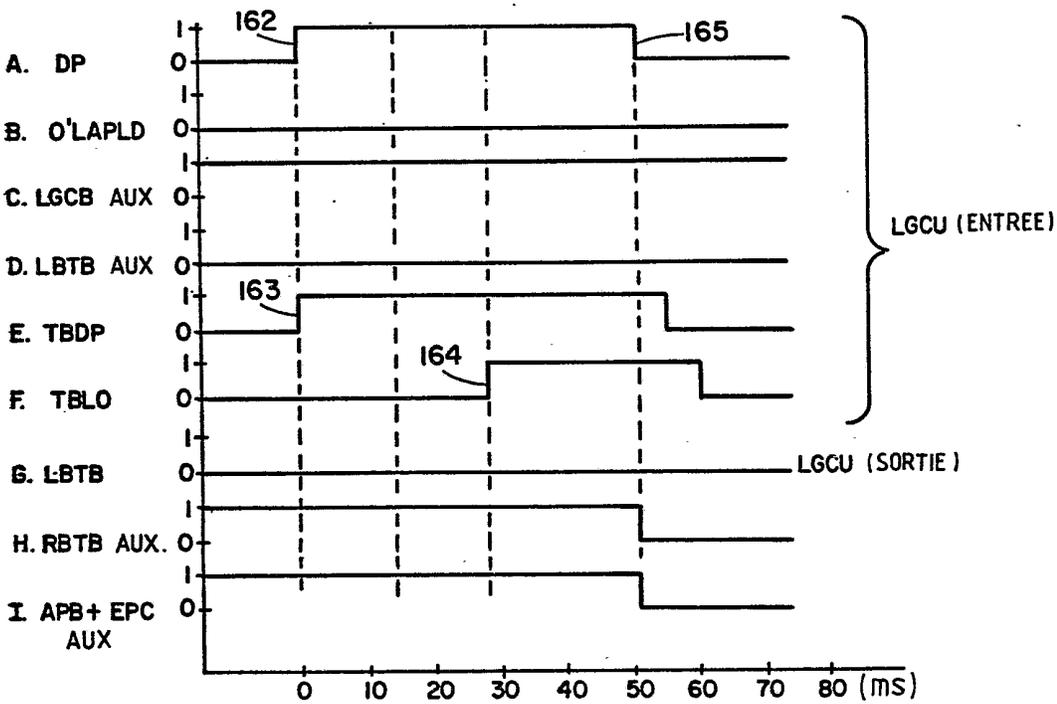


FIG. 8

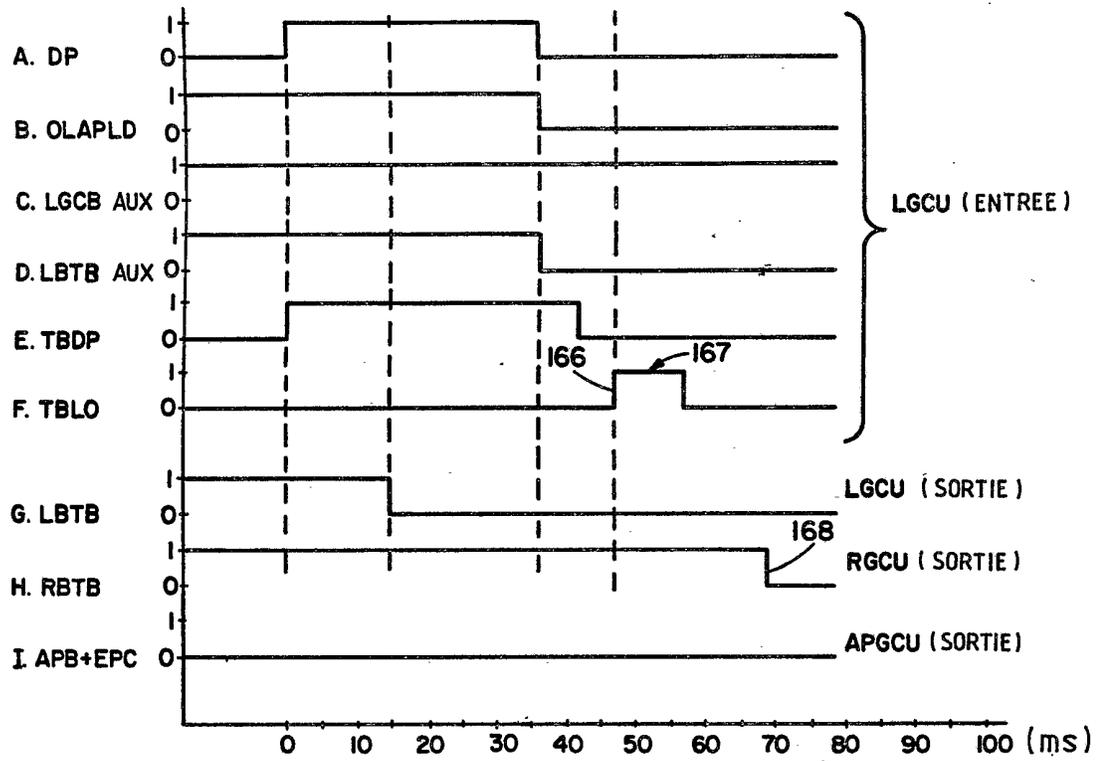


FIG. 9