

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2012/089950 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F02N 11/08 (2006.01) B60R 16/033 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01) F02N 11/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/052009

(22) Date de dépôt international :
2 septembre 2011 (02.09.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1057857 29 septembre 2010 (29.09.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CINNERI, Patrice [FR/FR]; 89 rue Maurice Berteaux, F-95870 Bezons (FR). MALLET, Aurelien [FR/FR]; 162, rue de Ménilmontant, F-75020 Paris (FR).

(74) Mandataire : BOURGUIGNON, Eric; Peugeot Citroën Automobiles SA, Propriété Industrielle - LG081, 18 rue des Fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR MANAGING THE AUTOMATIC STOPPING AND STARTING OF A HEAT ENGINE OF A MOTOR VEHICLE, AND CORRESPONDING MOTOR VEHICLE

(54) Titre : PROCÉDE DE GESTION DE L'ARRÊT ET DU REDEMARRAGE AUTOMATIQUE D'UN MOTEUR THERMIQUE DE VEHICULE AUTOMOBILE ET VEHICULE AUTOMOBILE CORRESPONDANT

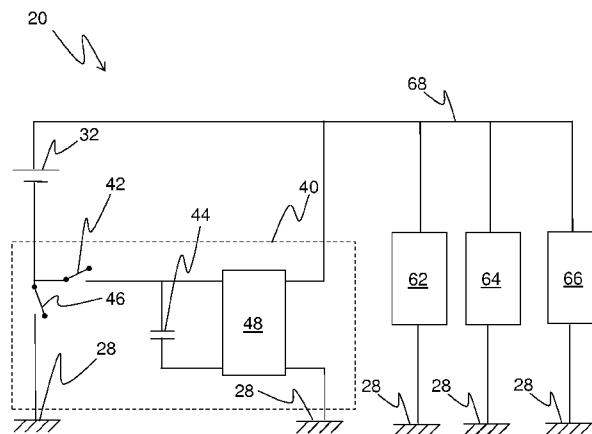


Fig.1

(57) Abstract : The invention relates to a method for managing the automatic stopping and starting of a heat engine of a vehicle including an onboard power grid having an ultracapacitor module (44), said method including determining a reference voltage of the ultracapacitor module (44), which comprises: calculating an optimal voltage corresponding to the nominal operation of the onboard power grid (20), the reference voltage being selected, by default, to be equal to the optimal voltage; calculating a maximum voltage corresponding to a protective limit voltage of the onboard power grid (20), said protective limit voltage being calculated on the basis of a status variable for the starter-generator (64), the reference voltage being selected so as to be equal to the maximum voltage when the optimal voltage is greater than the reference voltage. The invention makes it possible to improve the management of the automatic stopping and starting of a motor vehicle while lengthening the lifespan of the components included in the onboard power grid.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/089950 A2

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

L'invention concerne un procédé de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule comprenant un réseau de bord avec un module supercondensateur (44), comprenant la détermination d'une tension de consigne du module supercondensateur (44), comportant; le calcul d'une tension optimale correspondant à un fonctionnement nominal du réseau de bord (20), la tension de consigne étant par défaut choisie égale à la tension optimale; le calcul d'une tension maximale correspondant à une tension limite de protection du réseau de bord (20) calculée à partir d'une variable d'état de l'alternateur (64), la tension de consigne étant choisie égale à la tension maximale lorsque la tension optimale lui est supérieure. L'invention permet d'améliorer la gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un véhicule automobile en préservant la durée de vie des composants compris dans le réseau de bord.

**PROCEDE DE GESTION DE L'ARRET ET DU REDEMARRAGE AUTOMATIQUE
D'UN MOTEUR THERMIQUE DE VEHICULE AUTOMOBILE ET VEHICULE
AUTOMOBILE CORRESPONDANT**

5 [0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française 1057857 déposée le 29 Septembre 2010 dont le contenu (texte, dessins et revendications) est ici incorporé par référence.

[0002] L'invention se rapporte à un procédé de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile.

10 L'invention se rapporte en outre à un véhicule automobile comprenant un moteur thermique à arrêt et redémarrage automatique apte à mettre en œuvre le procédé de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique de son moteur thermique.

[0003] Dans le domaine des véhicules automobiles à dispositif d'arrêt et de redémarrage automatique du moteur thermique, (dit véhicule Stop&Start) le moteur thermique est coupé automatiquement à l'immobilisation du véhicule. Le moteur thermique est ensuite redémarré rapidement à l'aide d'un alerno-démarrreur en mode démarreur. En plus de l'alternodémarrreur, ces véhicules automobiles peuvent comprendre un démarreur classique pour assurer le démarrage du moteur thermique après un stationnement prolongé. Ces véhicules automobiles sont également connus sous le nom de véhicule micro-hybrides et ont pour objectif essentiel la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

[0004] L'alternodémarrreur ou le démarreur sont alimentés électriquement par le réseau de bord du véhicule automobile. La tension du réseau de bord est de façon conventionnelle imposée par une batterie du réseau de bord. Le réseau de bord de ces véhicules comprend classiquement un stockeur d'énergie additionnelle qui fonctionne en tant que réservoir d'énergie électrique en cas de chute de tension due à un redémarrage. Le stockeur d'énergie additionnelle est aussi connu sous le nom de module supercondensateur ou d'ultracapacité (UCAP).

[0005] Au moyen d'une électronique de commande spécifique contrôlant des commutateurs adéquats, l'UCAP peut être :

- mis en série avec la batterie, pour contribuer aux prestations de démarrage, en contribuant à l'alimentation électrique du démarreur, et de redémarrage, en contribuant à l'alimentation électrique de l'alternateur (mode de fonctionnement en maintien de la tension de réseau de bord) ;

5 • mis en parallèle dans le réseau de bord via un convertisseur de tension, pour assurer sa recharge lorsque le moteur est tournant ou à l'arrêt (mode de fonctionnement en rechargement de la tension de réseau de bord) ;

- isolé électriquement lorsque le système électrique ne requiert pas la contribution de l'UCAP et que celui-ci est chargé.

10 [0006] La contribution de l'UCAP aux prestations de démarrage et de redémarrage assure le maintien de la tension du réseau de bord. L'ensemble formé par l'UCAP, le convertisseur de tension, et les commutateurs forme un dispositif connu sous le nom de dispositif de maintien de la tension du réseau de bord ou de dispositif de soutien de la tension de réseau de bord. Lors de la présence d'un dispositif de

15 maintien en tension dans le réseau de bord, la gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique passe par la détermination d'une tension de consigne de rechargement du module supercondensateur pour que l'énergie qu'il stocke soit suffisante pour maintenir une tension de bord en cas de redémarrage automatique.

[0007] Il est connu du document US 2009 024265, un procédé de détermination

20 d'une tension de rechargement de supercondensateurs de manière à compenser le vieillissement du supercondensateur au cours de son utilisation au sein d'un dispositif de maintien de la tension dans un réseau de bord de véhicule automobile. Le procédé proposé est dédié à la préservation de la durée de vie du supercondensateur sans la prise en compte de la durée de vie des autres

25 composants compris dans le réseau de bord du véhicule.

[0008] Il existe un besoin pour un procédé amélioré de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile préservant la durée de vie des composants compris dans le réseau de bord.

[0009] Pour cela, l'invention propose un procédé de gestion de l'arrêt et du

30 redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique, le véhicule comprenant un réseau de

bord, lequel comporte un alerno-démarreur de redémarrage du moteur thermique et un dispositif de maintien de la tension du réseau de bord de véhicule lors du redémarrage du moteur thermique avec l'alerno-démarreur, le dispositif de maintien comprenant un module supercondensateur, le procédé comprenant la

5 détermination d'une tension de consigne à imposer aux bornes du module supercondensateur, la détermination de la tension comportant :

- le calcul d'une tension optimale aux bornes du module supercondensateur, la tension optimale correspondant à une tension de fonctionnement nominal du réseau de bord, la tension de consigne du module supercondensateur étant par

10 défaut choisie égale à la tension optimale ;

la détermination de la tension comportant en outre :

- le calcul d'une tension maximale aux bornes du module supercondensateur, la tension maximale correspondant à une tension limite de protection du réseau de bord calculée à partir d'une variable d'état de l'alerno-démarreur, la tension de

15 consigne du module supercondensateur étant choisie égale à la tension maximale lorsque la tension optimale est supérieure à la tension maximale.

[0010] Selon une variante, la tension optimale est supérieure ou égale à la tension de fonctionnement nominal de l'alerno-démarreur correspondant à la tension aux bornes du module supercondensateur qui entraîne le suivi d'une prestation

20 nominale de l'alerno-démarreur, lors du redémarrage du moteur thermique.

[0011] Selon une variante, la tension optimale est calculée par détermination du maximum des tensions aux bornes du module supercondensateur parmi la tension de fonctionnement nominal de l'alerno-démarreur et au moins une tension de fonctionnement nominal d'un composant du réseau de bord autre que l'alerno-

25 démarreur, de préférence un démarreur de démarrage du moteur thermique du véhicule.

[0012] Selon une variante, la tension maximale est calculée par détermination du minimum des tensions aux bornes du module supercondensateur parmi une tension limite de protection de l'alerno-démarreur qui est calculée à partir de la variable

30 d'état de l'alerno-démarreur et au moins une tension limite de protection d'un composant du réseau de bord, autre que l'alerno-démarreur.

[0013] Selon une variante, l'au moins une tension limite de protection d'un composant du réseau de bord, autre que l'alternateur comprend au moins une des tensions de protection parmi :

- 5 • la tension de protection du module supercondensateur correspondant à une tension maximale aux bornes du module supercondensateur limitant le vieillissement du dispositif de maintien ;
- la tension de protection d'un démarreur de démarrage du moteur thermique correspondant à un courant maximal parcourant le démarreur, le démarreur étant disposé dans le réseau de bord ;
- 10 • la tension de protection d'un organe d'entraînement d'une courroie de façade accessoire du véhicule correspondant au couple fourni par l'organe d'entraînement au niveau de la courroie limitant l'usure de la courroie, l'organe d'entraînement de la courroie étant disposé dans le réseau de bord ;
- la tension de protection de consommateurs éventuels du réseau de bord
15 correspondant à la tension limitant la surcharge temporaire d'au moins un consommateur éventuel du réseau de bord alimenté électriquement par le réseau de bord, l'au moins un consommateur éventuel du réseau de bord étant choisi parmi le groupe de consommateurs éventuels du réseau de bord constitué d'un climatiseur, d'un système d'éclairage et d'un système audio-visuel du véhicule.

20 [0014] Selon une variante, la tension de protection de l'alternateur ou la tension de protection du démarreur éventuel est déterminée à l'aide d'une cartographie en fonction de l'un au moins des paramètres choisis parmi :

- l'état de charge d'une batterie du réseau de bord ;
- la température de la batterie du réseau de bord ;
- 25 • la température de l'alternateur ;
- la température du démarreur éventuel ;
- la résistance électrique du câblage du réseau de bord ;
- la température du module supercondensateur en tension.

[0015] Selon une variante, selon la cartographie l'évolution de la tension de
30 protection de l'alternateur ou de la tension de protection du démarreur éventuel comprend au moins une des caractéristiques choisi parmi :

- la décroissance en fonction de l'état de charge de la batterie ;

- la décroissance en fonction de la température de la batterie ;
- la croissance en fonction de la résistance électrique du câblage du réseau de bord.

5 [0016] Selon une variante, la variable d'état de l'alternateur est la température de l'alternateur.

[0017] Selon une variante, le procédé comprend, à la suite de la détermination de la tension de consigne du module supercondensateur :

- le calcul d'une tension minimale aux bornes du module supercondensateur, la tension minimale correspondant à la tension limite de maintien des prestations sécuritaires du réseau de bord ;
- l'inhibition des arrêts et des redémarrages automatiques du moteur thermique tant que la tension de consigne du module supercondensateur est strictement inférieure à la tension minimale.

15 [0018] Selon une variante, la tension minimale est calculée par détermination du maximum des tensions aux bornes du module supercondensateur parmi au moins deux des tensions de prestation sécuritaire suivantes :

- la tension de prestation sécuritaire d'un calculateur du véhicule automobile alimenté par le réseau de bord correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de redémarrage du calculateur du véhicule automobile ;
 - la tension de prestation sécuritaire de consommateurs éventuels du réseau de bord correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de sous alimentation d'au moins un consommateur éventuel du réseau de bord alimenté électriquement par le réseau de bord, l'au moins un consommateur éventuel du réseau de bord étant choisi parmi le groupe de consommateurs éventuels du
- 25 réseau de bord constitué d'un climatiseur, d'un système d'éclairage et d'un système audio-visuel du véhicule ;
- la tension de prestation sécuritaire aux bornes du module supercondensateur correspondant à une tension assurant deux redémarrages successifs suivis d'un démarrage du moteur thermique du véhicule automobile.

30 [0019] L'invention propose aussi un véhicule automobile à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique comprenant un réseau de bord muni d'un module

supercondensateur en tension du réseau de bord, le véhicule comprenant en outre un calculateur apte à mettre en œuvre le procédé précédent.

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en références aux dessins qui montrent :

- 5 • figure 1, un schéma synthétique de l'architecture d'un réseau de bord d'un véhicule automobile du type Stop & Start ;
- figure 2, un synoptique de l'élaboration de la tension de consigne pour le procédé de pilotage selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 10 • figures 3, 4 et 5, des représentations schématiques, selon une cartographie, de l'évolution de la tension maximale en fonction des paramètres tels que la température de la batterie, l'état de charge du module supercondensateur ou la résistance électrique du câblage du réseau.

[0021] L'invention se rapporte à un procédé de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile. En conséquence le véhicule est un véhicule à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique ou véhicule Stop&Start. Un tel véhicule comprend un réseau de bord. Ce réseau de bord comporte un alterno-démarrreur de redémarrage du moteur thermique. Le réseau de bord comporte en outre un dispositif de maintien de la tension du réseau de bord de véhicule lors du redémarrage du moteur thermique avec l'alterno-démarrreur. Le dispositif de maintien comprend un module supercondensateur. Dans la suite de la description le terme "module supercondensateur" est utilisé indifféremment du terme "ultracapacité" ou de son abréviation "UCAP".

[0022] Le procédé comprend une étape de détermination d'une tension de consigne à imposer aux bornes de l'UCAP. Cette tension à imposer aux bornes de l'UCAP correspond à une tension de pilotage en rechargement de l'UCAP lorsque l'UCAP est en mode de fonctionnement en rechargement. Ainsi l'étape de pilotage en rechargement de l'UCAP assure avantageusement que l'UCAP stocke suffisamment d'énergie électrique avant l'occurrence d'un arrêt automatique du moteur thermique. L'énergie électrique stockée doit en effet être suffisante pour

permettre le redémarrage automatique subséquent du moteur thermique tout en maintenant la tension du réseau de bord.

[0023] La détermination de la consigne de pilotage comporte le calcul d'une tension optimale aux bornes de l'UCAP. Cette tension optimale correspond à une
5 tension de fonctionnement nominal du réseau de bord. Le fonctionnement nominal du réseau de bord étant toujours recherché, la tension de consigne de l'UCAP est par défaut choisie égale à la tension optimale.

[0024] Une tension de consigne élevée et entraînant une charge importante systématique de l'UCAP peut être considérée comme optimale du point de vue de
10 la contribution aux prestations de démarrage/redémarrage et de maintien des prestations nominales de fonctionnement des composant du réseau de bord. Cependant une telle charge élevée peut se révéler dommageable quant à la protection des organes électriques mis en jeu, en entraînant par exemple des tensions ou des surchauffes (surtensions, surchauffes, etc.).

[0025] Ainsi la détermination de la consigne de pilotage comporte aussi le calcul d'une tension maximale aux bornes de l'UCAP. Cette tension maximale correspond à une tension limite de protection du réseau de bord. Pour éviter toute dégradation de composants du réseau de bord, la tension de consigne de l'UCAP est choisie
15 égale à la tension maximale lorsque la tension optimale est supérieure à la tension maximale, c'est-à-dire à la tension limite de protection du réseau de bord.
20

[0026] La tension de limite de protection du réseau de bord est ici calculée à partir d'une variable d'état de l'alternateur-démarrageur. Cette variable d'état de l'alternateur-démarrageur est par exemple la température de l'alternateur-démarrageur. L'avantage de la prise en compte d'une variable d'état de l'alternateur-démarrageur est de calculer la
25 tension de consigne maximale de l'UCAP, pour que lors du prochain cycle d'arrêt et redémarrage automatique, l'énergie stockée par l'UCAP qui se décharge dans le réseau de bord, ne détériore pas l'alternateur-démarrageur compte tenu de son état. La durée de vie de l'alternateur-démarrageur est ainsi augmentée.

[0027] Par exemple, il peut être préférable de ne pas trop recharger l'UCAP
30 lorsque la température de l'alternateur-démarrageur est trop élevée.

[0028] En définitive, l'invention propose un procédé amélioré de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile préservant la durée de vie des composants compris dans le réseau de bord.

[0029] La figure 1 montre un schéma synthétique du réseau de bord d'un véhicule automobile de type Stop&Start. Le réseau de bord 20 comprend le dispositif 40 de
5 maintien de la tension du réseau de bord 20.

[0030] Le réseau de bord 20 comprend aussi un démarreur 62 et un alternateur réversible 64. Le démarreur 62 assure une fonction de démarrage du moteur thermique après un stationnement prolongé du véhicule, alors que l'alternateur
10 réversible 64 assure une fonction de redémarrage du moteur thermique du véhicule suite à un arrêt automatique dans le cadre de la fonction Stop&Start.

[0031] Le réseau de bord comprend en outre des composants supplémentaires 66 du réseau de bord 20 (schématisé sous la forme d'un seul bloc). Ces composants supplémentaires 66 sont des composants qui sont éventuellement compris dans le
15 réseau de bord 20 du fait des options du véhicule automobile. Les composants 66 sont ainsi appelés dans la suite du document "consommateurs éventuels du réseau de bord". Ces consommateurs éventuels 66 comprennent par exemple un climatiseur, un système d'éclairage, des phares, une radio ou un système audio-
visuel.

[0032] Le réseau 20 comprend encore une batterie 32 pour délivrer la tension du
20 réseau de bord 20 aux divers composants du réseau de bord 20. Ainsi le démarreur 62, l'alternateur réversible 64, les composants supplémentaires 66, le dispositif de maintien 40 sont mis en dérivation par rapport à la batterie 30. La batterie 30 est par exemple une batterie au plomb 12V.

[0033] L'alternateur réversible 64 est aussi appelé alterno-démarreur. Le véhicule automobile comprend classiquement une façade accessoire entraînée par une courroie pour lier le fonctionnement du réseau de bord 20 au fonctionnement du
25 moteur thermique. L'alterno-démarreur 64 possède ainsi un mode de fonctionnement en mode démarreur, dans lequel l'alterno-démarreur est un organe
30 d'entraînement de la courroie de façade accessoire du véhicule, permettant de

transmettre un couple de démarrage au moteur thermique. Le démarreur 62 est aussi un organe d'entraînement de la courroie de façade accessoire du véhicule. L'alternateur 64 possède encore un mode de fonctionnement en mode alternateur dans lequel l'alternateur récupère l'énergie mécanique du moteur thermique tournant pour la transformer en énergie électrique qu'il fournit au réseau pour recharger la batterie 32 et l'UCAP 44.

[0034] Le dispositif de maintien en tension 40 comprend un convertisseur de tension 48 convertissant la tension du réseau de bord 20 en une tension aux bornes de l'UCAP 44. Le dispositif de maintien en tension 40 comprend un premier commutateur 42 et un deuxième commutateur 46. Le dispositif de maintien en tension 40 bascule du mode de fonctionnement en rechargement en mode de fonctionnement en maintien de la tension du réseau selon l'état de ces commutateurs 42 et 46. Le premier commutateur 42 est disposé entre le pôle négatif de la batterie 32 et une des bornes de l'UCAP 44, l'autre borne de l'UCAP 44 étant reliée à la masse 28 du réseau de bord 20 par l'intermédiaire du convertisseur de tension 48. Le deuxième commutateur 46 est disposé entre le pôle négatif de la batterie 32 et la masse 28 du réseau de bord 20.

[0035] Dans le mode de fonctionnement en redémarrage, le premier commutateur 42 est en position passante, alors que le deuxième commutateur 46 est en position ouverte. Ainsi le premier commutateur 42 relie électriquement la batterie 30 en série avec l'UCAP 44. De par cette commutation de l'UCAP 44, l'énergie de l'UCAP 44 peut assurer le maintien de la tension du réseau de bord 20. Dans ce mode de fonctionnement en redémarrage, la tension de l'UCAP 44 diminue alors progressivement de sorte qu'après un redémarrage, il est utile de prévoir le rechargement de l'UCAP 44 pour le recharger jusqu'à une tension d'utilisation. Le réseau de bord peut comprendre un mode de fonctionnement en démarrage, où la position des commutateurs 42 et 46 est la même qu'en redémarrage. Pendant un tel mode de fonctionnement en démarrage, l'UCAP 44 fonctionne alors comme un stockeur d'énergie additionnelle au soutien du démarreur qui assure le démarrage ou au soutien de l'alternateur qui assiste le démarreur. L'utilisation de l'UCAP 44 pendant le démarrage (c'est-à-dire après un stationnement prolongé),

procure l'avantage d'un démarrage rapide même en cas de moteur thermique très froid, en lien par exemple avec les conditions climatiques.

[0036] Dans le mode de fonctionnement en recharge, le premier commutateur 42 est ouvert et le deuxième commutateur 46 est passant. Le deuxième commutateur 46 relie alors la batterie 32 directement à la masse 28 et l'UCAP 44 est relié électriquement en parallèle de la batterie 32 par la branche comportant le convertisseur 48. Le convertisseur 48 adapte alors la tension du réseau de bord 32 en une tension appliquée aux bornes de l'UCAP 44 pour permettre son recharge. La tension appliquée aux bornes de l'UCAP 44 est ici la tension de consigne de l'UCAP 44. Ainsi le convertisseur en tension 48 est commandé pour imposer, aux bornes de l'UCAP, la tension de consigne, calculée tel que précédemment décrit. Ainsi lorsque l'UCAP a déjà été utilisé pour maintenir la tension du réseau de bord pendant un redémarrage, le convertisseur 48 assure le recharge de l'UCAP en imposant la tension de consigne. Le convertisseur 48 correspond à un convertisseur abaisseur ou encore à un convertisseur DC/DC (de l'anglais direct current / direct current, soit courant continu / courant continu), les tensions utilisés dans un réseau de bord étant généralement continues. Le convertisseur 48 entraîne ici une circulation du courant électrique depuis la borne positive de la batterie 32 jusqu'à l'UCAP 44.

[0037] Le réseau 20 peut encore comprendre un mode de fonctionnement où l'UCAP 44 est dans un état de charge correspondant à la tension de consigne calculée par le procédé proposé. Dans un tel mode de fonctionnement l'UCAP peut être isolé électriquement.

[0038] Le réseau comprend enfin un câblage 68 permettant de connecter électriquement les différents composants du réseau de bord précédemment décrits.

[0039] Le réseau de bord 20 peut être disposé dans un véhicule automobile à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique avec un moteur thermique. Un tel véhicule automobile peut comprendre un outre un calculateur apte à mettre en œuvre le procédé précédemment décrit. Ainsi l'invention se rapporte aussi à un tel véhicule automobile.

[0040] La suite de la description, décrit plus particulièrement la mise en œuvre d'un mode préféré de réalisation du procédé par rapport au réseau 20.

[0041] Le procédé propose de réguler la tension maximale pour la tension de consigne de l'UCAP 44 en fonction de l'état des composants du réseau (Alternodémarrreur 64, démarreur 62, batterie 32, UCAP 44, câblage 68) en veillant à la préservation de la durée de vie de ces composants.

[0042] Tout l'enjeu de l'invention réside donc dans la gestion de la consigne de tension de l'UCAP, dans un esprit de compromis entre prestations optimales et protection organique des différents composants du réseau.

[0043] Le procédé peut aussi comprendre le calcul d'une tension minimale aux bornes du module supercondensateur. Cette tension minimale correspondant à la tension limite de maintien des prestations sécuritaires du réseau de bord. Ainsi dans le cas où la tension de consigne telle que calculée précédemment est strictement inférieure à cette tension minimale, une des prestations sécuritaires fournies normalement par un des composants du réseau 20 risque de ne plus être assurée par l'énergie additionnelle fournie par l'UCAP 44. Le procédé comprend alors dans un tel cas l'inhibition des arrêts et des redémarrages automatiques du moteur thermique. En l'absence d'arrêt automatique, il n'y a pas de redémarrage subséquent avec l'alternodémarrreur en mode de fonctionnement démarreur. Le moteur thermique du véhicule étant toujours tournant, l'énergie électrique du réseau de bord est fournie par la conversion de l'énergie mécanique du moteur via l'alternodémarrreur en mode de fonctionnement alternateur. Les prestations sécuritaires ne sont ainsi pas menacées.

[0044] La figure 2 représente un synoptique du mode préféré de réalisation du procédé. U_{cons} correspond à la tension de consigne obtenue lors de l'utilisation du procédé. U_{max} correspond à la tension maximale, U_{nom} correspond la tension optimale ou nominale et U_{min} correspond à la tension minimale. Chacune des ces tensions U_{max} , U_{nom} , U_{min} peut être obtenue à partir de critères de protection, à partir de critères de prestation nominale (ou critère nominaux) ou à partir de critères de prestation sécuritaire (ou critère sécuritaire) respectivement.

[0045] La tension maximale U_{max} est ainsi calculée par détermination du minimum des tensions limites de protection U_{max_1} , U_{max_2} à U_{max_n} , les tensions limite de protection étant déterminées pour chaque critère de protection de 1 à n sur la figure 2. U_{max_1} peut correspondre à une tension limite de protection de l'alternateur qui est calculée à partir d'une des variables d'état de l'alternateur, tel que la température de l'alternateur 64. U_{max_2} à U_{max_n} peuvent correspondre à une tension limite de protection d'un composant du réseau de bord 20, autre que l'alternateur 48. Les tensions U_{max_2} à U_{max_n} sont par exemple :

- 10 • la tension de protection du démarreur 62 correspondant au dépassement d'un critère de courant maximal parcourant le démarreur ;
- la tension de protection de l'UCAP 44 correspondant à une tension maximale aux bornes de l'UCAP 44 limitant le vieillissement du dispositif de maintien de tension ;
- 15 • la tension de protection de la courroie de façade accessoire (non représentée) correspondant au dépassement d'un critère de niveau de couple de la courroie limitant l'usure de la courroie ;
- la tension de protection de consommateurs éventuels correspondant au dépassement d'une tension limitant la surcharge temporaire dudit consommateur
- 20 éventuel du réseau de bord 20.

[0046] La tension de protection de l'alternateur (U_{max_1}) peut être déterminée au moyen d'un modèle du système électrique, c'est-à-dire du réseau de bord 20. Avec un tel modèle on peut déterminer quelles sont les valeurs limites de différents paramètres physiques pour lesquels la protection de l'alternateur est encore assurée. Le calcul de ces valeurs limites des différents paramètres aboutit alors à l'obtention d'une cartographie de la tension de protection par rapport à ces différents paramètres. En conséquence, la tension de protection de l'alternateur U_{max_1} peut être déterminée à l'aide de cette cartographie prédéterminée en fonction de l'un au moins des paramètres suivants :

- 30 • l'état de charge de la batterie 32 du réseau de bord 20 ;
- la température de la batterie 32 du réseau de bord 20 ;

- la température de la machine électrique du réseau de bord 20, c'est-à-dire de l'alternateur 64 ou du démarreur 62 ;
- la résistance électrique du câblage 68 du réseau de bord 20 ;
- la température du module supercondensateur 40 en tension.

5 [0047] Ces paramètres sont avantageusement déterminés de façon instantanée. L'utilisation d'une cartographie prédéterminée permet alors l'obtention de la tension de protection de l'alternateur de façon instantanée.

[0048] D'une manière générale la tension de protection pour un des critères de la figure 2, peut être déterminée à l'aide d'une cartographie en fonction d'un grand
10 nombre de paramètres physiques. Ainsi une cartographie analogue peut être utilisée pour la tension de protection du démarreur 62.

[0049] Une telle cartographie est représentée pour U_{max_1} de manière schématique et simplifiée par les figures 3, 4 et 5.

[0050] La figure 3 est une représentation schématique de l'évolution de la tension
15 maximale U_{max_1} en fonction de la température de la batterie T_{batt} . Ainsi l'évolution de la tension de protection de l'alternateur U_{max_1} peut avoir une caractéristique de décroissance en fonction de la température de la batterie. Plus la batterie 32 est chaude, moins l'UCAP 44 peut être chargé pour compenser la diminution de la résistance interne de la batterie 32.

20 [0051] La figure 4 est une représentation schématique de l'évolution de la tension maximale U_{max_1} en fonction de l'état de charge de la batterie SOC (abréviation de l'anglais *State Of Charge* pour état de charge). Ainsi l'évolution de la tension de protection de l'alternateur U_{max_1} peut avoir une caractéristique de
25 décroissance en fonction de l'état de charge de la batterie 32. Plus la batterie 32 est chargée, moins l'UCAP 44 peut l'être pour que le courant de la machine électrique atteigne le seuil de protection maximal à ne pas dépasser.

[0052] Le procédé proposé assure ainsi une gestion compensatrice liée à l'état de la batterie. Lorsque la batterie est peu chargée ou froide, le procédé de gestion proposé augmente la tension de consigne de l'UCAP 44 pour constituer un

stockage d'énergie additionnel plus important compensant la grande inertie thermique de la batterie 32.

[0053] La figure 5 est une représentation schématique de l'évolution de la tension maximale U_{max_1} en fonction de la résistance électrique du câblage du réseau de bord R_{cable} . Ainsi l'évolution de la tension de protection de l'alternateur U_{max_1} peut avoir une caractéristique de croissance en fonction de la résistance électrique du câblage 68 du réseau de bord 20. Plus la résistance de câblage est faible (dans le cas où la température sous capot est peu élevée ce qui correspond par exemple à un cas de démarrage à froid), moins l'UCAP peut être chargé pour compenser cette diminution. L'utilisation du paramètre R_{cable} est avantageux du fait de la prise en compte des chutes de tension en ligne pour un ajustement plus fin de la consigne.

[0054] De retour à la figure 2, la tension minimale U_{min} est calculée par détermination du maximum des tensions de prestation sécuritaire U_{min_1} , U_{min_2} à U_{min_n} , les tensions de prestation sécuritaire étant déterminées pour chaque critère sécuritaire de 1 à n. U_{min_1} à U_{min_n} sont par exemple :

- la tension de prestation sécuritaire du calculateur du véhicule alimenté par le réseau de bord 20 correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de redémarrage du calculateur (le calculateur fait partie des consommateurs éventuels 66) ;
- la tension de prestation sécuritaire d'un autre consommateur éventuel du réseau de bord correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de sous alimentation dudit consommateur éventuel ;
- la tension de prestation sécuritaire aux bornes de l'UCAP 44 correspondant à une tension assurant deux redémarrages successifs suivis d'un démarrage du moteur thermique du véhicule automobile.

[0055] La possibilité de deux redémarrages successifs garantit un bon taux de disponibilité de la fonction Stop & Start alors que la possibilité d'un démarrage supplémentaire assure le démarrage du moteur thermique en cas d'échec des redémarrages.

[0056] Selon la figure 2, la tension optimale U_{nom} est calculée par détermination du maximum des tensions de prestation nominale U_{nom_1} , U_{nom_2} à U_{nom_n} , les tensions de prestation nominal étant déterminées pour chaque critère nominal de 1 à n. En conséquence U_{nom_1} peut correspondre à la tension aux bornes de l'UCAP 44 qui entraîne le suivi d'une prestation nominale de l'UCAP. La prestation nominale de l'UCAP 44 est par exemple le suivi de la courbe de couple de prestation pendant le redémarrage, pour laquelle les performances sont idéales, telle que l'absence d'ébranlement du moteur thermique. U_{nom_2} peut correspondre à la tension de fonctionnement nominal du démarreur 62 assurant par exemple le suivi de la courbe du couple de prestation pendant le démarrage, pour laquelle les performances sont idéales, telle que l'absence d'ébranlement du moteur thermique.

[0057] Le procédé proposé présente l'avantage de ne pas nécessiter de capteur de courant additionnel à ceux déjà prévu pour le contrôle commande du moteur thermique.

REVENDICATIONS

1. Un procédé de gestion de l'arrêt et du redémarrage automatique d'un moteur thermique de véhicule automobile à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique, le véhicule comprenant un réseau de bord (20), lequel comporte un altemo-démarrateur (64) de redémarrage du moteur thermique et un dispositif (40) de maintien de la tension du réseau de bord (20) de véhicule lors du redémarrage du moteur thermique avec l'alterno-démarrateur (64), le dispositif de maintien (40) comprenant un module supercondensateur (44), le procédé comprenant la détermination d'une tension de consigne à imposer aux bornes du module supercondensateur (44), la détermination de la tension comportant :
- le calcul d'une tension optimale aux bornes du module supercondensateur (44), la tension optimale correspondant à une tension de fonctionnement nominal du réseau de bord (20), la tension de consigne du module supercondensateur (44) étant par défaut choisie égale à la tension optimale ;
 - le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
 - le calcul d'une tension maximale aux bornes du module supercondensateur (44), la tension maximale correspondant à une tension limite de protection du réseau de bord (20) calculée à partir d'une variable d'état de l'alterno-démarrateur (64), la tension de consigne du module supercondensateur (44) étant choisie égale à la tension maximale lorsque la tension optimale est supérieure à la tension maximale.
2. Le procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tension optimale est supérieure ou égale à la tension de fonctionnement nominal de l'alterno-démarrateur (64) correspondant à la tension aux bornes du module supercondensateur (44) qui entraîne le suivi d'une prestation nominale de l'alterno-démarrateur (64), lors du redémarrage du moteur thermique.
3. Le procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la tension optimale est calculée par détermination du maximum des tensions aux bornes du module supercondensateur (44) parmi la tension de fonctionnement nominal de l'alterno-démarrateur (64) et au moins une tension de fonctionnement nominal d'un composant du réseau de bord (20) autre que l'alterno-démarrateur (64), de préférence un démarreur (62) de démarrage du moteur thermique du véhicule.
4. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la tension maximale est calculée par détermination du minimum des tensions aux

bornes du module supercondensateur (44) parmi une tension limite de protection de l'alternateur (64) qui est calculée à partir de la variable d'état de l'alternateur (64) et au moins une tension limite de protection d'un composant du réseau de bord (20), autre que l'alternateur (64).

- 5 **5.** Le procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'au moins une tension limite de protection d'un composant du réseau de bord (20), autre que l'alternateur (64) comprend au moins une des tensions de protection parmi :
- 10 - la tension de protection du module supercondensateur (44) correspondant à une tension maximale aux bornes du module supercondensateur (44) limitant le vieillissement du dispositif de maintien (40) ;
 - la tension de protection d'un démarreur (62) de démarrage du moteur thermique correspondant à un courant maximal parcourant le démarreur (62), le démarreur (62) étant disposé dans le réseau de bord (20) ;
 - 15 - la tension de protection d'un organe d'entraînement (62, 64) d'une courroie de façade accessoire du véhicule correspondant au couple fourni par l'organe d'entraînement (62, 64) au niveau de la courroie limitant l'usure de la courroie, l'organe d'entraînement de la courroie (62, 64) étant disposé dans le réseau de bord (20) ;
 - 20 - la tension de protection de consommateurs éventuels (66) du réseau de bord (20) correspondant à la tension limitant la surcharge temporaire d'au moins un consommateur éventuel (66) du réseau de bord alimenté électriquement par le réseau de bord (20), l'au moins un consommateur éventuel (66) du réseau de bord (20) étant choisi parmi le groupe de consommateurs éventuels (66) du réseau de bord constitué d'un climatiseur, d'un système d'éclairage et d'un système audio-
 - 25 visuel du véhicule.
- 6.** Le procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la tension de protection de l'alternateur (64) ou la tension de protection du démarreur (62) éventuel est déterminée à l'aide d'une cartographie en fonction de l'un au moins des paramètres choisis parmi :
- 30 - l'état de charge d'une batterie (32) du réseau de bord (20) ;
 - la température de la batterie (32) du réseau de bord (20) ;
 - la température de l'alternateur (64) ;
 - la température du démarreur éventuel (62) ;
 - la résistance électrique du câblage (68) du réseau de bord (20) ;
 - 35 - la température du module supercondensateur (44) en tension.

7. Le procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que selon la cartographie l'évolution de la tension de protection de l'alternateur (64) ou de la tension de protection du démarreur (62) éventuel comprend au moins une des caractéristiques choisies parmi :

- 5 - la décroissance en fonction de l'état de charge de la batterie (SOC) ;
 - la décroissance en fonction de la température de la batterie (T_{batt}) ;
 - la croissance en fonction de la résistance électrique du câblage du réseau de bord (R_{cable}).

10 8. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la variable d'état de l'alternateur (64) est la température de l'alternateur (64).

9. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend, à la suite de la détermination de la tension de consigne du module supercondensateur (64) :

- 15 - le calcul d'une tension minimale aux bornes du module supercondensateur (44), la tension minimale correspondant à la tension limite de maintien des prestations sécuritaires du réseau de bord (20) ;
 - l'inhibition des arrêts et des redémarrages automatiques du moteur thermique tant que la tension de consigne du module supercondensateur (44) est
20 strictement inférieure à la tension minimale.

10. Le procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la tension minimale est calculée par détermination du maximum des tensions aux bornes du module supercondensateur (44) parmi au moins deux des tensions de prestation sécuritaire suivantes :

- 25 - la tension de prestation sécuritaire d'un calculateur du véhicule automobile alimenté par le réseau de bord (20) correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de redémarrage du calculateur du véhicule automobile ;
 - la tension de prestation sécuritaire de consommateurs éventuels (66) du réseau de bord (20) correspondant à la tension minimale supérieure à la tension de
30 sous alimentation d'au moins un consommateur éventuel (66) du réseau de bord alimenté électriquement par le réseau de bord, l'au moins un consommateur éventuel (66) du réseau de bord (20) étant choisi parmi le groupe de consommateurs éventuels (66) du réseau de bord (20) constitué d'un climatiseur, d'un système d'éclairage et d'un système audio-visuel du véhicule ;
35 - la tension de prestation sécuritaire aux bornes du module

supercondensateur (44) correspondant à une tension assurant deux redémarrages successifs suivis d'un démarrage du moteur thermique du véhicule automobile.

- 5 **11.** Véhicule automobile à dispositif d'arrêt et redémarrage automatique comprenant un réseau de bord (20) muni d'un module supercondensateur (44) en tension du réseau de bord (20), le véhicule comprenant en outre un calculateur, le véhicule automobile étant caractérisé en ce que le calculateur est apte à mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 10.

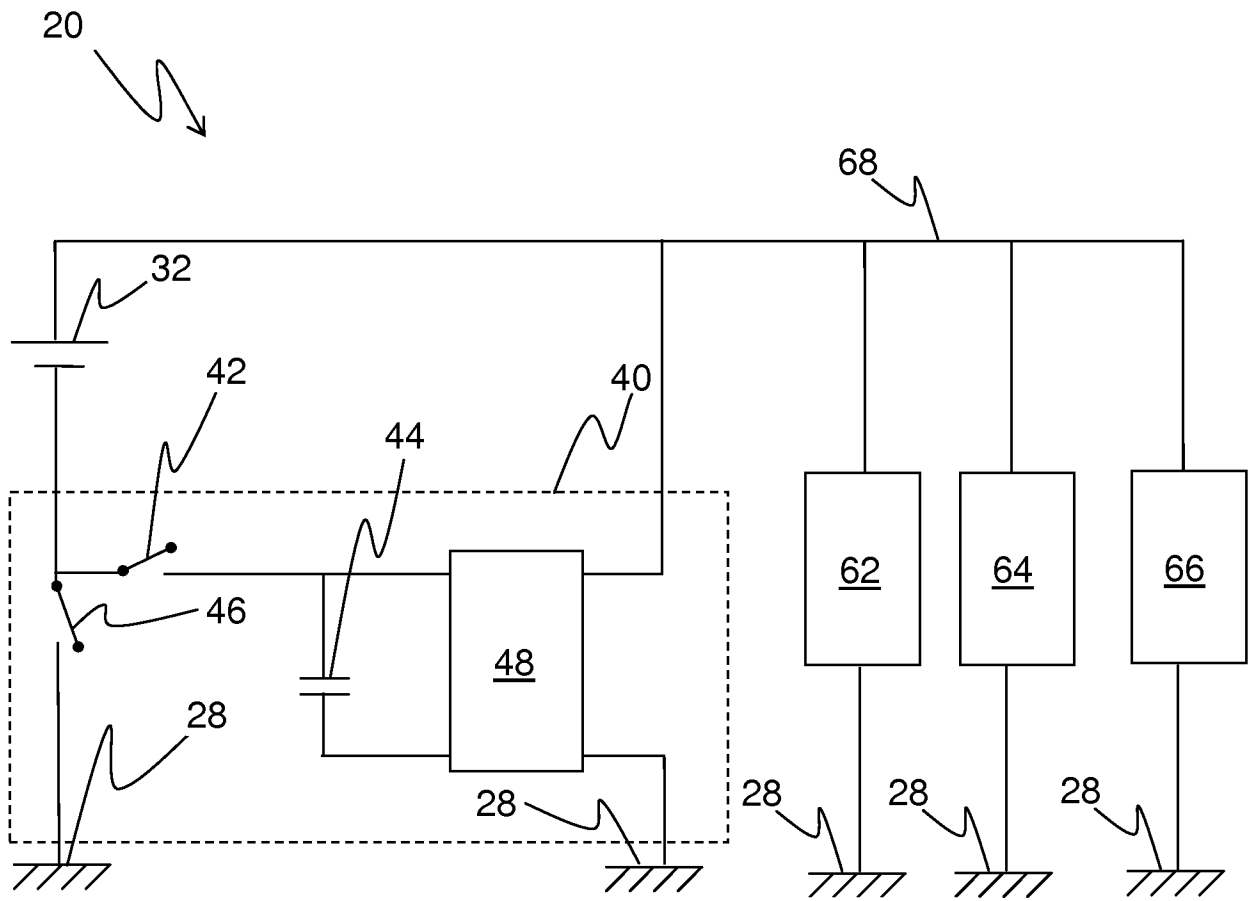


Fig.1

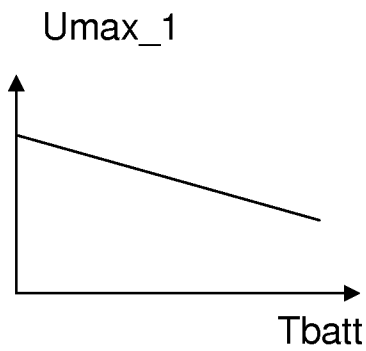


Fig.3

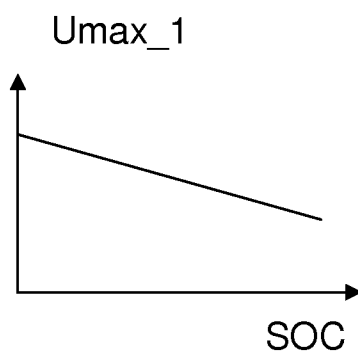


Fig.4

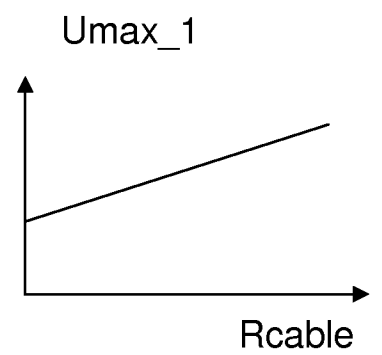


Fig.5

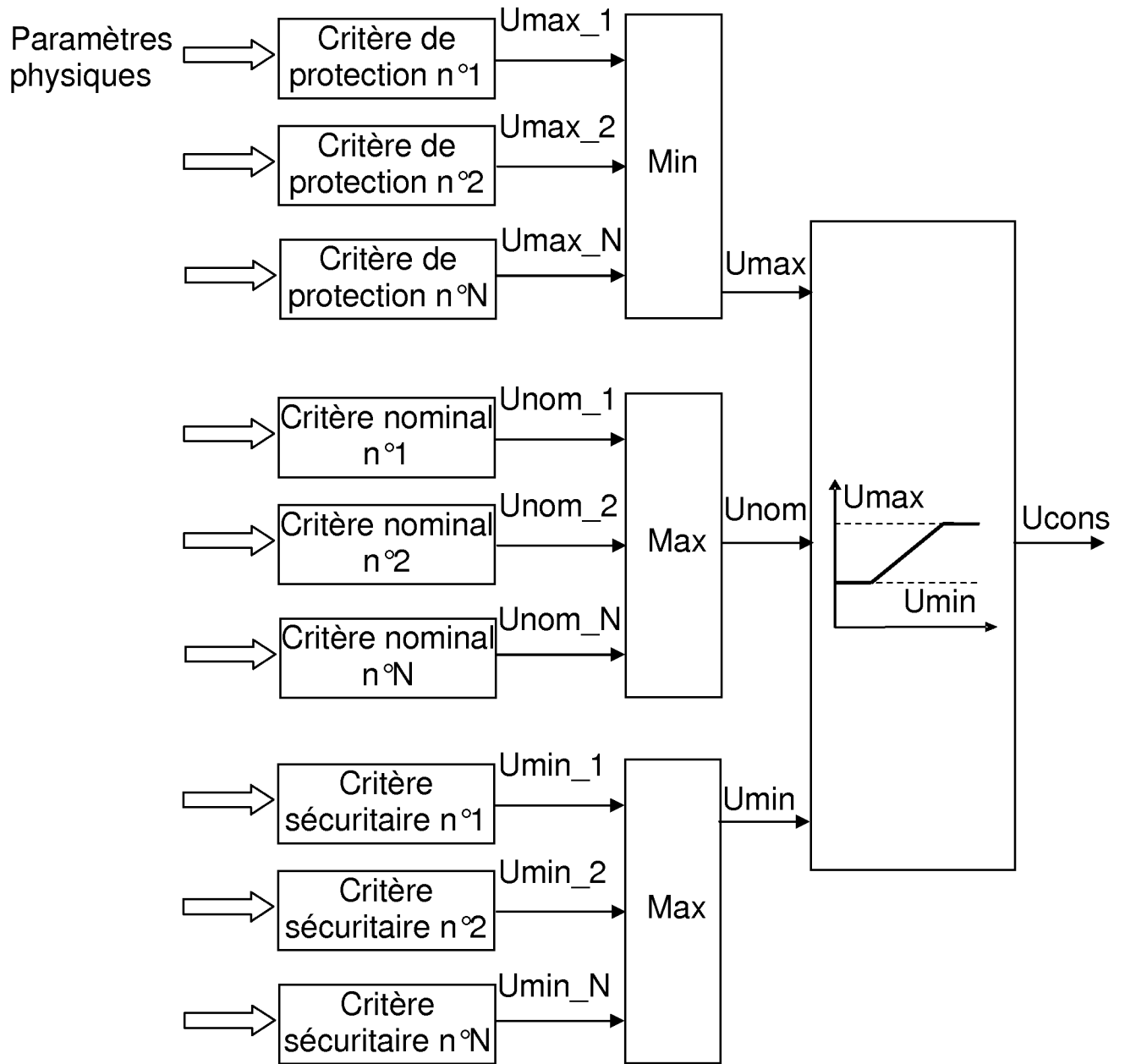


Fig.2