(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 589 292**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 15892**.

(51) Int Cl⁴ : H 02 J 7/10, 9/06.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25 octobre 1985.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 18 du 30 avril 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAFT, société anonyme.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Jean-Michel Grave et Michel Perelle.

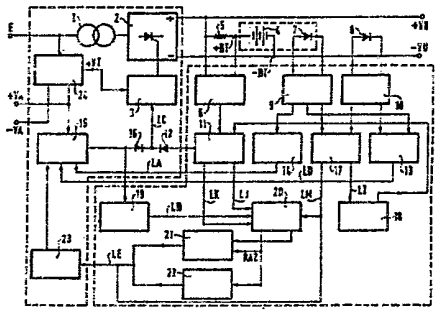
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Bernard Schaub, SOSPI.

(54) Procédé et système de recharge de batterie d'accumulateurs, notamment pour batterie de secours d'une alimentation.

(57) Procédé et système de recharge de batterie d'accumulateurs 3 à l'aide d'un redresseur 2 commandé dans lequel la recharge s'effectue sous l'un ou l'autre de deux régimes respectivement dits d'entretien et de charge rapide.

Le passage d'une tension de charge rapide à une tension de charge d'entretien, en cours de recharge, est déclenché un laps de temps prédéterminé après la décroissance du courant de charge traversant la batterie jusqu'à une valeur prédéterminée correspondant à une fraction de la valeur limite du courant de charge rapide, fraction qui est supérieure à la valeur maximale du courant traversant la batterie lorsque celle-ci est soumise à une tension d'entretien.



FR 2 589 292 - A1

Procédé et système de recharge de batterie d'accumulateurs, notamment pour batterie de secours d'une alimentation

La présente invention a pour objet un procédé et un système de recharge de batterie d'accumulateurs, notamment pour batterie de secours d'une alimentation.

L'alimentation en énergie électrique de bon nombre d'équipements, par exemple dans le domaine de l'informatique ou des télécommunications, comporte une batterie d'accumulateurs destinée à se substituer au réseau de distribution normalement utilisé pour cet usage, lorsque ce réseau est défaillant, de manière à éviter pour au moins une partie des équipements concernés, les inconvénients susceptibles de se produire en cas de coupure.

Les batteries d'accumulateurs mis en oeuvre dans de telles alimentations secourues doivent si possible être chargées à leur capacité maximale, pour pouvoir jouer leur rôle le plus efficacement possible en cas de besoin ; elles doivent aussi pouvoir être rechargées rapidement après utilisation, afin de pouvoir assurer leur fonction dès que possible, si nécessaire.

Toutefois, il est inutile et néfaste de charger une batterie à l'aide d'un courant trop important et/ou de la surcharger, les inconvénients correspondants s'aggravant lorsque les batteries sont de capacité réduite et/ou lorsque les systèmes de recharge qui les desservent sont puissants, comme cela est souvent le cas dans les domaines évoqués.

On sait limiter les courants de charge élevés susceptibles de nuire aux batteries en surveillant systématiquement la température de ces batteries de manière à détecter toute élévation anormale, indicatrice d'une charge inappropriée ; un dispositif assurant ce type de surveillance est notamment décrit dans le brevet français n° 1.598.999 de la demanderesse.

On sait également éviter la surcharge d'une batterie, lors de sa recharge, en ne lui restituant qu'une quantité d'énergie limitée dont la valeur est obtenue en multipliant par un facteur correctif, supérieur à un, la quantité d'énergie qu'elle a fournie, cette

dernière étant mesurée pendant toute la période où la batterie est utilisée comme générateur de secours.

Toutefois une telle solution implique l'alimentation du circuit de mesure et de mémorisation de l'énergie consommée, à partir de la batterie, pendant toute la durée des coupures du réseau de distribution, la consommation de ce circuit s'ajoutant à celle de l'équipement, ce qui n'est pas satisfaisant.

La présente invention propose donc un procédé et un système de recharge pour batterie d'accumulateurs alimentée à l'aide d'un redresseur commandé.

Classiquement la recharge s'effectue avec un courant inférieur à une valeur maximale admise, fonction de la capacité de la batterie et ou l'un ou l'autre de deux régimes de tension, respectivement dits d'entretien et de charge rapide, pour lesquels la tension aux bornes de la batterie est limitée à une valeur définie selon le régime par l'une ou l'autre de deux fonctions linéaires de tension, identiquement légèrement décroissantes en fonction inverse de la température de la batterie, le choix entre régimes s'effectue en fonction de la demande en courant de charge et de la différence de température constatée, entre la batterie et le milieu ambiant, toute valeur de tension de charge rapide étant supérieure, quelle que soit la température considérée, à la valeur d'entretien correspondante.

Selon une caractéristique du procédé selon l'invention, le passage d'une tension de charge rapide à une tension d'entretien en cours de recharge est déclenché un laps de temps prédéterminé après la décroissance du courant de charge, traversant la batterie, à une valeur prédéterminée correspondant à une fraction de la valeur limite de courant de charge, fraction qui est supérieure à la valeur de courant de charge traversant la batterie lorsque celle-ci est chargée et soumise à une tension d'entretien.

Selon une autre caractéristique du procédé selon l'invention, l'élévation de la température de la batterie provoque une diminution du courant fourni à la batterie.

Selon une autre caractéristique du procédé selon l'invention l'écoulement d'un temps de charge à courant constant supérieur à une

valeur prédéterminée provoque le passage à une tension de charge rapide.

L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures répertoriées ci-dessous.

La figure 1 présente un exemple d'alimentation doté d'un système de recharge de batterie selon l'invention.

Les figures 2 A, 2 B, 2 C, 3 A, 3 B, 3 C et 4 A, 4 B, 4 C présentent des diagrammes précisant le procédé de recharge selon l'invention dans trois situations différentes.

La figure 3 présente un exemple de réalisation d'un circuit de contrôle en tension, d'un circuit de commande de charge et de circuits de mesure de température.

La figure 4 présente un exemple de réalisation de circuit de mesure de courant batterie et de circuit de régulation en fonction de ce courant.

L'alimentation présentée à titre d'exemple en figure 1 est destinée à desservir un équipement consommateur d'énergie électrique sous forme continue qui vient se brancher aux bornes d'alimentation +VU et -VU et qui n'est pas figuré, elle est alimentée par un réseau de distribution E, par exemple de type alternatif mono ou triphasé.

Le réseau de distribution E alimente, usuellement via un transformateur abaisseur 1, un redresseur commandé 2 dont la sortie est reliée aux bornes d'alimentation +VU et -VU.

Le redresseur commandé 2 est par exemple de type à découpage ou encore de type triphasé à montage mixte associant en un même pont trois thyristors et trois diodes non représentés, il est piloté par un circuit de commande 3 classique chargé d'assurer la fourniture d'énergie continue, dans les conditions requises, aux bornes +VU et -VU.

Une batterie d'accumulateurs 4 est également connectée en parallèle au redresseur 2 sur les bornes +VU et -VU afin de se substituer à ce redresseur pour alimenter l'équipement consommateur en cas de coupure d'alimentation affectant le réseau de distribution E.

Le redresseur 2 assure normalement l'alimentation de l'équipement consommateur placé à ses bornes +VU et -VU et le maintien à l'état chargé de la batterie 4, tant que le réseau de distribution E

l'alimente. Pour ce faire, il reçoit des commandes électriques de type analogique par l'intermédiaire d'une liaison LC au niveau de son circuit de commande 3, celui-ci étant un circuit déclencheur classique commandant la conduction des thyristors et des diodes dans le cas du montage mixte évoqué plus haut. La liaison de commande LC permet de modifier les conditions de fonctionnement du redresseur 2 par une action externe et entre autres de modifier le régime de charge de la batterie 4 en fonction de différents facteurs relatifs à cette batterie.

En effet, la température et le courant de charge d'une batterie ne doivent pas atteindre des valeurs trop élevées sous peine de détérioration de cette batterie à plus ou moins longue échéance.

Pour tenir compte de ceci, l'alimentation selon l'invention comporte en premier lieu un shunt 5 associé à un circuit de mesure de courant batterie 6 et en second lieu deux sondes thermométriques 7 et 8 associés à des circuits de mesure de température 9 et 10.

Le shunt 5 est branché entre la borne positive +BT de la batterie 4 et la borne d'alimentation +VU, le circuit de mesure de courant 6 est branché aux bornes du shunt, il attaque un circuit de régulation en courant 11 agissant sur la liaison de commande LC, via une diode anti-retour 12.

La sonde thermométrique 7 est destinée à déterminer la température atteinte par la batterie 4, à laquelle elle est assujettie, elle est ici constituée par une diode. La sonde thermométrique 8 est destinée à déterminer la température du milieu où se trouve la batterie 3, elle est classiquement placée à l'intérieur de la carroserie non figurée contenant l'alimentation à un emplacement réflétant convenablement la température moyenne régnant à l'intérieur de cette carrosserie.

Le circuit de mesure de température 9 branché aux bornes de la sonde thermométrique 7 attaque par ses signaux de sortie d'une part un circuit de détection de défaut des sondes 13, d'autre part un circuit de réglage de pente de tension 14 qui viennent séparément agir l'un et l'autre sur un circuit de régulation en tension 15 agissant lui-même sur la liaison de commande LC, via une diode anti-retour 16.

Le circuit de détection de défaut des sondes 13 a pour objet d'éviter toute surcharge de la batterie 4 en cas de défaillance d'une des sondes ; dans une forme de réalisation il est relié aux deux circuits de mesure de température 9, 10 et il vient interdire, via le circuit de régulation tension 15, la recharge de la batterie en régime de charge rapide automatique.

Le circuit de réglage de pente de tension 14 limite la tension de recharge de la batterie 4 lorsque la température atteinte par cette batterie atteint une valeur prédéterminée en-dessous de laquelle le maintien de la tension à sa valeur précédente risque d'être préjudiciable.

Un circuit de contrôle en température 17 reçoit également les signaux de sortie des circuits de mesure de température 9, 10, afin d'agir sur la liaison de commande LC, via un circuit de commande de charge 23 de manière à sélectionner le régime de tension de recharge de la batterie 4 en prenant en compte la différence existant entre les températures relevées simultanément par les sondes thermométriques 7 et 8, le régime de charge rapide n'étant autorisé que pour des valeurs de différence inférieures à un seuil prédéterminé.

Le circuit de contrôle en température 17, agit sur la liaison de commande LC, via un circuit de limitation de courant batterie 18 et le circuit de contrôle en courant 11. Le circuit de limitation 18 intervient pour diminuer le courant de charge de la batterie 4 lorsque la différence constatée entre les températures relevées par les sondes 7 et 8 dépasse un seuil prédéterminé.

Selon l'invention le circuit de contrôle en température 17 agit également sur une logique de commande de minuteries 20, cette dernière reçoit aussi des indications du circuit de contrôle en courant 11, via une liaison de commande de limitation LJ et une liaison de commande de blocage LK, ainsi que d'un circuit de contrôle en fonction de la tension 13, ce circuit de contrôle reçoit les signaux du circuit de régulation en tension 15.

La logique de commande 20 est relié à une minuterie 21, dite de temps ajouté, destinée à maintenir une charge rapide, à partir de l'instant où le courant batterie redescend au-dessous d'un seuil

déterminé et si la température de la batterie n'est pas trop élevée ; l'information de température est fournie par le circuit de contrôle 17, via la liaison LM qui agit également sur le circuit de régulation en tension 15 comme indiqué plus haut.

La logique de commande 20 pilote également à une minuterie 22, dite de temps maximum, qui a pour objet de limiter le temps de charge rapide quelles que soient les conditions de fonctionnement à partir du moment où s'est écoulé un laps de temps prédéterminé, par exemple d'une durée plus grande que le temps nécessaire à une recharge complète.

Les deux minuteries 21 et 22 agissent par l'intermédaire d'un circuit de commande de charge 23 sur le circuit de contrôle en tension 15 qui agit à son tour sur le circuit de commande 3 par l'intermédiaire de la liaison de commande LC.

Dans l'exemple proposé, un circuit d'alimentation auxiliaire 24 alimenté par le réseau de distribution E fournit des tensions continues aux divers circuits pour leur alimentation, par exemple deux basses tensions continues de polarité opposées +VA et -VA, et une tension continue positive +VT de valeur supérieure pour la commande du redresseur 2 dans le cas du redresseur en montage mixte tel qu'évoqué plus haut.

De manière classique, en fonctionnement normal de l'alimentation, à partir du réseau de distribution E et à température constante, la tension U aux bornes de la batterie 4 est maintenue à la valeur d'entretien UF et un léger courant continu IF est reçu par la batterie en provenance du redresseur 2. Ceci est traduit par la première zone à gauche des diagrammes 2 à 4 dans lesquels les diagrammes 2A à 4A traduisent sous forme binaire la présence ou l'absence d'alimentation en énergie par le réseau de distribution, les diagrammes 2B à 4B d'une part et 2C à 4C d'autre part traduisent les évolutions respectives de la tension aux bornes de la batterie et du courant circulant à travers cette batterie, dans trois situations spécifiques.

De manière générale on s'arrange pour que tant la tension d'entretien UF que la tension de charge rapide UR varient linéairement et parallèlement en fonction inverse de la température de la batterie. De plus si l'échauffement traduit par la différence de température

entre sondes thermiques 7 et 8, dépasse une première valeur W1 fixée par exemple à douze degrés celsius, on limite la tension aux bornes de la batterie à sa valeur d'entretien pour la température présente, le passage à la tension de charge rapide n'est rendu possible qu'après une réduction d'échauffement correspondant à une diminution de température W2 déterminée, par exemple de six degrés celsius.

Dans les diverses situations spécifiques évoquées ci-dessous en liaison avec les figures 2 à 4, on considère pour des raisons de simplification de l'exposé que la température reste constante, étant entendu que dans la réalité, des moyens correctifs, permettant d'obtenir les résultats évoqués ci-dessus, viennent ajouter leurs effets aux moyens proposés ci-dessous.

De manière connue, en cas de coupure au niveau du réseau de distribution d'énergie, par exemple pendant un intervalle de temps s'écoulant du temps t1 au temps t2 (fig.2A), le courant traversant la batterie 4 s'inverse, ainsi que le montre la figure 2C, pendant tout l'intervalle de temps où la batterie assure seule l'alimentation de l'équipement consommateur.

Simultanément, la tension U, présente aux bornes de la batterie, diminue plus ou moins lentement en fonction de l'intensité fournie (fig.2B).

Au temps t2 correspondant à la fin de coupure, la batterie est soumise à un régime de charge pour récupérer rapidement l'énergie électrique qu'elle a fournie.

Dans un premier cas, si la coupure est de durée relativement longue par exemple de plus d'une dizaine de secondes, une charge rapide est nécessaire et la tension aux bornes de la batterie 4 devrait être la tension UR de charge rapide, mais ceci impliquerait un courant, traversant la batterie, qui est considéré comme trop important pour pouvoir être supporté. En conséquence, on limite le courant fourni à une valeur constante maximale IL et la tension aux bornes de la batterie ne monte que lentement vers la valeur de tension de charge rapide UR.

Ceci est obtenu ici par une régulation basée sur la surveillance du courant circulant dans la batterie 4 au moyen du circuit de mesure

de courant 6 connecté aux bornes du shunt 5.

Lorsque la tension aux bornes de la batterie atteint la valeur UR, le courant de charge, fourni à la batterie 4 et la traversant, décroit.

Pour compléter la charge selon l'invention, on limite la durée de charge rapide à tension UR à un intervalle de temps programmé T1, par exemple de deux heures, à partir du moment où le courant de charge traversant la batterie a décru jusqu'à une valeur de seuil IT prédéterminée, atteinte à l'instant t3 sur le diagramme 2C. La tension de charge appliquée aux bornes de la batterie est alors limitée à sa valeur d'entretien UF, après écoulement du laps de temps T1 à partir de l'instant t3. Ceci est obtenu, dans l'exemple de réalisation présenté, en déclenchant la minuterie de temps ajouté 21, à cet instant t3 et pour le laps de temps T1, de manière à venir agir sur le redresseur 2 après écoulement de ce laps de temps pour ramener la tension aux bornes de la batterie à la valeur d'entretien UF (fig.2B).

Dans une seconde hypothèse où la coupure est de courte durée, soit par exemple de moins de dix secondes, entre les intervalles t'1 et t'2 (fig.2A), on peut dans un premier cas se trouver dans une situation où la quantité d'énergie fournie par la batterie 4 à l'équipement consommateur, pendant la coupure, est relativement faible.

On a comme précédemment fourniture d'un courant par la batterie 4 pendant la coupure et une diminution correspondante de la tension aux bornes de cette batterie ainsi que le montrent les diagrammes 3A à 3C.

A partir de l'instant t'2 de fin de coupure le chargeur tend à rétablir la valeur de tension d'entretien UF aux bornes de la batterie 4, ce qui est possible si la batterie a été peu déchargée et si de ce fait elle ne nécessite qu'un courant de charge dont la valeur est inférieure à la valeur I2 autorisée. La recharge de batterie s'effectue alors à la tension d'entretien UL et avec un courant de charge décroissant progressivement jusqu'à la valeur d'entretien IC après avoir atteint une valeur maximale qui, comme on l'a vu, est inférieure à la valeur limite IL (fig.3C).

Dans la même seconde hypothèse où la coupure est de courte durée,

de par exemple moins de dix secondes entre les intervalles t1" et t2" (fig.4A), il est également possible que la quantité d'énergie fournie par la batterie 4 à l'équipement consommateur soit très importante et implique un processus de charge rapide (fig.4B, 4C).

Dans ce cas au temps t"2 de fin de coupure, le chargeur commence à fournir un courant de charge limité à la valeur IL qui ne permet pas à la batterie d'atteindre la tension d'entretien UF immédiatement, la charge s'effectue alors temporairement à courant constant IL tant que la valeur de la tension aux bornes de la batterie n'atteint pas la valeur d'entretien UF.

A partir de cet instant T4, selon l'invention, on détermine si le courant de charge traversant la batterie se maintient ou non à la valeur limite IL au delà d'un intervalle de temps T2 programmé, de par exemple dix secondes.

Si le courant de charge décroit, la charge se poursuit à la tension d'entretien UF, si le courant de charge reste constant à la valeur limite IL au delà d'un laps de temps de durée T2, la charge est poursuivie à courant constant vers le palier de tension de charge rapide UR.

Lorsque la tension de charge rapide est atteinte, le courant de charge tend normalement à décroître après un laps de temps plus ou moins long à la valeur limite IL.

Au cours de cette décroissance, il passe normalement, à un instant t5, par la valeur de seuil IT qui conduit à un abaissement de la tension de charge de la valeur de charge rapide UR à la valeur d'entretien UF après un laps de temps T1, tel que défini ci-dessus.

Si anormalement par exemple en raison d'une défaillance d'un élément de batterie ou d'une température ambiante trop basse, le courant de recharge se maintient à sa valeur IL en charge rapide, il est prévu de limiter la durée de charge rapide, à la tension de charge rapide UR, à une valeur maximale programmable de durée T3, par exemple supérieure à celle nécessaire à un charge complète. Ceci est obtenu, dans l'exemple de réalisation présenté, par l'intermédiaire de la minuterie 22 contrôlée par le circuit de régulation en courant 11, via la logique de commande 20 à laquelle ce circuit est relié par la

liaison LK.

Le procédé de recharge selon l'invention évoqué ci-dessus met en oeuvre une logique composée d'un ensemble de circuits précisés ci-dessous en liaison avec les figures 3 à 5. Toutefois il est également possible de mettre en oeuvre ce procédé à l'aide d'une unité organisée autour d'un microprocesseur recevant, via des interfaces appropriées, les différents signaux prélevés au niveau des sondes thermométriques 7 et 9, du shunt 5, du redresseur 2 et du circuit d'alimentation auxiliaire 23, dans la présente réalisation, et produisant les signaux de régulation qui émanent des circuits de régulation en tension 15 et en courant 11, via la liaison LC, à destination du circuit de commande 3.

Les figures 5 à 7 présentent différents détails de réalisation des circuits d'un système mettant en oeuvre le procédé selon l'invention.

Le circuit de commande de charge 23 est doté d'une commande manuelle par poussoir 78 agissant par l'intermédiaire d'un transistor 79, de type PNP, à l'entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel 80 du circuit de contrôle en tension 15, via une résistance 88. En ce but le poussoir 78 est inséré entre la masse et le pont diviseur à résistances 81, 82 au point milieu duquel est reliée la base du transistor 79, dont l'émetteur est relié au potentiel d'alimentation positif +VA et à la résistance 82.

Une diode 83 est insérée, entre le collecteur du transistor 79, en série avec une résistance de réglage de tension de charge 84 et en amont de la résistance 88 par rapport à l'amplificateur opérationnel 80 ; une diode 85, en série avec une résistance 86, relie aussi le collecteur du transistor 79 à la masse.

Un transistor 87, de type PNP, est relié par son collecteur et via une diode 89 et une résistance 90, en un point X, en amont de la résistance 88 par rapport à l'amplificateur 80, la résistance 90 permet l'ajustement de la valeur de tension de charge rapide. La base du transistor 87 est reliée d'une part, via une résistance 91, au potentiel d'alimentation positif +VA, en parallèle avec l'émetteur de ce transistor 87, d'autre part par une diode 92 et deux résistances 93

et 94 à l'émetteur d'un transistor 95 dont la base est contrôlée, via une liaison LE, par les minuteries 21 et 22, évoquées plus loin. Le transistor 95 assure le contrôle du passage en charge rapide. Il est relié à la masse par son collecteur. Une diode 96 relie le point commun aux résistances 93, 94, pour permettre la commande manuelle de charge rapide, lorsque cela est possible.

L'amplificateur opérationnel 80 vient agir sur la liaison de commande LC à laquelle sa sortie est reliée par l'intermédiaire d'une diode 105, passante, et d'une résistance 106 de valeur relativement faible, un kilo-ohm ici ; il agit également sur la logique de commande 20, via la liaison LB, d'une manière évoquée plus loin en liaison avec la figure 5.

La sortie de l'amplificateur opérationnel 80 est reliée, en contre-réaction en amont de l'anode de la diode 105, à une résistance 107 connectée au point commun partagé notamment par les résistances 84 et 88.

L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 80 est également reliée à la cathode de la diode 105 par une résistance 108 en série avec une capacité 109.

L'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel 80 est reliée à la borne positive +BT de la batterie 4 par une résistance 110, alors qu'une résistance réglable 111, insérée entre la borne négative -BT de la batterie 3 et le point commun X, permet d'ajuster la valeur de tension de charge d'entretien. La résistance 111 est incluse dans un pont diviseur comportant aussi une résistance 112 reliée d'une part au potentiel positif d'alimentation +VA, d'autre part au point commun X.

La borne négative -BT de la batterie 3 alimente, via une résistance 115, un fil d'alimentation secourue de polarité négative -VS pour des circuits à alimentation sauvegardée qui sont évoqués plus loin. Une diode 116 est reliée par sa cathode au potentiel négatif d'alimentation -VA et par son anode au fil de polarité négative -VS.

Des modifications de régulation de tension sont rendues possibles par l'intermédiaire d'un potentiomètre 113, inséré entre les

potentiels +VA et -VA d'alimentation et relié au point commun X par sa sortie réglable, via une résistance 117.

Une entrée de régulation lente LA, recevant une commande du circuit de réglage 14 précisé plus loin, permet également une action sur la tension de charge, elle vient agir sur l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 118, via deux résistances 119, 120 en série.

Le point Y de connection de l'entrée lente à la résistance 119 est relié à la masse par une résistance 100 et au potentiel -VA par une résistance 121 ; une diode 122 est reliée par son anode au potentiel -VA et par sa cathode au point commun aux résistances 119 et 120 qui est également relié à l'anode d'une diode 123, reliée par sa cathode au potentiel +VA. Une capacité 124 relie l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel 118 à la masse, la sortie de cette amplificateur est en premier lieu bouclée sur son entrée inverseuse par une résistance 125, au potentiel +VA par une résistance 101 et surtout au point commun X par une résistance 102, pour la régulation en tension.

Le circuit de réglage 14 permet d'agir sur le système selon l'invention en fonction de la température de la batterie, qui est mesurée à l'aide de la diode 7 reliée au circuit de mesure 9 et testée par le circuit de détection 13 de défauts des sondes ; les circuits 14 et 16 et le circuit de mesure 10 pour la température ne sont pas décrits ici dans la mesure où ils sont classiques.

Les circuits de mesure de température 9 et 10 liés aux sondes 7 et 8 fournissent des indications de type analogique aux entrées d'un amplificateur opérationnel 60 du circuit de contrôle en température 17, via deux résistances 61, 62, ils sont également reliés l'un et l'autre au circuit de détection de défauts de sonde 13, d'une manière connue en elle-même.

L'amplificateur opérationnel 60 forme un détecteur de différence de température en liaison avec un amplificateur opérationnel 63 dont l'entrée inverseuse est reliée à la sortie de l'amplificateur opérationnel 61 et dont la sortie vient agir sur la logique de commande 20 via la liaison LM, d'une manière évoquée plus loin en liaison avec

la figure 5, de manière à autoriser les charges rapides tant que la différence de température entre la batterie et le milieu ambiant ne dépasse pas la valeur prédéterminée.

De manière classique une résistance 64 assure une contre-réaction de la sortie de l'amplificateur opérationnel 60 sur son entrée inverseuse, alors que son entrée non-inverseuse est reliée à la masse par une résistance 65. De même une résistance 66 en série avec une diode 67 relient l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel 61 à sa sortie, ladite entrée non inverseuse étant usuellement reliée à la masse par une résistance 68 et au potentiel +VA par une résistance 69.

Le signal transmis par le circuit de mesure 7 vient aussi agir sur l'entrée de régulation lente LA du circuit de contrôle en tension 15, via deux amplificateurs opérationnels 70 et 128 et en série via un commutateur 71 commandé à l'ouverture par le circuit de détection de défauts 13. L'amplificateur opérationnel 70 reçoit le signal de température sur son entrée non-inverseuse, son entrée inverseuse étant au potentiel +BT via une résistance 126, il attaque lui-même l'entrée inverseuse de l'amplificateur 128 par l'intermédiaire d'une résistance 129. Une résistance réglable 130, placée entre la sortie de l'amplificateur opérationnel 128 et son entrée inverseuse permet de fixer la pente de tension désirée en fonction de la différence de température mesurée. Dans un but d'asservissement, un amplificateur opérationnel 131 supplémentaire est relié par son entrée inverseuse à la sortie de l'amplificateur opérationnel 128 à laquelle il est relié par une résistance 132 ; une résistance 133 réglable reliée en premier lieu au potentiel +VA, en second lieu à la masse, via une résistance 124, et en troisième lieu à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel 131 permet de plafonner la variation de tension normale admissible. La sortie de l'amplificateur opérationnel 131, est reliée en ce but à l'anode d'une diode 135 de contre-réaction reliée par sa cathode à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel 128, elle-même reliée à la masse par une résistance 136. Une résistance 137 relie de plus la sortie de l'amplificateur opérationnel 131 à son entrée inverseuse.

La sortie de l'amplificateur opérationnel 60 du circuit de contrôle en température 17 attaque également l'entrée non-inverseuse un amplificateur opérationnel 72 situé en entrée du circuit de limitation du courant batterie 18 qui agit pour limiter ce courant si la différence de température entre la batterie et le milieu ambiant est trop élevée et dépasse la valeur prédéterminée. Pour se faire l'amplificateur opérationnel 72 commande la base d'un transistor 73 dont le collecteur est relié d'une part en contre-réaction à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 72 qui le commande, d'autre part au point médian d'un diviseur à résistances 74, 75 inséré entre portentiel +VA et masse. La sortie du circuit de limitation 18 est prise au niveau de l'émetteur du transistor 73 qui vient agir sur le circuit de régulation en 11, présenté en figure 4, via une liaison LZ.

La figure 6 présente un exemple de circuit de mesure de courant batterie 6 et le circuit de régulation 11 en fonction de ce courant. La tension mesurée aux bornes du shunt 5 est faible car ce shunt doit présenter une résistance minimale aux forts courants de décharge de batterie, alors que la recharge doit se faire sous courant faible. Le circuit de mesure 6 est connecté aux bornes du shunt 5 en sortie de batterie 4, comme présenté figure 1 ; il est constitué ici par un amplificateur à hacheur, couramment dénommé chopper. Cet amplificateur est commandé par une horloge interne de fréquence de par exemple deux kilohertz, ici constituée à l'aide de deux portes logiques 138, 139, de type NOR, en série et à entrées court-circuitées, et d'une capacité 140 connectée entre la sortie de la seconde porte 139 et l'entrée de la première, via une résistance 141 ; une résistance 242 est insérée entre la sortie de la porte logique 138 et le point commun à la résistance 141 et à la capacité 140, une capacité 142 est éventuellement reliée entre cette sortie de porte logique 138 et la masse.

Les signaux récupérés aux bornes de la résistance 5, via deux résistances 143 et 144, sont appliqués alternativement à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 145, via une résistance 146 et un commutateur électronique 147, de type multiplexeur à deux entrées de signaux, commandé par la sortie de porte logique 139,

c'est-à-dire par la sortie d'horloge. La sortie de l'amplificateur opérationnel 145 est pratiquement reliée par un commutateur électronique 156, de type démultiplexeur, et via une capacité 153 et une résistance 154 en série, soit à l'entrée d'un amplificateur opérationnel 157 adaptateur d'impédance via une résistance 257, soit à la masse.

L'amplificateur opérationnel 157 a sa sortie classiquement reliée à son entrée non-inverseuse par une résistance 158 et son entrée inverseuse reliée à une diode 159 et une capacité 160.

La sortie de l'amplificateur opérationnel 157 attaque, via deux résistances 161 et 162, l'entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel 163 du circuit de contrôle en fonction du courant batterie 19, ce circuit permet d'éviter le parcours de la batterie 3 par des courants de recharge trop importants par rapport à sa taille, qui risqueraient de la détériorer.

L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 163 est attaquée, via une résistance 164, par un générateur à courant constant constitué au moyen d'un amplificateur opérationnel 165 contrôlant la base d'un transistor 165, de type PNP, dont le collecteur est relié d'une part à la résistance 164 et d'autre part à la masse, via une résistance de réglage 167.

L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 165 est reliée par une résistance 168 au potentiel +VA, en parallèle avec le collecteur du transistor 166 et la liaison LZ émanant du circuit de limitation de courant batterie 16, l'entrée non-inverseuse est classiquement reliée au point commun d'un pont de résistances 169 et 170 dont l'une est connectée à la masse et l'autre au potentiel +VA.

La sortie de l'amplificateur opérationnel 163, connectée à son entrée inverseuse, via la résistance 171, et au point commun des résistances 161, 162 par une résistance 173, est aussi reliée à un montage inverseur constitué par un amplificateur opérationnel 174 à l'entrée inverseuse duquel elle est reliée, via une résistance 175. L'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel 174 est reliée à la masse par une résistance 176 et la sortie de cet amplificateur opérationnel fournit le signal de commande de limitation de courant de

charge de batterie par une liaison LU vers un amplificateur opérationnel 227 qui vient agir, via une diode 225, sur la liaison LC (figure 1) commandant les circuits équilibrés de déclenchement 7 des redresseurs Th.

L'amplificateur 227 (figure 4) reçoit en ce but le signal de commande de limitation de courant charge de batterie LU de l'amplificateur opérationnel 174, via les résistances 228 et 229 en série. Le point commun à l'amplificateur opérationnel 174 et à la résistance 228 est relié au point commun aux deux résistances 230 et 231 en série entre le potentiel +VA et la masse, alors que le point commun aux résistances 228 et 229 est relié à ces potentiels par deux diodes 232 et 233. Une contre-réaction s'effectue au niveau des amplificateurs opérationnels 174 et 227, via des résistances 245 et 234.

L'entrée inverseuse de cet amplificateur opérationnel 227 est reliée à la résistance 234, au potentiel +VA par une résistance 235 et au potentiel -VA par une résistance 236 ; une capacité 237 relie l'entrée non-inverseuse à la masse.

Un montage de détection de présence de courant fourni par la batterie, en l'absence d'alimentation par le redresseur, est également prévu dans le circuit de contrôle 19.

Ce montage, doté d'un générateur à courant constant, reçoit une indication de l'amplificateur opérationnel 157 sur l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 177, via une résistance 178. L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 177 est reliée au collecteur d'un transistor 179, de type PNP, via une résistance 180 ainsi qu'à la masse, via la résistance 180 et une résistance 185 ; la base du transistor 179 est commandée par la sortie d'un amplificateur 181 qui forme avec lui le générateur à courant constant ; l'entrée inverseuse de l'amplificateur 181 est reliée au collecteur du transistor 179 et par une résistance 182 au potentiel +VA, l'entrée non-inverseuse est reliée à la masse par la résistance 169. L'amplificateur opérationnel 177 fournit par sa sortie un signal LK, indicateur de présence de courant fourni par la batterie 3, vers la logique de commande de minuterie 20 (figure 5) ; une résistance 183 est également connectée en série avec une diode 184

entre entrée inverseuse et sortie de l'amplificateur opérationnel 177.

Le signal LK est transmis à une porte 186, de type ET, de la logique de commande minuterie 20 (figure 5). La porte 186 reçoit également une indication LB de l'amplificateur opérationnel 80 du circuit de contrôle en tension 15, en cas de régulation en tension ; cette indication LB est transmise à une entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel 187, via deux résistances 188 et 189 en série. Le point commun aux résistances 188, 189 est relié au potentiel -VR par une résistance 190. L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 187 est relié au point milieu d'un pont diviseur à résistances 191 et 192 branché entre potentiel -VA et masse, une contre-réaction est assurée par une diode 193 et une résistance 194 en série entre sortie et entrée non-inverseuse dudit amplificateur opérationnel.

La porte 186 attaque une entrée d'une seconde porte 195 de type ET, qui reçoit sur une seconde entrée un signal LM venant du circuit de mesure 13, en cas de dépassement de la variation de température maximale admise.

La porte 195 attaque une entrée d'une porte 196 de type NAND, via une diode 197 et une résistance 198, cette porte 196 attaque elle-même une porte 199, de type NAND, à entrées court-circuitées, qui vient agir sur la minuterie de temps ajoute 21.

Le signal de commande de limitation en courant LJ, fourni par l'amplificateur opérationnel 174 (figure 4), est appliqué à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 200, via une résistance 201. l'amplificateur opérationnel 200 a son entrée inverseuse reliée par une résistance 202 au potentiel -VA et par une résistance 203 à la masse, il commande la base d'un transistor 204, via une résistance 205, et possède une contre-réaction assurée par une diode 206 en série avec une résistance 207 entre sortie et entrée non-inverseuse. Le transistor 204, de type PNP, contrôle une première entrée d'une porte 208, de type NAND, à laquelle son collecteur est relié, via une résistance 209, sa base et son émetteur étant reliés à la masse, l'une directement et l'autre via une résistance 210.

Une seconde entrée de la porte 208 est reliée à la masse par une

résistance 211 et au fil d'alimentation secourue de polarité négative -VS, émanant du circuit de contrôle en tension 15 (figure 3), par une capacité 212 . Une résistance 213 en parallèle avec une capacité 214 relie également le fil d'alimentation secourue -VS à la première entrée de la porte 208 de manière que celle-ci ne soit à un potentiel de commande qu'à partir du moment où la capacité 214 est suffisamment chargée, soit par exemple au bout de dix secondes. Un bouton de commande manuelle de charge rapide 215 permet aussi de relier le fil -VS à la seconde entrée de porte 208, via une résistance 216.

La porte 208 commande les remises à zéro de deux compteurs 217 et 218 appartenant l'un à la minuterie de temps ajouté 21 et l'autre à la minuterie de temps maximum 22.

La minuterie de temps ajouté 21 comporte une horloge 219 à alimentation sauvegardée entre masse et fil d'alimentation secourue -VS, cette alimentation est partagée aussi par les compteurs 217, 218 et par une seconde horloge 221 de la minuterie de temps maximum 22.

L'horloge 219 de type analogue à celui évoqué en liaison avec la figure 4 a une fréquence de l'ordre d'une dizaine de hertz, elle autorise le comptage d'un temps prédéterminé T1 par le compteur 218 dès que le courant circulant dans la batterie décroît jusqu'à la valeur IF, que la différence de température entre batterie et milieu ambiant est inférieure à la limite fixée, et qu'il n'y a pas de régulation en tension en cours, ces indications étant fournies par la porte 196, via ici un monostable inverseur 226.

Le compteur 218 est remis à zéro avant tout comptage, soit manuellement par le bouton 215, en cas de charge manuelle, soit par la détection d'un signal de commande de limitation de courant de charge de batterie sur la liaison LJ pendant un temps prédéterminé, par exemple dix secondes.

En fin de comptage prédéterminé, c'est-à-dire en bout d'un temps T1, le compteur 218 délivre un signal de commande sur la liaison LE, via un inverseur 221 de type NAND et une diode Zener 222, pour commander le passage du régime de charge rapide à celui de charge d'entretien, par commutation du transistor 95 (figure 3).

De même l'horloge 220 assure un comptage du temps maximal T3 à l'aide du compteur 217, celui-ci est mis à zéro par détection d'un courant de charge rapide après un temps minimal de présence déterminé au niveau de l'ensemble capacité 214-porte 208.

Si le compteur 217 atteint le niveau de comptage T3, il commande alors le passage en charge d'entretien via la liaison LE, la diode Zener 223 et l'inverseur 224.

REVENDICATIONS

1/ Procédé de recharge d'une batterie d'accumulateurs (3), à l'aide d'un redresseur (2) commandé, dans lequel la recharge de batterie (3) s'effectue avec un courant toujours inférieur à une valeur maximale admise (IL) fonction de la capacité de la batterie (3) et sous l'un ou l'autre de deux régimes de tension respectivement dits d'entretien et de charge rapide, pour lesquels la tension aux bornes de la batterie (3) est limitée à une valeur définie, selon le régime, par l'une ou l'autre de deux fonctions linéaires de tension identiquement légèrement décroissantes en fonction inverse de la température relevée sur la batterie (3) le choix entre les deux régimes s'effectuant en fonction de la demande en courant de charge, toute valeur de tension (UR) en charge rapide étant toujours supérieure, quelle que soit la température considérée, à la valeur de tension (UF) d'entretien correspondante à laquelle la batterie (3) est normalement maintenue, en dehors des périodes de charge rapide, ledit procédé étant caractérisé en ce que le passage d'une tension de charge rapide (UR) à une tension de charge d'entretien en cours de recharge est déclenché un laps de temps prédéterminé (T1) après la décroissance du courant de charge traversant la batterie (3) jusqu'à une valeur prédéterminée (IT) correspondant à une fraction de la valeur limite (IL), fraction qui est supérieure à la valeur (IF) du courant maximal de charge traversant la batterie lorsque celle-ci est soumise à une tension (UF) d'entretien.

2/ Procédé de recharge selon la revendication 1, caractérisé en ce que le courant de charge circulant dans la batterie est limitée à une valeur maximale qui est fonction décroissante de la différence entre la température atteinte par la batterie et celle du milieu ambiant.

3/ Procédé de recharge selon la revendication 1, caractérisé en ce que le début de charge rapide est provoqué par une absence secteur (E) supérieure à un temps prédéterminé ou par le maintien du courant de charge de batterie à sa valeur maximale pendant un laps de temps égal au temps prédéterminé évoqué ci-dessus.

4/ Procédé de recharge d'une batterie d'accumulateurs (3) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la recharge d'une batterie sous

une tension de charge rapide (UR) est limitée en durée par un comptage de temps ramenant la tension de charge aux bornes à une valeur de tension d'entretien (UF), après un intervalle de temps de durée supérieure à celle nécessaire à une charge complète.

5/ Système de recharge de batterie, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (5, 18) pour mesurer le courant de charge absorbé par la batterie (3) et des moyens (20, 22) pour prolonger pendant un laps de temps prédéterminé (T1) le régime de charge rapide à partir du moment où la mesure du courant de charge absorbé décroit jusqu'à une valeur prédéterminée (IT) correspondant à une fraction de la valeur limite supérieure du courant de charge en régime rapide, cette fraction étant supérieure à toute valeur (IF) du courant de charge traversant la batterie en régime d'entretien.

6/ Système de recharge selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de mesure du courant de charge absorbé par la batterie (3) comporte un shunt (5) inséré en sortie de batterie et un amplificateur à hacheur connecté en sortie du shunt (5).

7/ Système de recharge selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de prolongation de charge rapide comportent une horloge autonome (219) et un compteur de temps ajouté (218) actionné par l'horloge et déclenché par les moyens de mesure de courant de charge absorbé par la batterie.

8/ Système de recharge selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de limitation de durée de charge rapide (20, 22) pour commander le passage en charge d'entretien après un laps de temps prédéterminé (T3) supérieur au temps prévu de charge rapide complète de la batterie.

9/ Système de recharge selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de limitation de durée de charge rapide comportent une horloge autonome (220) et un compteur de temps maximum (217) actionné par l'horloge autonome (220) en présence d'un courant de charge de batterie, mesuré par les moyens de mesure de courant (5, 18), se maintenant constamment à une valeur de charge rapide, après un court laps de temps déterminé par un monostable (213, 214) d'une logique de commande d'horloge (20).

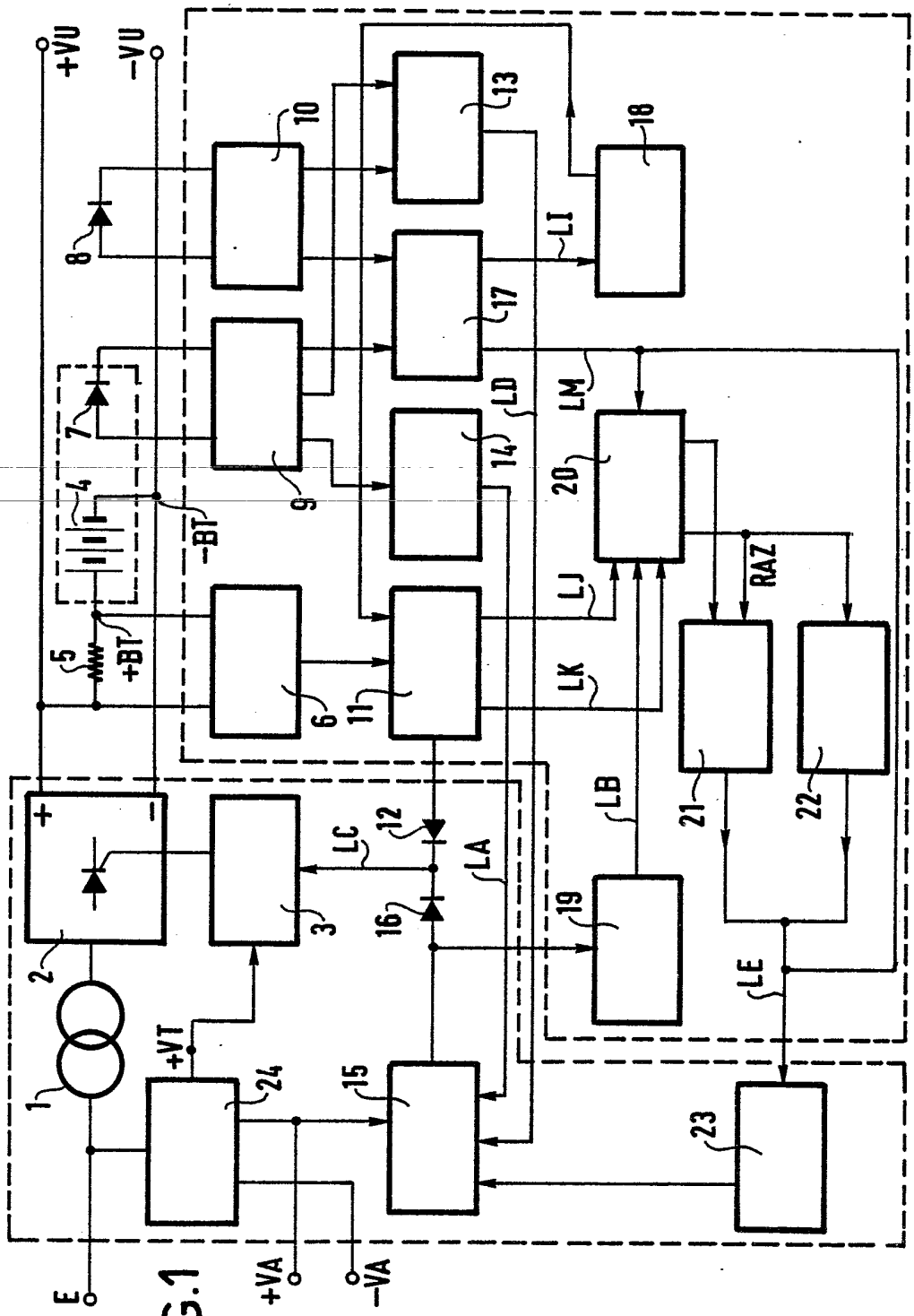

+VU
-VU
E
+VA
-VA
+VT
+BT
-BT
LA
LB
LC
LD
LE
LI
LJ
LK
LM
RAZ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

FIG.1

FIG.2A

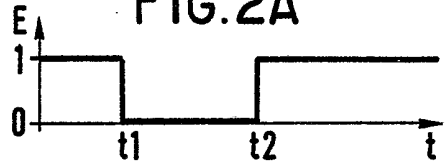


FIG.3A

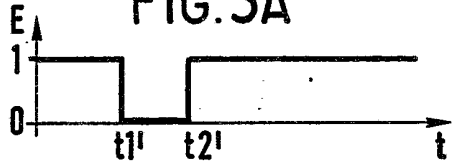


FIG.2B

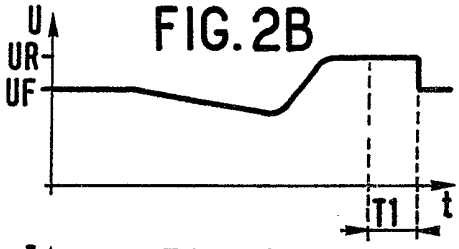


FIG.3B

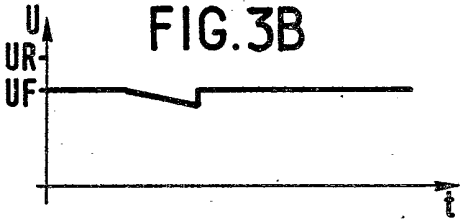


FIG.2C

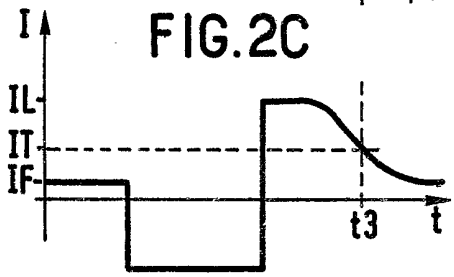


FIG.3C

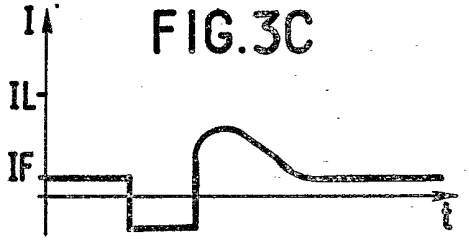


FIG.4A

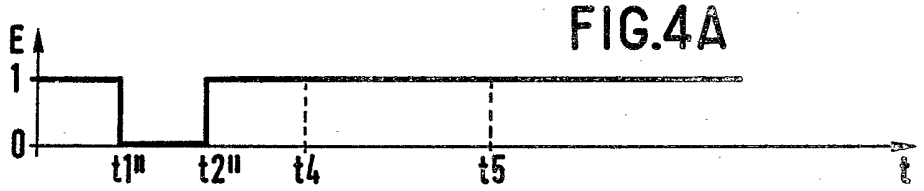


FIG.4B

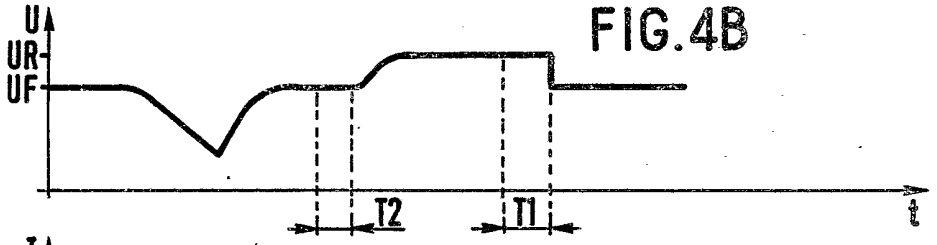


FIG.4C

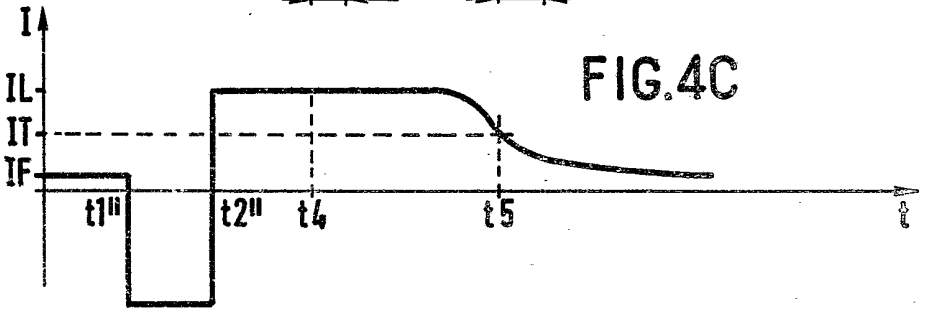


FIG.5

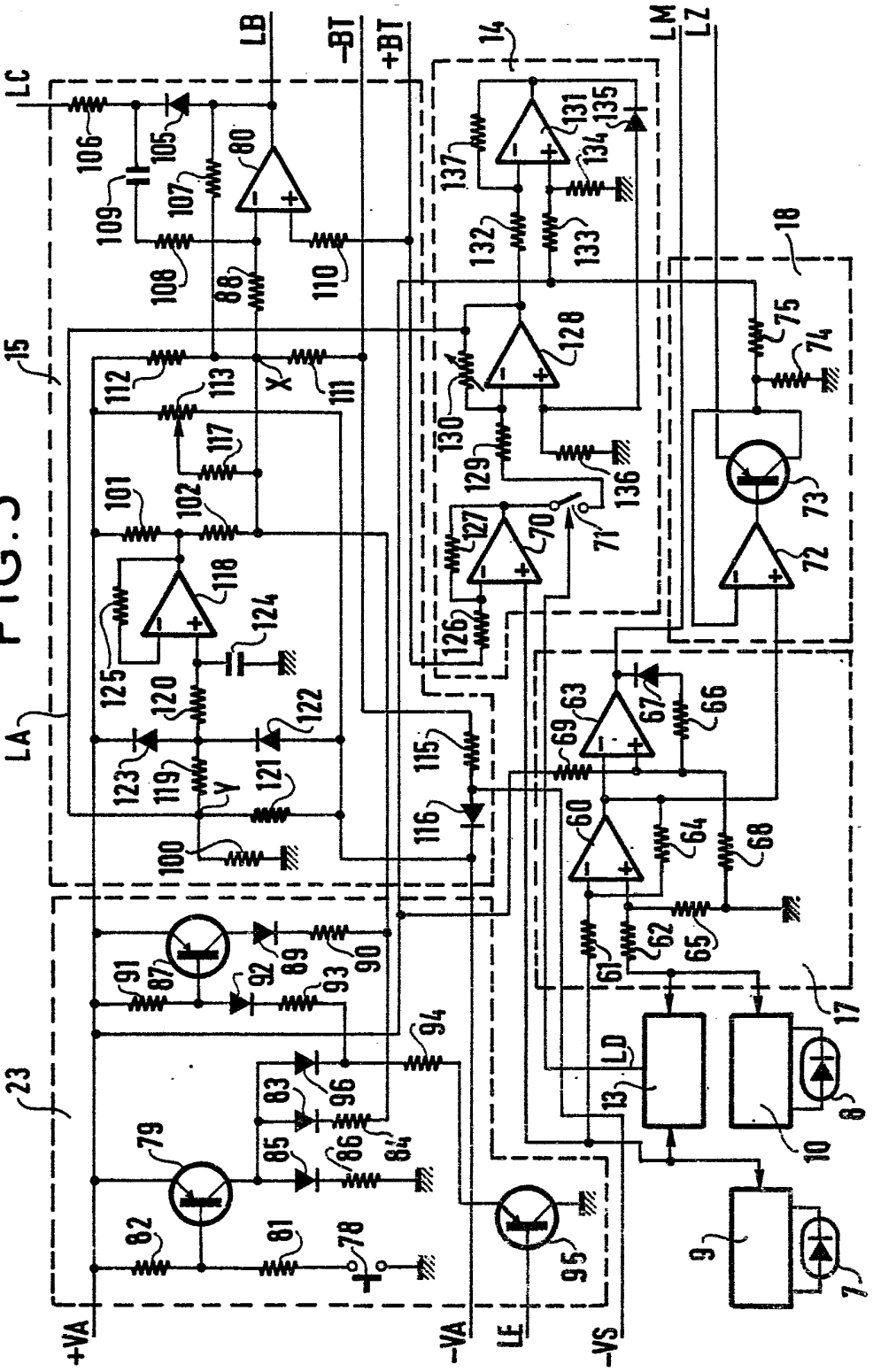
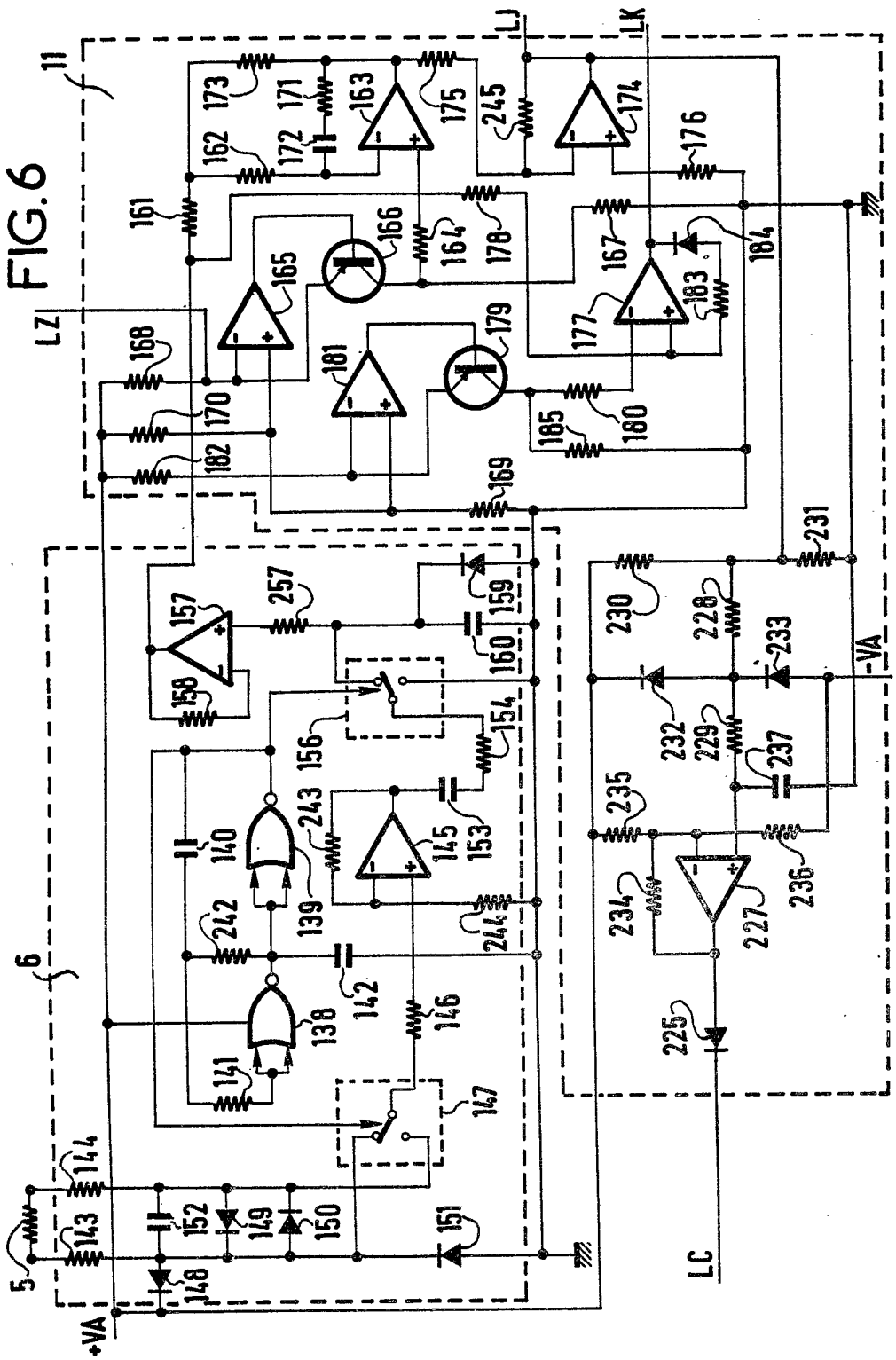


FIG.6



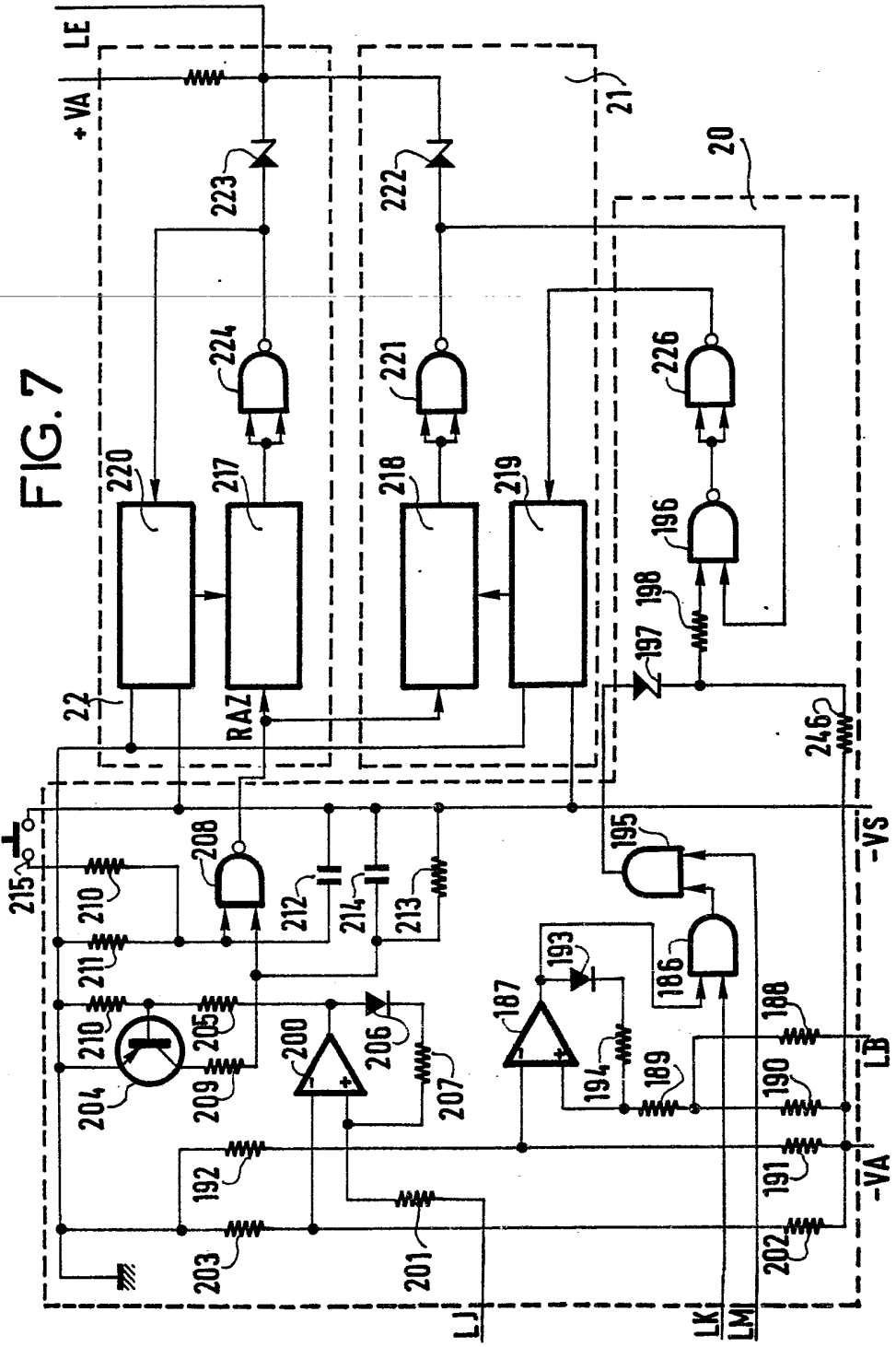

LE
+VA
21
20
223
222
224
221
226
220
217
218
219
196
198
197
22
RAZ
246
215
208
210
212
214
213
195
-VS
211
193
186
187
210
205
200
206
188
204
209
207
194
189
190
LB
192
191
-VA
203
201
202
LJ
LK
LM

FIG. 7