

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 033 452

②1 N° d'enregistrement national : 15 51760

⑤1 Int Cl⁸ : H 02 J 7/34 (2016.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.03.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.09.16 Bulletin 16/36.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : RENAULT S.A.S. — FR.

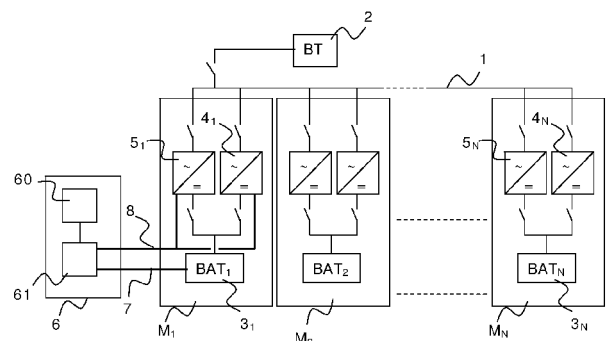
⑦2 Inventeur(s) : CHAZAL YANN, TOUSSAINT
PHILIPPE, TRINH DO-HIEU et UMLAWSKI MATHIEU.

⑦3 Titulaire(s) : RENAULT S.A.S..

⑦4 Mandataire(s) : IPSILON - FERAY LENNE CONSEIL
Société à responsabilité limitée.

⑤4 PROCÉDE ET SYSTEME D'ALLOCATION D'UNE REQUETE DE PUISSANCE A UNE PLURALITE DE
BATTERIES CONNECTEES EN PARALLELE.

⑤7 L'invention concerne un procédé et un système d'allocation d'une requête de puissance PREQ à une pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N) connectées en parallèle d'un système de stockage d'énergie électrique. Selon l'invention, le système d'allocation comporte un système (6) de contrôle global apte à déterminer une combinaison de batteries, parmi ladite pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N), optimisée pour répondre à la requête de puissance en utilisant le plus grand nombre possible de batteries; et à allouer un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée.



FR 3 033 452 - A1



**PROCEDE ET SYSTEME D'ALLOCATION D'UNE REQUETE
DE PUISSANCE A UNE PLURALITE DE BATTERIES CONNECTEES EN
PARALLELE**

5 La présente invention concerne de façon générale les systèmes de stockage et de restitution d'énergie utilisant plusieurs batteries connectées en parallèle, et plus précisément un procédé et un système d'allocation d'une requête de puissance à une pluralité de batteries comprises dans un tel système de stockage et de restitution d'énergie.

10 Les besoins de stockage de l'énergie électrique se développent dans le monde. Les systèmes développés doivent répondre à des demandes issues d'un système tiers plus global de gestion d'énergie pour stocker ponctuellement une certaine quantité d'énergie, correspondant par exemple à une opportunité tarifaire particulière, ou à un excédent imprévu de production
15 d'origine renouvelable, ou pour fournir une assistance au réseau électrique en restituant ponctuellement l'énergie stockée, par exemple pour lisser une pointe de consommation, ou pour compenser un déficit dans la production attendue d'énergies renouvelables.

 Ces besoins s'expriment sous la forme d'une puissance P_{REQ} ,
20 d'absorption ou de restitution selon les cas, demandée au système de stockage pendant une durée donnée, et donc d'une quantité d'énergie associée.

 Par nature, ces besoins ne sont pas obligatoirement ordonnés (alternance de phases de stockage et de déstockage) et peuvent excéder les
25 capacités forcément limitées d'un système de stockage. Ainsi, par exemple, lorsque les batteries d'un système de stockage sont toutes complètement chargées, la puissance absorbable, et a fortiori l'énergie absorbable par le système, sont nulles. Le système n'est donc plus disponible pour une requête de puissance d'absorption supplémentaire.

30 Certaines architectures connues comportent des batteries qui sont directement reliées en parallèle à un même bus électrique. L'inconvénient de ces architectures réside dans le fait que seule la puissance globale peut être contrôlée, et se répartir entre les batteries selon leur impédance interne. Dans ce cas, la batterie la plus vieillie du système va en premier conduire à limiter

la puissance exploitable, et interdire ainsi d'exploiter les pleines possibilités des autres batteries.

D'autres architectures préférées comprennent une pluralité de batteries connectées en parallèle mais pilotables individuellement.

5 Le document US 2012/0249048 décrit par exemple une telle architecture dans laquelle on peut choisir une ou plusieurs batteries à faire fonctionner pour répondre à une requête de puissance. Le principal inconvénient du système décrit dans ce document est qu'il s'attache à répondre à la requête, sans tenir compte de la préservation de la disponibilité
10 globale du système.

La présente invention a pour objet, entre autres, de pallier l'inconvénient précédent.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un procédé d'allocation d'une
15 requête de puissance P_{REQ} à une pluralité de batteries connectées en parallèle, le procédé comportant :

- une étape de détermination d'une combinaison de batteries, parmi ladite pluralité de batteries, optimisée pour répondre à la requête de puissance en utilisant le plus grand nombre possible de batteries ;
- 20 - une étape d'allocation d'un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée.

Selon certaines caractéristiques additionnelles possibles :

- l'étape de détermination d'une combinaison de batteries optimisée
25 détermine ladite combinaison à partir d'une puissance minimale $P_{min}(i)$ requise pour le fonctionnement associée à chaque batterie i ;

- l'étape de détermination d'une combinaison de batteries optimisée détermine la combinaison comportant le plus grand nombre de batteries i pour laquelle la relation suivante est vérifiée :

30
$$P_{REQ} > \sum P_{min}(i)$$

avec $P_{min}(i)$ la puissance minimale associée à chaque batterie i de la

combinaison.

- l'étape de détermination d'une combinaison de batteries optimisée inclut avantageusement, à partir d'une combinaison d'origine comportant l'ensemble des batteries i , de procéder successivement au retrait d'une
5 batterie de la combinaison jusqu'à ce que la relation suivante soit vérifiée :

$$P_{REQ} > \sum P_{min}(i)$$

- les batteries sont de préférence retirées successivement par ordre décroissant de leur puissance minimale de fonctionnement associée ;

- l'étape de détermination d'une combinaison de batteries optimisée
10 peut comporter une sous-étape préalable de priorisation par laquelle on impose qu'une ou plusieurs batteries, dites prioritaires, de la pluralité de batteries, fassent partie de la combinaison optimisée ;

- on peut imposer la relation suivante pour chaque batterie i prioritaire :

15
$$P_{min}(i) = P_{max}(i)$$

dans laquelle $P_{max}(i)$ est la puissance maximale possible pour une batterie i .

- l'étape d'allocation d'un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée peut comporter la détermination pour chaque batterie i de la combinaison, d'une puissance $P(i)$ selon la relation :

20
$$P(i) = P_{min}(i) + (M(i)/\sum M(i)) * (P_{REQ} - \sum P_{min}(i))$$

dans laquelle $M(i)$ est la marge de fonctionnement de la batterie i .

- le procédé comprend de préférence une étape préalable lors de laquelle on compare la requête de puissance P_{REQ} à la puissance minimale requise pour le fonctionnement des batteries. L'étape préalable peut inclure de
25 déterminer si la relation suivante est vérifiée :

$$P_{REQ} > \text{Min} (P_{min}(i))$$

avec $P_{\min}(i)$ la puissance minimale requise pour le fonctionnement d'une batterie i .

La présente invention a également pour objet un système d'allocation d'une requête de puissance P_{REQ} à une pluralité de batteries connectées en parallèle d'un système de stockage d'énergie électrique, comportant un système de contrôle global apte à :

- déterminer une combinaison de batteries, parmi ladite pluralité de batteries, optimisée pour répondre à la requête de puissance en utilisant le plus grand nombre possible de batteries ;
- 10 - allouer un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée.

L'invention et les avantages qu'elle procure seront mieux compris au vu de la description suivante, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 illustre schématiquement un exemple d'architecture pour l'allocation d'une requête de puissance à une pluralité de batteries connectées en parallèle, conformément à l'invention ;
- la figure 2 représente un exemple de succession d'étapes qui
- 20 peuvent être mises en œuvre conformément à la présente invention.

En référence à la figure 1, on considère un système de stockage et de restitution d'énergie électrique comportant N modules M_1 à M_N connectés en parallèles sur une même ligne, par exemple un Bus électrique 1, elle-même relié au réseau électrique basse tension 2. Le nombre N de modules n'est théoriquement pas limité, et varie en pratique entre 2 et 12. Chaque module M_i comporte une batterie 3_i , et une électronique de puissance pilotable associée composée principalement :

- 30 - d'une part, d'un onduleur 4_i qui permet de décharger la batterie 3_i , et donc de restituer une certaine quantité d'énergie, et

- d'autre part, d'un chargeur 5_i qui permet de charger la batterie 3_i avec l'électricité du réseau 2, et donc de stocker une certaine quantité d'énergie.

Pour ne pas surcharger inutilement la figure 1, seuls les éléments essentiels des modules de stockage et de restitution M_1 et M_N portent des références sur cette figure.

L'architecture comporte en outre un système 6 de contrôle global qui permet de :

- piloter indépendamment chaque module M_i pour lui faire réaliser une puissance choisie, compatible avec les limites courantes de la batterie considérée

- coordonner la puissance demandée à chaque module M_i pour répondre à une demande globale reçue par le système de stockage.

Dans l'exemple représenté, le système 6 de contrôle global comporte essentiellement un module de contrôle 60 et un module d'interface 61 pour relier le système 6, de préférence par des liaisons 7 et 8 de données série de type CAN ou ModBus, d'une part, à chaque batterie 3_i , et d'autre part à chaque onduleur 4_i et chargeur 5_i . Ici encore, par souci de simplification, seules les liaisons entre le module d'interface 61 et le module de stockage et de restitution d'énergie M_1 ont été représentées.

De nombreux interrupteurs présents sur la figure illustrent le fait que chaque batterie est pilotable de façon indépendante pour stocker de l'énergie électrique en provenance du réseau 2 ou pour restituer une énergie stockée préalablement à ce réseau 2, tout ceci sous le contrôle du système 6 de contrôle global.

Dans le cas d'un système de stockage composé en interne de plusieurs batteries pilotables indépendamment (c'est-à-dire non reliées à un même BUS électrique), les quantités d'énergie disponibles sont-elles aussi limitées.

Toutefois, la présente invention repose sur le fait qu'il est possible d'éviter au maximum que certaines de ces batteries n'arrivent prématurément dans un état extrême de fonctionnement (plein ou vide par exemple) dans

lequel elles deviendraient indisponibles. En effet, leur indisponibilité provoque non seulement une limitation de l'énergie disponible, mais également de la puissance mobilisable. Il importe donc de piloter le remplissage de chaque batterie, de manière à préserver le plus possible les puissances exploitables pour le système de stockage.

Dans la suite de l'exposé, les notations suivantes seront utilisées pour chaque module M_i de batterie :

- $P_{\min}(i)$ est la puissance minimale requise pour le fonctionnement du module. Cette puissance minimale correspond à un courant minimal en-dessous duquel il n'est pas possible de mesurer le courant avec suffisamment de précisions pour effectuer une régulation correcte. Cette puissance minimale est une donnée constructeur qui peut être avantageusement stockée dans une table (non représentée) du système 6 de contrôle global ;

- $P_{\max}(i)$ est la puissance maximale possible pour le fonctionnement du module. Cette puissance correspond à la valeur minimum entre la puissance maximum acceptée par l'électronique de puissance de chaque module M_i et la puissance maximum acceptée par la batterie. Cette puissance maximale est variable, en particulier en fonction de la température. Chaque contrôleur (non représenté) de la batterie 3_i , et de l'électronique de puissance 4_i , 5_i envoie par les liaisons 7, 8 leur valeur de puissance maximum acceptée. Le système 6 de contrôle global est donc en mesure de connaître la valeur $P_{\max}(i)$;

- $SOC(i)$ est l'état de charge de la batterie dans le module M_i . Chaque contrôleur (non représenté) de batterie 3_i envoie par la liaison 7 la valeur de l'état de charge ;

- $M(i)$ est la marge du module M_i , et correspond à la différence entre $P_{\max}(i)$ et $P_{\min}(i)$;

- $P(i)$ est la puissance attribuée à chaque module M_i par le système 6 de contrôle global pour répondre à une requête en puissance P_{REQ} , qu'il s'agisse d'une requête de stockage d'énergie ou de restitution d'énergie.

Le procédé d'allocation des puissances $P(i)$ entre les modules M_i , mis en œuvre par le système 6 de contrôle global pour répondre à une requête en puissance P_{REQ} , a pour objectif d'optimiser la disponibilité des modules M_i pour pouvoir offrir à tout moment le service le plus complet possible. Ce procédé va se dérouler en plusieurs étapes, schématisées sur la figure 2, comportant:

- une étape optionnelle S_0 de faisabilité ;
- une étape S_1 de détermination d'une combinaison optimisée de modules parmi la pluralité de modules M_i , de façon à utiliser le plus grand nombre possible de modules pour répondre à la requête ; et
- une étape S_2 lors de laquelle chaque modules M_i de la combinaison optimisée précédente se voit alloué une puissance $P(i)$.

L'étape S_0 de faisabilité permet de s'assurer que la requête reçue P_{REQ} entre bien dans les possibilités physiques du système de stockage et de restitution d'énergie électrique. Comme indiqué précédemment, il existe une valeur de puissance minimale $P_{min}(i)$ pour pouvoir mettre un module M_i en fonctionnement. Plus qu'une contrainte physique des composants du module M_i , cette valeur correspond à un minimum imposé pour assurer une fiabilité à la réalisation des requêtes acceptées. En effet, des puissances trop faibles ne permettraient pas d'assurer une précision suffisante pour répondre aux critères de satisfactions du service proposé.

Une requête est considérée comme non réalisable si la puissance demandée P_{REQ} ne répond à ce critère pour aucun des modules composant le système.

Le critère de faisabilité peut donc être décrit sous la forme suivante : la puissance P_{REQ} demandée dans la requête doit être supérieure à la plus petite des puissances minimales requises pour le fonctionnement d'un des modules composant le système. Autrement dit, il faut au moins un module M_i apte à réaliser la requête. Ceci se traduit par la relation suivante :

$$P_{REQ} > \text{Min} (P_{\min}(i))$$

Si, lors de l'étape S_0 , le module de contrôle 60 détermine que la relation précédente n'est pas vérifiée, alors la requête sera considérée comme non réalisable et sera refusée. Dans le cas contraire, le procédé continue par
5 l'étape 61.

Lors de cette étape, le système 6 de contrôle global doit trouver, parmi la pluralité de modules M_i , la meilleure combinaison possible qui permettra d'utiliser simultanément le plus possible de modules M_i pour répondre à la requête. Pour ce faire, un certain nombre de critères peuvent être
10 avantageusement inspectés :

Selon un premier critère, et outre l'objectif principal d'optimisation des disponibilités proposées par le système, on peut imposer des priorités sur certains modules M_i . Par exemple, il peut s'agir de donner priorité aux batteries dont on souhaite tester la capacité résiduelle, ce type de test
15 nécessitant de charger complètement puis décharger complètement ladite batterie, au maximum de sa puissance. Dans un cas particulier nullement limitatif, on imposera qu'un module prioritaire devra utiliser sa puissance maximale pour chaque réalisation.

Autrement dit, un module M_i prioritaire sera tel que :

$$20 \quad P_{\min}(i) = P_{\max}(i)$$

Dans d'autres cas plus généraux, on imposera une puissance de fonctionnement $P_{\text{choi}}(i)$ à un module prioritaire M_i , de sorte que l'on aura la relation :

$$25 \quad P_{\min}(i) = P_{\max}(i) = P_{\text{choi}}(i)$$

Dans une sous-étape de l'étape S_1 , on vérifie avantageusement que le ou les modules dits « prioritaires » peuvent bien être utilisés pour la réalisation de la requête reçue, dont nous savons déjà, par l'étape S_0 , qu'elle est réalisable. Le premier test à effectuer dans ce cadre est basé sur la même
30 considération que précédemment mais en considérant les caractéristiques du

ou des modules prioritaires comme une contrainte additionnelle. En effet, l'objectif est de regarder si, en utilisant le(s) module(s) prioritaire(s), la requête est toujours réalisable:

$$P_{REQ} > \text{Somme}(P_{\text{Choi}(j)}) + \text{Min} (P_{\text{min}(i)})$$

5

Avec i différent de j

A titre d'exemple non limitatif, considérons que seul le module M_1 est un module prioritaire pour lequel on impose $P_{\text{min}(1)}=P_{\text{max}(1)}$.

La relation précédente qu'il conviendra de vérifier devient alors :

$$P_{REQ} > P_{\text{Choi}(1)} + \text{Min} (P_{\text{min}(i)})$$

10

Avec i différent de 1

Cela revient à s'assurer que si nous utilisons le module prioritaire M_1 , le "reste" de la requête qui est constitué de la différence entre la puissance demandée P_{REQ} et la puissance du module prioritaire $P_{\text{max}(1)}$ peut toujours être réalisée par au moins un des autres modules.

15

Si le module de contrôle 60 détermine que la relation précédente n'est pas vérifiée, le module prioritaire ne sera pas considéré lors de l'allocation des puissances, ce qui signifie en d'autres termes que le module M_1 sera exclu de la combinaison optimisée. Dans le cas contraire, le module prioritaire M_1 sera forcément utilisé lors de l'allocation des puissances. Il fera donc partie obligatoirement de la combinaison optimisée déterminée à l'issue de l'étape S_1 , et ne pourra plus en être retiré.

20

Une fois que les modules prioritaires, s'ils existent, ont été traités, l'étape S_1 se poursuit dans la recherche de la meilleure combinaison possible en terme de nombre de modules: Pour respecter l'objectif global de disponibilité résiduelle du système, le système 6 de contrôle global va essayer, conformément à l'invention, de faire participer le plus de modules possibles (hors critères de priorité précédent). Le premier test consiste à vérifier si tous les modules peuvent être mis à contribution, autrement dit si la requête P_{REQ} est bien supérieure à la somme de puissances minimales requises au fonctionnement de chaque module (en fonction du résultat de la sous-étape

25

30

précédente, les systèmes prioritaires sont considérés ou non dans le calcul). Cela se traduit par la relation suivante :

$$P_{REQ} > \sum P_{min}(i)$$

5 Si le module de contrôle 60 détermine que cette relation est vérifiée, tous les modules seront mis à contribution et le module de contrôle 60 pourra passer à l'étape suivante S_2 pour calculer la puissance allouée à chacun.

Dans le cas contraire, on procède au retrait successif des modules du calcul jusqu'à avoir une réponse positive au test précédent. On rappelle que le
10 retrait ne peut concerner un module prioritaire. Parmi les modules non prioritaires restant, les retraits sont définis selon un certain ordre, de préférence en retirant un module à chaque itération, les modules étant retirés par ordre décroissant de $P_{min}(i)$, soit d'abord le P_{min} le plus élevé parmi les modules non prioritaires.

15 Des critères additionnels de retrait peuvent être également utilisés, notamment dans les situations où deux modules donnés présentent des valeurs P_{min} très proches (typiquement +/- 200W). Dans ce cas, on préférera retirer le module M_i dont la batterie présente un état de charge $SOC(i)$ qui favoriserait un vieillissement plus rapide. Pour ce faire, le système 6 de
20 contrôle global dispose d'une table (non représenté), indiquant les zones de vieillissement pour chaque batterie 3_i . En fonction du sens de la requête (stockage ou restitution), le système 6 pourra exclure la batterie dont la valeur d'état de charge est la plus éloignée des valeurs de SOC redoutées.

A titre d'exemple, considérons que l'état de charge d'un premier
25 module 1 est de 30%, que l'état de charge d'un deuxième module est de 70% et que la valeur redoutée pour ces deux systèmes est de 50%. La différence entre le SOC des modules et la valeur redoutée est la même (20%). Dans ce cas, on considère le sens de la requête. Si c'est une requête de stockage, cela augmenterait l'état de charge du module choisi. Le premier module se
30 rapprocherait alors de la valeur redoutée alors que le deuxième module s'en éloignerait. On choisira alors de conserver le deuxième module. Le

raisonnement est le même en cas de requête de restitution, mais dans ce cas, on choisira de conserver le premier module.

A l'issue de l'étape S_1 , le système 6 de contrôle global dispose donc de la combinaison optimisée des modules qui devront être utilisés pour répondre
5 à la requête P_{REQ} .

La dernière étape S_2 consiste à déterminer la puissance $P(i)$ qu'il conviendra d'allouer à chaque module M_i de la combinaison.

Il s'agit ici de calculer pour chaque module M_i de la combinaison une contribution qui sera égale à sa puissance minimale de fonctionnement $P_{min}(i)$ additionnée à une puissance proportionnelle à la marge de puissance $M(i)$
10 offerte par le module M_i concerné. On rappelle que la marge de puissance d'un module désigne son rayon de possibilité de fonctionnement, autrement dit la différence entre ses puissances maximum et minimum de fonctionnement:

$$M(i) = P_{max}(i) - P_{min}(i)$$

15 $M(i) = 0$ pour un module M_i prioritaire.

La partie additionnelle de puissance allouée à un module correspond donc au ratio entre la marge offerte par le module concerné et la marge totale offerte par l'ensemble des modules présents dans la combinaison retenue (ce ratio étant ensuite appliqué à la puissance « restante » de la requête, une fois
20 toutes les puissances minimales requises P_{min} allouées). La formule d'allocation finale pour chaque module M_i de la combinaison retenue peut donc s'exprimer sous la forme:

$$P(i) = P_{min}(i) + (M(i)/\sum M(i)) * (P_{REQ} - \sum P_{min}(i))$$

Avec i représentatif des modules M_i retenus dans la combinaison.

25 Le principe d'allocation de puissance décrit ci-dessus et associé à l'architecture de la figure 1, dans laquelle chaque batterie peut être pilotée indépendamment, permet d'utiliser au maximum le potentiel de chaque batterie.

30 De plus, même en cas d'indisponibilité d'un module, en raison par

exemple d'une opération de maintenance sur une batterie, le système continue de fonctionner avec les batteries encore disponibles, en ré allouant les requêtes au mieux.

5 Le système est en outre facilement évolutif. Ainsi, si les besoins de stockage d'une installation évoluent et augmentent, il est aisé d'ajouter un module de stockage et de restitution supplémentaire, en conservant la même logique d'allocation. S'il s'avère nécessaire de changer une batterie dans un sous-système, la même logique d'allocation va tenir compte des limites communiquées par la nouvelle batterie, de manière à ajuster la répartition.

10 L'invention est applicable à tout système de stockage multi-batteries, indépendamment de leur provenance, et de sa destination.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'allocation d'une requête de puissance P_{REQ} à une pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N) connectées en parallèle, le procédé comportant :
- 5 - une étape (S_1) de détermination d'une combinaison de batteries, parmi ladite pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N), optimisée pour répondre à la requête de puissance en utilisant le plus grand nombre possible de batteries ;
- une étape (S_2) d'allocation d'un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée.
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape (S_1) de détermination d'une combinaison de batteries optimisée détermine ladite combinaison à partir d'une puissance minimale $P_{min(i)}$ requise pour le fonctionnement associée à chaque batterie i .
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape (S_1) de
- 15 détermination d'une combinaison de batteries optimisée détermine la combinaison comportant le plus grand nombre de batteries i pour laquelle la relation suivante est vérifiée :
- $$P_{REQ} > \sum P_{min(i)}$$
- avec $P_{min(i)}$ la puissance minimale associée à chaque batterie i de la
- 20 combinaison.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape (S_1) de détermination d'une combinaison de batteries optimisée inclut, à partir d'une combinaison d'origine comportant l'ensemble des batteries i , de procéder successivement au retrait d'une batterie de la combinaison
- 25 jusqu'à ce que la relation suivante soit vérifiée :

$$P_{REQ} > \sum P_{min(i)}$$

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les batteries sont retirées successivement par ordre décroissant de leur puissance minimale de fonctionnement associée.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que l'étape (S₁) de détermination d'une combinaison de batteries optimisée comporte une sous-étape préalable de priorisation par laquelle on impose qu'une ou plusieurs batteries, dites prioritaires, de la pluralité de batteries, fassent partie de la combinaison optimisée.
- 10 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on impose la relation suivante pour chaque batterie i prioritaire :
- $$P_{\min}(i) = P_{\max}(i)$$
- dans laquelle $P_{\max}(i)$ est la puissance maximale possible pour une batterie i.
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape (S₂) d'allocation d'un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée comporte la détermination pour chaque batterie i de la combinaison, d'une puissance $P(i)$ selon la relation :
- $$P(i) = P_{\min}(i) + (M(i)/\sum M(i)) * (P_{REQ} - \sum P_{\min}(i))$$
- 20 dans laquelle $M(i)$ est la marge de fonctionnement de la batterie i.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une étape préalable (S₀) lors de laquelle on compare la requête de puissance P_{REQ} à la puissance minimale requise pour le
- 25 fonctionnement des batteries (M_1, \dots, M_N),

ladite étape préalable (S_0) incluant de déterminer si la relation suivante est vérifiée : $P_{REQ} > \text{Min} (P_{\text{min}(i)})$

avec $P_{\text{min}(i)}$ la puissance minimale requise pour le fonctionnement d'une batterie i ,

5 ladite requête de puissance P_{REQ} étant considérée comme non réalisable si ladite relation n'est pas vérifiée.

10. Système d'allocation d'une requête de puissance P_{REQ} à une pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N) connectées en parallèle d'un système de stockage d'énergie électrique, comportant un système (6) de contrôle global apte à:

- déterminer une combinaison de batteries, parmi ladite pluralité de batteries (M_1, \dots, M_N), optimisée pour répondre à la requête de puissance en utilisant le plus grand nombre possible de batteries ;
- allouer un niveau de puissance à chacune des batteries de ladite combinaison optimisée.

15

1 / 1

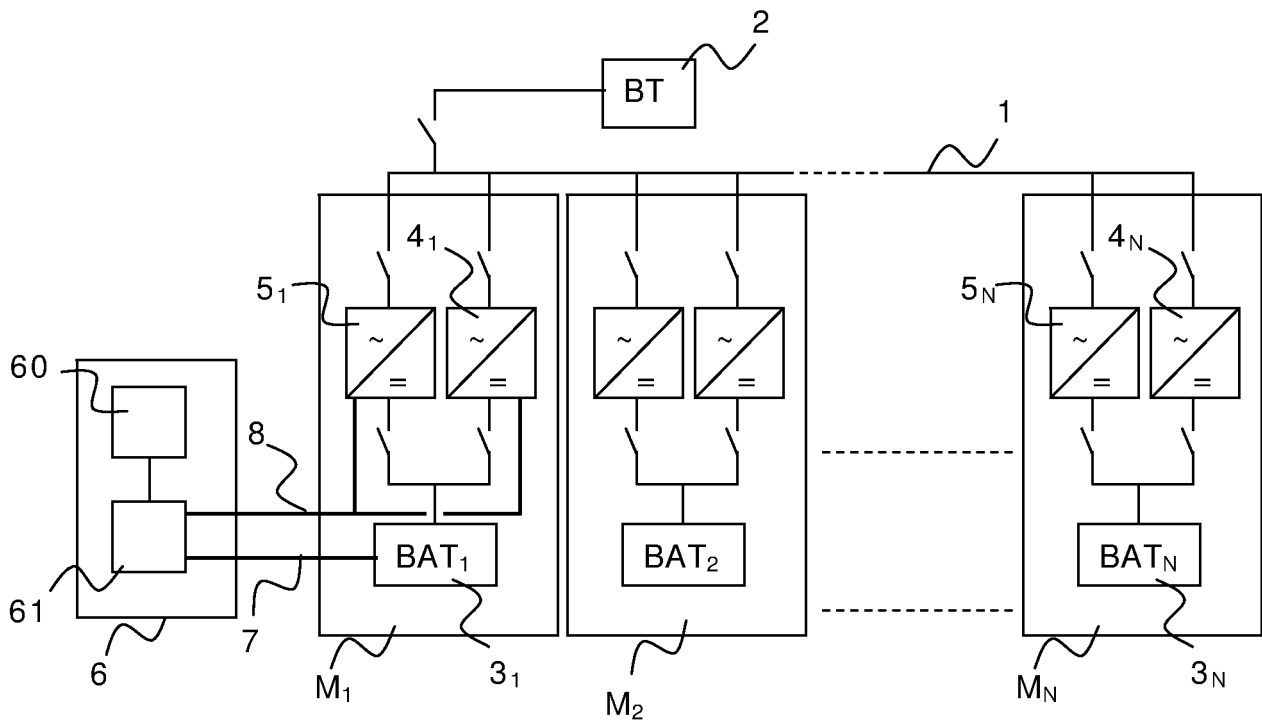


FIG. 1

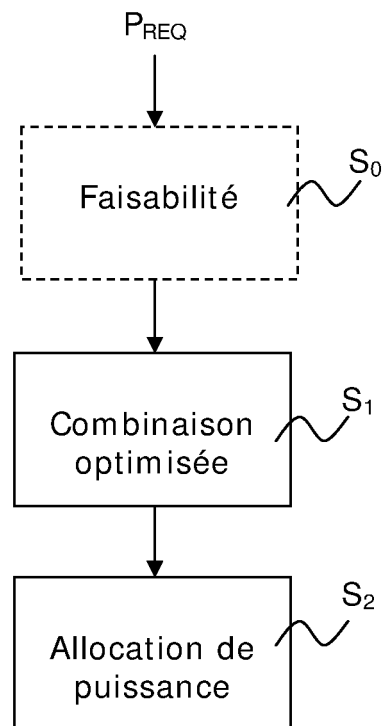


FIG. 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 812093
FR 1551760

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2011/025258 A1 (KIM HAHNSANG [US] ET AL) 3 février 2011 (2011-02-03) * alinéas [0027] - [0041]; figures 1-3 *	1-10	H02J7/34
X	GB 2 494 187 A (PAG LTD [GB]) 6 mars 2013 (2013-03-06) * page 2, ligne 16 - page 4, ligne 32; revendications 1,2 *	1-10	
A	US 2004/160213 A1 (STANESTI VLAD POPESCU [US] ET AL) 19 août 2004 (2004-08-19) * alinéas [0020] - [0030]; figures 1,2 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 janvier 2016		Le Guay, Philippe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1551760 FA 812093**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-01-2016**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011025258 A1	03-02-2011	EP 2460252 A2	06-06-2012
		JP 5635608 B2	03-12-2014
		JP 2013501488 A	10-01-2013
		KR 20120089255 A	09-08-2012
		US 2011025258 A1	03-02-2011
		WO 2011014667 A2	03-02-2011

GB 2494187 A	06-03-2013	EP 2587619 A2	01-05-2013
		GB 2494187 A	06-03-2013
		GB 2526005 A	11-11-2015
		US 2013057076 A1	07-03-2013

US 2004160213 A1	19-08-2004	CN 1523728 A	25-08-2004
		JP 3950116 B2	25-07-2007
		JP 2004248494 A	02-09-2004
		TW 1242319 B	21-10-2005
		US 2004160213 A1	19-08-2004
		US 2006075266 A1	06-04-2006
		US 2009167091 A1	02-07-2009
WO 2004073089 A2	26-08-2004		
