

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 105 630**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **19 15452**
⑤① Int Cl⁸ : **H 02 J 7/34** (2019.12), G 01 S 5/00, F 25 D 29/00

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ SYSTÈME D'ALIMENTATION D'UN BOÎTIER TRACEUR DE CONTENEUR.

②② Date de dépôt : 23.12.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 25.06.21 Bulletin 21/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.04.23 Bulletin 23/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension : Polynésie-Fr

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

⑦② Inventeur(s) : JABBOUR Ziad, TALON Michel,
DEMARNE Sébastien et DARAGON Pascal.

⑦③ Titulaire(s) : *TRAXENS Société anonyme*.

⑦④ Mandataire(s) : *MED'INVENT CONSULTING*.

FR 3 105 630 - B1



Description

Titre de l'invention : SYSTEME D'ALIMENTATION D'UN BOÎTIER TRACEUR DE CONTENEUR

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un système d'alimentation d'un boîtier traceur de conteneur. Plus particulièrement, l'invention concerne l'alimentation en énergie électrique d'un boîtier traceur réalisant un suivi de paramètres d'utilisation d'un conteneur, tel que par exemple utilisé pour un conteneur réfrigéré.

Arrière-Plan Technologique

[0002] Dans le domaine du transport de marchandises, le conteneur, se présentant généralement sous une forme de caisson métallique parallélépipédique, s'impose que la voie soit maritime, ferroviaire ou routière. Un conteneur dispose de dimensions normalisées. Il existe principalement trois longueurs de conteneur respectivement de vingt, trente et quarante pieds. La largeur d'un conteneur est généralement de huit pieds. Une telle normalisation est requise pour prévoir des véhicules terrestres ou maritimes spécifiquement adaptés à un empilement et/ou une juxtaposition de conteneurs optimisés. En outre, une telle normalisation permet d'exploiter des outils similaires et efficaces quels que soient les lieux de transbordement.

[0003] Le nombre de conteneurs en mobilité ou en zones de stockage est colossal. En effet, de plus deux millions de conteneurs sortent d'usines annuellement dans le monde et la durée de vie moyenne d'un conteneur est estimée à une quinzaine d'années.

[0004] Outre une diversité de dimensions précédemment évoquée, les conteneurs se répartissent en différents types ou catégories, parmi lesquels nous pouvons mentionner les conteneurs dits « conteneurs de base » destinés aux marchandises, des conteneurs « citernes » dévolus au transport de produits liquides ou gazeux, des conteneurs « pour vrac » pour héberger notamment des grains, farines, etc. et, enfin, des conteneurs « plats ou repliables » pour accueillir des charges volumineuses, c'est-à-dire n'entrant pas dans un conteneur de base.

[0005] Parmi les conteneurs de base, certains sont agencés pour contrôler la température régnant en leurs seins, lorsque ceux-ci sont fermés, généralement au moyen de portes battantes situées à l'une des extrémités de chaque conteneur. Un tel conteneur comporte alors un groupe électrique générateur de chaleur ou de froid, généralement positionné à l'extrémité dudit conteneur opposée à celle comportant lesdites portes battantes. Un tel groupe électrique peut maintenir une température minimale et prévenir ainsi tout risque de gel ou de trop grande fraîcheur à l'intérieur régnant au sein du conteneur. A contrario, pour préserver par exemple la qualité de denrées

transportées par conteneur, ce dernier comporte un générateur électrique de froid associé à une ventilation contrôlée pour maintenir une température intérieure sensiblement homogène et inférieure à un seuil déterminé. Une chaîne de froid peut ainsi être préservée et garantie. Ce type de conteneur réfrigéré est connu sous l'appellation « Reefer » ou encore sous l'appellation anglo-saxonne « Cold Storage Locker ».

[0006] Quels que soient leurs types, des conteneurs sillonnent le globe, exposés à des conditions météorologiques changeantes, voire extrêmes, par exemple soumis à des températures extérieures allant de moins quarante degrés Celsius à plus quatre-vingt-cinq degrés Celsius. Pour suivre, avantageusement en temps réel, les trajets respectivement empruntés par ces derniers, en connaître des lieux de stockage et/ou les conditions de transport des marchandises véhiculées, les conteneurs sont de plus en plus équipés de boîtiers traceurs. Les plus simples boîtiers traceurs se contentent de déterminer la position du conteneur. D'autres boîtiers traceurs intègrent un dispositif de mesure de paramètres d'utilisation du conteneur en plus ou à la place de la localisation dudit conteneur. Un tel dispositif de mesure peut comporter ou coopérer avec de capteurs de chocs, de température externe ou interne, de lumière, d'hygrométrie, etc. quel que soit le boîtier traceur, il peut en outre être agencé pour initier une communication de courte portée avec un boîtier pair, situé sur un deuxième conteneur, pour former un réseau communicant, voire encore une communication de longue portée, par exemple, par voie satellite ou GSM, acronyme anglo-saxon de Global System for Mobile communications.

[0007] Un boîtier traceur est agencé pour être apposé ou fixé sur l'une des parois extérieures du conteneur. Les dimensions de ce dernier étant normalisées, l'encombrement d'un boîtier traceur doit être minimal ou du moins ne pas accroître les dimensions de l'ensemble résultant de l'association du dispositif de mesure et du conteneur. Certains conteneurs comportent à cette fin un logement ou un embossage pour accueillir un tel boîtier traceur sans que ce dernier ne crée d'excroissance ou se présente en saillie au-delà des dimensions normalisées du conteneur.

[0008] Pour fonctionner, un boîtier traceur incorpore une source en énergie électrique pour alimenter les organes électroniques dudit boîtier. Une telle source peut être interne, par exemple, sous la forme d'une batterie éventuellement rechargeable. Lorsqu'un boîtier traceur équipe un conteneur réfrigéré, la source en énergie électrique peut être, en variante ou en complément, externe audit dispositif de mesure. Par exemple, celle-ci peut résider en une connexion filaire entre le dispositif de mesure et un tableau électrique, généralement présent à proximité du générateur électrique de chaud ou de froid. Ledit tableau étant localisé à proximité dudit générateur, le dispositif de mesure est également positionné ou fixé sur l'extrémité du conteneur opposée à celle comportant l'ouverture ou les portes pour charger ou décharger le contenu dudit

conteneur. Un tableau électrique comporte un ou plusieurs borniers de connexion, délivrant notamment de l'énergie électrique à tout équipement qui y serait connecté. Ainsi, un dispositif de mesure peut puiser l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement à la condition que ledit conteneur soit lui-même « connecté », du moins son tableau électrique, à une source en énergie électrique primaire. Lors d'un dépôt de longue durée sur une aire de stockage, un tel conteneur peut demeurer sans alimentation en électricité.

- [0009] Classiquement, les boîtiers traceurs peuvent utiliser des batteries non rechargeables dont la densité de charge est relativement importante et permet d'utiliser lesdits boîtiers pendant quatre ans avant de nécessiter le remplacement de la batterie. Cette solution est préférée pour les conteneurs ne disposant pas d'alimentation électrique et pour lesquels un bossage important peut être réalisé pour encastrer le boîtier traceur. Pour les boîtiers traceurs destinés à des conteneurs disposant d'une alimentation électrique, tels que par exemple les conteneurs Reefer, il est possible d'utiliser une batterie rechargeable ou non rechargeable pour l'alimenter lorsque le conteneur n'est pas alimenté électriquement. En outre, les boîtiers traceurs de conteneurs réfrigérés disposent de dispositifs de mesure plus complexes effectuant de fréquentes mesures de paramètres et ces boîtiers se trouvent être de plus gros consommateurs d'énergie électrique que des boîtiers traceurs destinés uniquement à la localisation de conteneurs. Le dimensionnement des batteries se fait en fonction des conditions d'utilisation desdits conteneurs.
- [0010] Dans une première approche, les batteries ont été dimensionnées en prenant des conditions moyennes d'utilisation fournies par les armateurs. Ces conditions correspondent à une alimentation du conteneur la moitié du temps avec un temps moyen de déconnexion de l'ordre de quatre à cinq semaines. Néanmoins, quel que soit le choix des batteries, rechargeables ou non rechargeables, un certain nombre de boîtiers traceurs s'est trouvé défaillant bien avant la durée de vie estimée des batteries.
- [0011] Des analyses statistiques recensant des périodes durant lesquelles des conteneurs réfrigérés sont alimentés ou non alimentés en énergie électrique montrent qu'une majorité de conteneurs réfrigérés sont globalement alimentés en électricité la moitié du temps. Toutefois, un nombre significatif de conteneurs réfrigérés ne sont alimentés en énergie électrique tout au plus que trente pourcents du temps. De plus, un conteneur réfrigéré peut être alimenté en électricité quasiment en permanence selon certaines saisons, l'alimentation électrique n'étant suspendue que durant de brèves périodes de transbordement. En revanche, durant d'autres saisons, un conteneur réfrigéré peut être entreposé sans alimentation en énergie électrique, voire exploité en tant que conteneur « classique », c'est-à-dire exploité sans que le groupe électrique générateur de froid ne soit alimenté en électricité. Ainsi, le temps moyen de déconnexion n'est pas repré-

sentatif de la durée maximale de déconnexion de certains conteneurs qui peuvent être non alimentés en énergie électrique durant plusieurs mois.

- [0012] Une telle exploitation des conteneurs réfrigérés engendre des pertes de traçabilité ou de monitoring desdits conteneurs lorsque les boîtiers traceurs fixés sur les conteneurs réfrigérés ne parviennent plus à fonctionner, leurs batteries internes étant déchargées compte tenu d'une absence prolongée en alimentation en énergie électrique émanant de sources extérieures ou primaires. Pour pallier un tel inconvénient ou une telle perte de service, il est nécessaire de recourir à des batteries rechargeables ou non rechargeable de capacités « surdimensionnées ». En outre, lorsque le boîtier traceur est agencé pour être fixé sur une paroi extérieure d'un conteneur réfrigéré, il n'est pas possible de faire un bossage important sur ladite paroi et sa batterie doit subir les conditions d'exposition dudit boîtier, notamment des intempéries et de fortes variations de températures. Outre le surcoût lié aux conditions de fonctionnement, un surdimensionnement de batterie à l'intérieur du boîtier traceur est de nature à induire une perte de normalisation du gabarit résultant de l'association d'un boîtier traceur et d'un conteneur réfrigéré, un tel boîtier traceur, de par son encombrement, créant une ex-croissance saillante au regard du gabarit normalisé d'un conteneur réfrigéré « type », générant des risques d'endommagement des dispositifs de mesure venant en saillie lors de l'exploitation, l'empilement, le transbordement de conteneurs réfrigérés hôtes.

Résumé de l'invention

- [0013] L'invention vise à remédier aux inconvénients précités en proposant une solution d'alimentation à deux batteries permettant de réduire les coûts et l'encombrement d'un boîtier traceur destiné à des conteneurs pouvant être alimentés temporairement.
- [0014] Plus particulièrement, l'invention propose un système d'alimentation d'un boîtier électronique de conteneur, ledit boîtier étant fixé sur une partie extérieure dudit conteneur. Le système comporte une première batterie non rechargeable, une deuxième batterie rechargeable et un commutateur. La première batterie fournit une première tension sur une borne de sortie. La deuxième batterie fournit une deuxième tension sur une borne de sortie. Le commutateur comporte une première borne d'entrée reliée électriquement à la borne de sortie de la première batterie, une deuxième borne d'entrée reliée électriquement à la borne de sortie de la deuxième batterie, et une borne de sortie agencée pour alimenter des circuits du boîtier électronique avec la première tension ou avec la deuxième tension. Ledit commutateur est configuré pour commuter afin de fournir la première tension aux circuits du boîtier électronique lorsque ladite deuxième tension devient inférieure à un premier seuil, et pour commuter afin de fournir la deuxième tension aux circuits du boîtier électronique lorsque ladite deuxième tension devient supérieure à un deuxième seuil, le deuxième seuil étant supérieur au premier

seuil.

- [0015] L'utilisation d'une batterie rechargeable et d'une batterie non rechargeable permet d'obtenir un compromis sur la durée de vie des batteries. En effet, la batterie rechargeable assure l'alimentation en énergie électrique lors de courtes périodes de non fonctionnement alors que la batterie non rechargeable assure une telle alimentation sur des périodes longues. En outre, la commutation des batteries, se faisant uniquement en fonction de la charge de la batterie rechargeable, permet d'éviter de trop décharger celle-ci afin de lui garantir une plus grande durée de vie.
- [0016] Dans un mode de réalisation préféré, le commutateur peut comporter un comparateur à hystérésis ayant une entrée reliée à la deuxième borne d'entrée pour recevoir la deuxième tension et une sortie fournissant une tension de commande pouvant prendre deux états pour établir un contact, soit entre la première borne d'entrée et la borne de sortie, soit entre la deuxième borne d'entrée et la borne de sortie dudit commutateur, ledit comparateur pouvant effectuer la comparaison de la deuxième tension avec le premier seuil lorsque la tension de commande est dans l'un des deux états ou avec le deuxième seuil lorsque la tension de commande est dans l'autre des deux états.
- [0017] Afin de permettre une utilisation d'une batterie rechargeable moins coûteuse, ladite première batterie peut être placée à l'intérieur du boîtier et ladite deuxième batterie peut être placée dans une partie intérieure du container dans une zone thermiquement isolée de la température extérieure.
- [0018] Préférentiellement, la première batterie peut être une batterie au lithium et la deuxième batterie peut être une batterie nickel-hydrure métallique.
- [0019] Selon un mode de réalisation à bas coût, le système peut comporter un chargeur de batterie agencé pour être connecté à une source d'énergie électrique tierce afin de recharger la deuxième batterie, ledit chargeur de batterie étant configuré, lorsque la source d'énergie tierce est connectée, pour fournir un courant de charge prédéterminé à la deuxième batterie lorsque la deuxième tension est inférieure à une tension de charge maximale et un courant inférieur au courant de charge prédéterminé lorsque la deuxième tension est égale à une tension de charge maximale.
- [0020] Préférentiellement, le courant de charge prédéterminé peut être inférieur ou égal à dix pourcents d'un courant maximal de décharge de la deuxième batterie.
- [0021] Également, la tension de charge maximale peut être déterminée pour correspondre à une tension de charge maximale à ne pas dépasser pour la deuxième batterie.
- [0022] Selon une configuration particulière du commutateur et afin d'éviter une décharge de la première batterie, la deuxième batterie peut être électriquement reliée à la deuxième borne d'entrée du commutateur par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour qui n'autorise le passage du courant que de la deuxième batterie vers le commutateur tout en interdisant une circulation de courant du commutateur vers la deuxième batterie.

- [0023] Pour maximiser la tenue de charge de la deuxième batterie lorsque la source d'énergie tierce n'est pas connectée, le chargeur de batterie peut être électriquement relié à la deuxième batterie par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour qui n'autorise le passage du courant que du chargeur de batterie vers la deuxième batterie tout en interdisant une circulation de courant de la deuxième batterie vers le chargeur de batterie.
- [0024] L'invention propose également un conteneur comprenant un panneau électrique muni d'un boîtier électronique positionné sur une partie extérieure dudit panneau électrique. Le conteneur comporte un système d'alimentation selon l'invention dans lequel la deuxième batterie est placée dans une zone thermiquement isolée à l'intérieur du panneau électrique, de sorte que les variations météorologiques entraînent une variation de température de la deuxième batterie inférieure à la variation de température dudit boîtier.

Brève Description des figures

- [0025] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, et faisant référence aux dessins annexés, parmi lesquels :
- [0026] [fig.1] montre un conteneur disposant d'une alimentation électrique muni d'un boîtier traceur selon l'invention,
- [0027] [fig.2] montre un exemple préféré de réalisation d'un système d'alimentation d'un boîtier électronique ou boîtier traceur selon l'invention,
- [0028] [fig.3] illustre la gestion de la charge et de la commutation pour un type préféré de batterie rechargeable,

Description détaillée

- [0029] Le principe de l'invention va à présent être décrit principalement autour d'un mode de réalisation préféré donné à titre illustratif et non limitatif. Des exemples de variantes seront également donnés à titre indicatif et non limitatif pour indiquer des modifications possibles du mode de réalisation préféré qui présentent d'autres avantages et inconvénients.
- [0030] La [fig.1] représente un conteneur 1, par exemple de type réfrigéré, disposant d'un panneau électrique 2 à l'intérieur duquel se trouve un groupe réfrigérant 3 qui comporte un panneau de branchement 4 permettant de connecter une alimentation extérieure, par exemple une alimentation en 220V ou 380V. Ce type de conteneur 1 est de taille standard permettant soit d'être empilé sur un bateau ou sur un quai, soit d'être posé sur une plateforme de camion ou de train, tout en étant facilement manœuvrable à l'aide d'une grue. De manière classique, le panneau électrique 2 est en retrait par rapport à des bords extérieurs 5 du conteneur 1 afin de limiter le risque de chocs sur

ledit panneau électrique 2 lors d'opération de manutention du conteneur 1.

[0031] Un boîtier électronique 10 ou boîtier traceur 10 est fixé sur le panneau électrique 2 à l'extérieur du conteneur 1. Le boîtier électronique 10 réalise les fonctions classiques d'un boîtier traceur, à savoir une détermination de la position du conteneur 1, des mesures de paramètres d'état du conteneur 1, tels que la température extérieure, la température intérieure et/ou l'état d'alimentation du panneau électrique 2, et l'envoi de messages indiquant la position et les paramètres d'état du conteneur 1. A ces fins, le boîtier électronique 10 est relié électriquement au panneau électrique 2 pour pouvoir bénéficier notamment de son alimentation électrique lorsque le panneau de branchement 4 est connecté à une source d'alimentation extérieure ou primaire. Ces fonctions classiques sont réalisées par exemple selon l'état de la technique et ne seront pas plus amplement décrites dans le présent document. Afin de pouvoir transmettre des données, le boîtier électronique 10 dépasse du panneau électrique 2 sans toutefois dépasser des bords extérieurs 5.

[0032] Pour améliorer le système d'alimentation du boîtier électronique 10, l'invention combine l'utilisation de deux batteries, l'une rechargeable et l'autre non rechargeable. La combinaison de ces deux batteries permet de sous dimensionner les deux batteries par rapport aux périodes de déconnexion tout en permettant d'assurer une meilleure continuité d'alimentation du boîtier électronique.

[0033] Pour rappel, le dimensionnement d'une seule batterie rechargeable ou non rechargeable doit se faire en fonction des conditions d'utilisation sur une durée de vie par exemple de quatre à cinq ans. Si l'on considère la dispersion d'utilisation relevée précédemment avec des périodes de déconnexion du conteneur 1 pouvant être de l'ordre de soixante-dix à quatre-vingts pourcents du temps, le dimensionnement d'une batterie non rechargeable doit permettre d'alimenter le boîtier électronique 10 au moins quatre-vingts pourcents du temps. Si l'on considère des périodes de déconnexion du conteneur 1 pouvant atteindre une durée maximale de six mois, une batterie rechargeable doit être dimensionnée pour tenir la charge au moins six mois et de préférence davantage pour éviter une décharge complète susceptible d'endommager une batterie ou de la rendre plus difficile à recharger complètement.

[0034] Astucieusement, l'utilisation de deux batteries prend en considération le fait que le conteneur 1 est soumis à des phases de déconnexion courtes et des phases de déconnexion longues. Ainsi, une batterie rechargeable peut être dimensionnée pour assurer l'alimentation électrique du boîtier électronique 10 durant des périodes de déconnexion courtes et une batterie non rechargeable peut être dimensionnée pour assurer l'alimentation électrique du boîtier électronique 10 durant des périodes de déconnexion longues. Un tel choix permet de dimensionner par exemple une batterie rechargeable pour n'assurer l'alimentation électrique du boîtier électronique 10 que sur

des périodes de deux à quatre semaines et une batterie non rechargeable pour n'assurer l'alimentation électrique du boîtier électronique 10 que quarante à cinquante pourcents du temps. Une telle considération permet d'avoir une batterie rechargeable environ dix fois plus petite et une batterie non rechargeable plus de deux fois plus petite que si elles étaient utilisées seules. Le volume global des deux batteries se trouve donc être inférieur au volume d'une batterie utilisée seule.

- [0035] En termes de choix de batteries, si celles-ci sont intégrées dans le boîtier électronique 10, il est nécessaire d'utiliser des technologies de batterie à très forte densité de charge et pouvant supporter des variations de température importantes allant de -40°C à $+85^{\circ}\text{C}$. Les batteries au lithium remplissent de telles conditions. Néanmoins, les batteries rechargeables au lithium ont un coût important et les chargeurs de telles batteries sont eux-mêmes coûteux de par leur complexité.
- [0036] Considérant que la batterie rechargeable peut être d'une taille relativement petite et considérant que le panneau électrique 2 du conteneur 1 dispose d'espaces libres tout en disposant d'une isolation thermique, un mode de réalisation préféré de l'invention consiste à déporter la batterie rechargeable et son chargeur à l'intérieur du panneau électrique 2. Les conditions de température à l'intérieur du panneau électrique 2 étant comprises entre -35°C et $+50^{\circ}\text{C}$, il est possible de choisir une batterie à forte densité moins coûteuse qu'une batterie au lithium. De manière préférée, l'invention peut utiliser une batterie de type nickel-hydrure métallique, communément dénommée batterie NiMH de l'anglais « Nickel-Metal-Hydrure », comme batterie rechargeable couplée à une batterie non rechargeable au lithium placée dans le boîtier électronique 10.
- [0037] La [fig.2] détaille le schéma fonctionnel d'un exemple préféré de réalisation d'un système d'alimentation 100 du boîtier électronique 10 partagé entre le tableau électrique 2 et ledit boîtier 10. Le tableau électrique 2 comporte principalement une batterie rechargeable 110 et un chargeur 120. Le boîtier électronique 10 comporte principalement une batterie non rechargeable 130, un autocommutateur 140, un convertisseur régulateur de tension 150 et un circuit 160 à alimenter en énergie électrique.
- [0038] Comme indiqué précédemment, la batterie rechargeable 110 est préférentiellement une batterie de type NiMH qui présente comme avantage d'être plus stable et moins dangereuse qu'une batterie au lithium bien qu'ayant une densité de charge moins élevée tout en étant plus sensible à la température. Une batterie NiMH nécessite en outre un contrôle de charge particulier qui est relativement simple à mettre en œuvre. La batterie rechargeable 110 comporte une borne positive et une borne négative. La borne négative de la batterie est reliée à un conducteur de masse qui centralise une tension de masse commune pour tout le système d'alimentation 100. La borne positive

est reliée électriquement à une sortie de tension du chargeur 120.

[0039] Le chargeur 120 comporte un circuit convertisseur 121 et un circuit régulateur 122. Le circuit convertisseur 121 dispose de deux bornes d'entrée et de deux bornes de sortie. Les bornes d'entrée du circuit convertisseur 121 sont reliées à une source d'alimentation externe qui permet d'alimenter le conteneur 1 lorsque celui-ci est connecté. Les bornes de sortie du circuit convertisseur 121 fournissent une tension intermédiaire comprenant une composante continue et une composante variable. Le circuit convertisseur 121 peut être réalisé de différentes manières, il peut par exemple comprendre un transformateur, un pont de diodes et un condensateur de filtrage agencés selon une technique connue. Le circuit convertisseur 121 peut être auto-adaptatif, c'est-à-dire capable de s'adapter à différentes tensions d'entrée, par exemple 110V, 220V ou 380V, en commutant différents enroulements d'un transformateur en fonction de la tension d'entrée. En variante, l'homme du métier peut utiliser tout autre type de convertisseur de tension alternatif en tension continue comme circuit convertisseur, la tension intermédiaire n'ayant pas besoin d'être parfaitement régulée. Le circuit régulateur 122 comporte deux bornes d'entrée connectées aux bornes de sorties du circuit convertisseur 121 pour recevoir la tension intermédiaire et la transformer en tension de charge régulée sur deux bornes de sortie. Une des bornes de sortie du circuit régulateur 122 est reliée au conducteur de masse et l'autre borne de sortie du circuit régulateur 122 constitue la sortie de tension du chargeur 120 qui est reliée à la borne positive de la batterie rechargeable 110. Le circuit régulateur 122 est de type à courant constant et tension constante, également connu sous l'appellation régulateur CC-CV provenant de l'anglais « constant current-constant voltage regulator ». En d'autres termes, le circuit régulateur 122 fournit soit une tension constante soit un courant constant en fonction de la charge, le courant étant limité à la valeur de courant constant si la charge présente une faible impédance et la tension étant limitée à la tension constante si la charge présente une forte impédance.

[0040] Pour une batterie de type NiMH, il est possible de mettre en œuvre une charge rapide jusqu'à un certain niveau de charge puis de finir en charge lente pour éviter la surcharge. Néanmoins, il est également possible de charger une batterie NiMH intégralement en charge lente. De plus, une batterie NiMH supporte de recevoir une tension d'entretien supérieure ou égale à sa tension de charge, à condition de ne pas dépasser une tension de charge maximale. Le régulateur 122 est dimensionné et agencé pour que le courant constant corresponde à un courant de charge lente et que la tension constante soit inférieure ou égale à la tension maximale de charge de ladite batterie NiMH, ce qui permet d'avoir un chargeur de batterie NiMH à bas coût.

[0041] Lorsque le conteneur 1 est déconnecté de toute source d'énergie électrique extérieure, un courant de fuite réduisant la charge de la batterie rechargeable 110 peut

circuler de la batterie rechargeable vers le chargeur 120. La sortie de tension du chargeur 120 peut être électriquement reliée à la borne positive de la batterie rechargeable 110 par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour 170 qui n'autorise le passage du courant que du chargeur 120 vers la batterie rechargeable 110 tout en interdisant une circulation de courant de la batterie rechargeable 110 vers le chargeur 120. Un tel dispositif anti-retour 170 peut être une diode ou tout autre dispositif à transistor réalisant une fonction similaire à celle d'une diode. La mise en place d'un dispositif anti-retour 170 permet d'augmenter la capacité d'alimentation de la batterie rechargeable 110 en supprimant le courant de fuite.

[0042] La batterie non rechargeable 130 est préférentiellement une batterie au lithium qui présente comme avantage d'avoir une densité de charge très élevée et qui en outre fonctionne dans une très large plage de température. La batterie non rechargeable 130 comporte une borne positive et une borne négative. La borne négative de la batterie non rechargeable 130 est reliée au conducteur de masse.

[0043] L'autocommutateur 140 comporte un commutateur 141 et un circuit de commande 142. Le commutateur 141 comporte une première borne d'entrée reliée électriquement à la borne positive de la batterie non rechargeable 130, une deuxième borne d'entrée reliée électriquement à la borne positive de la batterie rechargeable 110, une borne de sortie fournissant une tension de batterie sélectionnée et une entrée de commande. Le commutateur 141 réalise une connexion de sa borne de sortie à sa première borne d'entrée ou à sa deuxième borne d'entrée en fonction d'un signal de commande reçu sur son entrée de commande. Selon différents modes de réalisation, le commutateur 141 peut être par exemple un relai ou deux interrupteurs à transistor ayant un signal de commande inversé. Le circuit de commande 142 dispose d'une entrée et d'une sortie, son entrée étant reliée à la borne positive de la batterie rechargeable 110 et à la deuxième borne d'entrée du commutateur 141, et sa sortie étant reliée à l'entrée de commande du commutateur 141. Préférentiellement le circuit de commande 142 est un comparateur à hystérésis dont la sortie peut prendre deux états en fonction de la tension présente sur son entrée et de l'état de sa sortie. Le comparateur à hystérésis effectue la comparaison de sa tension d'entrée avec un premier seuil lorsque sa sortie est dans l'un des deux états ou avec un deuxième seuil lorsque sa sortie est dans l'autre des deux états, la commutation d'un des états vers l'autre des états s'effectuant lorsqu'il y a un franchissement du premier ou du deuxième seuil par la tension d'entrée.

[0044] Typiquement, l'autocommutateur 140 sert à sélectionner la batterie rechargeable 110 ou non rechargeable 130 à utiliser en fonction d'un niveau de charge de la batterie rechargeable 110. Si le commutateur 141 est un commutateur à transistor et lorsque la batterie rechargeable 110 est déchargée, les deux interrupteurs peuvent conduire simultanément lors de la commutation et un courant de fuite peut exister sur un transistor

ouvert, cela peut créer un courant de décharge de la batterie non rechargeable 130 vers la batterie rechargeable 110. Pour remédier à un tel risque, un dispositif anti-retour 180 peut être placé entre la borne positive de la batterie rechargeable 110 et la deuxième borne d'entrée du commutateur 141, en amont ou en aval de la connexion avec l'entrée du circuit de commande 142, afin de n'autoriser le passage du courant que de la batterie rechargeable 110 vers le commutateur 141 et d'interdire une circulation de courant du commutateur 141 vers la batterie rechargeable 110. Un tel dispositif anti-retour 180 peut être une diode ou tout autre dispositif à transistor réalisant une fonction similaire à celle d'une diode. La mise en place d'un dispositif anti-retour 180 permet d'augmenter la capacité d'alimentation de la batterie non rechargeable 130 en supprimant un courant de fuite à travers le commutateur 141.

- [0045] Le convertisseur régulateur de tension 150 dispose d'une entrée connectée à la borne de sortie du commutateur 141 et une ou plusieurs sorties fournissant une ou plusieurs tensions d'alimentation au circuit 160 et également une tension d'alimentation à l'autocommutateur 140. Le circuit 160 comporte les différents circuits permettant de réaliser des mesures de différents paramètres sur le conteneur 1, de se localiser, par exemple à l'aide d'un circuit GPS (de l'anglais « Global Positioning System »), et d'une ou plusieurs interfaces de communication pour transmettre les paramètres et la position du conteneur 1. Le convertisseur régulateur de tension 150 comporte un ou plusieurs circuits permettant de transformer une tension de batterie pouvant varier d'une valeur maximale à une valeur minimale en une ou plusieurs tensions d'alimentation stabilisées et adaptées au circuit 160, tel que cela se fait sur des boîtiers traceurs de conteneur de l'état de la technique.
- [0046] La partie structurelle du système d'alimentation 100 ayant été décrite, son fonctionnement va à présent être décrit et certaines explications vont être données pour aider l'homme du métier à dimensionner ledit système 100. Tout d'abord, il convient de choisir des batteries rechargeable 110 et non rechargeable 130 dont les plages de tension de fonctionnement sont supérieures à la tension minimale nécessaire au convertisseur régulateur de tension 150. Notamment, une batterie NiMH peut avoir une forte variation de tension en fonction de sa charge et de sa température de fonctionnement.
- [0047] Les batteries au Lithium non rechargeables fournissent une tension stable et proche de la tension nominale pendant toute leur durée de vie, Il convient donc de choisir une batterie au Lithium fournissant une tension supérieure à la tension minimale requise. Préférentiellement, on peut choisir une batterie au Lithium fournissant une tension nominale supérieure à deux fois la tension minimale requise. A titre d'exemple, si la tension minimale à fournir au convertisseur régulateur de tension 150 est de trois volts, on peut choisir une batterie au Lithium ayant une tension nominale supérieure à six

volts.

[0048] Les batteries NiMH délivrent par contre une tension qui varie en fonction de la charge de la batterie et de la température de celle-ci. En outre, il est préférable de ne pas décharger complètement une batterie NiMH pour pouvoir disposer de sa pleine capacité de charge. La [fig.3] illustre des courbes de tension de sortie d'une batterie NiMH en fonction de la charge de la batterie. La courbe supérieure 300 correspond à la tension de sortie d'une batterie NiMH en fonction de sa charge à une température de fonctionnement de -10°C . La batterie NiMH peut également fonctionner à des températures inférieures à -10°C , cependant cela correspond à des températures extrêmes de fonctionnement qui ne sont pas significatives au niveau du choix de la batterie. La courbe inférieure 310 correspond à la tension de sortie d'une batterie NiMH en fonction de sa charge à une température de fonctionnement de $+50^{\circ}\text{C}$. La courbe intermédiaire 320 correspond à la tension de sortie d'une batterie NiMH en fonction de sa charge à une température de fonctionnement de $+40^{\circ}\text{C}$. Lorsque la batterie rechargeable 110 est située à l'intérieur du tableau électrique 2, la température de fonctionnement est généralement comprise entre -10°C et $+40^{\circ}\text{C}$, ce qui a pour effet de faire fonctionner la batterie rechargeable 110 entre la courbe supérieure 300 et la courbe intermédiaire 320.

[0049] Un élément de batterie NiMH délivre une tension nominale de 1,2 Volts néanmoins la tension d'un élément de batterie peut évoluer entre 0 Volt et 1,8 Volts. La capacité de charge d'une batterie NiMH peut diminuer lorsque la tension d'un élément de la batterie descend en dessous d'une tension de 0,8 Volt. Il convient donc d'éviter que la tension de chaque élément de batterie descende en dessous de cette tension tout en garantissant un niveau de tension d'alimentation du convertisseur régulateur de tension 150. A titre d'exemple, pour avoir au moins trois volts, il convient d'utiliser au moins quatre éléments de batterie NiMH en série. Par précaution, un léger surdimensionnement peut être réalisé, et, dans cet exemple, il est préféré d'utiliser cinq éléments en série pour la batterie rechargeable 110.

[0050] Afin d'éviter de trop décharger la batterie rechargeable 110, lorsque la batterie rechargeable alimente le convertisseur régulateur de tension 150, le commutateur 141 bascule dès que la tension de sortie de la batterie rechargeable atteint le premier seuil qui correspond à une tension légèrement supérieure à une tension qui correspond à 0,8 Volt par élément. A titre d'exemple, pour une batterie rechargeable disposant de cinq éléments, le premier seuil peut être fixé à 4,2 Volts.

[0051] Quel que soit le type de batterie utilisé, une batterie qui se charge ou se décharge dégage de la chaleur. Lorsqu'une batterie ne délivre plus d'énergie, celle-ci se refroidit. En se refroidissant, la tension de sortie de la batterie remonte, ce phénomène étant relativement important sur une batterie NiMH. Le comparateur à hystérésis sert à

éviter de « reconnecter » la batterie rechargeable 110 lors d'une remontée de la tension liée à un refroidissement de la batterie afin de ne pas continuer de décharger cette batterie et de l'amener dans un état de décharge pouvant réduire sa capacité maximale de charge. Le deuxième seuil est déterminé pour éviter un basculement lié au phénomène de baisse de température et n'autoriser la « reconnexion » de la batterie rechargeable 110 que lorsque celle-ci est rechargée. La remontée de tension liée à la température étant inférieure à vingt-cinq pourcents de la tension, le deuxième seuil peut être fixé à un peu plus de vingt-cinq pourcents au-dessus du premier seuil. A titre d'exemple, si le premier seuil est fixé à 4,2 volts, le deuxième seuil peut être fixé à 5,4 Volts pour une batterie NiMH à cinq éléments.

[0052] Lors de la charge de la batterie NiMH, il convient d'appliquer une tension qui ne dépasse pas la tension maximale de la batterie. Considérant que la batterie rechargeable 110 évolue dans un environnement compris entre -10°C et $+40^{\circ}\text{C}$ mais qui peut parfois atteindre les $+50^{\circ}\text{C}$, et que la tension maximale de charge baisse avec la température, le choix de la tension maximale de charge du chargeur 120 peut être fixé pour correspondre à la tension maximale de charge de la batterie NiMH à $+50^{\circ}\text{C}$. A titre d'exemple, la tension maximale de charge fournie par le chargeur 120 est limitée à 7,2 Volts pour une batterie rechargeable 110 à cinq éléments, ce qui correspond à 1,44 Volts par élément. Comme on peut le voir sur la [fig.3], la fixation d'un tel seuil de tension maximale de charge a pour effet de ne charger la batterie qu'entre cinquante et soixante-dix pourcents de sa capacité maximale dans la plage de température de fonctionnement, il conviendra donc de prendre cela en compte pour le dimensionnement de la taille de la batterie rechargeable 110. La valeur du courant constant fourni par le chargeur 120 est déterminée pour correspondre à moins de dix pourcents de la valeur maximale du courant qui peut être fourni par la batterie rechargeable 110 afin de correspondre à un courant de charge lente, ce courant étant déterminé après le dimensionnement de la taille de la batterie rechargeable 110.

[0053] Pour expliquer le fonctionnement du système, un état de départ peut correspondre à un conteneur 1 déconnecté de toute source d'alimentation externe d'énergie électrique tout en ayant les batteries rechargeable 110 et non rechargeable 130 chargées. Le comparateur à hystérésis 142 est dans un état qui positionne le commutateur 141 pour connecter sa borne de sortie à sa deuxième entrée afin de fournir sur sa borne de sortie une tension et un courant provenant de la batterie rechargeable 110 pour alimenter le convertisseur régulateur de tension 150 et le circuit 160.

[0054] Si la déconnexion du conteneur 1 se fait pendant une durée courte, c'est-à-dire inférieure au temps de décharge de la batterie rechargeable 110, la tension de sortie de la batterie rechargeable ne descend pas en dessous du premier seuil et la batterie non rechargeable n'est pas utilisée. En outre, la batterie rechargeable n'est que partiellement

déchargée. Une connexion du conteneur 1 à une source d'alimentation externe a pour effet d'alimenter le chargeur 120 qui fournit soit le courant constant soit la tension constante en fonction de la tension de sortie de la batterie rechargeable 110. En effet, si la tension de sortie de la batterie rechargeable 110 est inférieure à la tension constante fournie par le chargeur 120, alors la batterie rechargeable 110 se comporte comme une faible impédance et appelle un courant important qui est limité à la valeur du courant constant, ce qui permet d'avoir une charge lente, et la tension de sortie de la batterie augmente en fonction de son niveau de charge. Lorsque la tension de sortie de la batterie rechargeable 110 atteint la valeur de la tension constante délivrée par le chargeur 120, le courant fourni par le chargeur 120 diminue pour devenir un très faible courant de maintien de charge.

[0055] Si la déconnexion du conteneur 1 se fait pendant une durée longue, c'est-à-dire supérieure au temps de décharge de la batterie rechargeable 110, la tension de sortie de la batterie rechargeable 110 descend jusqu'au premier seuil, le comparateur à hystérésis 142 change alors d'état et positionne le commutateur 141 pour connecter sa borne de sortie à sa première entrée afin de fournir sur sa borne de sortie une tension et un courant provenant de la batterie non rechargeable 130 pour alimenter le convertisseur régulateur de tension 150 et le circuit 160. Une remontée de la tension de la batterie rechargeable liée à la température est sans effet sur l'autocommutateur 140 et l'alimentation du convertisseur régulateur de tension 150 et du circuit 160 se fait à partir de la batterie non rechargeable 130 jusqu'à ce que la batterie rechargeable 110 soit rechargée ou jusqu'à une décharge complète de la batterie non rechargeable 130. Une connexion du conteneur 1 à une source d'alimentation en énergie électrique externe a pour effet d'alimenter le chargeur 120 qui fournit alors le courant constant amorçant un début de charge lente de la batterie rechargeable 110 à partir d'un niveau déchargé. Or, comme on peut le voir sur la [fig.3], la variation de tension en début de charge est très importante pour une batterie NiMH. La tension de sortie de la batterie rechargeable 110 atteint en quelques minutes une valeur correspondant au deuxième seuil. Le comparateur à hystérésis 142 change à nouveau d'état et positionne le commutateur 141 pour connecter sa borne de sortie à sa deuxième entrée afin de fournir sur sa borne de sortie une tension et un courant provenant de la batterie rechargeable 110 pour alimenter le convertisseur régulateur de tension 150, la batterie non rechargeable 130 étant alors déconnectée. La charge de la batterie rechargeable 110 se poursuit jusqu'à ce que la tension de sortie de la batterie rechargeable 110 atteigne la valeur de la tension constante délivrée par le chargeur 120, le courant fourni par le chargeur 120 diminue alors pour devenir un très faible courant de maintien de charge.

[0056] L'homme du métier peut remarquer que, pendant la charge de la batterie rechargeable 110, une partie du courant fourni par le chargeur 120 sert à alimenter le

convertisseur régulateur de tension 150 et le circuit 160. Si l'on considère que la batterie rechargeable 110 se fait à dix pourcents du courant maximal de sortie de la batterie, qu'une telle charge se fait, par exemple, en dix heures et que la batterie est par exemple dimensionnée pour fournir de l'énergie électrique pendant quatre semaines, le courant fourni au convertisseur régulateur de tension 150 se trouve être plus de soixante fois moins important que le courant constant fourni par le chargeur 120, ce qui est sans incidence sur la charge de la batterie rechargeable 110. En outre, lorsque la batterie rechargeable 110 est chargée, l'alimentation du régulateur de tension 150 se fait directement à partir du chargeur qui maintient la tension de charge de la batterie rechargeable, empêchant celle-ci de se décharger.

- [0057] L'exemple qui vient d'être décrit correspond à un système d'alimentation à bas coût qui augmente considérablement la durée de vie des batteries, permettant ainsi un traçage et une surveillance des paramètres d'un conteneur sur une durée supérieure à celle de l'état de la technique. Les capacités de charge des deux batteries peuvent être adaptées à loisir en fonction des contraintes d'utilisation et notamment de la consommation du circuit 160, c'est pour cela que ces capacités n'ont pas été indiquées.
- [0058] De nombreuses variantes sont possibles. L'exemple de réalisation préféré répondant notamment à un impératif de bas coût que l'homme du métier peut juger un peu excessif, certains éléments peuvent être modifiés si la pression des coûts est moindre. Le chargeur 120 peut par exemple être remplacé par un chargeur de batterie NiMH rapide, plus coûteux. La batterie rechargeable 110 peut aussi être remplacée par une batterie plus coûteuse, telle que par exemple une batterie au lithium, il est alors possible d'intégrer la batterie rechargeable 110 et le chargeur 120 à l'intérieur du boîtier électronique 10, le chargeur 120 étant adapté au type de batterie rechargeable. La batterie non rechargeable 130 peut aussi être remplacée par une autre technologie de batterie non rechargeable et répondant à d'autres critères de performance.
- [0059] Le comparateur à hystérésis peut également être remplacé par un autre circuit de commande. A titre d'exemple, si le chargeur 120 dispose d'un microcontrôleur pour contrôler le niveau de charge de la batterie rechargeable 110, ce même microcontrôleur peut déterminer l'état de commutation du commutateur 141 en fonction du niveau de charge de la batterie, cela peut permettre d'avoir des premier et deuxième seuils ajustables en fonction de la température ou de l'usure de la batterie rechargeable 110.
- [0060] En outre, le changement de type de batterie rechargeable 110 n'empêche pas le phénomène de remontée de la tension liée à une baisse de température mais change simplement l'amplitude de cette remontée de tension. De plus, le niveau de décharge à ne pas dépasser peut aussi être différent suivant le type de batterie utilisé. Les premier et deuxième seuils doivent aussi être déterminés en fonction du type de batterie utilisé.

Revendications

[Revendication 1]

Système d'alimentation (100) d'un boîtier électronique (10) de conteneur (1), ledit boîtier (10) étant fixé sur une partie extérieure dudit conteneur (1), caractérisé en ce qu'il comporte :

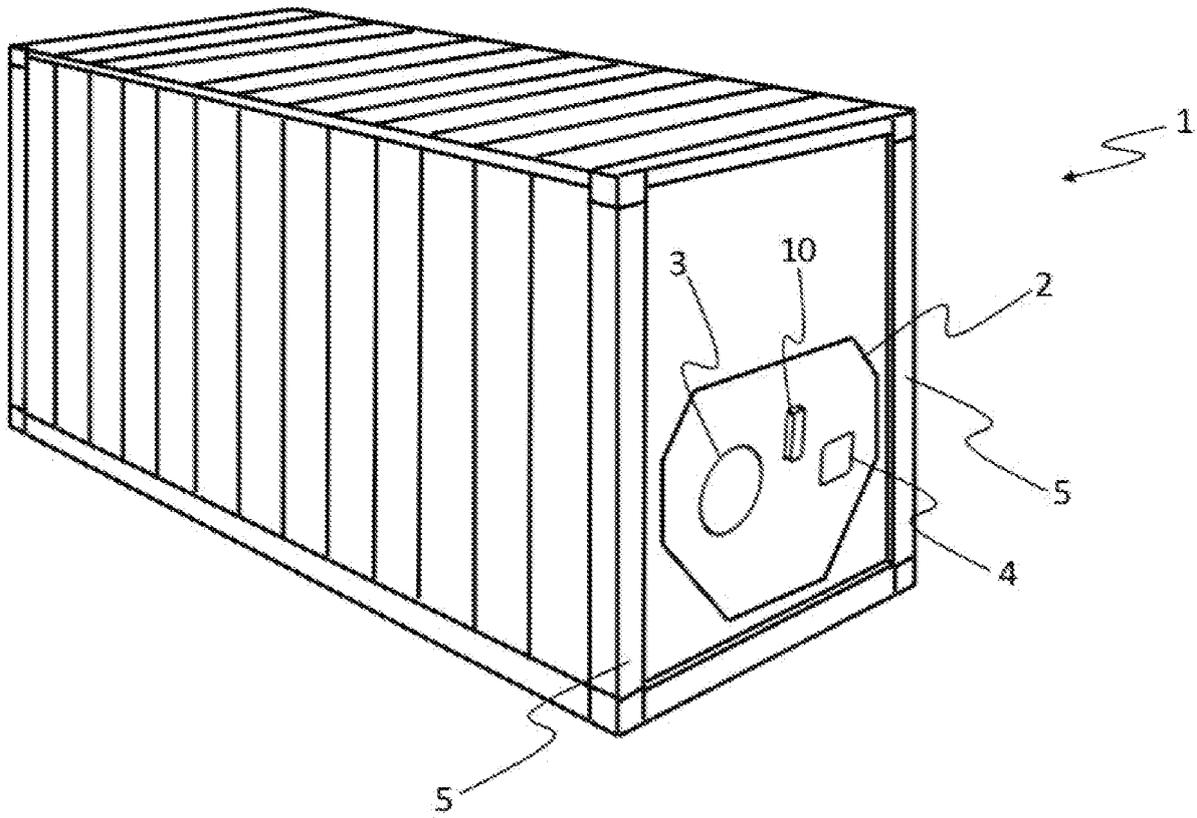
- une première batterie (130) non rechargeable fournissant une première tension sur une borne de sortie, ladite première batterie (130) étant placée à l'intérieur du boîtier (10),
- une deuxième batterie (110) rechargeable fournissant une deuxième tension sur une borne de sortie, ladite deuxième batterie (110) est placée dans une partie intérieure du conteneur (1) dans une zone thermiquement isolée de la température extérieure de sorte que les variations météorologiques entraînent une variation de température de la deuxième batterie (110) inférieure à la variation de température dudit boîtier (10), et
- un commutateur (140, 141) comportant une première borne d'entrée reliée électriquement à la borne de sortie de la première batterie, une deuxième borne d'entrée reliée électriquement à la borne de sortie de la deuxième batterie, et une borne de sortie agencée pour alimenter des circuits (150, 160) du boîtier électronique (10) avec la première tension ou avec la deuxième tension, ledit commutateur (140, 141) étant configuré pour :
 - commuter afin de fournir la première tension aux circuits (150, 160) du boîtier électronique (10) lorsque ladite deuxième tension devient inférieure à un premier seuil,
 - commuter afin de fournir la deuxième tension aux circuits (150, 160) du boîtier électronique (10) lorsque ladite deuxième tension devient supérieure à un deuxième seuil, le deuxième seuil étant supérieur au premier seuil.

[Revendication 2]

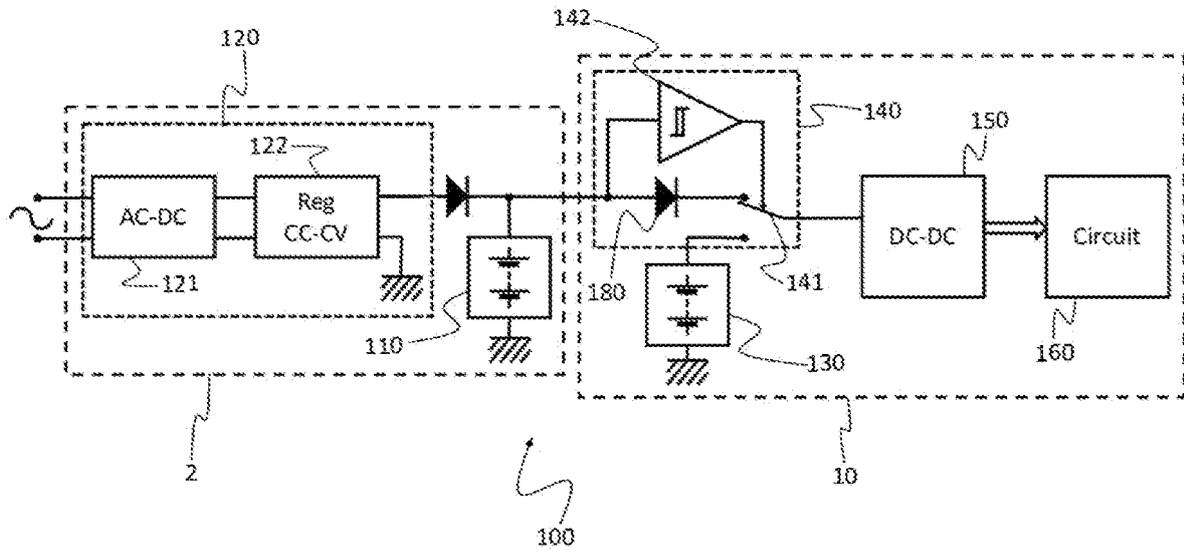
Système selon la revendication précédente, dans lequel le commutateur (140) comporte un comparateur à hystérésis (142) ayant une entrée reliée à la deuxième borne d'entrée pour recevoir la deuxième tension et une sortie fournissant une tension de commande pouvant prendre deux états pour établir un contact soit entre la première borne d'entrée et la borne de sortie soit entre la deuxième borne d'entrée et la borne de sortie dudit commutateur (141), ledit comparateur (142) effectuant la comparaison de la deuxième tension avec le premier seuil lorsque la tension de commande est dans l'un des deux états ou avec le deuxième

- seuil lorsque la tension de commande est dans l'autre des deux états.
- [Revendication 3] Système selon la revendication précédente, dans lequel la première batterie (130) est une batterie au lithium, et dans lequel la deuxième batterie (110) est une batterie nickel-hydrure métallique.
- [Revendication 4] Système selon l'une des revendications précédentes, qui comporte un chargeur de batterie (120) agencé pour être connecté à une source d'énergie électrique tierce afin de recharger la deuxième batterie (110), ledit chargeur de batterie (120) étant configuré, lorsque la source d'énergie tierce est connectée, pour fournir un courant de charge prédéterminé à la deuxième batterie (110) lorsque la deuxième tension est inférieure à une tension de charge maximale et un courant inférieur au courant de charge prédéterminé lorsque la deuxième tension est égale à une tension de charge maximale.
- [Revendication 5] Système selon la revendication précédente, dans lequel le courant de charge prédéterminé est inférieur ou égal à dix pourcents d'un courant maximal de décharge de la deuxième batterie (110).
- [Revendication 6] Système selon la revendication 4 ou 5, dans lequel la tension de charge maximale est déterminée pour correspondre à une tension de charge maximale à ne pas dépasser pour la deuxième batterie (110).
- [Revendication 7] Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième batterie (110) est électriquement reliée à la deuxième borne d'entrée du commutateur (141) par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour (180) qui n'autorise le passage du courant que de la deuxième batterie (110) vers le commutateur (141) tout en interdisant une circulation de courant du commutateur (141) vers la deuxième batterie (110).
- [Revendication 8] Système selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel le chargeur de batterie (120) est électriquement relié à la deuxième batterie (110) par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour (170) qui n'autorise le passage du courant que du chargeur de batterie (120) vers la deuxième batterie (110) tout en interdisant une circulation de courant de la deuxième batterie (110) vers le chargeur de batterie (120).
- [Revendication 9] Conteneur (1) comprenant un panneau électrique (2) muni d'un boîtier électronique (10) positionné sur une partie extérieure dudit panneau électrique (2), caractérisé en ce qu'il comporte un système (100) selon l'une des revendications précédentes.

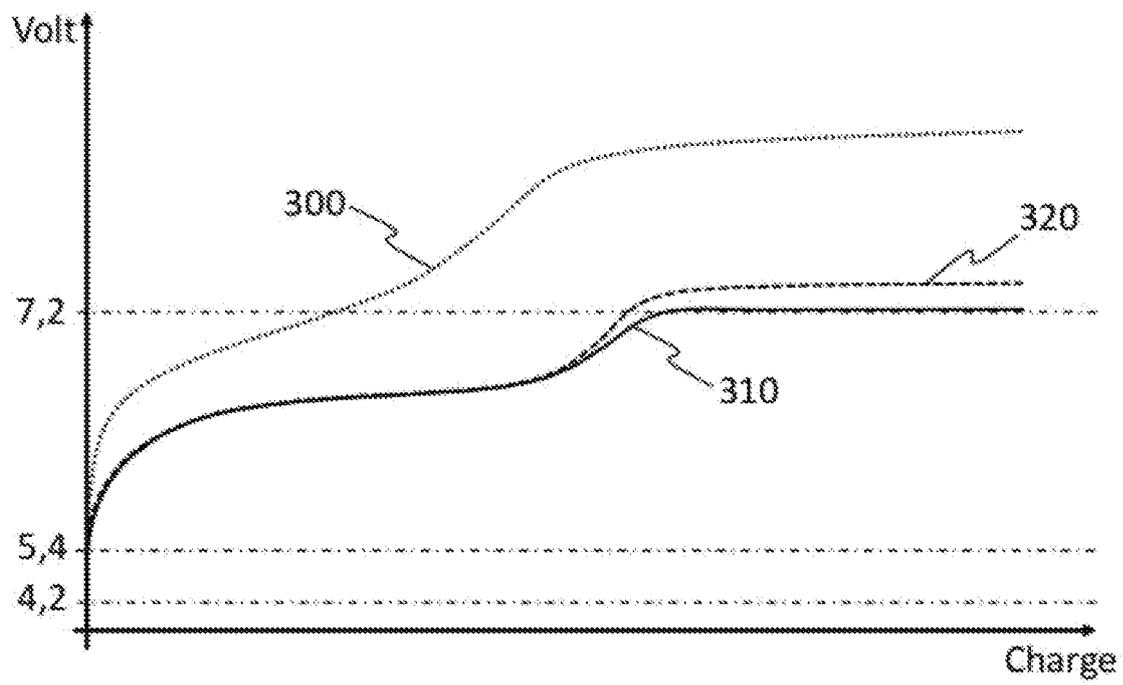
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2015/373487 A1 (MILLER ALAN W [US] ET AL) 24 décembre 2015 (2015-12-24)

US 5 387 858 A (BENDER EDWARD D [US] ET AL) 7 février 1995 (1995-02-07)

US 10 374 452 B2 (DIALOG SEMICONDUCTOR BV [NL]) 6 août 2019 (2019-08-06)

DE 199 34 708 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1 février 2001 (2001-02-01)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

US 5 917 433 A (KEILLOR SHARON A [US] ET AL) 29 juin 1999 (1999-06-29)

US 2018/152044 A1 (SRNEC MATTHEW [US] ET AL) 31 mai 2018 (2018-05-31)

EP 2 701 270 A2 (ACTIA NORDIC AB [SE]) 26 février 2014 (2014-02-26)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT