

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2025/008497 A1**

(43) Date de la publication internationale  
09 janvier 2025 (09.01.2025)

(51) Classification internationale des brevets :

*H05B 45/10* (2020.01)      *H05B 45/38* (2020.01)  
*H02M 1/00* (2006.01)      *H02M 3/157* (2006.01)  
*H02M 3/00* (2006.01)      *H02M 3/158* (2006.01)  
*H05B 45/18* (2020.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/068960

(22) Date de dépôt international :

04 juillet 2024 (04.07.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2307105      04 juillet 2023 (04.07.2023)      FR

(71) Déposant : VALEO VISION [FR/FR] ; 34 rue Saint-André, 93012 BOBIGNY CEDEX (FR).

(72) Inventeur : KRICK, Sebastian ; VALEO VISION, Département PI, 34 rue Saint-André, 93012 BOBIGNY CEDEX (FR).

(74) Mandataire : VALEO VISIBILITY ; 34 rue Saint-André, 93012 BOBIGNY CEDEX (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) :

ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

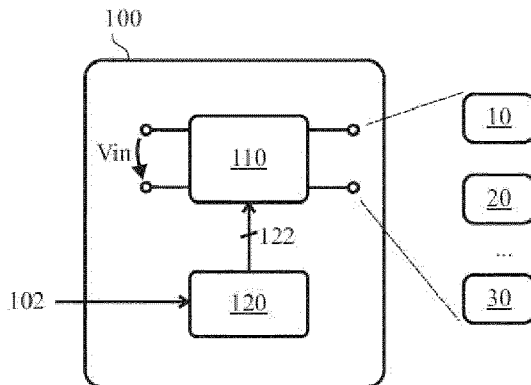
Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING THE POWER SUPPLY OF LIGHT SOURCES FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE PILOTAGE DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE SOURCES LUMINEUSES POUR UN VÉHICULE AUTOMOBILE

[Fig. 1]



(57) Abstract: The invention relates to luminous systems for motor vehicles. The invention provides a device and method that make it possible to increase the efficiency of a converter depending on variations in its load. This is made possible through use of a synchronous-converter circuit rather than an asynchronous converter as is commonly used for automotive lighting applications.

(57) Abrégé : L'invention est relative aux systèmes lumineux pour véhicules automobiles. L'invention propose un dispositif et un procédé qui permettent d'augmenter l'efficacité d'un convertisseur en fonction des variations de sa charge. Ceci est rendu possible grâce à l'utilisation d'un circuit convertisseur synchrone au détriment d'un convertisseur asynchrone tel qu'il est couramment utilisé pour des applications d'éclairage automobile.

WO 2025/008497 A1

## Description

Titre: DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE PILOTAGE DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE DE SOURCES LUMINEUSES POUR UN VÉHICULE AUTOMOBILE

[0001] Cette invention est liée au domaine de l'éclairage de véhicules automobiles, et en particulier elle concerne de tels systèmes utilisant des sources lumineuses à éléments semi-conducteurs électroluminescents alimentées moyennant un circuit convertisseur.

[0002] Une diode électroluminescente, LED, est un composant électronique semi-conducteur capable d'émettre de la lumière d'une longueur d'onde prédéterminée lorsqu'une tension électrique au moins égale à une valeur seuil est appliquée à ses terminaux. Au-delà de cette valeur seuil appelée tension directe, l'intensité du flux lumineux émis par une LED augmente en général de manière proportionnelle avec l'intensité moyenne du courant électrique d'alimentation. Leur petite taille et leur faible consommation en électricité rendent les composants LED intéressants dans le domaine des modules lumineux pour véhicules automobiles. Des sources lumineuses de type LED peuvent par exemple être utilisées pour réaliser des signatures optiques distinctives en plaçant les composants le long de contours prédéterminés. L'espace restreint disponible pour l'utilisation de telles sources lumineuses, leur nombre potentiellement élevé pour réaliser des effets intéressants, ainsi que l'énergie électrique limitée disponible dans le cadre d'un système fermé tel qu'un véhicule automobile, accentue davantage les pertes de puissance, qui se traduisent par des réchauffements localisés indésirables.

[0003] Il est connu d'alimenter des diodes électroluminescentes qui réalisent une pluralité de fonctions lumineuses d'un véhicule automobile moyennant des circuits convertisseurs de types abaisseurs et/ou élévateurs de tension. Ainsi, une tension d'entrée, fournie généralement par une batterie interne du véhicule automobile, est convertie en une tension de charge adaptée à alimenter les sources lumineuses requises.

[0004] En particulier, un convertisseur élévateur de tension (par exemple de type BOOST) est souvent associé à au moins un convertisseur abaisseur (par exemple de type BUCK) par exemple comme décrit en fig. 6. Une première tension  $V_{out}$  y est générée par un circuit élévateur de tension 610 pour alimenter des modules

lumineux 6010 et 6020, comprenant chacun un circuit abaisseur de tension (6011, 6021) et au moins une source lumineuse (6012, 6022).

[0005] La tension moyenne de sortie du convertisseur circuit élévateur de tension correspond aux exigences de tension d'entrée des circuits abaisseur de tension, et varie en général assez peu voire pas du tout. Dès lors, une modification du besoin en puissance correspond presque toujours à une variation de courant. La "charge", c'est-à-dire le besoin en puissance, correspond dès lors à une intensité de courant moyenne.

[0006] Il a été proposé dans le document de brevet EP 3503684 B1 d'augmenter l'efficacité d'un convertisseur en fonction des variations de la tension d'entrée fournie au convertisseur. Alors qu'il est désirable de limiter les pertes dans un tel système, il s'avère en pratique que la tension d'entrée fournie par une batterie du véhicule automobile reste généralement constante et ne présente que des fluctuations minimales. L'impact de cette solution sur l'efficacité du système reste donc limité.

[0007] L'invention a pour objectif de pallier à au moins un des problèmes posés par l'art antérieur. Plus précisément, l'invention a pour but de proposer un dispositif et un procédé qui permettent d'augmenter l'efficacité d'un convertisseur en fonction des variations de sa charge.

[0008] Selon un premier aspect de l'invention, un dispositif de pilotage de l'alimentation électrique d'une pluralité de sources lumineuses est proposé. Des sous-ensembles de sources lumineuses sont configurés pour réaliser sélectivement différentes fonctions lumineuses d'un véhicule automobile. Le dispositif de pilotage comprend un circuit convertisseur commandé par une unité de commande. Le dispositif de pilotage est remarquable en ce que le circuit convertisseur est un circuit convertisseur synchrone à découpage comprenant deux transistors, en ce que l'unité de commande est configurée pour fournir un signal de découpage au circuit convertisseur, et en ce que la fréquence dudit signal de découpage est dépendante d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, dont une indication est fournie par un signal d'entrée et qui dépend des fonctions lumineuses à réaliser.

[0009] On, comprend que le fait que la fréquence soit dépendante de l'intensité moyenne de courant à fournir signifie que le dispositif de pilotage est configuré pour, dans un état initial, recevoir une première indication d'intensité moyenne de courant électrique de charge non nulle, et fournir une première intensité moyenne de courant électrique de charge non nulle correspondante, en fournissant un signal de découpage cadencé à une première fréquence ; et, dans un état ultérieur, recevoir une deuxième indication d'intensité moyenne de courant électrique de charge non nulle par le signal d'entrée, qui est différente de la première, et fournir une deuxième intensité moyenne de courant électrique de charge non nulle correspondante, en fournissant un signal de découpage cadencé à une deuxième fréquence non nulle différente de la première fréquence non nulle.

[0010] On entend par un signal de découpage, un signal destiné à commuter les transistors du convertisseur. De préférence, le signal de découpage est périodique. De préférence, le signal de découpage rend passant l'un des deux transistors pendant que l'autre des deux transistors est rendu bloquant. De préférence, le signal est configuré pour que, lorsqu'un transistor passe de l'état passant à l'état bloquant et ou vice-versa, le convertisseur passe par un point mort pendant lequel aucun des deux transistors n'est passant. Cela permet d'assurer que les transistors ne sont jamais passants au même moment.

[0011] La fréquence du signal de découpage correspond à la répétition de cycles comprenant un état passant et un état bloquant, par exemple elle peut être définie comme le nombre de passages d'un état passant vers un état bloquant pour l'un des deux transistors, sur une période temporelle donnée, divisé par la durée de ladite période temporelle donnée.

[0012] De préférence, l'indication d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses peut comprendre une indication d'un sous-ensemble de sources lumineuses à alimenter. L'indication peut notamment comprendre une indication d'une fonction lumineuse à réaliser ou à alimenter en électricité.

[0013] Le dispositif de pilotage peut préférentiellement comprendre un élément de mémoire dans lequel une fréquence de découpage prédéterminée est enregistrée pour chaque intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux

sources lumineuses. L'unité de commande est configurée pour lire la fréquence de découpage qui correspond à l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée dans l'élément de mémoire, afin de produire un signal de découpage ayant une fréquence correspondante.

5 [0014] Le circuit convertisseur peut de préférence être opéré en mode de conduction continue forcée.

[0015] De préférence, le circuit convertisseur est un circuit de type élévateur de tension ou « boost ». Alternativement, le circuit convertisseur est un circuit de type abaisseur de tension ou « buck ».

10 [0016] Le circuit convertisseur synchrone peut de préférence comprendre des transistors de type MOS.

[0017] De préférence, le circuit convertisseur synchrone peut comprendre des transistors de type GaN.

[0018] L'unité de commande peut préférentiellement être configurée pour adapter  
15 la fréquence de découpage en fonction d'une indication de la température d'au moins une source lumineuse à alimenter.

[0019] De préférence, l'indication de la température d'au moins une source lumineuse à alimenter peut comprendre une indication de la tension de charge de l'au moins une source lumineuse.

20 [0020] De préférence, le dispositif de pilotage peut comprendre un élément de mémoire qui comprend, pour des indications de températures prédéterminées, une fréquence de découpage prédéterminée pour chaque intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses. L'unité de commande peut de préférence être configurée pour lire la fréquence de découpage  
25 qui correspond à la température indiquée et à l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée dans l'élément de mémoire, afin de produire un signal de découpage ayant une fréquence correspondante.

[0021] Alternativement, l'unité de commande comprend un élément de mémoire et est configurée pour déterminer la fréquence de découpage en fonction de  
30 l'indication d'au moins une fonction lumineuse à réaliser, en sélectionnant une

valeur de fréquence de découpage parmi plusieurs valeurs de fréquence de découpage prédéterminées stockées dans l'élément de mémoire.

[0022] De préférence, les sources lumineuses peuvent comprendre des éléments lumineux électroluminescents. De manière préférée, les sources lumineuses peuvent comprendre des diodes électroluminescentes, LED.

[0023] En accord avec un autre aspect de l'invention, un procédé pour limiter des pertes dans un dispositif de pilotage d'alimentation électrique d'une pluralité de fonctions lumineuses d'un véhicule automobile selon des aspects de l'invention est proposé. Le procédé est en ce que le procédé comprend les étapes :

- 10 - réception, par l'unité de commande, d'un signal d'entrée comprenant une indication d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses ;
- génération, par l'unité de commande, d'un signal de découpage ayant une fréquence qui dépend de l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée ;
- 15 - commande, par l'unité de commande, du circuit convertisseur synchrone dudit dispositif de pilotage, moyennant ledit signal de découpage.

[0024] En utilisant les mesures proposées par la présente invention, il devient possible de proposer un dispositif et un procédé qui permettent d'augmenter l'efficacité d'un convertisseur en fonction des variations de sa charge. Ceci est rendu possible grâce à l'utilisation d'un circuit convertisseur synchrone au détriment d'un convertisseur asynchrone tel qu'il est couramment utilisé pour des applications d'éclairage automobile. Selon des modes de réalisation préférés de l'invention, le circuit convertisseur synchrone est opéré dans un mode de conduction continue forcée, pour lequel on a observé qu'une augmentation de la fréquence de découpage du signal qui pilote l'état des transistors du circuit convertisseur augmente le rendement du circuit à charge relativement basse. L'effet d'augmentation de l'efficacité est davantage prononcé en utilisant des transistors de type nitrure de Gallium, GaN, au détriment de transistors de type effet de champ à structure métal-oxyde-semi-conducteur, MOSFET, pour réaliser le circuit convertisseur. Ces transistors ont des pertes de commutation et de conduction réduites et, en particulier, sont plus adaptés à l'usage à des fréquences

supérieures à 400 kilohertz, par exemple des fréquences de l'ordre du mégahertz. Ainsi, l'emploi de fréquences de commutation plus élevées qu'avec un transistor de type MOSFET devient envisageable, ouvrant la possibilité d'augmenter encore l'efficacité pour les charges basses.

5 [0025] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description des exemples et des dessins parmi lesquels :

- la Fig. 1 montre de manière schématisée un dispositif en accord avec un mode de réalisation préféré de l'invention ;

10 - la Fig. 2 montre un circuit convertisseur synchrone de type « boost », tel qu'il intervient dans un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la Fig. 3 montre de manière schématisée un dispositif en accord avec un mode de réalisation préféré de l'invention ;

15 - la Fig. 4 montre de manière schématisée un dispositif en accord avec un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la Fig. 5 montre les étapes principales d'un procédé en accord avec un mode de réalisation préféré de l'invention,

- la Fig. 6 montre un schéma électrique classique de type Buck-Boost décrit plus haut,

20 - la Fig. 7 montre un circuit convertisseur synchrone de type « buck », selon un mode de réalisation de l'invention.

[0026] Sauf indication spécifique du contraire, des caractéristiques techniques décrites en détail pour un mode de réalisation donné peuvent être combinées aux caractéristiques techniques décrites dans le contexte d'autres modes de réalisation décrits à titre d'exemples et de manière non limitative. Des numéros de  
25 référence similaires seront utilisés pour décrire des concepts semblables à travers différents modes de réalisation de l'invention. Par exemple, les références 100, 200 et 300 désignent trois modes de réalisation d'un dispositif de pilotage selon l'invention.

30 [0027] L'illustration de la figure 1 montre un dispositif de pilotage de l'alimentation électrique 100 selon un premier mode de réalisation de l'invention. Le dispositif

permet de piloter l'alimentation électrique d'une pluralité de sources lumineuses. Les sources lumineuses sont par exemple regroupées dans des modules lumineux 10, 20, 30 qui permettent chacun de réaliser une ou plusieurs fonctions lumineuses d'un véhicule automobile, tel que des feux de croisement, feux diurnes, ou autres.

5 Les sources lumineuses comprennent de préférence des éléments électroluminescents à semi-conducteurs tels que des diodes électroluminescentes. Dépendant des fonctions lumineuses à allumer à un instant donné, la charge du dispositif de pilotage peut varier de manière significative. Il est clair que, à titre d'exemple, l'allumage de deux ou d'une pluralité plus importante

10 de modules lumineux demandera une intensité moyenne de courant électrique plus importante que l'allumage d'une fonction unique à intensité lumineuse réduite.

Le dispositif de pilotage 100 comprend un circuit convertisseur synchrone 110 à découpage, qui permet de transformer une tension d'entrée  $V_{in}$  fournie par une batterie interne du véhicule automobile, en une tension de charge. Le circuit

15 convertisseur synchrone 110 est commandé par une unité de commande 120, qui est réalisée à titre d'exemple non-limitatif par un élément microcontrôleur programmé à cet effet. L'unité de commande 120 génère et fournit un signal de commande sous forme d'un un signal de découpage 122 au circuit convertisseur, dont le fonctionnement sera décrit en relation avec la figure 2. La fréquence dudit

20 signal de découpage est dépendante d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, dont une indication est fournie par un signal d'entrée 102 et qui dépend des fonctions lumineuses à réaliser. L'indication d'une intensité moyenne de courant électrique peut par

25 exemple être réalisée par un signal commande 102 provenant d'un module central du véhicule, qui indique les fonctions lumineuses à alimenter. Chaque fonction ou chaque ensemble de fonctions peut être assimilé à une valeur d'intensité moyenne de courant électrique correspondante. Par exemple, et de façon non limitative,

dans un module lumineux bi-fonction classique, une fonction soit de feu de croisement, soit de feu de croisement et de feu de route peut être requise. Même

30 si la puissance nécessaire à la réalisation de ces fonctions lumineuses dépend de la température, une plage de puissance requise pour alimenter soit l'une, soit l'autre est connue. L'unité de commande est configurée pour déterminer une fréquence de découpage appropriée, par exemple moyennant une règle de calcul prédéterminée ou moyennant une table de valeurs prédéterminées et pré-

calibrées, et pour générer le signal de commande 122 ayant la fréquence requise. On peut employer le même circuit pour alimenter des modules lumineux réalisant des fonctions plus avancées, par exemple des fonctions d'éclairage segmenté, connues de l'homme du métier de l'éclairage automobile. Un module lumineux  
5 correspondant peut-être apte à projeter une pluralité de segments divisant le faisceau lumineux produit de façon horizontale et/ou verticale, et dont le flux lumineux est individuellement contrôlable. Une logique de commande plus complexe peut alors être requise, comprenant par exemple une évaluation de la fréquence de découpage tenant compte du nombre de segments allumés.

10 [0028] La figure 2 illustre un circuit convertisseur synchrone de type « boost » 110 tel qu'il est utilisé dans des modes de réalisation de l'invention. Alors qu'un circuit convertisseur asynchrone emploie une diode, le circuit 110 utilise un second transistor T2 au lieu de la diode, ce qui résulte dans une efficacité accrue. L'utilisation du second transistor T2 évite les pertes de puissances au niveau de la  
15 diode, qui s'accroissent avec l'élévation de la fréquence de découpage du circuit. Le fonctionnement du circuit de la figure 2 est en soi connu dans l'art. L'état des transistors T1 et T2 est alterné par le signal de découpage 122 fourni par l'unité de commande 120. Les deux transistors sont de préférence de type GaN plus efficace, mais peuvent alternativement être du type MOSFET. Lorsque le transistor  
20 T1 est passant, le transistor T2 est bloquant et vice-versa. A titre d'illustration, le signal de commande du transistor T2 122' est donc l'inverse synchrone du signal de commande du transistor T1.

[0029] Lorsque le circuit convertisseur 110 est opéré en mode de conduction continue normale (CCM, « continuous conduction mode »), l'intensité de courant  
25 qui traverse l'inductance L est positive et augmente lorsque le transistor T1 est passant. Au point mort, lorsque T1 et T2 sont bloquants, un courant électrique positif passe par la diode intrinsèque du transistor T2. Puis, lorsque T2 devient passant, le courant qui traverse l'inductance L est positif et diminue. Au moment où le cycle du signal de découpage redémarre, les transistors T1 et T2 sont  
30 bloquants et un courant positif traverse la diode intrinsèque du transistor T2, qui est donc polarisée dans ce sens. Ceci implique que lorsque T1 est de nouveau passant, la diode de T2 ne bloque pas immédiatement et génère ainsi une perte.

[0030] Lorsque le circuit convertisseur 110 est opéré en mode de conduction continue forcée (FCCM, « forced continuous conduction mode »), l'intensité de courant qui traverse l'inductance L est positive et augmente lorsque le transistor T1 est passant. Au point mort, lorsque T1 et T2 sont bloquants, un courant électrique positif passe par la diode du transistor T2. Puis, lorsque T2 devient passant, le courant qui traverse l'inductance L est positif et diminue. On continue à laisser le transistor T2 passant pour permettre au courant électrique qui traverse l'inductance L à diminuer davantage et à devenir négatif. A partir de ce moment, la diode intrinsèque du transistor T2 est polarisée en sens inverse. Au moment du temps mort où le cycle du signal de découpage redémarre, les transistors T1 et T2 sont bloquants et il n'y a pas de courant traversant la diode intrinsèque du transistor T2. Un courant passe pourtant par la diode intrinsèque du transistor T1. Lorsque le transistor T1 redevient passant, le courant électrique qui traverse l'inductance recommence à augmenter sans qu'il n'y ait de pertes au niveau de la diode intrinsèque du transistor T2.

[0031] Il est donc préférable dans tous les modes de réalisation de l'invention de faire fonctionner le circuit convertisseur synchrone 110 en mode FCCM. Il a été observé que pour des charges basses, une augmentation de fréquence de découpage en mode FCCM permet d'augmenter l'efficacité du circuit convertisseur.

[0032] L'illustration de la figure 3 montre un dispositif de pilotage de l'alimentation électrique 200 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Le dispositif permet de piloter l'alimentation électrique d'une pluralité de sources lumineuses. Les sources lumineuses sont par exemple regroupées dans des modules lumineux 10, 20, 30 qui permettent chacun de réaliser une ou plusieurs fonctions lumineuses d'un véhicule automobile. Le dispositif de pilotage 200 comprend un circuit convertisseur synchrone 210 à découpage, tel qu'il vient d'être décrit, qui permet de transformer une tension d'entrée  $V_{in}$  fournie par une batterie interne du véhicule automobile, en une tension de charge. Le circuit convertisseur synchrone 210 est de préférence opéré en mode FCCM et il est commandé par une unité de commande 220. L'unité de commande 220 génère et fournit un signal de commande sous forme d'un signal de découpage 222 au circuit convertisseur. La fréquence dudit signal de découpage est dépendante d'une intensité moyenne

de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, dont une indication est fournie par un signal d'entrée 202 et qui dépend des fonctions lumineuses à réaliser. L'indication d'une intensité moyenne de courant électrique peut par exemple être réalisée par un signal commande 202 provenant d'un module central du véhicule, qui indique les fonctions lumineuses à alimenter. L'unité de commande est configurée pour lire une fréquence de découpage appropriée dans un élément de mémoire 230. Pour chaque valeur d'intensité moyenne du courant électrique à fournir, une fréquence correspondante est préenregistrée 232 dans l'élément de mémoire. La détermination des fréquences optimales peut se faire par des tests de laboratoires ou par des simulations, lors desquels pour chaque intensité moyenne de courant électrique à fournir, la fréquence de découpage qui produit la meilleure efficacité au niveau du circuit convertisseur 220 est retenue. Après lecture de la fréquence, l'unité de commande génère le signal de commande 222 ayant la fréquence requise. Si le circuit convertisseur est opéré en mode FCCM, pour des courants électriques moyens faibles, les fréquences de découpage optimales seront plus élevées, alors qu'elles seront moins élevées pour des courant électriques moyens plus élevés.

[0033] L'illustration de la figure 4 montre un dispositif de pilotage de l'alimentation électrique 300 selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Le dispositif permet de piloter l'alimentation électrique d'une pluralité de sources lumineuses. Les sources lumineuses sont par exemple regroupées dans des modules lumineux 10, 20, 30 qui permettent chacun de réaliser une ou plusieurs fonctions lumineuses d'un véhicule automobile. Le dispositif de pilotage 300 comprend un circuit convertisseur synchrone 310 à découpage, tel qu'il vient d'être décrit, qui permet de transformer une tension d'entrée  $V_{in}$  fournie par une batterie interne du véhicule automobile, en une tension de charge. Le circuit convertisseur synchrone 310 est de préférence opéré en mode FCCM et il est commandé par une unité de commande 320. L'unité de commande 320 génère et fournit un signal de commande sous forme d'un un signal de découpage 322 au circuit convertisseur. La fréquence dudit signal de découpage est dépendante d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, dont une indication est fournie par un premier signal d'entrée 302 et qui dépend des fonctions lumineuses à réaliser. L'indication d'une intensité moyenne de courant

électrique peut par exemple être réalisée par un signal commande 302 provenant d'un module central du véhicule, qui indique les fonctions lumineuses à alimenter. On comprend que l'indication d'une intensité moyenne de courant électrique peut dès lors prendre la forme d'un signal, par exemple logique, indiquant la  
5 combinaison de fonctions lumineuses à alimenter. Dans un autre exemple de l'invention, cette indication est transmise à l'unité de commande sous la forme d'une valeur d'intensité de courant moyen.

[0034] L'unité de commande utilise un deuxième signal d'entrée 304 en provenance d'un moyen d'obtention 50 d'une valeur indicative de la température  
10 d'au moins une des sources lumineuses. Il peut par exemple s'agir d'une valeur de tension aux bornes d'un thermistor dont la résistance varie en fonction de sa température. Alternativement, le moyen d'obtention 50 peut être une valeur de tension d'entrée d'une source lumineuse ou d'un module lumineux qui est inférieure à une valeur seuil prédéterminée, ce qui indique qu'une source  
15 lumineuse à élément semi-conducteur ou le module lumineux en question est en situation de surchauffe.

[0035] L'unité de commande est configurée pour lire une fréquence de découpage appropriée en fonction de l'indication de température 304 dans un élément de mémoire 330. Pour chaque valeur d'intensité moyenne du courant électrique à  
20 fournir, une fréquence correspondante est préenregistrée 332 dans l'élément de mémoire, et ceci pour chaque indication de température ou par plages de températures indiquées T1, T2. La détermination des fréquences optimales par température peut se faire par des tests de laboratoires ou par des simulations, lors  
25 desquels pour chaque intensité moyenne de courant électrique à fournir à une température de jonction donnée, la fréquence de découpage qui produit la meilleure efficacité au niveau du circuit convertisseur 320 est retenue. Ce principe permet de prendre en compte un « de-rating » des sources lumineuses à éléments semi-conducteurs. L'unité de commande 320 génère ensuite le signal de commande 322 ayant la fréquence requise.

30 [0036] Finalement, la figure 5 illustre les étapes principales d'un procédé selon un mode de réalisation préféré de l'invention :

a) réception, par l'unité de commande 120, 230, 320, d'un signal d'entrée 102, 202, 302 comprenant une indication d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses 10, 20, 30 ;

5 b) génération, par l'unité de commande 120, 220, 320, d'un signal de découpage 122, 222, 322 ayant une fréquence qui dépend de l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée 102, 202, 302 ;

c) commande, par l'unité de commande 120, 220, 320, du circuit convertisseur synchrone 110, 210, 310 dudit dispositif de pilotage, moyennant ledit signal de découpage 122, 222, 322.

10 [0037] La figure 7 illustre un circuit convertisseur synchrone de type « BUCK » 410 tel qu'il est utilisé dans d'autres modes de réalisation de l'invention. Alors qu'un circuit convertisseur asynchrone emploie une diode, le circuit 410 utilise un second transistor T1 au lieu de la diode, ce qui résulte dans une efficacité accrue. L'utilisation du second transistor T1 évite les pertes de puissances au niveau de la

15 diode, qui s'accroissent avec l'élévation de la fréquence de découpage du circuit. Le fonctionnement du circuit de la figure 7 est en soi connu dans l'art. L'état des transistors T1 et T2 est alterné par le signal de découpage 422 fourni par l'unité de commande 420. Les deux transistors sont de préférence de type GaN plus efficace, mais peuvent alternativement être du type MOSFET. Lorsque le transistor

20 T1 est passant, le transistor T2 est bloquant et vice-versa. A titre d'illustration, le signal de commande du transistor T2 422' est donc l'inverse synchrone du signal de commande du transistor T1.

[0038] Lorsque le circuit convertisseur 410 est opéré en mode de conduction continue normale (CCM, « continuous conduction mode »), l'intensité de courant

25 qui traverse l'inductance L est positive et augmente lorsque le transistor T2 est passant. Au point mort, lorsque T1 et T2 sont bloquants, un courant électrique positif passe par la diode intrinsèque du transistor T1. Puis, lorsque T1 devient passant, le courant qui traverse l'inductance L est positif et diminue. Au moment où le cycle du signal de découpage redémarre, les transistors T1 et T2 sont

30 bloquants et un courant positif traverse la diode intrinsèque du transistor T1, qui est donc polarisée dans ce sens. Ceci implique que lorsque T2 est de nouveau passant, la diode de T1 ne bloque pas immédiatement et génère ainsi une perte.

[0039] Lorsque le circuit convertisseur 410 est opéré en mode de conduction continue forcée (FCCM, « forced continuous conduction mode »), l'intensité de courant qui traverse l'inductance L est positive et augmente lorsque le transistor T2 est passant. Au point mort, lorsque T1 et T2 sont bloquants, un courant électrique positif passe par la diode du transistor T2. Puis, lorsque T1 devient passant, le courant qui traverse l'inductance L est positif et diminue. On continue à laisser le transistor T1 passant pour permettre au courant électrique qui transverse l'inductance L à diminuer davantage et à devenir négatif. A partir de ce moment, la diode intrinsèque du transistor T1 est polarisée en sens inverse. Au moment du temps mort où le cycle du signal de découpage redémarre, les transistors T1 et T2 sont bloquants. Un courant passe par la diode intrinsèque du transistor T2 car le courant est positif dans l'inductance L. Lorsque le transistor T2 redevient passant, le courant électrique qui traverse l'inductance recommence à augmenter sans qu'il n'y ait de pertes au niveau de la diode intrinsèque du transistor T1.

[0040] Un tel dispositif de pilotage est apte à alimenter une source lumineuse pixélisée à haute définition, comportant des centaines, de préférence des milliers ou des dizaines de milliers de pixels comprenant au moins une source lumineuse élémentaire, générant chacun une partie d'un faisceau lumineux de haute définition, le flux lumineux généré par chaque pixel étant individuellement contrôlable. Un ajustement de la fréquence de découpage peut alors être réalisé selon, par exemple, un flux lumineux moyen sur l'ensemble des pixels.

[0041] L'étendue de la protection est déterminée par les revendications.

## Revendications

[Revendication 1] Dispositif de pilotage de l'alimentation électrique (100, 200, 300) d'une pluralité de sources lumineuses dont des sous-ensembles sont configurés pour réaliser sélectivement différentes fonctions lumineuses d'un véhicule automobile, le dispositif de pilotage comprenant un circuit convertisseur (110, 210, 310) commandé par une unité de commande (120, 220, 320), caractérisé en ce que le circuit convertisseur (110, 210, 310) est un circuit convertisseur synchrone à découpage comprenant deux transistors, en ce que l'unité de commande (120, 220, 320) est configurée pour fournir un signal de découpage (122, 222, 322) au circuit convertisseur, et en ce que la fréquence dudit signal de découpage est dépendante d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, dont une indication est fournie par un signal d'entrée (102, 202, 302) et qui dépend des fonctions lumineuses à réaliser.

[Revendication 2] Dispositif de pilotage (100, 200, 300) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'indication d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses comprend une indication d'un sous-ensemble de sources lumineuses à alimenter.

[Revendication 3] Dispositif de pilotage (200) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un élément de mémoire (230) dans lequel une fréquence de découpage prédéterminée est enregistrée (232) pour chaque intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, et en ce que l'unité de commande (220) est configurée pour lire la fréquence de découpage qui correspond à l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée (202) dans l'élément de mémoire (230), afin de produire un signal de découpage (222) ayant une fréquence correspondante.

[Revendication 4] Dispositif de pilotage (100, 200, 300) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit convertisseur (110, 210, 310) est opéré en mode de conduction continue forcée.

[Revendication 5] Dispositif de pilotage (100, 200, 300) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit convertisseur

synchrone (110, 210, 310) comprend des transistors de type métal-oxyde-semi-conducteur, MOS.

5 [Revendication 6] Dispositif de pilotage (100, 200, 300) selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le circuit convertisseur synchrone (110, 210, 310) comprend des transistors de type nitrure de Gallium, GaN.

10 [Revendication 7] Dispositif de pilotage (300) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de commande (320) comprend un élément de mémoire et est configurée pour déterminer la fréquence de découpage en fonction de l'indication (302) d'au moins une fonction lumineuse à réaliser, en sélectionnant une valeur de fréquence de découpage parmi plusieurs valeurs de fréquence de découpage prédéterminées stockées dans l'élément de mémoire.

15 [Revendication 8] Dispositif de pilotage (300) selon une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'unité de commande (320) est configurée pour adapter la fréquence de découpage en fonction d'une indication de la température (304) d'au moins une source lumineuse à alimenter.

20 [Revendication 9] Dispositif de pilotage (300) selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un élément de mémoire (330) dans lequel sont enregistrés (332), pour des indications de températures prédéterminées (T1, T2), une fréquence de découpage prédéterminée pour chaque intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses, et en ce que l'unité de commande (320) est configurée pour lire la fréquence de découpage qui correspond à la température indiquée (304) et à l'au moins une fonction lumineuse à réaliser indiquée par le signal d'entrée (302) dans l'élément de mémoire (330), afin de produire un signal de découpage (322) ayant une fréquence correspondante.

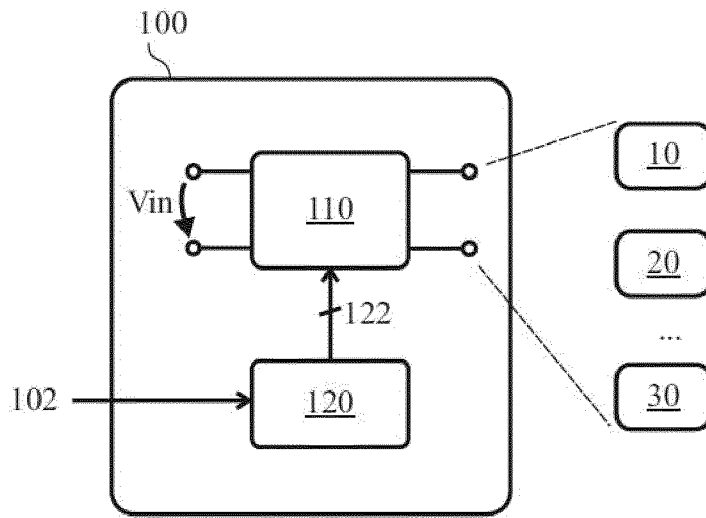
25

[Revendication 10] Dispositif de pilotage (100, 200, 300) selon une des revendication précédentes, caractérisé en ce que le circuit convertisseur synchrone (110, 210, 310) est un circuit élévateur de tension « boost ».

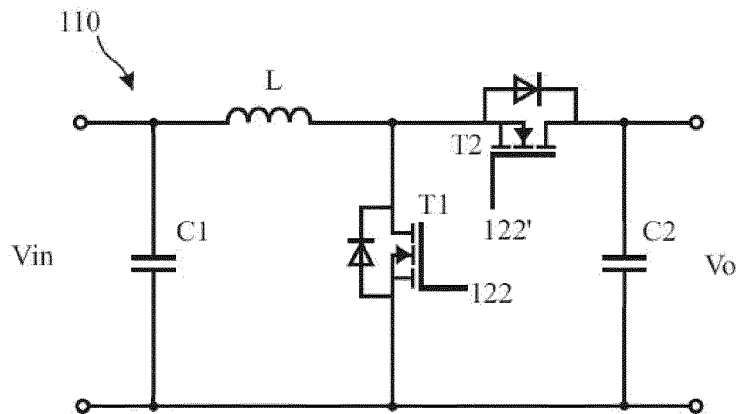
30 [Revendication 11] Procédé pour limiter des pertes dans un dispositif de pilotage d'alimentation électrique (100, 200, 300) d'une pluralité de fonctions lumineuses d'un véhicule automobile selon une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes :

- a) réception, par l'unité de commande (120, 230, 320), d'un signal d'entrée (102, 202, 302) comprenant une indication d'une intensité moyenne de courant électrique de charge à fournir aux sources lumineuses (10, 20, 30) ;
- b) génération, par l'unité de commande (120, 220, 320), d'un signal de découpage (122, 222, 322) ayant une fréquence qui dépend de l'intensité moyenne de courant électrique de charge indiquée par le signal d'entrée (102, 202, 302) ;
- 5 c) commande, par l'unité de commande (120, 220, 320), du circuit convertisseur synchrone (110, 210, 310) dudit dispositif de pilotage, moyennant ledit signal de découpage (122, 222, 322).

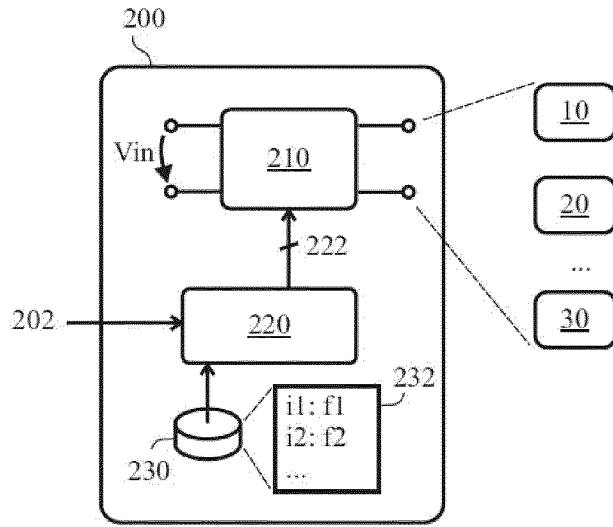
[Fig. 1]



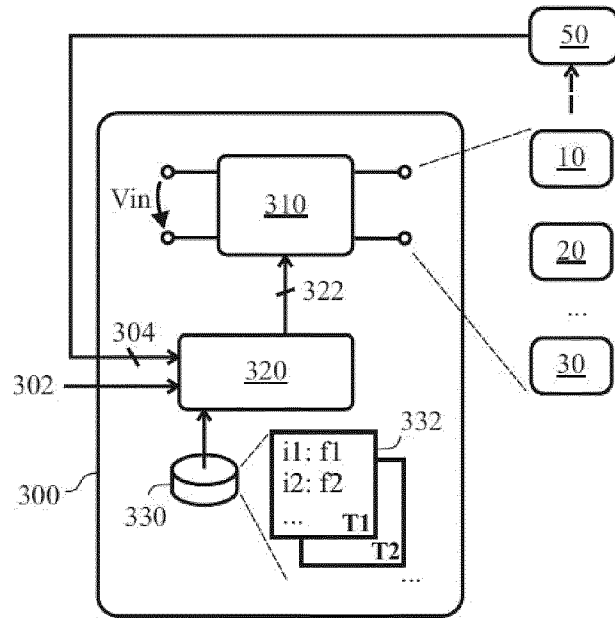
[Fig. 2]



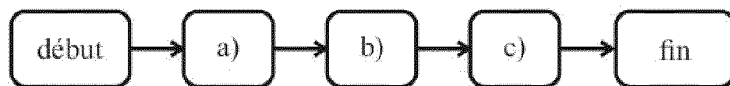
[Fig. 3]



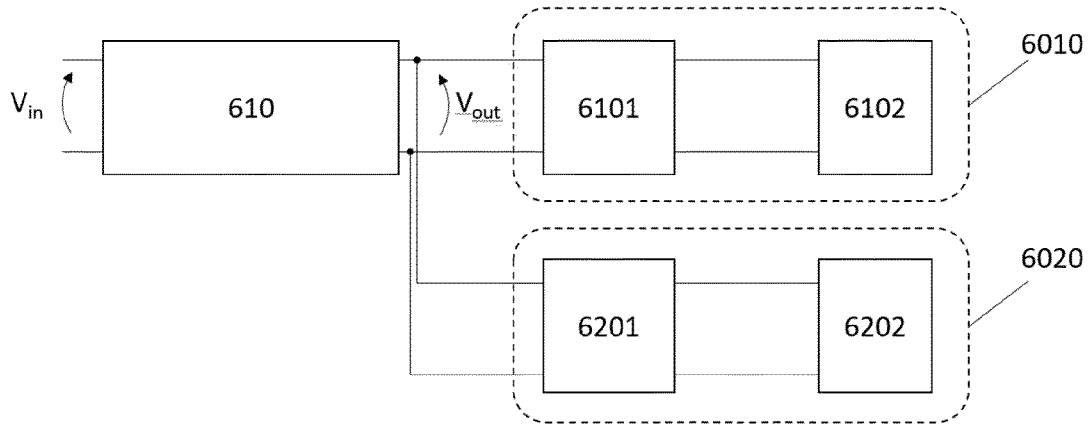
[Fig. 4]



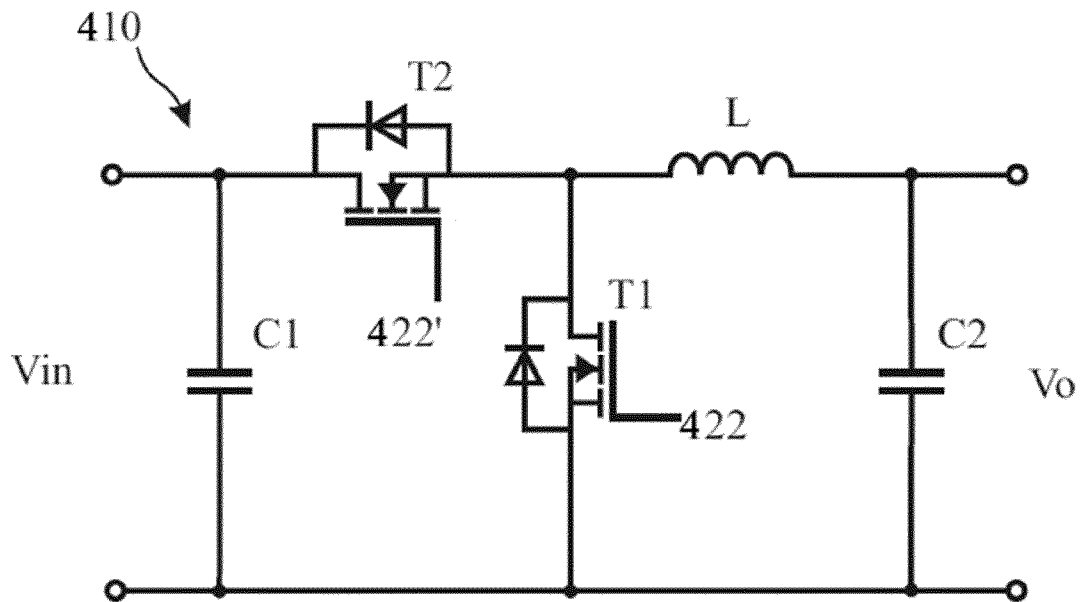
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig.7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2024/068960**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H05B 45/10</i> (2020.01)i; <i>H02M 1/00</i> (2006.01)i; <i>H02M 3/00</i> (2006.01)i; <i>H05B 45/18</i> (2020.01)i; <i>H05B 45/38</i> (2020.01)i; <i>H02M 3/157</i> (2006.01)i; <i>H02M 3/158</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05B; H02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2023068030 A1 (EVSTIFEEV ALEXEY [DE] ET AL) 02 March 2023 (2023-03-02) paragraph [0054] - paragraph [0111]; figures 1, 2, 5-6	1-8,10,11 9
X	DE 102017112597 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 21 December 2017 (2017-12-21) paragraph [0029] - paragraph [0052]; figures 1-3	1,2,11
Y	US 2018242413 A1 (HUE DAVID [FR] ET AL) 23 August 2018 (2018-08-23) paragraph [0054] - paragraph [0061]; figures 4-8	9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>24 September 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>09 October 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the)</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Beaugrand, Francois</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2024/068960</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2023068030	A1	02 March 2023	NONE	
DE	102017112597	A1	21 December 2017	CN 107529248 A	29 December 2017
				DE 102017112597 A1	21 December 2017
				US 9763296 B1	12 September 2017
US	2018242413	A1	23 August 2018	CN 108471650 A	31 August 2018
				EP 3367754 A1	29 August 2018
				FR 3063198 A1	24 August 2018
				US 2018242413 A1	23 August 2018

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/EP2024/068960

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b>		
INV. H05B45/10	H02M1/00	H02M3/00
H02M3/157	H02M3/158	H05B45/18
		H05B45/38
ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b>		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
H05B H02M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2023/068030 A1 (EVSTIFEEV ALEXEY [DE] ET AL) 2 mars 2023 (2023-03-02)	1-8,10,11
Y	alinéa [0054] - alinéa [0111]; figures 1, 2, 5-6	9
	-----	
X	DE 10 2017 112597 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 21 décembre 2017 (2017-12-21)	1,2,11
	alinéa [0029] - alinéa [0052]; figures 1-3	
	-----	
Y	US 2018/242413 A1 (HUE DAVID [FR] ET AL) 23 août 2018 (2018-08-23)	9
	alinéa [0054] - alinéa [0061]; figures 4-8	
	-----	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
24 septembre 2024	09/10/2024	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Beaugrand, Francois	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/068960

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2023068030 A1	02-03-2023	AUCUN	
-----			
DE 102017112597 A1	21-12-2017	CN 107529248 A	29-12-2017
		DE 102017112597 A1	21-12-2017
		US 9763296 B1	12-09-2017
-----			
US 2018242413 A1	23-08-2018	CN 108471650 A	31-08-2018
		EP 3367754 A1	29-08-2018
		FR 3063198 A1	24-08-2018
		US 2018242413 A1	23-08-2018
-----			