

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 734 060

②1 N° d'enregistrement national : 96 01731

⑤1 Int Cl⁶ : G 01 R 31/02, H 02 H 3/16, B 60 L 3/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.02.96.

③0 Priorité : 08.05.95 US 436560.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 15.11.96 Bulletin 96/46.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CHRYSLER CORPORATION — US.

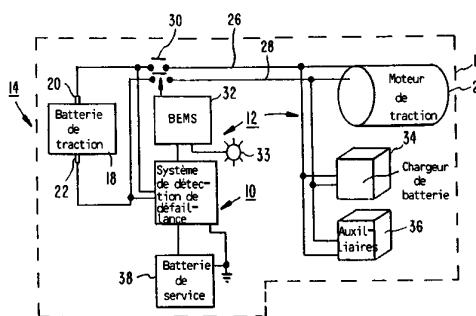
⑦2 Inventeur(s) : SWAY TIN MIN, GOLAB PAWEL J et PYKO JAN S.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 **CIRCUIT DE DETECTION DE DEFAUTS ELECTRIQUES TELS QUE RUPTURES D'ISOLATION ELECTRIQUE, NOTAMMENT DANS UNE AUTOMOBILE MUE PAR UN SYSTEME DE TRACTION ELECTRIQUE ISOLE DE SON CHASSIS, ET PROCEDE DE DETECTION ASSOCIE.**

⑤7 L'invention concerne un système de détection de défaut. Ce système (10) détecte l'existence de trajets électriques non voulus entre le système de traction (18) haute tension d'une voiture électrique et le châssis (16) de cette voiture. Le système de détection de défaut comporte un circuit à résistance-capacité d'échantillonnage positif qui est connecté au conducteur positif du système de traction et un circuit RC d'échantillonnage négatif qui est connecté au conducteur négatif du système de traction. Chaque circuit RC produit une tension, et les tensions sont équilibrées, c'est-à-dire égales et opposées, lorsqu'il n'existe aucun trajet de fuite. Au contraire, lorsqu'il existe un trajet de fuite vers le châssis les tensions ne sont pas équilibrées. Le comparateur compare la somme des tensions avec un point de réglage lequel varie en proportion de la tension variable de la batterie du système de traction et un état de défaut est indiqué lorsque la somme des tensions dépasse la tension de point de réglage.



FR 2 734 060 - A1



La présente invention concerne de façon générale les systèmes de batteries électriques de traction pour automobiles électriques, et, plus particulièrement, des moyens permettant de détecter des défauts dans le système d'alimentation électrique par batteries de traction.

5 Les automobiles actionnées par l'électricité sont des véhicules qui ne dépendent pas, pour leur propulsion, des moteurs à combustion interne, mais qui appuient plutôt leur fonctionnement sur des batteries électriques de traction ayant une grande capacité. La batterie de traction d'une automobile électrique est associée à un moteur de traction électrique permettant de propulser l'automobile, et
10 la batterie de traction peut être rechargée afin de permettre son utilisation répétée.

L'homme de l'art aura compris qu'une batterie de traction doit avoir une capacité relativement importante et doit délivrer une puissance relativement grande, par comparaison avec les batteries d'accumulateurs de 12 V classiques des automobiles. L'homme de l'art comprendra également que, puisque la puissance est
15 proportionnelle à la tension de la batterie et au courant du système, les exigences liées à la délivrance d'une puissance élevée, qui doivent être satisfaites par des batteries de traction, signifient nécessairement que des tensions électriques supérieures seront présentes dans les automobiles électriques, par comparaison avec les automobiles mue par des carburants fossiles, lesquelles n'ont typiquement
20 besoin que d'une batterie d'accumulateurs de puissance et de tension relativement faibles pour activer des charges auxiliaires pendant que le moteur à combustion interne ne fonctionne pas. Puisqu'elle ne demande pas la combustion de carburants fossiles, une automobile électrique produit peu ou pas d'émissions nuisibles à l'environnement, au contraire d'une automobile mue par un carburant fossile. Pour
25 cette raison, les automobiles électriques peuvent devenir des moyens de remplacer, de façon de plus en plus intéressante, les voitures qui marchent au carburant fossile. Néanmoins, comme indiqué dans la discussion précédente, du fait de la haute tension nécessaire à sa batterie de traction, une automobile électrique soulève de sérieuses questions de sécurité électrique.

30 Plus spécialement, les dommages apportés à l'équipement ainsi que les chocs électriques pouvant frapper des personnes, par suite de la circulation anormale d'un courant électrique à l'extérieur du circuit électrique voulu, peuvent avoir des conséquences plus graves lorsque le choc est dû au contact avec un système de batterie de traction sous haute tension que dans le cas d'un système de
35 batterie d'accumulateurs classique à tension relativement faible. Pour réduire la possibilité d'un semblable choc, de nombreux systèmes de batteries de traction ne

sont pas mis à la terre du châssis de l'automobile, au contraire des systèmes de batteries d'accumulateurs classiques pour automobiles. Au contraire, les systèmes de batterie de traction ont un trajet de retour en boucle fermée, de sorte que la "terre" du système (c'est-à-dire la boucle de retour du courant électrique) est isolée vis-à-vis du châssis de la voiture électrique. Un tel système est appelé un système à "terre flottante".

L'avantage propre, du point de vue de la sécurité, à un système de batterie de traction ayant une terre flottante est qu'un unique défaut, qui crée un trajet de courant électrique allant du système à la terre du châssis, n'entraîne pas la circulation d'un courant dans le milieu de localisation du défaut. C'est parce que, dans un système à terre flottante, un trajet de courant fermé, qui est nécessaire pour que le courant électrique circule (et qui est donc nécessaire pour produire un choc électrique), n'est pas établi par un simple défaut à la terre du châssis. Au lieu de cela, deux défauts qui tous deux établissent effectivement un court-circuit du système de batterie de traction à la terre du châssis, sont nécessaires pour refermer le trajet de courant électrique, avant qu'un choc électrique devienne possible. Comme admis selon l'invention, alors qu'un unique défaut électrique, ou mise en court-circuit, entre un système de batterie de traction et la terre du châssis ne provoque pas la circulation non voulue du courant, il serait néanmoins avantageux de détecter ce défaut dès qu'il se produit, de façon que le défaut puisse être corrigé avant qu'il ne s'en crée un deuxième.

Comme admis également selon l'invention, lorsque des systèmes de détection de défaut à la terre existent, les systèmes existants ont certains inconvénients lorsqu'on les utilise dans des applications aux batteries de traction.

Par exemple, le système dit d'interruption de circuit pour défaut à la terre (GFCI), qui mesure la différence de courant entre un fil de courant d'arrivée et un fil de courant de retour afin de détecter un défaut, ne peut pas être facilement utilisé avec les batteries de traction, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, plus d'un seul composant peut faire fonction de source d'alimentation électrique, selon le mode de fonctionnement du système de batterie de traction et, par conséquent, il faudrait plusieurs capteurs GFCI. Plus spécialement, la batterie de traction fait elle-même fonction de la source d'alimentation électrique pendant le fonctionnement de l'automobile, mais le moteur de traction prend le rôle de la source d'alimentation électrique pendant le freinage régénérateur, ce qui demande des capteurs GFCI au voisinage de la batterie de traction ainsi que du moteur de traction. De plus, lorsqu'on recharge la batterie de traction, le chargeur de batterie

fait fonction de la source d'alimentation électrique. Par exemple, il faut plusieurs capteurs GFCI et, même avec plusieurs capteurs, tout défaut qui se produirait en amont d'un capteur (c'est-à-dire entre un capteur et une source d'alimentation électrique) ne serait pas détecté par le système GFCI.

5 Un autre système existant de détection de défaut est le système à pont de résistances, qui demande la création d'un court-circuit à la terre du châssis, par lequel un courant de contrôle peut circuler. Comme cela a été indiqué ci-dessus, les inconvénients, du point de vue de la sécurité, qui sont propres à la création d'un semblable court-circuit à la terre du châssis peuvent être acceptables dans
10 certaines applications, mais ne sont pas acceptables pour les applications des hautes tensions. De plus, la circulation d'un courant de contrôle à travers un circuit en pont de résistances tendrait à faire débiter par la batterie de traction un courant d'une intensité inacceptable.

Encore une fois, les variations de tension dans une batterie de traction
15 sont considérables, et un système de détection de défauts qui possède la sensibilité voulue pour contrôler une batterie de traction complètement chargée ne peut pas convenir pour contrôler une batterie de traction presque épuisée, et inversement.

C'est donc un but de la présente invention de fournir un système permettant de détecter des défauts dans les systèmes de batteries de traction pour
20 automobiles, qui est sûr et qui ne vide pas indûment la batterie de traction. Un autre but de la présente invention est de fournir un système permettant de détecter des défauts dans les systèmes de batteries de traction pour automobiles, qui minimise le nombre de capteurs de défaut qu'il faut utiliser. Un autre but de l'invention est de produire un système permettant de détecter des défauts dans les
25 systèmes de batterie de traction pour automobiles, qui présente une sensibilité qui varie de façon appropriée avec la tension de la batterie de traction. Un autre but de l'invention est de produire un système de détection de défauts dans des systèmes de batterie de traction pour automobiles qui est facile à utiliser et est rentable du point de vue du coût.

30 Il est décrit un dispositif permettant de détecter, dans une automobile à propulsion électrique possédant un châssis, un trajet électrique qui va au châssis de l'automobile, à partir d'un système de traction électrique possédant une terre flottante. Le dispositif comporte une batterie de traction et un moteur de traction, une ligne de courant continu positif et une ligne de courant continu négatif inter-
35 connectant la batterie de traction et le moteur de traction.

Un circuit d'échantillonnage positif est électriquement connecté à la ligne de courant continu positif de façon à produire une première tension représentative de la circulation du courant électrique venant de la batterie. En outre, un circuit d'échantillonnage négatif est électriquement connecté à la ligne de courant continu négatif de manière à produire une deuxième tension représentative de la circulation du courant électrique revenant à la batterie. De plus, un circuit d'addition est électriquement connecté aux circuits d'échantillonnage positif et négatif afin de produire un signal additionné représentatif des première et deuxième tensions. Le signal venant du circuit d'addition est envoyé à un comparateur qui compare le signal additionné avec un premier signal de référence qui est proportionnel à la tension de la batterie de traction. Lorsqu'il existe un trajet électrique non voulu entre le châssis et la batterie de traction, le comparateur délivre un signal de défaut.

De préférence, le comparateur compare le signal additionné avec un deuxième signal de référence, qui est proportionnel à la tension de la batterie de traction. Le comparateur délivre le signal de défaut lorsqu'un trajet électrique existe entre le châssis et la batterie de traction. Dans le mode de réalisation préféré, le premier signal de référence est un signal limite de somme positive et le deuxième signal de référence est un signal limite de somme négative.

Comme cela est envisagé dans l'invention, un générateur de signal de défaut peut également être électriquement connecté au comparateur afin de recevoir de celui-ci des signaux de défaut. De plus, un système de gestion de l'énergie de la batterie (BEMS) est électriquement connecté au générateur de signaux de défaut, et le générateur de signaux de défaut délivre un signal d'état de défaut au BEMS lorsque le nombre de signaux de défaut est égal à un nombre prédéterminé. Alors, le BEMS est amené à interrompre la continuité électrique des lignes de courant continu.

De façon avantageuse, une alimentation électrique du circuit est montée dans l'automobile, et l'un des circuits d'échantillonnage interconnecte sélectivement, du point de vue électrique, le châssis avec la batterie de traction. Au contraire, l'autre circuit d'échantillonnage interconnecte sélectivement, du point de vue électrique, l'alimentation électrique du circuit avec la batterie de traction, ce qui permet de n'utiliser qu'une seule alimentation électrique de circuit. Dans le mode de réalisation préféré, chaque circuit d'échantillonnage est un circuit RC.

Selon un autre aspect de l'invention, un système de détection de défaut servant à détecter la présence d'un trajet électrique non voulu entre un système de

traction électrique d'une automobile électrique ayant un châssis et le châssis de l'automobile comporte un dispositif d'échantillonnage de signal. Comme prévu selon l'invention, le dispositif d'échantillonnage de signal possède plusieurs circuits à résistance-capacité (rc) qui interconnectent sélectivement le système de traction au châssis afin de produire des première et deuxième tensions. Les première et deuxième tensions établissent un signal équilibré en l'absence de trajet électrique non voulu entre le système de traction et le châssis. Inversement, les première et deuxième tensions établissent un signal déséquilibré qui définit une certaine amplitude en présence d'un trajet électrique non voulu entre le système de traction et le châssis. Le circuit de sortie produit un signal de défaut lorsque l'amplitude du signal déséquilibré est égal à une amplitude prédéterminée.

Selon un autre aspect de l'invention, il est décrit un procédé permettant de détecter un trajet de fuite électrique entre un système de traction électrique d'une automobile électrique et le châssis de cette automobile. Le procédé selon l'invention comprend l'opération consistant à produire une première tension en emmagasinant de l'énergie représentative d'un courant électrique qui circule dans un conducteur électrique positif du système de traction. De plus, une deuxième tension est produite par emmagasinage de l'énergie représentative d'un courant électrique qui circule dans un conducteur électrique négatif du système de traction. Les tensions sont ajoutées pour produire une tension de somme.

Ensuite, une tension de point de réglage est établie, et la tension de somme est comparée à la tension du point de réglage. Un signal de défaut est produit lorsque la tension de somme dépasse la tension du point de réglage.

Selon un autre aspect de l'invention, il est décrit un système matériel ou logiciel pour détecter un trajet de fuite électrique entre un système de traction électrique d'une automobile électrique et le châssis de cette automobile. Le système selon l'invention comporte un moyen servant à produire une première tension qui est représentative d'un courant électrique circulant dans un conducteur électrique positif du système de traction. De plus, le système comporte un moyen servant à produire une deuxième tension qui est représentative du courant électrique circulant dans un conducteur électrique négatif du système de traction. De plus, le système comporte un moyen d'addition servant à additionner les tensions afin de produire une tension d'addition, et des moyens sont prévus pour établir un point de réglage. De plus, le système comporte un moyen de comparaison servant à comparer la tension de somme avec la tension du point de réglage, et

un moyen de sortie délivre un signal de défaut lorsque la tension de somme dépasse la tension du point de réglage.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

la figure 1 est un schéma simplifié du système global permettant de détecter des défauts dans des systèmes de traction d'automobiles électriques ;

la figure 2, qui, en raison de sa taille, a été décomposée en la figure 2A et la figure 2B, est un schéma simplifié électrique du système de détection de défaut selon l'invention ;

la figure 3 est un organigramme montrant la logique du système de détection de défaut selon l'invention ;

la figure 4 est schéma fonctionnel simplifié montrant un autre mode de réalisation possible, sous forme logiciel, de l'invention ;

la figure 5 est un schéma électrique simplifié d'un autre mode de réalisation possible pour le circuit d'échantillonnage positif selon l'invention ;

la figure 6 est un schéma électrique simplifié d'un autre mode de réalisation possible du circuit d'échantillonnage positif selon l'invention ; et

la figure 7 est un schéma électrique simplifié d'un autre mode de réalisation possible du circuit d'échantillonnage positif selon l'invention.

On se reporte pour commencer à la figure 1, qui représente un système de détection de défaut, désigné dans son ensemble par la référence 10, qui détecte des défauts électriques dans un système de traction ou de propulsion électrique, désigné dans son ensemble par la référence 12, d'une automobile électrique, désignée dans son ensemble par la référence 14, qui possède un châssis 16. Comme prévu selon l'invention, le système de traction 12 est un système dit à "terre flottante", c'est-à-dire un système de traction qui est électriquement isolé du châssis 16. C'est le but du système de détection de défaut 10 de détecter des défauts, c'est-à-dire des trajets électriques non voulus, allant du système de traction 12 au châssis 16. Ces défauts peuvent être provoqués, par exemple, par la rupture de l'isolation diélectrique qui couvre des conducteurs électriques du système de traction 12 afin d'isoler le châssis 16 vis-à-vis du système de traction 12.

La figure 1 montre que le système de traction 12 comporte une batterie de traction haute tension 18 qui possède une borne positive 20 et une borne négative 22. Comme schématiquement représenté sur la figure 1, la batterie de

traction 18 est électriquement connectée à un moteur de traction automobile électrique 24, via un conducteur, ou ligne, électrique positif 26 et un conducteur, ou ligne, électrique négatif 28, servant à exciter le moteur 24 et, par conséquent, à faire avancer l'automobile 14. Un commutateur d'alimentation électrique principal 5 30 est installé dans les lignes 26 et 28 de façon à interrompre ces lignes en réponse à des signaux venant d'un système de gestion de l'énergie de la batterie (BEMS) 32 qui est lui-même électriquement connecté au système de détection de défaut 10. Comme l'homme de l'art l'aura compris, la batterie de traction 28 peut être isolée vis-à-vis des composants électriques situés en aval du commutateur 30 par 10 ouverture de ce commutateur 30. De plus, le BEMS 32 peut exciter une lampe d'avertissement 33, ou un autre moyen avertisseur, qui peut être monté sur le tableau de bord de l'automobile 14. Selon un mode de réalisation de l'invention, la batterie de traction 18 est faite par la société Electro-source des Etats-Unis d'Amérique, et le moteur de traction 24 est fait par la société Westinghouse.

15 De plus, l'automobile électrique 14 peut comporter un chargeur de batterie 34 destiné à interconnecter une source d'électricité (non représentée), qui est extérieure à l'automobile 14, avec le système de traction 12, afin de recharger la batterie de traction 18. La figure 1 montre également de façon schématique qu'une ou plusieurs charges électriques auxiliaires 36 peuvent être électriquement 20 connectées au système de traction 12. De plus, l'automobile 14 comporte une batterie de service automobile de 12 V classique 38, qui est de préférence connectée au système de détection de défaut 10, comme cela sera décrit ci-après de façon plus précise. En retour, le système de détection de défaut 10 est électriquement connecté à la fois à la ligne électrique positive 26 et à la ligne élec- 25 trique négative 28 et, par conséquent, aux deux bornes, la borne positive 20 et la borne négative 22, de la batterie de traction 18.

On se reporte maintenant à la figure 2, qui montre de manière détaillée le système de détection de défaut 10. Comme représenté sur la figure 2, le système 10 de détection de défaut comporte un circuit d'échantillonnage positif 40, qui est 30 électriquement connecté à la ligne électrique positive 26. Comme cela sera décrit plus complètement ci-après, le circuit d'échantillonnage positif 40 produit une tension qui est représentative du courant électrique circulant depuis la batterie de traction 18. De plus, un circuit d'échantillonnage négatif 42 est électriquement connecté à la ligne électrique négative 28 afin de produire une tension qui est 35 représentative du courant électrique revenant à la batterie de traction 18.

Dans le mode de réalisation présentement préféré, les circuits d'échantillonnage 40 et 42 sont tous deux des circuits RC qui emmagasinent l'énergie, et l'énergie emmagasinée est représentative de la circulation de courant électrique dans la ligne électrique ou le conducteur respectif 26, 28 du système de traction 12.

5 Plus particulièrement, le circuit d'échantillonnage positif 40 comporte trois résistances d'échantillonnage positif R8, R26, R38 qui sont connectées en série à un condensateur d'échantillonnage positif C10, de façon à établir un circuit RC. Selon des principes bien connus dans la technique, le condensateur d'échantillonnage positif C10 emmagasine de l'énergie et, par conséquent, établit un potentiel aux

10 bornes de son milieu diélectrique, lequel potentiel est proportionnel au courant électrique qui est passé dans la ligne électrique positive 26. Comme prévu par l'invention, le potentiel établi par le condensateur d'échantillonnage positif C10 est sensiblement le signal de sortie du circuit d'échantillonnage positif 40. Dans le mode de réalisation préféré, trois résistances parallèles "positives" R28, R29, R41

15 sont connectées en parallèle avec le condensateur d'échantillonnage positif C10. Le tableau 1 ci-après donne des valeurs de résistance et une capacité pour les composants du système de détection de défaut 10. L'homme de l'art admettra que des résistances connectées en série, comme les résistances d'échantillonnage positif R8, R26, R38 ou les résistances parallèles positives R28, R29, R41 peuvent être

20 remplacées par une unique résistance respective ayant une valeur de résistance qui est égale à la somme des valeurs de résistance des résistances en série qu'elle remplace.

De plus, le condensateur d'échantillonnage positif C10 peut être sélectivement connecté au châssis 16, comme indiqué par le symbole de la terre

25 électrique, via un commutateur à transistor Q2 du circuit d'échantillonnage positif. Dans le mode de réalisation préféré, le commutateur Q2 à transistor du circuit d'échantillonnage positif est un transistor MOSFET (transistor à effet de champ métal-oxyde-semiconducteur) du type VN 0550, bien qu'il puisse être un transistor IGBT (à grille isolée) ou un transistor bipolaire. Par conséquent, l'homme

30 de l'art comprendra que le commutateur d'échantillonnage Q2 peut être activé de façon à sélectivement charger et décharger le condensateur d'échantillonnage positif C10. Pour fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement du commutateur d'échantillonnage Q2, une alimentation électrique de circuit, décrite de façon plus détaillée ci-après, dont la sortie est représentée par le symbole alimentation

35 électrique V_{CC} sur la figure 2, est électriquement connecté au commutateur d'échantillonnage Q2 par l'intermédiaire de résistances R11 et R43.

Comme le circuit d'échantillonnage positif 40, le circuit d'échantillonnage négatif 42 est un circuit RC. Plus spécialement, le circuit d'échantillonnage négatif 42 comporte trois résistances d'échantillonnage négatif R7, R36, R37 qui sont connectées en série à un condensateur d'échantillonnage négatif C9, de façon à établir un circuit RC. Selon les principes bien connus, le condensateur d'échantillonnage négatif C9 emmagasine de l'énergie et établit, par conséquent, un potentiel aux bornes de son diélectrique, lequel potentiel est proportionnel au courant électrique qui passe dans ligne électrique négative 28. Comme projeté dans l'invention, le potentiel établi par le condensateur d'échantillonnage négatif C9 est sensiblement le signal de sortie du circuit d'échantillonnage négatif 42.

Dans le mode de réalisation préféré, trois résistances parallèles "négatives" R30, R31, R40 sont connectées en parallèle avec le condensateur d'échantillonnage négatif C9. De plus, le condensateur d'échantillonnage C9 est connecté à un commutateur Q1 à transistor du circuit d'échantillonnage négatif. De préférence, le commutateur à transistor Q1 du circuit d'échantillonnage négatif est un transistor MOSFET du type VP 0550.

Toutefois, au contraire du circuit d'échantillonnage positif 40, le commutateur à transistor Q1 du circuit d'échantillonnage négatif 42 ne connecte pas sélectivement le condensateur d'échantillonnage négatif C9 à la terre du châssis. Au lieu de cela, le commutateur à transistor du circuit négatif connecte sélectivement le condensateur d'échantillonnage négatif C9 à l'alimentation électrique de circuit décrite ci-après (dont le signal de sortie est représenté par le symbole d'alimentation électrique V_{CC} sur la figure 2), laquelle est excitée à partir de la batterie de service 38. Ainsi, la tension du signal de sortie du circuit d'échantillonnage positif 40 est rapportée au châssis 16, tandis que la tension du signal de sortie du circuit d'échantillonnage négatif 42 est rapportée à V_{CC} (et, ainsi, est indirectement rapportée à la batterie de service 38).

Comme reconnu par l'invention, si l'on connecte le circuit d'échantillonnage positif 40 à la terre du châssis 16 tout en connectant le circuit d'échantillonnage négatif 42 à V_{CC} , au lieu que ce soit à la terre du châssis, l'utilisation d'une unique source d'alimentation électrique du circuit est autorisée. Cette particularité de l'invention est spécialement avantageuse dans son application aux automobiles, car les automobiles ne transportent typiquement qu'une seule batterie de service.

On poursuit la description de la figure 2. Le signal de sortie du circuit d'échantillonnage positif 40 est connecté à un circuit 44 d'addition de signaux, qui

comporte trois résistances en série R33, R34, R35. De la même façon, le signal de sortie du circuit d'échantillonnage négatif 42 est connecté à trois résistances en série R24, R25, R39 du circuit d'addition de signaux 44. De plus, comme on peut le voir sur la figure 2, le circuit d'addition 44 comporte une résistance addition-
5 neuse R10 qui est connectée en parallèle avec un condensateur additionneur C5.

Comme voulu dans l'invention, la fonction du circuit d'addition 44 est d'ajouter ensemble les tensions délivrées par les circuits d'échantillonnage 40, 42 et de produire, en réponse, un signal de sortie. Lorsqu'il n'existe aucun défaut, les signaux de sortie des circuits d'échantillonnage 40, 42 auront des amplitudes égales
10 et des polarités opposées. Inversement, lorsqu'il existe un défaut, les polarités des signaux venant des circuits d'échantillonnage 40, 42 seront opposées, mais leurs amplitudes ne seront pas égales, selon l'emplacement du défaut.

En d'autres termes, les circuits d'échantillonnage 40, 42 et le circuit d'addition 44 établissent un dispositif d'échantillonnage de signaux qui produit des
15 première et deuxième tensions, établissant un signal équilibré en l'absence de tout trajet électrique non voulu entre le système de traction 12 et le châssis 16. De plus, le dispositif d'échantillonnage de signaux selon l'invention établit un signal non équilibré qui définit une certaine amplitude en présence d'un trajet électrique non voulu entre le système de traction 12 et le châssis 16.

Comme on peut toujours le voir sur la figure 2, le signal de sortie du circuit d'addition 44 est électriquement connecté à un circuit comparateur 46, dont la fonction est de déterminer si l'amplitude du signal venant du circuit d'addition 44 dépasse une valeur prédéterminée. En d'autres termes, le circuit comparateur 46 compare le signal venant du circuit d'addition 44 avec un signal de référence. Plus
25 spécialement, puisque le signal venant du circuit d'addition 44 peut être négatif ou positif par rapport au signal de référence, le signal comparateur 46 compare le signal venant du circuit d'addition 44 avec un signal limite de seuil positif ainsi qu'avec un signal limite de seuil négatif d'amplitude égale, mais de polarité opposée à celles du signal de somme positif.

Comme représenté sur la figure 2, le circuit comparateur 46 comporte un réseau de résistances en échelle constitué de quatre résistances comparatrices R54, R56, R57, R58. Comme cela sera décrit plus complètement ci-après, le réseau de résistances en échelle reçoit une tension de référence V_{ref} , qui est proportionnelle à la tension de la batterie de traction 18, et, sur sa prise centrale T1,
35 partage en deux la tension de référence V_{ref} . Sur la base de la demi-tension de référence, le réseau de résistances en échelle du circuit comparateur 46 produit le

signal limite de seuil positif et le signal limite de seuil inférieur auxquels le signal de sortie du circuit d'addition 44 sera comparé.

Le circuit comparateur 46 comporte également des comparateurs positif Z1C, et négatif Z1D du type LM2901. Selon l'invention, les comparateurs
5 Z1C, Z1D comparent le signal venant du circuit d'addition 44 avec le signal limite de seuil positif et le signal limite de seuil inférieur. Lorsque l'amplitude du signal venant du circuit d'addition 44 dépasse l'un ou l'autre signal limite, le comparateur Z1C, Z1D approprié produit une impulsion de signal de défaut.

La figure 2 montre également que le circuit comparateur 46 est
10 connecté à V_{CC} par l'intermédiaire d'une première diode D3 du type BAS16 du comparateur et à la terre du châssis par l'intermédiaire d'une deuxième diode D1 du type BAS16 du comparateur. On comprendra que les diodes D1, D3 établissent un circuit de fixation de niveau.

Comme établi ci-dessus, lorsque le circuit comparateur 46 détermine
15 que le signal venant du circuit d'addition 44 dépasse une amplitude prédéterminée, le circuit comparateur 46 délivre un signal de défaut à un générateur 48 de signal de défaut. La figure 2 montre que V_{CC} est connecté à la sortie du circuit comparateur 46 par l'intermédiaire d'une résistance R9 et, en outre, que la sortie du circuit comparateur 46 est connectée à la terre du châssis en parallèle via un
20 premier ensemble résistance de sortie R15/condensateur de mise à la terre de sortie C15. Le signal de sortie du circuit comparateur 46 peut être capté sur le plot J8 de façon que le signal soit envoyé directement au BEMS 32 ou à un quelconque autre composant, par exemple la lampe d'avertissement 33 représentée sur la figure 1.

Selon l'invention, la fonction du générateur de signal de défaut 48 est
25 de recevoir des signaux de défaut de la part du circuit comparateur 46 et, lorsque le nombre de signaux de défaut reçus est égal à un nombre prédéterminé, de délivrer un signal d'état de défaut sur le plot de sortie J7 du système. Le générateur du signal de défaut 48 peut également envoyer des impulsions, par exemple pour maintenir la lampe d'avertissement 33 allumée pendant une durée prédéterminée
30 dans le cas d'un unique signal de défaut de grande amplitude et de durée brève venant du circuit comparateur 46. Le signal d'état de défaut venant du générateur du signal de défaut 48 est envoyé au BEMS 32 (figure 1) afin, par exemple, d'amener ce dernier à ouvrir le commutateur d'alimentation électrique principal 30 en présence d'un défaut. Alors, la batterie de traction 18 se retrouve isolée du reste
35 du système de traction 12 en présence d'un défaut électrique.

Pour faire comprendre la configuration préférée du générateur de signal de défaut 48, on va continuer de se reporter à la figure 2. On comprendra toutefois que le générateur de signal de défaut 48 peut avoir d'autres configurations que celle présentée sur la figure 2.

5 Des signaux de défaut venant du circuit comparateur 46 sont reçus via une diode de défaut D4 du type BAS16 et sont envoyés à un premier étage de comparateur de défaut Z1A du type LM2901 via une ligne d'entrée de signal L2A. La ligne de signal d'entrée L2A est également connectée à un point intermédiaire entre une résistance 32 et un condensateur C8. De plus, le premier étage Z1A du comparateur de défaut reçoit un signal d'entrée de comparaison, rapporté à V_{CC} , via
10 une ligne d'entrée de référence L2, dans laquelle est installée une résistance d'entrée R61, la ligne d'entrée de référence L2 étant connectée à la terre du châssis par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R23. On peut maintenant comprendre que le premier étage Z1A compare les signaux de défaut venant du
15 circuit comparateur 46, présents sur la ligne d'entrée L2A, avec le signal de référence qui est présent sur la ligne L2.

Le premier étage Z1A du comparateur de défaut reçoit également l'alimentation électrique produite à partir de V_{CC} via une ligne d'alimentation électrique L1, qui est elle-même connectée à la terre du châssis par l'intermédiaire
20 d'un condensateur de mise à la terre C13. De plus, le premier étage Z1A est connecté à la terre par l'intermédiaire d'une ligne de mise à la terre L2B. On comprendra que les lignes d'entrée d'alimentation électrique et de terre représentées comme étant connectées au premier étage Z1A du circuit comparateur 46 sont également connectées à un deuxième étage Z1B du circuit du signal d'horloge
25 d'échantillonnage qui est présenté ci-dessous ainsi qu'aux troisième et quatrième étages Z1C, Z1D du circuit comparateur 46.

Le signal de sortie du premier étage Z1A du comparateur de défaut est renvoyé sur son entrée via une résistance de réaction R59. La tension V_{CC} est connectée à la ligne de sortie via une résistance R22, et la tension V_{CC} est
30 également connectée à la terre du châssis en parallèle avec la ligne d'entrée de référence L2 via une résistance R32 et un condensateur C8.

Comme représenté sur la figure 2, le signal de sortie du premier étage Z1A du comparateur de défaut est envoyé dans une résistance de sortie R21 et, de là, à la base d'un transistor de sortie Q6 du type MBT4401. De plus, la base du
35 transistor de sortie Q6 est connectée à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R62.

A son tour, le signal de sortie du transistor de sortie Q6 est envoyé à une résistance de sortie R60 du transistor sur un plot de sortie J7 du système. La ligne de sortie du transistor de sortie Q6 est connectée à la résistance de sortie R60 du transistor et au plot de sortie J7 du système. De plus, le plot de sortie J7 est
5 connecté à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur de mise à la terre C16, et le transistor de sortie Q6 est connecté à V_{CC} par l'intermédiaire d'une résistance R63 de tirage vers le haut. Comme prévu selon l'invention, le circuit comparateur 46 et le générateur de signal de défaut 48 établissent un circuit de sortie.

Comme mentionné ci-dessus, l'invention admet que la tension de la
10 batterie de traction 18 peut varier de façon considérable pendant son fonctionnement sous l'influence de nombreux facteurs, y compris l'état de charge et la température de la batterie 18. On peut maintenant comprendre que le signal limite de seuil positif et le signal limite de seuil négatif du circuit comparateur 46 ont été établis comme proportionnels à la tension de la batterie de traction 18, comme
15 décrit ci-dessus, dans le but de tenir compte de ces variations de tension de la batterie de traction 18.

Pour l'essentiel, par le fait qu'on établit ainsi les signaux limites du circuit comparateur 46, la sensibilité du circuit de détection de défaut 10 varie de la manière appropriée avec la tension de la batterie de traction 18. Plus spécialement,
20 la sensibilité du système de détection de défaut 10 est supérieure pour les tensions plus faibles de la batterie de traction 18 et est inférieure pour les tensions plus élevées de la batterie de traction 18, ce qui assure qu'un signal de défaut sera produit dès l'apparition d'un même courant de fuite prédéterminé, indépendamment de la tension. Dans le mode de réalisation préféré, la valeur de courant de fuite de
25 seuil est de 3 mA.

Sur cette base, il est prévu un amplificateur de différence 50 dans le système de détection de défaut 10, pour produire la tension de référence, à laquelle il a été fait allusion ci-dessus et qui est représentée par le symbole V_{ref} sur la figure 2. La tension de référence V_{ref} est proportionnelle à la tension de la batterie
30 de traction 18. Dans le mode de réalisation préféré, la valeur de la tension de référence V_{ref} est comprise entre 0 et V_{CC} . La figure 2 montre la configuration préférée de l'amplificateur de différence 50, même si on doit comprendre que d'autres configurations de circuit peuvent être utilisées et entrent pleinement dans le domaine de l'invention.

35 Comme représenté sur la figure 2, l'amplificateur de différence 50 reçoit un premier signal de référence d'entrée, à partir de V_{CC} , via une première

ligne d'entrée L3 comportant une résistance R44, la résistance étant connectée à la terre du châssis par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R45. De plus, l'amplificateur de différence 50 reçoit un deuxième signal de référence d'entrée, provenant de V_{CC} , via une deuxième ligne de référence d'entrée L4 comportant deux résistances en série R46 et R48, les résistances R46 et R48 étant connectées à la terre du châssis par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R47.

La figure 2 montre que le premier signal de référence d'entrée est envoyé via une résistance R50 à un amplificateur opérationnel 52 qui comporte un premier étage Z3B et un deuxième étage Z3A. De plus, la première ligne d'entrée L3 est connectée à la ligne électrique positive 26 via les résistances série R19, R20, R27. De plus, la deuxième ligne L4 est connectée à la ligne électrique négative 28 via les résistances série R16, R17, R18. Les deux lignes d'entrée L3, L4 sont connectées à la terre par l'intermédiaire de condensateurs de mise à la terre respectifs C18, C17.

L'entrée de l'amplificateur opérationnel 52 est connectée à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R52 qui est parallèle à un condensateur de mise à la terre C11. De plus, l'amplificateur opérationnel 52 reçoit son alimentation électrique à partir de V_{CC} via une ligne d'entrée L6, la ligne d'entrée L6 étant connectée à la terre du châssis via un condensateur de mise à la terre C14. Comme représenté, une borne de l'amplificateur opérationnel 52 est connectée à la terre via une ligne de mise à la terre L5.

Le signal de sortie du premier étage Z3B de l'amplificateur opérationnel 52 est envoyé via une ligne de sortie L7 à l'entrée du deuxième étage Z3A de l'amplificateur opérationnel 52. A son tour, le signal de sortie du deuxième étage Z3A est envoyé à un transistor Q4 du type MBT 4401. Ce signal de sortie est également renvoyé sur l'entrée de l'amplificateur opérationnel 52 via un condensateur C7 et, en parallèle avec le condensateur C7, une résistance 51.

En plus du signal d'entrée venant de l'amplificateur opérationnel 52, le transistor Q4 reçoit un signal d'entrée d'alimentation électrique venant de V_{CC} . Comme représenté sur la figure 2, le transistor 34 envoie son signal de sortie V_{ref} au réseau de résistances en échelle du circuit comparateur 46, et la ligne de sortie du transistor Q4 est connectée à la terre du châssis via un condensateur de mise à la terre C6. La tension V_{ref} est appliquée au plot J5 via un deuxième ensemble résistance de sortie R64/condensateur de mise à la terre de sortie C21.

De plus, comme décrit ci-dessus, le demi-signal de référence (qui est égal à $V_{ref}/2$) est présent sur la prise centrale T1 du réseau de résistances en

échelle du circuit comparateur 46, et ce demi-signal de référence $V_{ref}/2$ est envoyé à un commutateur de validation, qui, dans le mode de réalisation préféré, est un transistor Q7 commutateur de validation du type 2N7002L, comportant un condensateur de référence associé C12. Pour l'essentiel le condensateur de référence maintient une demi-tension de référence, égale à $V_{ref}/2$, comme référence pour le circuit comparateur 46.

On poursuit la description de la figure 2. Une horloge d'échantillonnage 54 est prévue pour amener cycliquement les commutateurs d'échantillonnage Q1, Q2 et le transistor commutateur de validation Q7 à échantillonner la tension de la batterie de traction 18. Dans un mode de réalisation présentement préféré, l'horloge d'échantillonnage 54 produit une onde carrée (100 Hz) avec un facteur cyclique de 10% pour assurer le basculement des commutateurs d'échantillonnage Q1, Q2 et du commutateur de validation Q7. De préférence, l'horloge d'échantillonnage 54 comporte un transistor Q5 et un comparateur d'échantillonnage Z1B du type LM2901. Le signal de sortie du comparateur d'échantillonnage Z1B est envoyé au commutateur d'échantillonnage positif Q2 et, via une résistance R3 et un transistor Q5 du type MBT 4401 présents dans une ligne L8, au commutateur Q1 du circuit d'échantillonnage négatif. La ligne L8 comporte une résistance R42, et la ligne L8 est connectée au transistor commutateur de validation Q7 par l'intermédiaire d'une résistance R4. Le transistor Q5 reçoit également un signal d'entrée venant de V_{CC} via une résistance R55.

La figure 2 montre que le signal de sortie du comparateur d'échantillonnage Z1B est renvoyé sur son côté entrée via une résistance R5. De plus, le signal de sortie du comparateur d'échantillonnage Z1B est renvoyé sur son côté entrée via une résistance R2 et une diode D2 du type BAS16, ainsi que par l'intermédiaire d'une résistance R1 qui en parallèle avec la résistance R2 et la diode D2. Les deux lignes de réaction ci-dessus mentionnées sont connectées à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur de mise à la terre C1. Le comparateur d'échantillonnage Z1B reçoit également un signal d'entrée venant de V_{CC} par l'intermédiaire d'une résistance R12, cette dernière étant connectée à la terre du châssis par l'intermédiaire d'une résistance de mise à la terre R13.

Pour terminer la description de la figure 2, on dira que le système de détection de défaut 10 comporte une alimentation électrique de circuit 56 servant à produire la tension V_{CC} . Comme représenté, l'alimentation électrique 56 reçoit une entrée positive de la part de la batterie de service 38 via une résistance R6 et une diode D5 du type 1N4001, et l'alimentation électrique 56 est électriquement

connectée à la borne négative de la batterie de service 38 via une diode Zener D6 de 27 V et de 0,5 W. A la terre du châssis, en parallèle avec la diode Zener D6, sont connectés des condensateurs d'alimentation électrique C2, C3, C4, C19 et C20, ainsi qu'un régulateur de tension du type LM78L05. Le signal de sortie de l'alimentation électrique 56 est V_{CC} , qui, dans le mode de réalisation préféré, est égal à 5 V de courant continu. On doit comprendre que l'horloge d'échantillonnage 54 et l'alimentation électrique 56 peuvent avoir d'autres configurations que celles représentées.

On se reporte maintenant à la figure 3, qui permettra de comprendre le fonctionnement du système de détection de défaut 10. On part du bloc 58, où les commutateurs d'échantillonnage Q1, Q2 se ferment de façon à amener les circuits d'échantillonnage 40, 42 à produire des tensions d'échantillonnage respectives. De plus, dans le bloc 60, l'amplificateur différentiel 50 produit V_{ref} et fait que V_{ref} est proportionnel au rapport de la tension réelle V_{batt} de la batterie de traction 18 à une tension de batterie maximale V_{batt0} de la batterie de traction 18. Dans le bloc 62, les tensions d'échantillonnage sont additionnées par le circuit d'échantillonnage 44.

De plus, dans le bloc 64, le circuit comparateur 46 établit les signaux limites de seuil positif et négatif, sur la base de $V_{ref}/2$. La fenêtre 66 représente graphiquement les signaux limites de seuil positif et négatif sous la forme respective de lignes en trait interrompu 66a, 66b.

Les signaux venant des blocs 62 et 64 sont additionnés, comme indiqué par le cercle représentatif de l'addition, 68, et, dans le bloc 70, le circuit comparateur 46 compare la tension de somme venant du circuit d'addition 44 avec les signaux limites de seuil positif et négatif. Dans les blocs de décision 72A, 72B, le circuit comparateur 46 détermine si la tension de somme dépasse l'un ou l'autre, respectif, des signaux limites de seuil positif et négatif. Si ce n'est pas le cas, le circuit de détection de défaut 10 passe au bloc 74, les commutateurs d'échantillonnage Q1, Q2 s'ouvrent, et le commutateur Q7 de repositionnement se ferme de façon à se configurer en vue de l'échantillon suivant, après quoi l'organigramme revient sur les blocs 58 et 60. La fenêtre 66 affiche graphiquement que, lorsque la tension de somme est équilibrée, c'est-à-dire lorsque la tension de somme est comprise entre les lignes de seuil 66a, 66b, un état normal (sans défaut) est indiqué. La tension de somme est exactement équilibrée lorsque la tension est égale à la tension équilibrée de ligne de base, indiquée par la ligne en trait continu 66c.

D'autre part, si, dans l'un ou l'autre des blocs de décision 72A, 72B, le circuit comparateur 46 détermine que la tension de somme dépasse de fait les signaux limites de seuil positif ou négatif, le circuit comparateur 46 délivre un signal de défaut, dans le bloc 76. La fenêtre 66 indique graphiquement qu'un état de défaut est indiqué lorsque la tension de somme n'est pas équilibrée, c'est-à-dire lorsque la tension de somme est supérieure au signal limite de seuil positif ou est inférieure au signal limite de seuil négatif.

Lorsqu'un état de défaut est présent, dans le bloc de décision 78, le générateur de signaux de défaut 48 détermine si le nombre d'impulsions de signal de défaut reçues de la part du circuit comparateur 46 est égal à un nombre prédéterminé, par exemple au nombre 3. Si ce n'est pas le cas, le générateur de signal de défaut 48 boucle sur le bloc 74. Sinon, le générateur de signal de défaut délivre un signal d'état de défaut à destination du BEMS 32, dans le bloc 80, puis revient au bloc 74.

On aura compris que, dans un autre mode possible de réalisation, les opérations représentées sur la figure 3 pourraient être établies au moyen d'un logiciel programmé permettant de mettre en oeuvre les étapes de procédé présentées sur la figure 3. Ces opérations pourraient être exécutées, par exemple par un dispositif de mémorisation de programme 82, représenté sur la figure 4, qui peut faire partie d'un ordinateur numérique 84. Dans cet autre mode de réalisation, le dispositif de mémorisation de programme 82 reçoit des signaux de tension de la part de la batterie de traction 18, exécute les étapes de procédé présentées sur la figure 3, et, lorsque cela est approprié, délivre un signal d'état de défaut au BMS 32. Selon l'invention, le dispositif de mémorisation de programme 82 peut être mis en oeuvre au moyen d'un processeur disposé à l'intérieur de l'ordinateur 84, qui exécute une série d'instructions exécutables par ordinateur. Ces instructions peuvent résider par exemple dans une RAM (mémoire vive) et, ou bien, dans une ROM (mémoire morte) de l'ordinateur 84. Selon une autre possibilité, les instructions peuvent être contenues sur un moyen de mémorisation de données, par exemple une disquette d'ordinateur. Ou bien alors, les instructions peuvent être stockées sur un ensemble d'acquisition de données du type DASD, sur une bande magnétique, sur une unité de disque dur classique, sur une mémoire morte électronique, sur un dispositif de mémorisation optique, ou sur tout autre dispositif approprié de mémorisation de données. Dans un tel autre mode de réalisation, les instructions exécutables par ordinateur peuvent être des lignes de codes exécutables compilées, par exemple des codes du langage C++.

Les figures 5 à 7 montrent d'autres configurations possibles pour le circuit d'échantillonnage positif de l'invention, que l'on peut utiliser à la place du circuit d'échantillonnage positif 40 de la figure 2. Il faut comprendre que chacun des circuits présentés sur les figures 5 à 7 peut également être connecté suivant une polarité opposée à celle représentée et être alors utilisé à la place du circuit d'échantillonnage négatif 42 de la figure 2. Chacun des circuits présentés sur les figures 5 à 7 possède un mode d'échantillonnage, où le circuit RC associé se charge de la manière appropriée aux conditions de base, et un mode de repositionnement où le circuit RC se décharge, entre les modes d'échantillonnage.

10 On se reporte à la figure 5, qui montre un circuit d'échantillonnage désigné dans son ensemble par la référence 86. Le circuit d'échantillonnage 86 comporte un condensateur 88 et une résistance 90 qui établissent ensemble un circuit d'échantillonnage RC. Un commutateur d'échantillonnage 92 est schématiquement représenté sur la figure 5 en série électrique avec la résistance 90 et le condensateur 88, et le commutateur d'échantillonnage 92 se ferme périodiquement pour amener le circuit d'échantillonnage RC à échantillonner le courant électrique qui vient du conducteur positif d'une batterie de traction 94. Le signal de sortie du circuit d'échantillonnage RC représenté sur la figure 5 est détecté aux bornes du condensateur 88, sur la sortie 96. Un commutateur de repositionnement 97 se ferme lorsque le commutateur d'échantillonnage 92 s'ouvre entre cycles d'échantillonnage afin de repositionner (décharger) le condensateur 88.

La figure 6 représente un circuit d'échantillonnage, désigné dans son ensemble par la référence 98, qui comporte un condensateur 100 et une résistance 102, établissant ensemble un circuit d'échantillonnage RC. Un commutateur d'échantillonnage 104 est schématiquement représenté sur la figure 5, et le commutateur d'échantillonnage 104 est connecté en parallèle avec le condensateur 100 afin d'amener le circuit à échantillonner périodiquement le conducteur positif d'une batterie de traction 106, puis à se repositionner après chaque cycle d'échantillonnage. Le signal de sortie du circuit d'échantillonnage RC représenté sur la figure 6 est détecté aux bornes du condensateur 100, sur la sortie 108.

La figure 7 représente un circuit d'échantillonnage, désigné dans son ensemble par la référence 110, qui comporte un condensateur 112 et une résistance 114 établissant ensemble un circuit d'échantillonnage RC. Un commutateur d'échantillonnage 116 est schématiquement représenté sur la figure 7, et le commutateur d'échantillonnage 116 est connecté en série avec la résistance 114 afin d'amener le circuit à échantillonner périodiquement le conducteur positif d'une

batterie de traction 118. Le signal de sortie du circuit d'échantillonnage RC représenté sur la figure 7 est détecté aux bornes du condensateur 112 sur la sortie 120. Une résistance parallèle 122 est connectée en parallèle avec le condensateur 112 et la sortie 120 afin de repositionner périodiquement le condensateur 112.

5

Tableau 1

<u>Résistance</u>	<u>Valeur</u>	<u>Résistance</u>	<u>Valeur</u>	<u>Condensateur</u>
R1	150 k Ω	R31	180 k Ω	C1-0,1 μ F
R2	15 k Ω	R32	10 k Ω	C2-100 μ F
R3	10 k Ω	R33	510 k Ω	C3-100 μ F
R4	10 k Ω	R34	510 k Ω	C4-0,1 μ F
R5	100 k Ω	R35	510 k Ω	C5-10 nF
R6	47 Ω	R36	10K	C6-0,1 μ F
R7	10 k Ω	R37	10 k Ω	C7-1 nF
R8	10 k Ω	R38	10 k Ω	C8-0,1 μ F
R9	1 k Ω	R39	510 k Ω	C9-4,7 nF
R10	2,61 k Ω	R40	180 k Ω	C10-4,7 nF
R11	1 k Ω	R41	180 k Ω	C11-1 nF
R12	100 k Ω	R42	5,1 k Ω	C12-100 μ F
R13	100 k Ω	R43	5,1 k Ω	C13-0,1 μ F
		R44	10 k Ω	C14-0,1 μ F
R15	1 k Ω	R45	10 k Ω	C15-100 pF
R16	5 M Ω	R46	10 k Ω	C16-100 pF
R17	5 M Ω	R47	10 k Ω	C17-100 pF
R18	5 M Ω	R48	680 Ω	C18-100 pF
R19	5M Ω	R49	82 k Ω	C19 - 4,7 μ F
R20	5 M Ω	R50	82 k Ω	C20 - 0,1 μ F
R21	1 k Ω	R51	1 M Ω	C21-100 pF
R22	1 k Ω	R52	1 M Ω	
R23	100 k Ω			
R24	510 k Ω	R54	470 Ω	
R25	510 k Ω	R55	470 Ω	
R26	10 k Ω	R56	470 Ω	

Tableau 1 (suite)

<u>Résistance</u>	<u>Valeur</u>	<u>Résistance</u>	<u>Valeur</u>
R27	5 M Ω	R57	200 Ω
R28	180 k Ω	R58	200 Ω
R29	180 k Ω	R59	100 k Ω
R30	180 k Ω	R60	470 Ω
		R61	100 k Ω
		R62	10 k Ω
		R63	2,2 k Ω
		R64	1 k Ω

- 5 Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir des dispositifs et des procédés dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif permettant de détecter, dans une automobile à propulsion électrique comportant un châssis, un trajet électrique allant au châssis de l'automobile en provenance d'un système de traction électrique qui possède une terre flottante, caractérisé en ce qu'il comprend :
- une batterie de traction (20) ;
 - un moteur de traction (24) ;
 - une ligne de courant continu positive (26) et une ligne de courant continu négative (28) interconnectant la batterie de traction et le moteur de traction ;
 - un circuit d'échantillonnage positif (40) électriquement connecté à la ligne de courant continu positive afin de produire une première tension représentative de la circulation du courant électrique venant de la batterie ;
 - un circuit d'échantillonnage négatif (42) électriquement connecté à la ligne de courant continu négative afin de produire une deuxième tension représentative de la circulation du courant électrique revenant à la batterie ;
 - un circuit d'addition (44) électriquement connecté aux circuits d'échantillonnage positif et négatif afin de produire un signal d'addition représentatif des première et deuxième tensions ; et
 - un comparateur (46) électriquement connecté au circuit d'addition afin de comparer le signal additionné avec un premier signal de référence qui est proportionnel à la tension de la batterie de traction et de délivrer un signal de défaut en réponse à celui-ci lorsqu'il existe un trajet électrique entre le châssis et la batterie de traction.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le comparateur compare le signal additionné avec un deuxième signal de référence, qui est proportionnel à la tension de la batterie de traction et délivre le signal de défaut en réponse à celui-ci lorsqu'il existe un trajet électrique entre le châssis et la batterie de traction, où le premier signal de référence est un signal limite de seuil positif et le deuxième signal de référence est un signal limite de seuil négatif.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un générateur de signal de défaut électriquement connecté au comparateur afin de recevoir des signaux de défaut de la part de celui-ci, et un système de gestion d'énergie de batterie (BEMS) électriquement connecté au générateur de signal de défaut, où le générateur de signal de défaut délivre un signal d'état de

défaut au système de gestion d'énergie de batterie lorsque le nombre de signaux de défaut est égal à un nombre prédéterminé, de façon à amener le système de gestion d'énergie de batterie à interrompre électriquement les lignes de courant continu.

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend
en outre une alimentation électrique de circuit montée dans l'automobile, où l'un
des circuits d'échantillonnage interconnecte sélectivement, du point de vue
électrique, le châssis avec la batterie de traction, et l'autre circuit d'échantillonnage
interconnecte sélectivement, du point de vue électrique, l'alimentation électrique
de circuit avec la batterie de traction, de manière à permettre l'utilisation d'une
10 unique alimentation électrique de circuit.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que chaque
circuit d'échantillonnage est un circuit à résistance et capacité, ou circuit RC.

6. Système de détection de défaut permettant de détecter le trajet
électrique non voulu entre un système de traction électrique d'une automobile
15 électrique comportant un châssis et le châssis de cette automobile, caractérisé en ce
qu'il comprend :

un dispositif d'échantillonnage de signal comportant une pluralité de
circuits résistance-capacité (rc) interconnectant sélectivement le système de
traction avec le châssis afin de produire des première et deuxième tensions qui
20 établissent un signal équilibré en l'absence d'un trajet électrique non voulu entre le
système de traction et le châssis, les première et deuxième tensions établissant un
signal déséquilibré définissant une certaine amplitude en présence d'un trajet
électrique non voulu entre le système de traction et le châssis ; et

un circuit de sortie connecté électriquement au dispositif d'échan-
25 tillonnage de signal afin de produire un signal de défaut lorsque l'amplitude du
signal déséquilibré est égale à une amplitude prédéterminée.

7. Système de détection de défaut selon la revendication 6, caractérisé
en ce que le système de traction électrique comporte une batterie de traction se
distinguant par une tension variable, et l'amplitude prédéterminée est
30 proportionnelle à la tension de la batterie de traction.

8. Système de détection de défaut selon la revendication 7, caractérisé
en ce que la batterie de traction possède une borne positive et une borne négative,
et le dispositif d'échantillonnage de signal comprend :

un circuit RC d'échantillonnage positif qui est électriquement connecté
35 à la borne positive afin de produire la première tension ;

un circuit RC d'échantillonnage négatif qui est électriquement connecté à la borne négative afin de produire la deuxième tension ; et

un circuit d'addition qui est électriquement connecté aux circuits RC d'échantillonnage positif et négatif afin de produire les signaux équilibré et désé-
5 quilibré établis par les premier et deuxième signaux.

9. Système de détection de défaut selon la revendication 8, caractérisé en ce que le circuit de sortie comprend :

un comparateur qui est électriquement connecté au circuit d'addition afin de comparer le signal délivré par celui-ci à une amplitude prédéterminée positive et à une amplitude prédéterminée négative et à délivrer un signal de défaut
10 en réponse à celui-ci lorsqu'il existe un trajet électrique entre le châssis et la batterie de traction ;

un générateur de signal de défaut qui est électriquement connecté au comparateur afin de recevoir des signaux de défaut de la part de celui-ci ; et

15 un système de gestion d'énergie de batterie (BEMS) qui est électriquement connecté au générateur de signal de défaut, où le générateur de signal de défaut délivre un signal d'état de défaut à destination du système de gestion d'énergie de batterie lorsque le nombre de signaux de défaut dépasse un nombre
20 prédéterminé, de façon à amener le système de gestion d'énergie de batterie à déconnecter électriquement la batterie de traction vis-à-vis du système de traction.

10. Système de détection de défaut selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une alimentation électrique de circuit montée dans l'automobile, où l'un des circuits RC d'échantillonnage est rapporté au châssis et
25 l'autre circuit RC d'échantillonnage est rapporté à l'alimentation électrique de circuit, de façon à ainsi permettre l'utilisation d'une unique alimentation électrique de circuit.

11. Procédé permettant de détecter un trajet de fuite électrique entre un système de traction électrique d'une automobile électrique et le châssis de cette
30 automobile, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

(a) produire une première tension en emmagasinant une énergie représentative du courant électrique qui a circulé dans un conducteur électrique positif du système de traction ;

(b) produire une deuxième tension en emmagasinant une énergie
35 représentative du courant électrique qui a circulé dans un conducteur électrique négatif du système de traction ;

- (c) ajouter les tensions de façon à produire une tension de somme ;
- (d) établir une tension de point de réglage ;
- (e) comparer la tension de somme avec la tension de point de réglage ;

et

- 5 (f) délivrer un signal de défaut lorsque la tension de somme dépasse la tension de point de réglage.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le système de traction électrique se distingue par une tension de système variable, et la tension de point de réglage est établie de façon à être proportionnelle à la tension de

10 système.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'automobile comporte une batterie de service, et le procédé comprend les opérations supplémentaires suivantes :

- 15 rapporter la première tension au châssis ; et
- rapporter la deuxième tension à la batterie de service.

14. Système matériel ou logiciel permettant de détecter un trajet de fuite électrique entre un système de traction électrique d'une automobile électrique et le châssis de cette automobile, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) un moyen servant à produire une première tension représentative du courant électrique qui a circulé dans un conducteur électrique positif du système de

20 traction ;

(b) un moyen servant à produire une deuxième tension représentative du courant électrique qui a circulé dans un conducteur électrique négatif du système de traction ;

(c) un moyen d'addition connecté aux moyens de production afin d'ajouter les tensions pour produire une tension de somme ;

(d) un moyen servant à établir une tension de point de réglage ;

(e) un moyen de comparaison connecté au moyen d'addition afin de comparer la tension de somme à la tension de point de réglage ; et

(f) un moyen de sortie connecté au moyen de comparaison afin de délivrer un signal de défaut lorsque la tension de somme dépasse la tension de

30 point de réglage.

15. Système selon la revendication 14, caractérisé en ce que le système de traction électrique se distingue par une tension de système variable, et la tension de point de réglage est établie de façon à être proportionnelle à la tension de

35 système.

FIG. 1

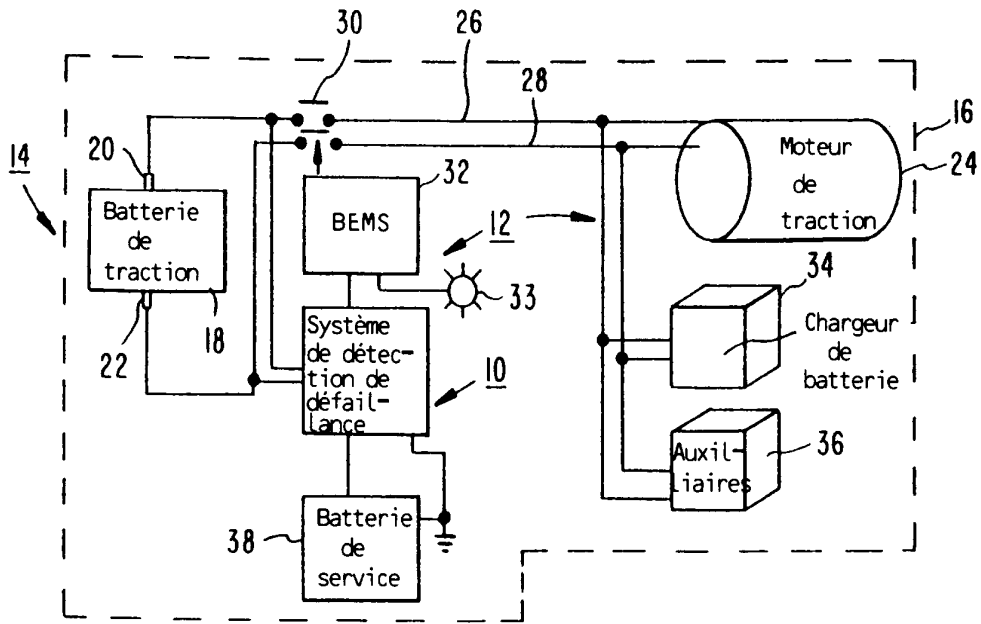


FIG. 5

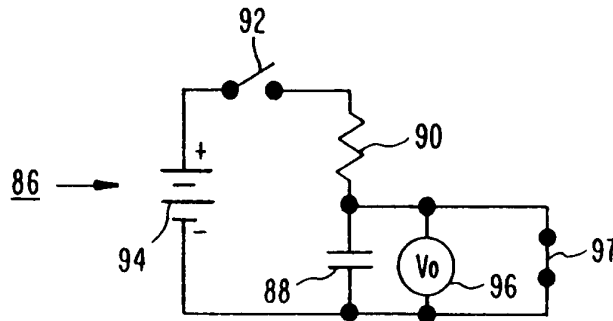


FIG. 6

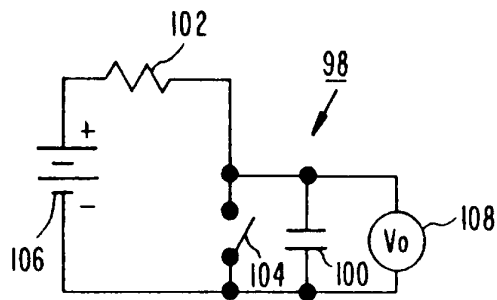


FIG. 7

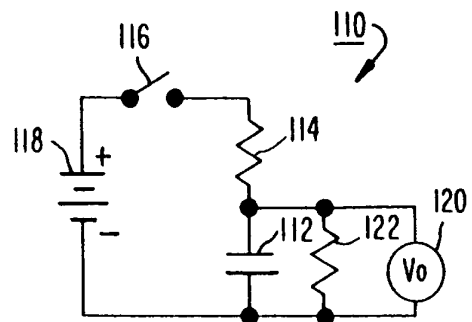


FIG. 2A

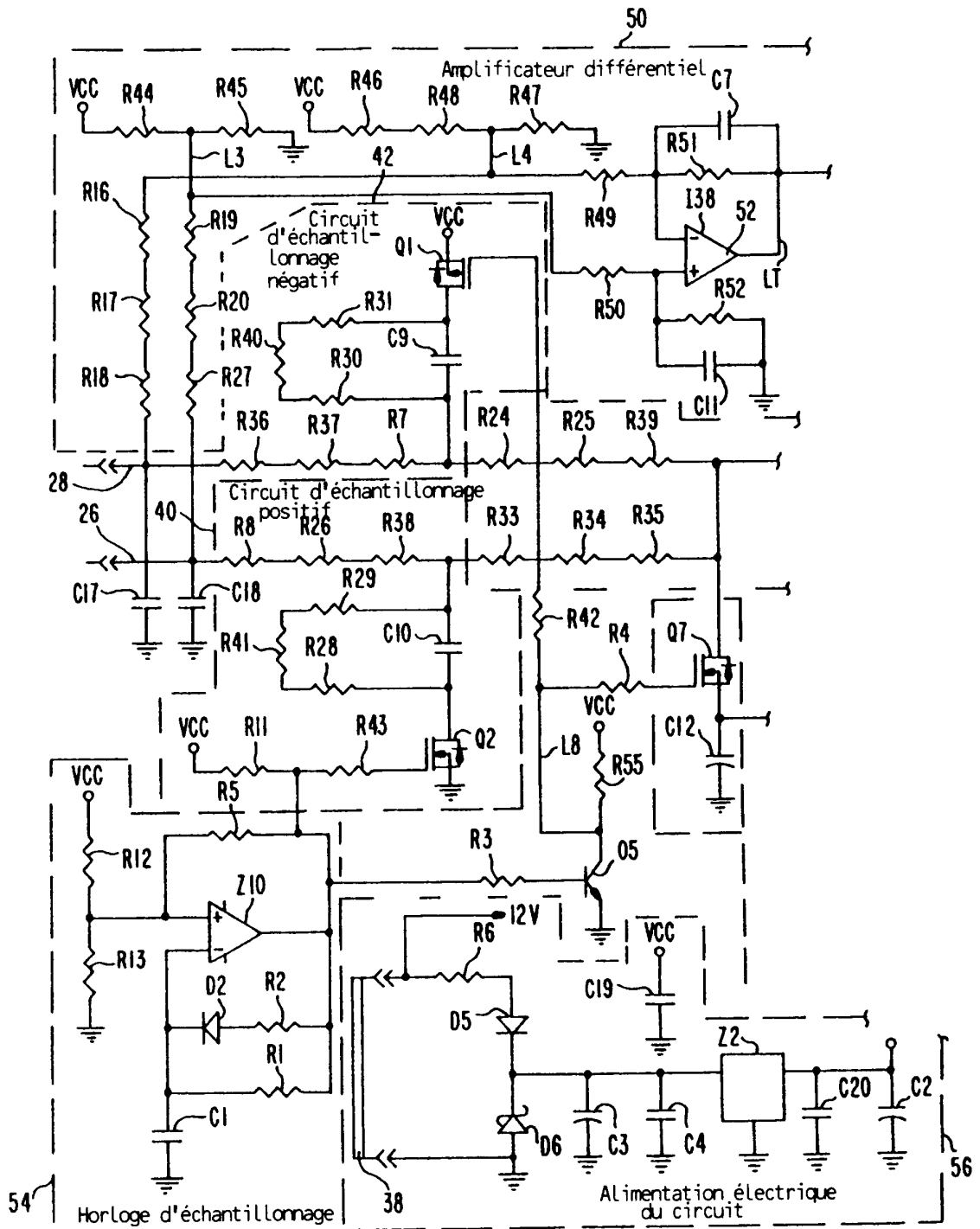


FIG. 2B

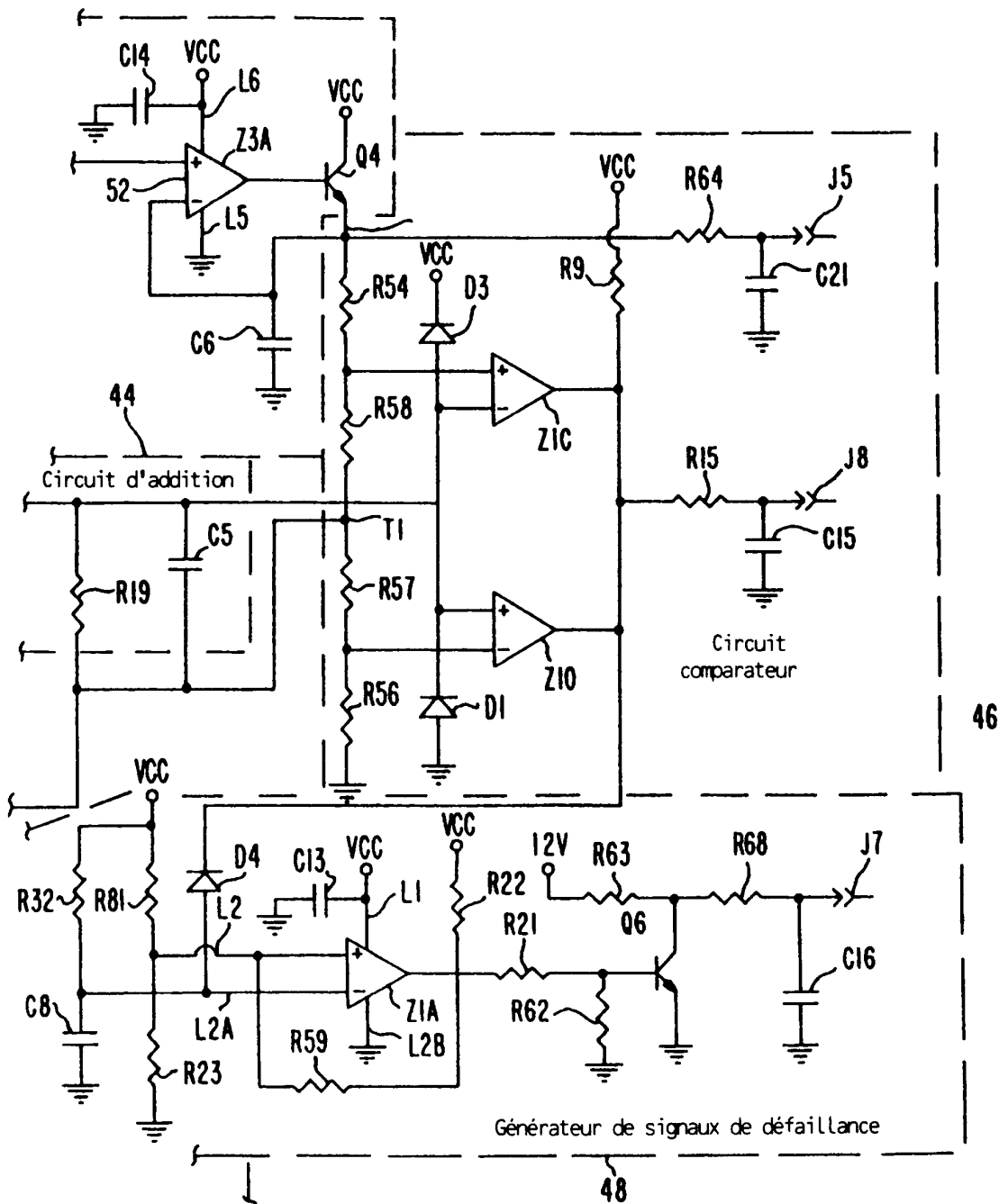


FIG.3

