

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.12.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.06.01 Bulletin 01/26.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *ALCATEL Société anonyme* — FR.

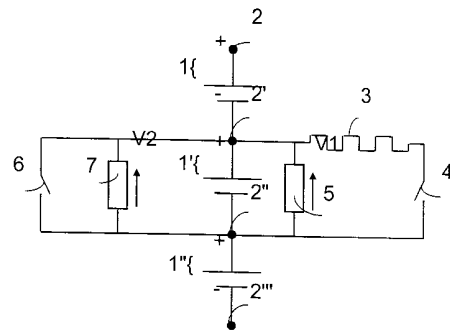
72 Inventeur(s) : VANHEE JEAN LUC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : *COMPAGNIE FINANCIERE ALCA-TEL.*

54 DISPOSITIF DE SECURITE POUR BATTERIE D'ACCUMULATEURS ELECTRIQUES ET BATTERIE EQUIPEE DE CE DISPOSITIF.

57 Dispositif de sécurité pour batterie d'accumulateurs électriques, composée de modules (1, 1', 1''), en série, comportant chacun un accumulateur ou un groupe d'accumulateurs en parallèle. Un agencement permet d'isoler individuellement un module défaillant en maintenant la continuité électrique entre les modules en série avec lui. Un agencement individuel comporte deux circuits de dérivation connectés en parallèle aux bornes (2', 2'') d'un module. Un premier de ces circuits comporte un organe (3) consommateur d'énergie en série avec un organe de commutation (4) qui permet d'établir un circuit de dérivation entre les bornes du module au travers de l'organe consommateur, lorsque la tension aux bornes du module est supérieure à une valeur déterminée de seuil supérieur de tension (V1). Le second circuit comporte un organe de commutation (6) permettant d'établir un circuit de dérivation directement entre les bornes du module, lorsque la tension à ses bornes est inférieure à une valeur déterminée de seuil inférieur de tension (V2).



Dispositif de sécurité pour batterie d'accumulateurs électriques et batterie équipée de ce dispositif

L'invention concerne un dispositif de sécurité, pour batterie d'accumulateurs électriques, qui est plus particulièrement destiné à assurer un maintien de la fiabilité
5 de la batterie en cas de défaillance d'un des accumulateurs, notamment dans le cas d'une batterie de forte capacité composée de groupes montés en série d'accumulateurs eux-mêmes montés en parallèle.

Les conditions d'utilisation des batteries d'accumulateurs électriques, imposent souvent que le courant et/ou la tension fournis par une batterie à une
10 application puissent être maintenus par la batterie, même si l'un des accumulateurs de celle-ci devient inutilisable, ceci sans qu'à aucun moment la batterie ne soit en circuit ouvert. Ceci est notamment le cas, lorsqu'il n'est pas possible d'intervenir sur la batterie pour réparation. Un tel maintien est notamment réalisable, lorsque la batterie est prévue à cet effet et que, par exemple, elle est composée de groupes en
15 série d'accumulateurs mis en parallèle, comme indiqué ci-dessus.

La mise hors-circuit de l'accumulateur défaillant est alors à prévoir et ceci est notamment réalisable en isolant cet accumulateur défaillant de la mise en série, sans provoquer à aucun moment de circuit ouvert dans la batterie. Ceci peut être obtenu par un shuntage total au moyen d'un dispositif conducteur mis en parallèle avec
20 l'accumulateur défaillant, ou éventuellement avec le groupe d'accumulateurs défaillant, pour assurer une dérivation quasi totale du courant qui traverse le dit accumulateur ou groupe d'accumulateurs défaillant.

Il existe déjà des dispositifs de dérivation, réalisés à cette fin au moyen de diodes ou de composants électroniques fonctionnellement correspondants, qui
25 dérivent le courant d'un accumulateur ou d'un groupe d'accumulateurs défaillant, lorsque celui-ci sort d'une plage de tension de fonctionnement prévue. Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être fortement dissipatifs thermiquement, en particulier lorsqu'ils sont associés à des accumulateurs de type Lithium-ion, pour lesquels la plage de fonctionnement se situe entre 2,5 et 4,2 volts, ou dans le cas
30 d'accumulateurs de forte capacité d'autres technologies, telles que notamment Nickel-Hydrogène et Nickel-Cadmium, lorsque les courants de décharge sont importants et par exemple supérieurs à 80 ampères.

Il existe aussi des dispositifs dits "non dissipatifs" utilisés notamment pour les batteries de type Nickel-Hydrogène. Ces dispositifs ont généralement pour
35 inconvénient de mettre l'accumulateur défaillant en court-circuit externe, lorsqu'ils sont activés, ce qui n'est pas acceptable dans le cas d'une défaillance affectant un

accumulateur à l'état chargé. Or comme il est connu, de telles défaillances sont susceptibles d'être rencontrées, en particulier avec des accumulateurs Lithium-ion. Pour palier cet inconvénient, certaines batteries sont équipées de dispositifs de type fermeture avant rupture (make before break) permettant de fermer en premier un

5 circuit parallèle à un accumulateur défaillant, afin de détourner le courant circulant dans celui-ci avant de rompre le circuit de mise en série. Ces dispositifs permettent d'isoler l'accumulateur défaillant des autres accumulateurs montés en série avec lui dans la batterie et ceci en un temps suffisamment court, couramment de l'ordre de quelques millisecondes, pour que le court-circuit externe ainsi provoqué ne soit pas

10 dommageable. Mais de tels dispositifs sont complexes, car ils s'apparentent à des dispositifs de type pyrotechnique, et ils ont pour inconvénient majeur de comporter un élément supplémentaire, de type fusible ou coupe-circuit, dans le montage en série des accumulateurs ou groupe d'accumulateurs de la batterie. Cet élément est donc un facteur de diminution de la fiabilité de l'ensemble que constitue la batterie.

15 Un dispositif de sécurité par dérivation, non dissipatif thermiquement, pour batterie constituée d'accumulateurs à forte tension, notamment en technologie Lithium-ion et/ou pour batterie débitant une forte intensité de courant est donc recherché. Il est aussi nécessaire de trouver un tel dispositif de sécurité par dérivation qui puisse fonctionner avec un accumulateur à l'état chargé, sans risque de

20 provoquer un court-circuit externe sur cet accumulateur. De plus ce dispositif ne doit pas comporter d'élément supplémentaire de type coupe-circuit qui pourrait diminuer la fiabilité de l'agencement de mise en série prévu au niveau de la batterie.

L'invention propose donc un dispositif de sécurité visant à remédier à ces inconvénients, pour différentes configurations de batterie d'accumulateurs électriques,

25 en particulier pour des batteries comportant une pluralité d'accumulateurs individuels connectés en série et pour des batteries constituées à l'aide de groupes composés d'accumulateurs montés en parallèles et dans lesquelles les groupes sont mis en série.

Ce dispositif de sécurité pour batterie d'accumulateurs électriques, composée

30 de modules montés en série comportant chacun un accumulateur ou un groupe d'accumulateurs et notamment un groupe d'accumulateurs montés en parallèle, comporte au moins un agencement permettant de court-circuiter individuellement un module, en cas de défaillance de ce module, en maintenant en permanence la continuité électrique entre les autres modules montés en série avec lui dans la

35 batterie.

Selon une caractéristique de l'invention, l'agencement individuel de court-circuit de module que le dispositif de sécurité met en œuvre, comporte deux circuits de dérivation qui sont connectés en parallèle aux deux bornes d'extrémité d'un module dans la batterie, un premier de ces circuits comporte un organe consommateur d'énergie électrique en série avec un organe de commutation permettant d'établir une dérivation au travers de l'organe consommateur, lorsque la tension aux bornes du module est supérieure à une valeur déterminée de seuil supérieur de tension, le second de ces circuits comportant un organe de commutation permettant de court-circuiter directement les bornes du module, lorsque la tension aux bornes du module est inférieure à une valeur déterminée de seuil inférieur de tension.

L'invention concerne aussi les batteries d'accumulateurs électriques composées de modules, montés en série, comportant chacun un accumulateur ou un groupe d'accumulateurs et notamment un groupe d'accumulateurs montés en parallèle, qui mettent en œuvre un dispositif de sécurité présentant les caractéristiques définies ci-dessus.

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

La figure 1 présente un schéma de principe d'un des agencements individuels d'un dispositif de sécurité, prévus selon l'invention, chacun pour un module d'une batterie constituée d'une pluralité de modules en série, composés chacun d'un accumulateur électrique ou d'un groupe d'accumulateurs électriques.

La figure 2 présente un schéma de principe d'un agencement individuel de dispositif de sécurité, selon l'invention, dans le cas d'un montage où ce dispositif est commandé par une unité de commande programmée externe.

La figure 3 présente un schéma de principe d'un agencement individuel de dispositif de sécurité, selon l'invention, dans un montage où cet agencement dispose d'une commande interne.

La figure 4 présente un schéma de principe d'un agencement individuel de dispositif de sécurité, selon l'invention, dans un montage où ce dispositif est commandé par un ensemble mixte de commande.

L'agencement individuel de dispositif de sécurité qui est schématisé sur la figure 1 est destiné à être associé à un module d'une batterie d'accumulateurs électriques souvent composés de modules, usuellement identiques, montés en série et symbolisés par trois d'entre eux, référencés 1, 1' et 1" sur la figure 1. Comme déjà indiqué plus haut, chaque module est susceptible d'être constitué d'un accumulateur

électrique ou d'un groupe d'accumulateurs électriques et par exemple d'un groupe de "p" accumulateurs identiques montés en parallèles.

Chaque module est prévu équipé d'un agencement individuel de dispositif de sécurité, tel que schématisé sur la figure 1, pour le module 1'. Un tel agencement
5 comporte deux circuits de dérivation qui sont connectés en parallèle aux deux bornes d'extrémité d'un module dans la batterie, soit aux bornes 2' et 2".pour le module 1'.

Un premier des deux circuits de dérivation comporte un organe consommateur d'énergie électrique, tel que par exemple une résistance de dissipation d'énergie 3, en série avec un organe de commutation 4, par exemple de type
10 bistable. Ce premier circuit est prévu pour pouvoir être mis en service par action sur l'organe de commutation 4 de manière à le rendre passant et à court-circuiter les bornes 2' et 2" du module 1', au travers de l'organe consommateur 3, en toutes conditions et plus particulièrement lorsque le ou les accumulateurs du module 1' sont à l'état chargé et éventuellement de pleine charge. L'organe consommateur 3 est
15 donc choisi en fonction de la capacité du module, de manière à permettre une décharge lente de ce module, avec une dissipation thermique compatible avec l'environnement batterie et correspondant typiquement à un courant équivalent au dixième ou au centième de la valeur de la capacité du module 1'. Il est prévu qu'en cas de défaillance du module 1', l'accumulateur ou le groupe d'accumulateurs de ce
20 module se décharge ainsi par rapport aux autres accumulateurs du montage série constituant la batterie, comme si son courant de fuite était augmenté du courant traversant l'organe consommateur 3. La mise à l'état passant, ou conducteur, de l'organe de commutation 4 est supposée commandée, directement ou indirectement, par un déclencheur 5, par exemple à détection du franchissement d'une valeur de
25 seuil supérieur de tension V_1 par la tension aux bornes du module 1'. Comme il sera précisé plus loin, l'organe de commutation et le déclencheur peuvent être combinés de manière que le premier circuit de dérivation fonctionne de manière autonome. Ils peuvent aussi éventuellement être dissociés et l'organe de commutation peut être commandé par l'intermédiaire d'une unité de commande programmée extérieure.

30 Le second des deux circuits de dérivation du dispositif de sécurité, selon l'invention, comporte un organe de commutation 6, par exemple de type monocoup et en conséquence à changement d'état irréversible, permettant de directement court-circuiter les bornes 2' et 2" du module 1', lorsqu'il est commuté conducteur depuis un état où il n'est pas passant. La commande à l'état conducteur de l'organe de
35 commutation 6 est ici supposée déclenchée, par un déclencheur 7, par exemple à détection du franchissement d'une valeur de seuil inférieur de tension V_2 par la

tension aux bornes du module 1', de manière à créer un court-circuit destiné à être définitif entre ces bornes. Il est bien entendu envisageable que les déclencheurs 5 et 7 soient combinés.

Selon l'invention, il est prévu une mise en action successive du premier et du second circuit de dérivation, de manière à permettre de réduire progressivement la tension aux bornes du module 1', au moyen du premier circuit de dérivation et au cours d'une première phase, si la tension à ces bornes a dépassé la valeur de seuil supérieur déterminée $V1$, au-dessus de laquelle le module 1' doit être considéré comme devenu défaillant. Le second circuit de dérivation se met en suite en service, au cours d'une seconde phase, lorsque que la tension aux bornes du module 1' est descendue à la valeur $V2$, sous l'action du premier circuit, pour permettre un court-circuit direct et permanent entre ces bornes. La valeur de seuil inférieur de tension $V2$ est déterminée, d'une manière classique pour l'homme de métier, de manière à autoriser une telle mise en court-circuit sans risque, elle est par exemple choisie de l'ordre de 2,5 volts dans le cas d'un accumulateur en technologie Lithium-ion.

Dans une forme de réalisation, l'organe de commutation 4 est éventuellement un relais. Ce relais est calibré pour pouvoir supporter le courant qu'est susceptible de fournir le module 1' au travers de la résistance 3, en cas de défaillance grave pour laquelle la tension aux bornes du module dépasse la valeur de seuil supérieur $V1$. La résistance 3 est, bien entendu, calibrée, elle aussi, pour la même raison. Dans l'exemple de réalisation schématisé sur la figure 2, le relais qui constitue l'organe de commutation 4 est commandé par une unité de commande programmée 8 externe au dispositif de sécurité, comme symbolisé par la liaison L1. Cette unité de commande programmée 8 est par exemple de type unité logique, organisée autour d'un processeur doté de mémoires et d'au moins une interface, par laquelle est reçue une information de valeur de tension V prélevée aux bornes du module 1'. Elle commande, selon un programme déterminé et de manière successive, l'organe de commutation 4 du premier circuit de dérivation et l'organe de commutation 6 du second circuit de dérivation.

Une telle unité de commande, dûment programmée, permet éventuellement de mettre en oeuvre différents programmes de commande pour les organes de commutation. Il est notamment possible de commander l'organe de commutation 4 de manière différente de celle indiquée plus haut, afin de pouvoir le ramener à une position d'interruption depuis la position où il est conducteur et pour laquelle un courant traverse la résistance 3, en raison de la présence aux bornes du module 1'

d'une tension V supérieure à $V1$, si la tension V redescend de manière prolongée en dessous de $V1$.

Selon une variante de réalisation illustrée sur les figures 3 et 4, au moins l'un des organes de commutation, ici références 4', 6', du dispositif de sécurité est un élément thermosensible qui passe d'un état non-conducteur à un état conducteur, lorsqu'il est chauffé. Dans une forme de réalisation, de tels éléments thermosensibles passent de manière irréversible à un état conducteur depuis un état non-conducteur, lorsqu'ils sont chauffés au-delà d'une température minimale de seuil déterminée.

Dans le cas de la figure 3, il est supposé que les deux organes de commutation 4' et 6' sont constitués chacun par un élément thermosensible et ces éléments sont associés à des déclencheurs 5' et 7', de type élément chauffant.

Le déclencheur 5', qui est relié aux bornes du module 1', est ici supposé constitué par une pluralité de diodes montées en série et placées de manière à chauffer l'élément thermosensible qui constitue l'organe de commutation 4'. Ce déclencheur fonctionne lorsque la tension V entre la borne 2" et la borne 2' est supérieure à la valeur supérieure de seuil $V1$. Le montage série des diodes éventuellement associé à une résistance en série, non représentée, est réalisé de manière connue de l'homme de métier de manière à produire un échauffement suffisant pour faire commuter l'organe de commutation 4', dans ces conditions.

Le déclencheur 7', qui est également relié aux bornes du module 1', est ici supposé constitué par une diode unique montée en sens inverse par rapport aux diodes en série du déclencheur 5', c'est-à-dire avec sa cathode reliée à la borne 2' et son anode reliée à la borne 2". Cette diode unique est placée de manière à chauffer l'élément thermosensible qui constitue l'organe de commutation 6' de manière à le faire commuter lorsque la tension V entre bornes 2" et 2' devient inférieure à la valeur inférieure de seuil $V2$. Le dispositif de sécurité ainsi réalisé peut donc être entièrement autonome dans son fonctionnement.

Dans le cas de la figure 4, il est supposé que le dispositif de sécurité comporte un organe de commutation 4 de premier circuit de dérivation qui est commandé par une unité de commande 8 externe au dispositif de sécurité, comme dans l'exemple de réalisation présenté sur la figure 2, cette commande étant ici aussi symbolisée par une liaison L1. Par contre le second circuit de dérivation est prévu équipé d'un organe de commutation 6', de type élément thermosensible, commandé par l'intermédiaire d'un déclencheur 7' chauffant, constitué par une diode, selon un montage correspondant à celui envisagé pour le second circuit de dérivation, en liaison avec la figure 3. Dans ce cas, il est ainsi possible de commander l'organe de

commutation 4, afin de pouvoir le ramener à une position d'interruption depuis la position où il est conducteur et pour laquelle un courant traverse la résistance 3, en raison de la présence aux bornes du module 1' d'une tension V supérieure à V_1 , si la tension V redescend de manière prolongée en dessous de V_1 . Par contre le passage 5 de la tension V au-dessous de la valeur inférieure de seuil V_2 , entraîne la mise en court-circuit définitive du module ainsi court-circuité.

Quelle que soit la solution choisie, il est préférablement prévu d'équiper chacun des modules en série, d'un ou de plusieurs accumulateurs électriques, que comporte une batterie d'un dispositif de sécurité permettant de le court-circuiter 10 individuellement en cas de défaillance, telle qu'envisagée ci-dessus.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de sécurité pour batterie d'accumulateurs électriques, composée de modules (1, 1', 1"), montés en série, comportant chacun un accumulateur ou un groupe d'accumulateurs et notamment un groupe d'accumulateurs montés en parallèle, ledit dispositif incluant au moins un agencement permettant de court-circuiter individuellement un module, en cas de défaillance de ce module, en maintenant en permanence la continuité électrique entre les autres modules montés en série avec lui dans la batterie, caractérisé en ce que l'agencement individuel de court-circuit de module qu'il met en œuvre, comporte deux circuits de dérivation qui sont connectés en parallèle aux deux bornes d'extrémité (2', 2") d'un module dans la batterie, un premier de ces circuits comporte un organe (3) consommateur d'énergie électrique en série avec un organe de commutation (4) permettant d'établir une dérivation entre les bornes du module au travers de l'organe consommateur, lorsque la tension aux bornes de ce module est supérieure à une valeur déterminée de seuil supérieur de tension (V1), le second de ces circuits comportant un organe de commutation (6) permettant de court-circuiter directement les bornes du module, lorsque la tension aux bornes du module est inférieure à une valeur déterminée de seuil inférieur de tension (V2).
2. Dispositif, selon la revendication 1, dans lequel il est prévu un agencement par module de batterie.
3. Dispositif, selon l'une des revendications 1, 2, dans lequel l'organe (3) consommateur d'énergie électrique d'un agencement est constitué par une résistance de dissipation d'énergie.
4. Dispositif, selon l'une des revendications 1 à 3, dans chaque agencement duquel il est prévu au moins un déclencheur (5 ou 7) qui est sensible à la tension présente aux bornes du module auquel l'agencement est associé, pour au moins l'un des circuits de dérivation de cet agencement, et qui commande la commutation à l'état passant de l'organe de commutation de ce circuit à partir d'une valeur de seuil de tension prédéterminée .
5. Dispositif, selon la revendication 4, dans lequel le déclencheur d'un circuit de dérivation dissipe de l'énergie électrique sous forme thermique en fonction de la tension qui lui est appliquée par l'intermédiaire des bornes du module auquel l'agencement qui le comporte est raccordé.
6. Dispositif, selon la revendication 5, dans lequel le déclencheur d'un circuit de dérivation qui dissipe de l'énergie électrique est constitué d'une diode (5') ou de plusieurs diodes (7') en série.

- 5
7. Dispositif, selon l'une des revendications 5, 6 dans lequel l'organe de commutation (4' ou 6') d'au moins un des deux circuits de dérivation d'un agencement est constitué par un organe thermosensible qui passe de manière irréversible d'un état non-conducteur à un état conducteur, sous l'effet de la chaleur dissipée par un déclencheur (5' ou 7') relié aux bornes d'un module, lorsque la tension présente à ces bornes et appliquée à ce déclencheur est au-delà d'une valeur de seuil prédéterminée.
- 10
8. Dispositif, selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel au moins un organe de commutation d'un circuit de dérivation d'un agencement est commandé par l'intermédiaire d'une unité de commande programmée (8) externe en fonction de la tension relevée aux bornes du module auquel sont reliés les circuits de dérivation de l'agencement.
- 15
9. Dispositif, selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel l'organe de commutation (4 ou 4') du premier circuit de dérivation d'un agencement individuel, prévu pour un module, est commuté passant, en cas de dépassement de la tension prélevée pour un agencement individuel aux bornes d'un module, au-delà de la valeur déterminée de seuil supérieur de tension prévue, et l'organe de commutation (5 ou 5') du second circuit de dérivation de l'agencement est commuté passant, dès que la tension prélevée est tombée en dessous de la valeur de déterminée de seuil inférieur de tension prévue.
- 20
10. Batterie d'accumulateurs électriques, composée de modules, montés en série, comportant chacun un accumulateur ou un groupe d'accumulateurs et notamment un groupe d'accumulateurs montés en parallèle, caractérisé en ce qu'elle comporte un dispositif de sécurité, selon l'une des revendications 1 à 9.
- 25

1/2
FIG. 1

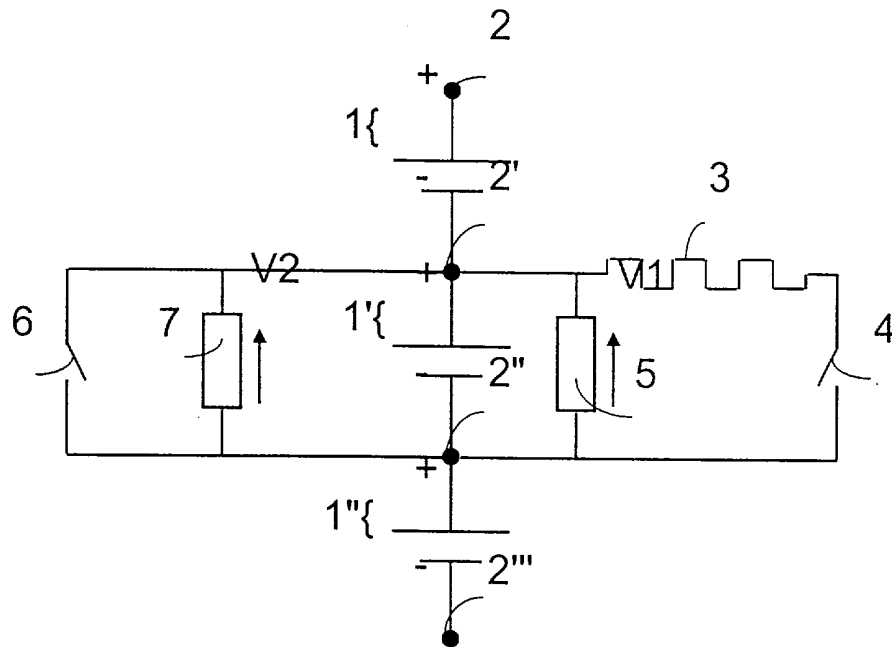
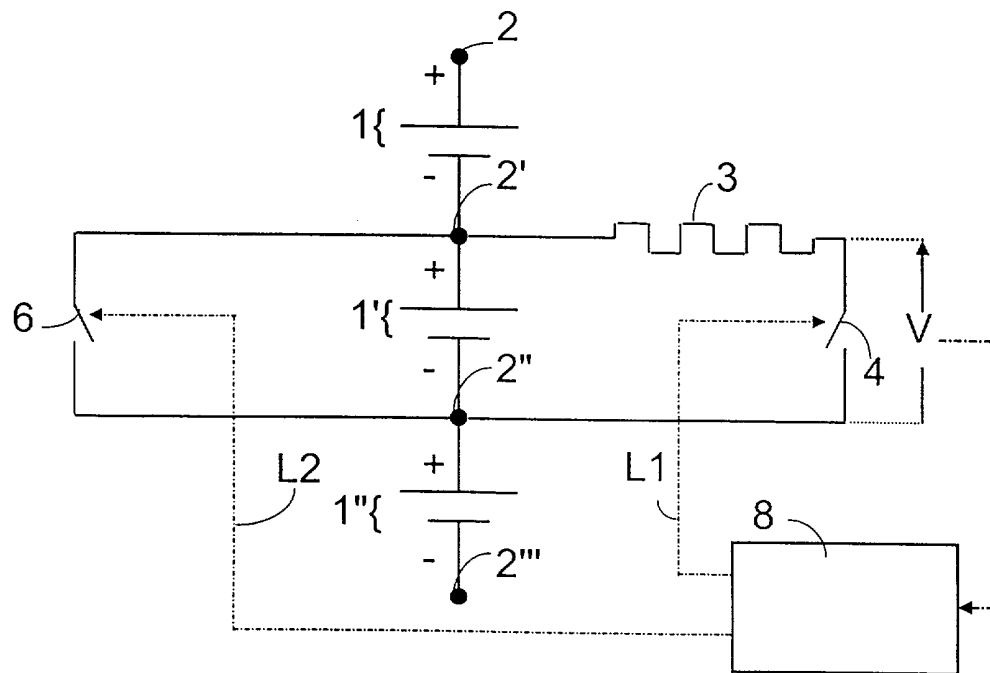


FIG. 2



2/2

FIG. 3

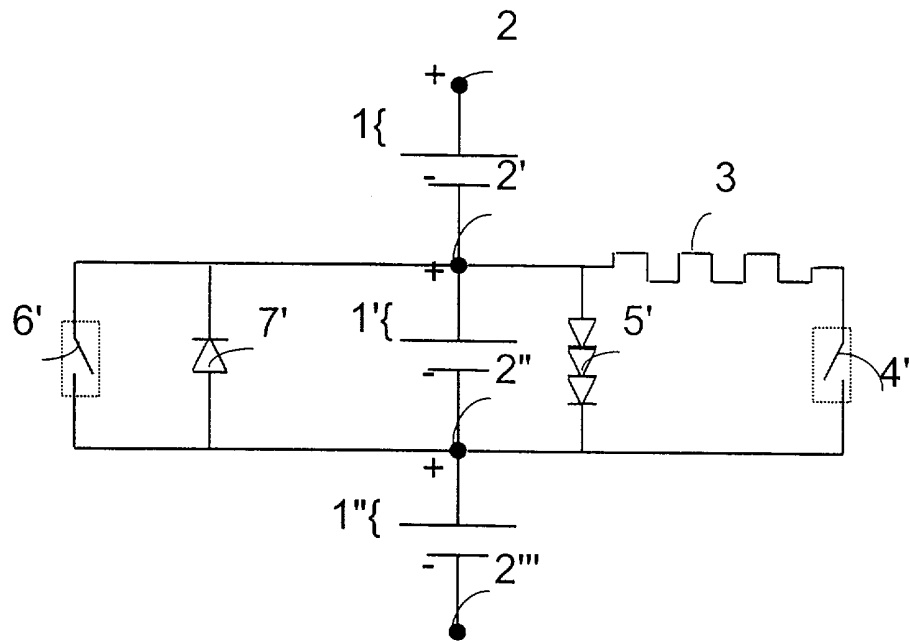


FIG. 4

