



(51) Classification internationale des brevets :
H02M 3/335 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/052780

(22) Date de dépôt international :
16 octobre 2015 (16.10.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1459957 16 octobre 2014 (16.10.2014) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MO-
TEUR [FR/FR]; 14 avenue des Béguines, 95800 Cergy
Saint Christophe (FR).

(72) Inventeur : DE SOUSA, Luis; 5 la Danne Brune, 95670
Eragny Sur Oise (FR).

(74) Mandataire : NOVEMBRE, Christophe; Valeo Systemes
De Controle Moteur, 14 avenue des Béguines, 95800 Cer-
gy Saint Christophe (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, 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, RW, 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, 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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD OF VOLTAGE CONVERSION USING AN ISOLATED DC/DC CONVERTER

(54) Titre : PROCEDE DE CONVERSION DE TENSION AVEC UN CONVERTISSEUR DC/DC ISOLE

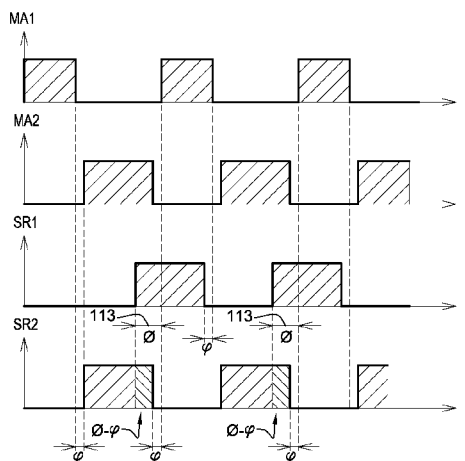


Fig. 5

(57) Abstract : The invention relates to a method of voltage conversion using an isolated DC/DC converter, said converter comprising: - a magnetic component having a primary circuit and a secondary circuit separated by an electrical insulation barrier; - switches (MA1, MA2), referred to as primary-side switches, connected to the primary circuit of the magnetic component; - a rectifier circuit comprising switches (SR1, SR2), referred to as secondary-side switches, wherein a first secondary-side switch (SR1) is connected to a first terminal of the secondary circuit and a second secondary-side switch (SR2) is connected to a second terminal of the secondary circuit, the two switches (SR1, SR2) sharing a terminal; said method comprising the steps of: - switching the primary-side switches (MA1, MA2) with a duty factor over a certain time period in order to convert an input voltage into an output voltage by means of the magnetic component; - rectifying the current delivered by the secondary circuit with the rectifier circuit, each of said secondary-side switches (SR1, SR2) being switched in correlation with a respective primary-side switch (MA1, MA2), and one of said secondary-side switches (SR1, SR2) being closed (113) with a phase lead (Φ) relative to its corresponding primary-side switch (MA1, MA2) such that said secondary-side switches (SR1, SR2) are closed simultaneously over a certain duration.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

L'invention concerne un procédé de conversion de tension avec un convertisseur DC/DC isolé, ledit convertisseur comprenant: -un composant magnétique ayant un circuit primaire et un circuit secondaire séparés par une barrière d'isolation électrique; -des interrupteurs (MA1, MA2), dits interrupteurs côté primaire, reliés au circuit primaire du composant magnétique; -un circuit de rectification comprenant des interrupteurs (SR1, SR2), dits interrupteurs côté secondaire, dans lequel un premier interrupteur côté secondaire (SR1) est connecté à une première borne du circuit secondaire et un deuxième interrupteur côté secondaire (SR2) est connecté à une deuxième borne du circuit secondaire, les deux interrupteurs (SR1, SR2) ayant une borne commune; ledit procédé comprenant les étapes consistant à: -commuter les interrupteurs côté primaire(MA1, MA2) avec un rapport cyclique sur une période de temps de façon à convertir une tension d'entrée en une tension de sortie par l'intermédiaire du composant magnétique; -redresser le courant délivré par le circuit secondaire avec le circuit de rectification, chacun desdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) étant commuté en correspondance avec un interrupteur (MA1, MA2) respectif du côté primaire, et un desdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) étant fermé (113) en avance de phase (Φ) par rapport à son interrupteur côté primaire (MA1, MA2) correspondant de sorte que lesdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) sont fermés en même temps pendant une durée.

PROCEDE DE CONVERSION DE TENSION AVEC UN CONVERTISSEUR DC/DC ISOLE

La présente invention concerne un procédé de conversion de tension mis en œuvre avec un convertisseur DC/DC isolé, ainsi qu'un convertisseur DC/DC isolé configuré pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention.

Les convertisseurs DC/DC (pour « direct current/direct current » en anglais) isolés peuvent présenter des commutations à zéro de tension ou ZVS (pour « zero voltage switching » en anglais) ou des commutations à zéro de courant ou ZCS (pour « zero current switching » en anglais) qui permettent de réduire les pertes par commutation lors de la conversion de tension. Ces convertisseurs sont donc particulièrement avantageux dans une application automobile où la ressource en énergie est limitée. Dans un véhicule, on peut utiliser un convertisseur de tension pour adapter des niveaux de tension entre plusieurs réseaux électriques du véhicule ou pour convertir une tension entre une source d'énergie et un consommateur électrique embarqué dans le véhicule.

On connaît un convertisseur DC/DC isolé du brevet US5754413, illustré en figure 1. Le convertisseur comprend deux interrupteurs Q1, Q2 qui sont connectés en leur point milieu à une branche qui comprend deux transformateurs T, T' en série. Le convertisseur est agencé en demi-pont. Les interrupteurs Q1, Q2 contrôlent la transmission d'énergie à travers les transformateurs T, T' pour obtenir une conversion d'une tension d'entrée du convertisseur en une tension de sortie. Des diodes D1, D2 connectées aux secondaires des transformateurs permettent de redresser le signal de sortie. La tension de sortie est obtenue en contrôlant le rapport cyclique des interrupteurs. Sur une première partie d'une période le premier interrupteur Q1 est fermé et le deuxième interrupteur Q2 est ouvert. Sur une deuxième partie de la période le premier interrupteur Q1 est ouvert et le deuxième interrupteur Q2 est fermé. Le gain correspond au rapport entre la tension en sortie du convertisseur DC/DC isolé sur la tension en entrée du convertisseur DC/DC isolé.

Pour atteindre une valeur cible de tension de sortie, il est connu de modifier le rapport cyclique du convertisseur DC/DC isolé pour ajuster le gain du convertisseur. En particulier, lorsque la tension d'entrée du convertisseur DC/DC isolé varie, il est connu de faire varier le rapport cyclique des interrupteurs du convertisseur DC/DC isolé pour réguler sa tension de sortie, c'est-à-dire maintenir sa tension de sortie à une valeur souhaitée. Cependant, le stress en tension des diodes de redressement est fonction du rapport cyclique des interrupteurs du convertisseur. Ce stress peut devenir important lorsque le rapport cyclique devient proche de 0% ou 100%. En outre, lorsque le rapport cyclique est différent de 50%, la valeur extrême du courant au primaire est différente sur les première et deuxième parties. Si bien que sur une partie, le niveau atteint par le courant peut ne pas être suffisant pour assurer une commutation douce à la prochaine commutation. Ces inconvénients limitent l'utilisation des convertisseurs DC/DC isolés dans les véhicules automobiles.

Il est donc recherché une solution pour améliorer les performances d'un convertisseur DC/DC isolé de façon à permettre son utilisation dans un véhicule automobile.

Afin de résoudre ce problème, l'invention concerne un procédé de conversion de tension avec un convertisseur DC/DC isolé, ledit convertisseur comprenant :

- un composant magnétique ayant un circuit primaire et un circuit secondaire séparés par une barrière d'isolation électrique ;

- des interrupteurs, dit interrupteurs côté primaire, reliés au circuit primaire du composant magnétique ;

- un circuit de rectification comprenant des interrupteurs, dits interrupteurs côté secondaire, dans lequel un premier interrupteur côté secondaire est connecté à une première borne du circuit secondaire et un deuxième interrupteur côté secondaire est connecté à une deuxième borne du circuit secondaire, les deux interrupteurs ayant une borne commune ;

ledit procédé comprenant les étapes consistant à :

- commuter les interrupteurs côté primaire avec un rapport cyclique sur une période de temps de façon à convertir une tension d'entrée en une tension de sortie par l'intermédiaire du composant magnétique ;

- redresser le courant délivré par le circuit secondaire avec le circuit de rectification, chacun desdits interrupteurs côté secondaire étant commuté en correspondance avec un interrupteur respectif du côté primaire, et un desdits interrupteurs côté secondaire étant fermé en avance de phase par rapport à son interrupteur côté primaire correspondant de sorte que lesdits interrupteurs côté secondaire sont fermés en même temps pendant une durée.

Dans le procédé de conversion selon l'invention, par rapport à l'art antérieur, les diodes connectées au secondaire sont remplacées par des interrupteurs, tels que des interrupteurs MOSFET par exemple. Ainsi, les pertes dues au stress en tension des diodes de redressement sont évitées. En outre, en fermant les interrupteurs côté secondaire en même temps pendant une durée, le circuit secondaire est court-circuité. Ainsi, la tension aux bornes du composant magnétique est nulle. Seule l'inductance de fuite du composant magnétique est polarisée par la tension reçue du reste du circuit primaire. Cette inductance de fuite a une valeur faible et permet d'obtenir une variation du courant dans le circuit primaire plus importante. Ainsi, le courant peut atteindre une valeur absolue plus élevée qui permet de stocker suffisamment d'énergie pour réaliser une commutation douce des interrupteurs lors de la prochaine commutation.

Selon un mode de réalisation, l'interrupteur côté secondaire fermé en avance de phase est celui pour lequel une durée de fermeture de l'interrupteur côté primaire est inférieure à la moitié de la période de temps. Ainsi, on choisit l'interrupteur qui correspond à une partie sur laquelle l'énergie stockée est la plus susceptible d'être insuffisante pour réaliser une commutation douce.

Selon un mode de réalisation, l'avance de phase est réalisée sur le premier interrupteur côté secondaire lorsque le rapport cyclique est inférieur à 50% et l'avance

de phase est réalisée sur le deuxième interrupteur côté secondaire lorsque le rapport cyclique est supérieur à 50%.

Selon un mode de réalisation, le procédé comprend la fourniture du convertisseur DC/DC isolé dans lequel le premier interrupteur côté primaire est relié à un potentiel haut de la tension d'entrée et le deuxième interrupteur côté primaire est relié à un potentiel bas de la tension d'entrée.

Selon un mode de réalisation, l'avance de phase augmente avec l'écart du rapport cyclique par rapport à 50%. Ainsi, plus la différence de durée entre les parties de la période de temps est importante, plus l'avance de phase est importante pour permettre que plus d'énergie soit stockée dans l'inductance de fuite et ainsi obtenir une commutation douce.

Selon un mode de réalisation, l'avance de phase est mise en œuvre lorsque le rapport cyclique est différent de 50%. A 50%, les énergies stockées sur les parties de la période de temps peuvent être égales, le risque d'un déséquilibre entraînant une dégradation de la commutation douce sur une partie est donc réduit. L'avance de phase peut être annulée.

Selon un mode de réalisation, le procédé comprend le fonctionnement du composant magnétique comme un transformateur du circuit primaire vers le circuit secondaire et comme une impédance qui stocke de l'énergie au niveau du circuit primaire pour convertir la tension d'entrée du convertisseur DC/DC isolé en la tension de sortie.

Selon un mode de réalisation, le procédé est tel que :

- sur une première partie de ladite période de temps, une première partie du circuit primaire transfère une énergie vers une première partie du circuit secondaire et une deuxième partie du circuit primaire réalise une inductance stockant de l'énergie ;
- sur une deuxième partie de la période de temps, la deuxième partie du circuit primaire transfère une énergie vers une deuxième partie du circuit secondaire, et la première partie du circuit primaire réalise une inductance stockant de l'énergie.

En particulier, les interrupteurs côté primaire sont commandés en modulation par largeur d'impulsion ; la première partie de période de fonctionnement correspond à une première partie de la période de modulation ; et la deuxième partie de la période de fonctionnement correspond à une deuxième partie de la période de modulation. Ces première et deuxième parties sont notamment déterminées par le rapport cyclique des interrupteurs côté primaire.

En particulier, le procédé de conversion de tension est mis en œuvre pour une gamme de fonctionnement du convertisseur DC/DC isolé. Par exemple, la différence entre la valeur minimale et la valeur maximale de la tension d'entrée du convertisseur DC/DC isolé est comprise entre 150 et 500V ; par exemple, la valeur minimale de la tension d'entrée est comprise entre 150 et 200 V ; et la valeur maximale de la tension d'entrée est comprise entre 400 et 500V, voire entre 400 et 650V.

L'invention concerne en outre en outre un convertisseur DC/DC isolé comportant :

- un composant magnétique ayant un circuit primaire et un circuit secondaire

séparés par une barrière d'isolation électrique ;

- des interrupteurs, dits interrupteurs côté primaire, reliés au circuit primaire du composant magnétique de sorte que des commutations des interrupteurs côté primaire avec un rapport cyclique permettent de convertir une tension d'entrée en une tension de sortie par l'intermédiaire du composant magnétique ;

- un circuit de rectification comprenant des interrupteurs, dits interrupteurs côté secondaire, dans lequel un premier interrupteur côté secondaire est connecté à une première borne du circuit secondaire et un deuxième interrupteur côté secondaire est connecté à une deuxième borne du circuit secondaire, les deux interrupteurs ayant une borne commune ;

ledit convertisseur étant configuré pour mettre en œuvre un procédé selon l'invention.

Le convertisseur DC/DC isolé selon l'invention peut comprendre l'une des caractéristiques décrites précédemment en relation avec le procédé de conversion de tension selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise en faisant référence aux dessins, dans lesquels :

- la figure 1 illustre un exemple de convertisseur DC/DC isolé selon l'art antérieur ;

- la figure 2 illustre un exemple de convertisseur DC/DC isolé selon l'invention ;

- la figure 3 illustre un exemple de procédé de commande du convertisseur DC/DC isolé illustré en figure 2 ;

- la figure 4 représente un courant circulant dans le circuit primaire du composant magnétique du convertisseur DC/DC isolé de la figure 2 ;

- la figure 5 illustre un exemple de procédé de commande du convertisseur DC/DC isolé illustré en figure 2 ;

- la figure 6 représente un schéma équivalent du convertisseur DC/DC isolé de la figure 2 ;

- la figure 7 représente un courant circulant dans le circuit primaire, une tension aux bornes d'un interrupteur côté primaire et un courant de sortie du convertisseur DC/DC isolé de la figure 2 ;

- la figure 8 illustre une variante du composant magnétique du convertisseur DC/DC isolé de la figure 2 ;

- les figures 9a à 9e illustrent des exemples de réalisation du composant magnétique illustré en figure 8.

La figure 2 présente un exemple de convertisseur DC/DC isolé 1 selon l'invention.

Le convertisseur DC/DC isolé 1 comprend un premier bras A d'interrupteurs en série. Le bras A comprend des interrupteurs MA1, MA2, dont une succession d'ouvertures et de fermetures permet de contrôler la tension de sortie du convertisseur DC/DC isolé 1. Un premier interrupteur MA1 est connecté à la borne haute d'une source de tension. Un deuxième interrupteur MA2 est connecté à la borne basse de la

source de tension. Cette borne basse correspond notamment à une première masse GND1 du convertisseur DC/DC isolé 1.

Ces interrupteurs MA1, MA2 peuvent être des transistors, tels que des transistors MOSFET, IGBT, ou autres. Une partie, notamment les interrupteurs du premier bras A, ou la totalité du convertisseur DC/DC isolé 1 peut être réalisée à partir d'un matériau semiconducteur tel que du silicium (Si), du nitrure de gallium (GaN), du carbure de silicium (SiC), ou tout autre matériau semiconducteur. Chaque interrupteur MA1, MA2, peut comprendre un transistor en parallèle avec une diode de roue libre et/ou une capacité CA1, CA2. Ces capacités CA1, CA2 servent à faire une commutation à zéro de tension ou ZVS (pour « Zero Voltage Switching » en anglais) lors de l'ouverture des interrupteurs MA1, MA2. Pendant l'ouverture d'un interrupteur MA1, MA2 on utilise une inductance, notamment l'inductance de fuite du composant magnétique T1, T2, pour décharger la capacité CA1, CA2 qui est aux bornes de l'interrupteur. Une fois que la tension est proche de 0V on vient commander l'interrupteur, et ainsi on réalise une commutation sous zéro de tension, ce qui réduit fortement les pertes en commutation. Ces capacités CA1, CA2 peuvent être intrinsèquement présentes dans la structure du semi-conducteur composant les interrupteurs MA1, MA2, en tant qu'éléments parasites. Les capacités parasites des interrupteurs MA1, MA2 peuvent donc suffire pour réaliser la commutation à zéro de tension sans ajout de capacité supplémentaires. Les capacités CA1, CA2 peuvent être remplacées par tout autre moyen permettant de contrôler la tension aux bornes des interrupteurs MA1, MA2 afin d'obtenir une commutation douce.

Le point milieu entre les deux interrupteurs MA1, MA2 du premier bras A est connecté à un deuxième bras B qui comprend un composant magnétique comportant deux transformateurs d'isolation T1, T2 en série. Chaque transformateur T1, T2 comprend un primaire L11, L21 et un secondaire L12, L22. Les primaires L11, L21 et les secondaires L12, L22 sont respectivement en série. Les primaires L11, L21 forment le circuit primaire du composant magnétique et les secondaires L12, L22 forment le circuit secondaire du composant magnétique. Les interrupteurs MA1, MA2 sont connectés au circuit primaire L11, L21 du composant magnétique et sont dits interrupteurs côté primaire. Les transformateurs T1, T2 ont un même rapport de transformation. Cependant, les transformateurs T1, T2 pourraient avoir des rapports de transformation différents. Une capacité C33 est en série avec les transformateurs T1, T2. Cependant le convertisseur DC/DC isolé 1 pourrait se passer de cette capacité C33. La capacité C33 permet de supprimer la composante continue du signal transmis par les transformateurs T1, T2, notamment dans le cas d'une structure en demi-pont. La capacité C33 peut être supprimée dans une structure en pont complet. Les secondaires L12, L22 sont en série, avec leur point milieu connecté à la sortie Uout du convertisseur DC/DC isolé 1 et leur autre borne connectée à une deuxième masse GND2 du convertisseur DC/DC isolé 1.

Le convertisseur DC/DC isolé comprend un circuit de rectification C qui comporte des interrupteurs SR1, SR2. Les interrupteurs SR1, SR2 sont par exemple des transistors, tels que des transistors MOSFET, IGBT ou autres, afin d'obtenir un

redressement synchrone en sortie des transformateurs T1, T2. Les interrupteurs SR1, SR2 sont connectées aux secondaires L12, L22 pour redresser le signal issu des transformateurs T1, T2. Les interrupteurs MA1, MA2 sont dits interrupteurs côté secondaire. La sortie haute est prise au point milieu des secondaires L12, L22. Le point milieu des secondaires L12, L22 n'est donc pas connecté à la deuxième masse GND2. Une borne commune aux deux interrupteurs SR1, SR2 est reliée à la deuxième masse GND2. Dans une variante, le point milieu des secondaires L12, L22 est connecté à la deuxième masse GND2. La sortie du convertisseur DC/DC isolé 1 est prise entre la borne des interrupteurs SR1, SR2 qui n'est pas connectée aux secondaires L12, L22 et qui est commune aux deux interrupteurs SR1, SR2 et la deuxième masse GND2. La sortie haute est donc prise à la borne commune des interrupteurs SR1, SR2.

Le convertisseur DC/DC isolé 1 peut comprendre une capacité (non représentée) pour filtrer le signal de sortie.

Un procédé de conversion de tension mis en œuvre avec le convertisseur DC/DC isolé de la figure 2 sera mieux compris en faisant référence à la figure 3. Les interrupteurs MA1, MA2 du premier bras A ont un rapport cyclique α sur une période T de façon à transférer une énergie à travers les transformateurs T1, T2. Les interrupteurs MA1, MA2 sont commandés par une modulation de largeur d'impulsion sur la période T de modulation. Les durées de première et deuxième parties de fonctionnement sont définies par le rapport cyclique α des interrupteurs MA1, MA2. En figure 3, le rapport cyclique α est égal à 50%.

Dans l'art antérieur, des diodes sont connectées au secondaire pour un redressement du signal issu des secondaires des transformateurs. Dans le convertisseur DC/DC isolé 1, les diodes sont remplacées par les interrupteurs côté secondaire SR1, SR2 pour éviter les pertes dues à ces diodes. Pour conserver la fonction de redressement, les interrupteurs SR1, SR2 gardent un fonctionnement similaire à celui des diodes. Autrement dit, les interrupteurs côté secondaire SR1, SR2 sont ouverts, respectivement fermés, sur des moments où les diodes auraient eu un état ouvert, respectivement fermé. A cet effet, dans l'exemple de procédé, le premier interrupteur côté secondaire SR1 prend le même état, fermé ou ouvert, que le premier interrupteur côté primaire MA1, et le deuxième interrupteur côté secondaire SR2 prend le même état, fermé ou ouvert, que le deuxième interrupteur côté primaire MA2.

Sur une première partie αT de fonctionnement de durée αT , c'est-à-dire sur une première partie αT de la période de modulation T, le premier interrupteur côté primaire MA1 est fermé et le deuxième interrupteur côté primaire MA2 est ouvert. Sur la première partie αT de la période de fonctionnement, l'interrupteur côté secondaire SR2 connecté au secondaire L12 du premier transformateur T1 est ouvert alors que l'interrupteur côté secondaire SR1 connecté au secondaire L22 du deuxième transformateur T2 est fermé. Seul le deuxième transformateur T2 peut donc transférer de l'énergie vers le circuit secondaire. Ainsi, le primaire L11 du premier transformateur T1 réalise une inductance stockant de l'énergie et le primaire L21 du deuxième transformateur T2 transfère une énergie vers le secondaire L22 du deuxième

transformateur T2. Le primaire L11 du premier transformateur T1 fonctionne comme une inductance, grâce notamment à une inductance magnétisante liée au primaire L11 du premier transformateur T1, et contrôle la décroissance du courant de sortie I_{out} . Afin de s'assurer que le premier interrupteur côté secondaire SR1 ne conduise pas trop tôt ou trop longtemps par rapport au premier interrupteur côté primaire MA1 correspondant, il est prévu une étape 110', 110'' au cours de laquelle l'interrupteur côté secondaire SR1 prend l'état de son interrupteur côté primaire MA1, MA2 correspondant avec un retard ou une avance de phase ϕ . A une étape 110', lors de la fermeture du premier interrupteur côté primaire MA1, le premier interrupteur côté secondaire SR1 est fermé avec un retard de phase ϕ . A une étape 110'', le premier interrupteur MA1 va être ouvert au terme de la durée αT , le premier interrupteur côté secondaire SR1 est fermé avec une avance de phase ϕ . Au cours de ce retard ou de cette avance de phase la diode de roue libre de l'interrupteur côté secondaire SR1 est en conduction, ce qui assure une transition progressive de la première partie 110 à la deuxième partie 112 ou vice-versa. Cette avance de phase ϕ peut être de l'ordre de la centaine de nanosecondes.

Sur une deuxième partie 112 de fonctionnement de durée $(1-\alpha)T$, c'est-à-dire sur une deuxième partie 112 de la période de modulation T, le premier interrupteur côté primaire MA1 est ouvert et le deuxième interrupteur côté primaire MA2 est fermé. Sur la deuxième partie 112 de fonctionnement, l'interrupteur côté secondaire SR2 connecté au secondaire L12 du premier transformateur T1 est fermé alors que l'interrupteur côté secondaire SR1 connecté au secondaire L22 du deuxième transformateur T2 est ouvert. Seul le premier transformateur T1 peut donc transférer de l'énergie vers le circuit secondaire. Ainsi, le primaire L21 du deuxième transformateur T2 réalise une inductance stockant de l'énergie, et le primaire L11 du premier transformateur T1 transfère une énergie vers le secondaire L12 du premier transformateur T1. Le primaire L21 du deuxième transformateur T2 fonctionne comme une inductance grâce notamment à une inductance magnétisante liée au primaire L21 du deuxième transformateur T2, et contrôle la croissance du courant de sortie I_{out} . De même que sur la première partie 110, afin de s'assurer que le deuxième interrupteur côté secondaire SR2 ne conduise pas trop tôt ou trop longtemps par rapport au deuxième interrupteur côté primaire MA2 correspondant, il est prévu une étape 112', 112'' au cours de laquelle le deuxième interrupteur côté secondaire SR2 prend l'état de son interrupteur côté primaire MA2 correspondant avec un retard ou une avance de phase ϕ . A une première étape 112' de retard de phase, lors de la fermeture du deuxième interrupteur MA2, l'interrupteur côté secondaire SR2 est fermé avec un retard de phase ϕ . A une deuxième étape 112'' d'avance de phase, le deuxième interrupteur MA2 va être ouvert au terme de la durée $(1-\alpha)T$, l'interrupteur côté secondaire SR2 est fermé avec une avance de phase ϕ . Au cours de ce retard ou de cette avance de phase ϕ la diode de roue libre de l'interrupteur côté secondaire SR2 est en conduction, ce qui assure une transition progressive de la première partie 110 à la deuxième partie 112 ou vice-versa.

Les première 110 et deuxième partie 112 sont séparées par une étape intermédiaire 111 d'une durée DT dans laquelle les interrupteurs $MA1$, $MA2$ sont ouverts. Cette étape 111 réalise un passage de la première partie 110 de fonctionnement vers la deuxième partie 112 de fonctionnement ou vice-versa. L'étape intermédiaire 111 permet de s'assurer que les états du convertisseur DC/DC isolé 1 ne se chevauchent pas. Un état du convertisseur DC/DC isolé 1 correspond à une configuration, ouvert ou fermé, particulière des interrupteurs du convertisseur DC/DC isolé 1.

La figure 3 illustre un exemple dans lequel le rapport cyclique est égal à 50%. Mais le fonctionnement décrit précédemment s'applique lorsque le rapport cyclique est différent de 50%, à une étape 113 prêt qui va être décrite ci-après. Dans le convertisseur DC/DC isolé 1, entre les première 110 et deuxième 112 parties de fonctionnement, il peut y avoir un déséquilibre dans l'énergie disponible pour la commutation douce. C'est en particulier le cas lorsque le rapport cyclique α est différent de 50%. Le premier interrupteur côté primaire $MA1$ est fermé pendant une durée αT inférieure à la moitié de la période de temps T . La figure 4 représente l'allure du courant I_p circulant dans le circuit primaire du composant magnétique lorsque le rapport cyclique α est inférieur à 50%. La valeur extrême I_{p+} du courant sur la première partie 110 est plus importante en valeur absolue que la valeur extrême I_{p-} sur la deuxième partie 112. Ceci implique que l'énergie stockée par l'inductance de fuite du composant magnétique sur la deuxième partie 112 peut ne pas être suffisante pour réaliser la commutation douce à l'ouverture du deuxième interrupteur côté primaire $MA2$. Autrement dit, sur la deuxième partie 112, la valeur absolue du courant I_p n'est pas suffisamment importante pour décharger la capacité $CA2$ parallèle au deuxième interrupteur côté primaire $MA2$.

Pour pallier à cet inconvénient, la première étape 110' de retard de phase de la première partie de fonctionnement 110 est remplacée par une étape 113 dans laquelle le premier interrupteur côté secondaire $SR1$ est fermé en avance de phase par rapport au premier interrupteur côté primaire $MA1$ comme illustré en figure 5. L'autre interrupteur $SR2$ côté secondaire est commuté comme décrit précédemment à l'étape 112'' d'avance de phase. Cette avance de phase Φ de l'interrupteur côté secondaire $SR1$ permet une durée $\Phi - \varphi$ pendant laquelle les interrupteurs côté secondaire $SR1$, $SR2$ sont tous les deux fermés mettant alors en court-circuit le circuit secondaire du composant magnétique. La figure 6 représente un schéma équivalent du convertisseur DC/DC isolé 1 lorsqu'il est dans l'étape 113 d'avance de phase Φ . Les interrupteurs côté secondaire $SR1$, $SR2$ sont tous les deux fermés, ce qui met en court-circuit le circuit secondaire du composant magnétique. La tension $UL12$ aux bornes du secondaire $L12$ du premier transformateur $T1$ est égale à l'opposé de la tension $UL22$ du secondaire $L22$ du deuxième transformateur $T2$. La tension aux bornes du circuit secondaire est donc nulle. Ceci implique que la tension aux bornes du circuit primaire est nulle. La tension $UL11$ aux bornes du primaire $L11$ du premier transformateur $T1$ est égale à l'opposé de la tension $UL21$ du primaire $L21$ du deuxième transformateur $T2$. Seule l'inductance de fuite L_s du composant magnétique se retrouve polarisée par

la capacité C33 du deuxième bras B. Ce qui implique une variation du courant I_p au primaire plus importante. La figure 7 représente le courant I_p circulant dans le circuit primaire, la tension U_{MA2} aux bornes du deuxième interrupteur côté primaire MA2 et le courant I_{out} délivré en sortie du convertisseur DC/DC isolé 1. Il est remarquable que le courant I_p circulant dans le circuit primaire varie fortement à l'étape 113 d'avance de phase Φ . Ainsi, plus d'énergie peut être stockée pour la réalisation d'une commutation douce à la prochaine commutation, c'est-à-dire à l'ouverture du deuxième interrupteur côté primaire MA2.

Ainsi, pour pallier au déséquilibre, au cours de l'étape 113 d'avance de phase Φ , on ferme l'interrupteur côté secondaire SR1 qui correspond au premier interrupteur côté primaire MA1.

Alternativement, lorsque le rapport cyclique α est supérieur à 50%, le deuxième interrupteur côté primaire MA2 est fermé pendant une durée $(1-\alpha)T$ inférieure à la moitié de la période de temps T . La valeur extrême I_{p+} du courant sur la première partie 110 est plus faible en valeur absolue que la valeur extrême I_{p-} sur la deuxième partie 112. Ceci implique que l'énergie stockée par l'inductance de fuite du composant magnétique sur la première partie 110 peut ne pas être suffisante pour réaliser la commutation douce à la commutation suivante, c'est-à-dire à l'ouverture du premier interrupteur côté primaire MA1. La première étape 112' de retard de phase de la deuxième partie de fonctionnement 112 est alors remplacée par une étape 113 dans laquelle le deuxième interrupteur côté secondaire SR2 est fermé en avance de phase par rapport au deuxième interrupteur côté primaire MA2 de façon symétrique à ce qui a été décrit en relation à la figure 5.

Ainsi, pour pallier au déséquilibre, au cours de l'étape 113 d'avance de phase Φ , on ferme l'interrupteur côté secondaire SR2 qui correspond au deuxième interrupteur côté primaire MA2.

Plus le rapport cyclique α est éloigné de 50%, plus le déséquilibre entre les première 110 et deuxième parties 112 peut être important. Il peut alors être avantageux d'augmenter en proportion l'avance de phase Φ de l'étape 113. Ainsi, on s'assure que la valeur extrême I_{p+} , I_{p-} augmente suffisamment pour permettre la commutation douce.

Dans le procédé selon l'invention, la valeur extrême I_{p+} , I_{p-} du courant circulant dans le circuit primaire sur une partie déséquilibrée de la période de temps T est plus importante que dans le cas où l'avance de phase Φ de l'étape 113 n'est pas mise en œuvre. La valeur de l'avance de phase Φ de l'étape 113 peut être fonction du rapport cyclique comme décrit précédemment ; ou fonction de la valeur extrême I_{p+} , I_{p-} du courant circulant dans le circuit primaire sur la partie déséquilibrée de la période de temps T quand l'avance de phase Φ de l'étape 113 n'est pas mise en œuvre. Plus particulièrement, plus la valeur extrême I_{p+} , I_{p-} du courant circulant dans le circuit primaire sur la partie déséquilibrée de la période de temps T quand l'avance de phase Φ de l'étape 113 n'est pas mise en œuvre est faible, plus la valeur de l'avance de phase Φ de l'étape 113 est importante.

Dans l'exemple de procédé, l'avance de phase Φ de l'étape 113 est mise en œuvre lorsque le rapport cyclique α est différent de 50%. Cependant, cette avance de phase Φ de l'étape 113 peut être mise en œuvre dans un convertisseur DC/DC isolé travaillant à un rapport cyclique de 50%. Ceci est le cas dans un exemple de convertisseur DC/DC isolé similaire à celui de la figure 1, mais qui est différent en ce que les inductances magnétisantes du premier T1 et du deuxième T2 transformateurs sont différentes, du fait par exemple que les rapports de transformations des transformateurs T1, T2 sont différents. Dans cet exemple, le déséquilibre entre la première partie 110 et la deuxième partie 112 apparaît à un rapport cyclique de 50%. Il est alors avantageux de mettre en œuvre l'avance de phase Φ de l'étape 113 pour permettre une commutation douce à chaque ouverture d'un interrupteur côté primaire MA1, MA2.

Par exemple, l'avance de phase Φ de l'étape 113 est comprise entre 0 et 1 μ s, voire entre 0 et 100ns. Les inductances magnétisantes du composant magnétique sont par exemple égales à 5 μ H. L'inductance de fuite LS est par exemple égale à 100nH.

Dans l'exemple illustré en figure 2, le composant magnétique du convertisseur DC/DC isolé 1 comprend un premier T1 et un deuxième T2 transformateurs en série. Le composant magnétique peut être remplacé par un composant magnétique illustré en figure 8. Le composant magnétique 31 comprend un circuit primaire avec un seul enroulement primaire 33 relié à la capacité C33 et un circuit secondaire avec deux enroulements secondaires 35a, 35b. Les deux enroulements secondaires 35a, 35b sont couplés magnétiquement à l'enroulement primaire 33 mais ne sont pas couplés magnétiquement entre eux. Un tel composant magnétique 31 permet non seulement de réduire le coût du convertisseur en réduisant le nombre de composants comprenant de la ferrite, mais aussi de réduire l'encombrement du convertisseur en permettant d'obtenir un convertisseur plus compact.

Le fonctionnement du convertisseur DC/DC isolé 1 reste le même. Le composant magnétique 31 fonctionne d'une manière similaire à deux transformateurs parfaits en série. Sur la première partie de la période de modulation, une première partie de l'enroulement primaire 33 transfère l'énergie vers le premier enroulement secondaire 35a et une deuxième partie de l'enroulement primaire 33 réalise une inductance. Sur la deuxième partie de la période de modulation, la première partie de l'enroulement primaire 33 réalise une inductance et la deuxième partie de l'enroulement primaire 33 transfère l'énergie vers le deuxième secondaire 35b.

Différentes configurations permettant d'obtenir un composant magnétique 31 permettant un couplage magnétique entre l'enroulement primaire 33 et les enroulements secondaires 35a, 35b sans qu'il y ait de couplage magnétique entre les enroulements secondaires 35a, 35b sont illustrés en figures 9a à 9c.

Les figures 9d, 9e illustrent des exemples de composant magnétique 31 qui comprennent au moins deux premiers enroulements secondaires 35a en parallèle et au moins deux deuxièmes enroulements secondaires 35b en parallèle. Ces configurations sont avantageuses dans des applications où le courant circulant dans le convertisseur DC/DC isolé 1 est élevé, par exemple supérieur à 100A, voire supérieur à 200A. Le

convertisseur DC/DC isolé 1 comprend alors plusieurs interrupteurs SR1 côté secondaire, chacun connecté à un premier enroulement secondaire 35a respectif ; et plusieurs interrupteurs SR2 côté secondaire, chacun connecté à un deuxième enroulement secondaire 35b respectif.

5 Les composants 31 illustrés en figures 9a à 9e sont décrits plus avant dans la demande de brevet français 1458573 dont le contenu est incorporé à la présente demande.

10 L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits. En particulier, Dans l'exemple illustré en figure 2, le premier bras A et les primaires des transformateurs T1, T2 forment une structure en demi-pont. Cependant, le premier bras A et les primaires des transformateurs T1, T2 pourraient former une structure en pont complet avec un quatrième bras d'interrupteurs en série. Les interrupteurs du quatrième bras sont de préférence identiques à ceux du premier bras A.

15 Le convertisseur DC/DC isolé peut aussi être utilisé dans un convertisseur alternatif-continu configuré pour convertir une tension alternative en une tension continue ou inversement, ou dans un convertisseur alternatif-alternatif. Avantageusement, le convertisseur DC/DC isolé est alors complété par un convertisseur alternatif-continu en amont du premier bras et/ou un convertisseur continu-alternatif en aval du convertisseur DC/DC isolé.

20

REVENDICATIONS

1. Procédé de conversion de tension avec un convertisseur DC/DC isolé (1), ledit convertisseur (1) comprenant :

5 - un composant magnétique (31) ayant un circuit primaire et un circuit secondaire séparés par une barrière d'isolation électrique ;

- des interrupteurs (MA1, MA2), dits interrupteurs côté primaire, reliés au circuit primaire du composant magnétique (31) ;

10 - un circuit de rectification (C) comprenant des interrupteurs (SR1, SR2), dits interrupteurs côté secondaire, dans lequel un premier interrupteur côté secondaire (SR1) est connecté à une première borne du circuit secondaire et un deuxième interrupteur côté secondaire (SR2) est connecté à une deuxième borne du circuit secondaire, les deux interrupteurs (SR1, SR2) ayant une borne commune ;

ledit procédé comprenant les étapes consistant à :

15 - commuter (110, 112) les interrupteurs côté primaire (MA1, MA2) avec un rapport cyclique (α) sur une période de temps (T) de façon à convertir une tension d'entrée (U_e) en une tension de sortie (U_{out}) par l'intermédiaire du composant magnétique (31) ;

20 - redresser (110, 112) le courant délivré par le circuit secondaire avec le circuit de rectification (C), chacun desdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) étant commuté en correspondance avec un interrupteur (MA1, MA2) respectif du côté primaire, et un desdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) étant fermé (113) en avance de phase (Φ) par rapport à son interrupteur côté primaire (MA1, MA2) correspondant de sorte que lesdits interrupteurs côté secondaire (SR1, SR2) sont
25 fermés en même temps pendant une durée.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'interrupteur côté secondaire (SR1, SR2) fermé en avance de phase (Φ) est celui pour lequel une durée de fermeture de l'interrupteur côté primaire (MA1, MA2) est inférieure à la moitié de la période de temps (T).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'avance de phase (Φ) est réalisée sur le premier interrupteur côté secondaire (MA1) lorsque le rapport cyclique (α) est inférieur à 50% et l'avance de phase (Φ) est réalisée sur le deuxième interrupteur côté secondaire (MA2) lorsque le rapport cyclique (α) est supérieur à 50%.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant la fourniture du convertisseur DC/DC isolé (1) dans lequel le premier interrupteur côté
40 primaire (MA1) est relié à un potentiel haut de la tension d'entrée (U_e) et le deuxième interrupteur côté primaire (MA2) est relié à un potentiel bas de la tension d'entrée (U_e).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'avance de phase (Φ) augmente avec l'écart du rapport cyclique (α) par rapport à 50%.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'avance de phase (Φ) est mise en œuvre lorsque le rapport cyclique (α) est différent de 50%.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant le fonctionnement du composant magnétique comme un transformateur du circuit primaire vers le circuit secondaire et comme une impédance qui stocke de l'énergie au niveau du circuit primaire pour convertir la tension d'entrée (U_e) du convertisseur DC/DC isolé (1) en la tension de sortie (U_{out}).

8. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel :

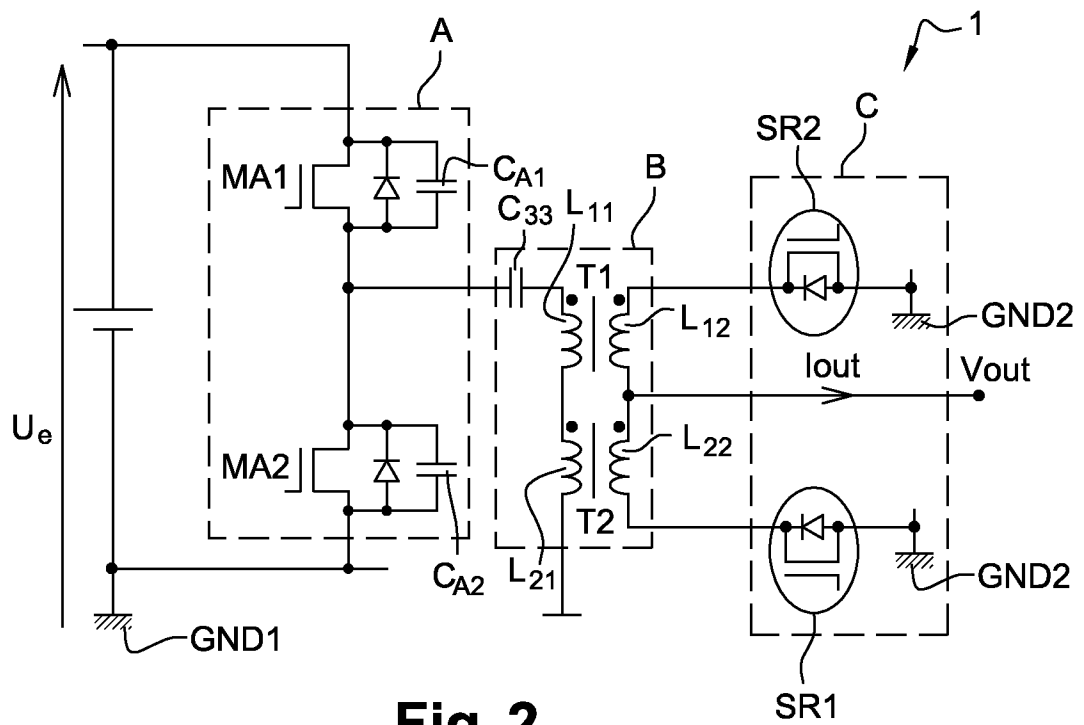
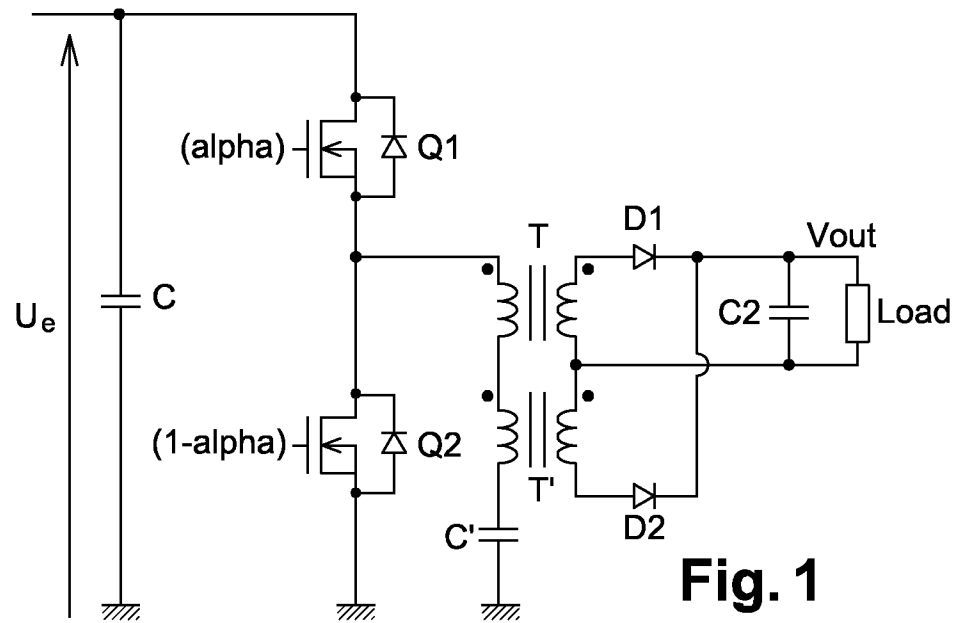
- sur une première partie (110) de ladite période de temps (T), une première partie (L11) du circuit primaire transfère une énergie vers une première partie (L12) du circuit secondaire et une deuxième partie (L21) du circuit primaire réalise une inductance stockant de l'énergie ;
- sur une deuxième partie (112) de la période de temps (T), la deuxième partie (L21) du circuit primaire transfère une énergie vers une deuxième partie (L12) du circuit secondaire, et la première partie (L11) du circuit primaire réalise une inductance stockant de l'énergie.

9. Convertisseur DC/DC isolé (1) comprenant :

- un composant magnétique (31) ayant un circuit primaire et un circuit secondaire séparés par une barrière d'isolation électrique ;
- des interrupteurs (MA1, MA2), dits interrupteurs côté primaire, reliés au circuit primaire du composant magnétique (31) de sorte que des commutations des interrupteurs côté primaire (MA1, MA2) avec un rapport cyclique (α) permettent de convertir une tension d'entrée (U_e) en une tension de sortie (U_{out}) par l'intermédiaire du composant magnétique (31) ;
- un circuit de rectification (C) comprenant des interrupteurs (SR1, SR2), dits interrupteurs côté secondaire, dans lequel un premier interrupteur côté secondaire (SR1) est connecté à une première borne du circuit secondaire et un deuxième interrupteur côté secondaire (SR2) est connecté à une deuxième borne du circuit secondaire, les deux interrupteurs (SR1, SR2) ayant une borne commune ;

ledit convertisseur (1) étant configuré pour mettre en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/7



2 / 7

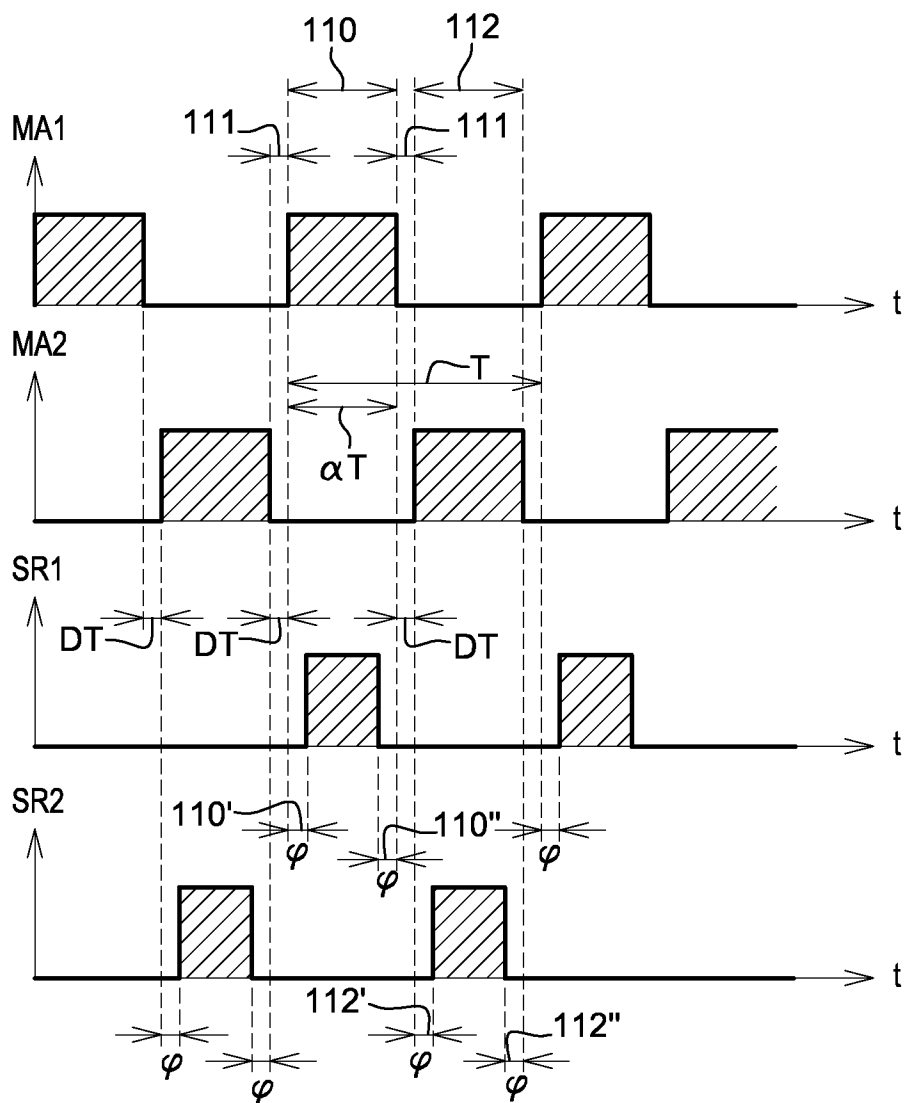


Fig. 3

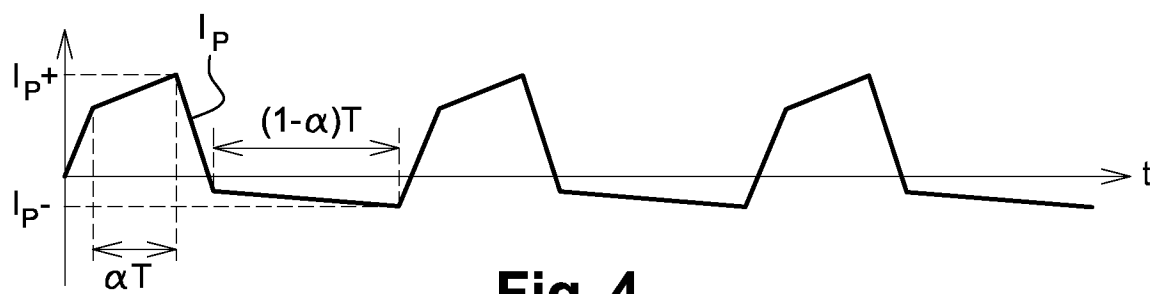
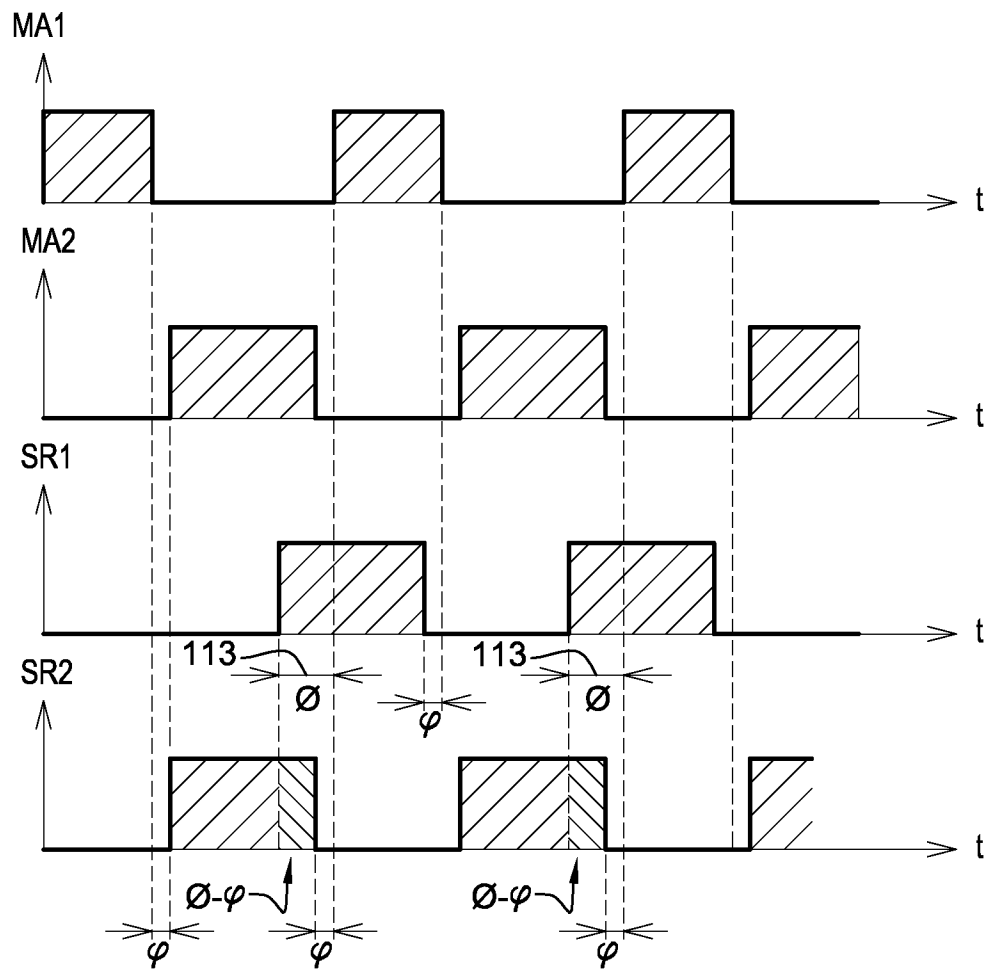
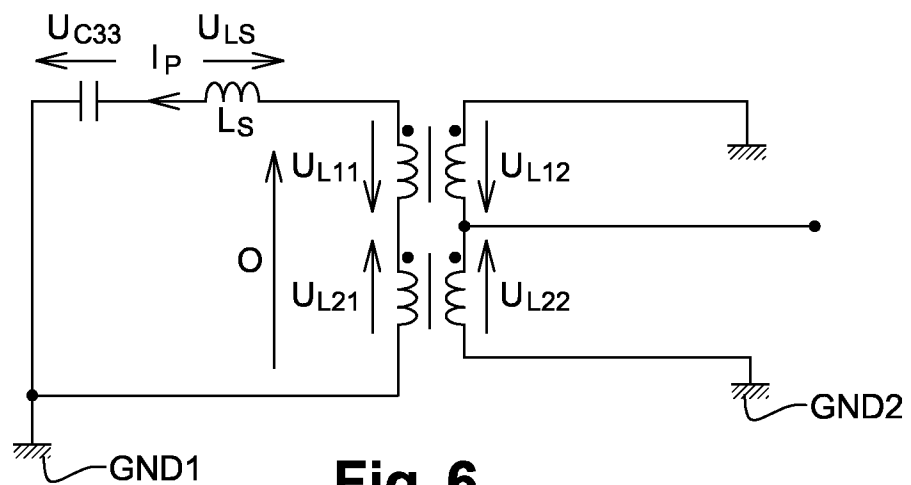


Fig. 4

3 / 7

**Fig. 5****Fig. 6**

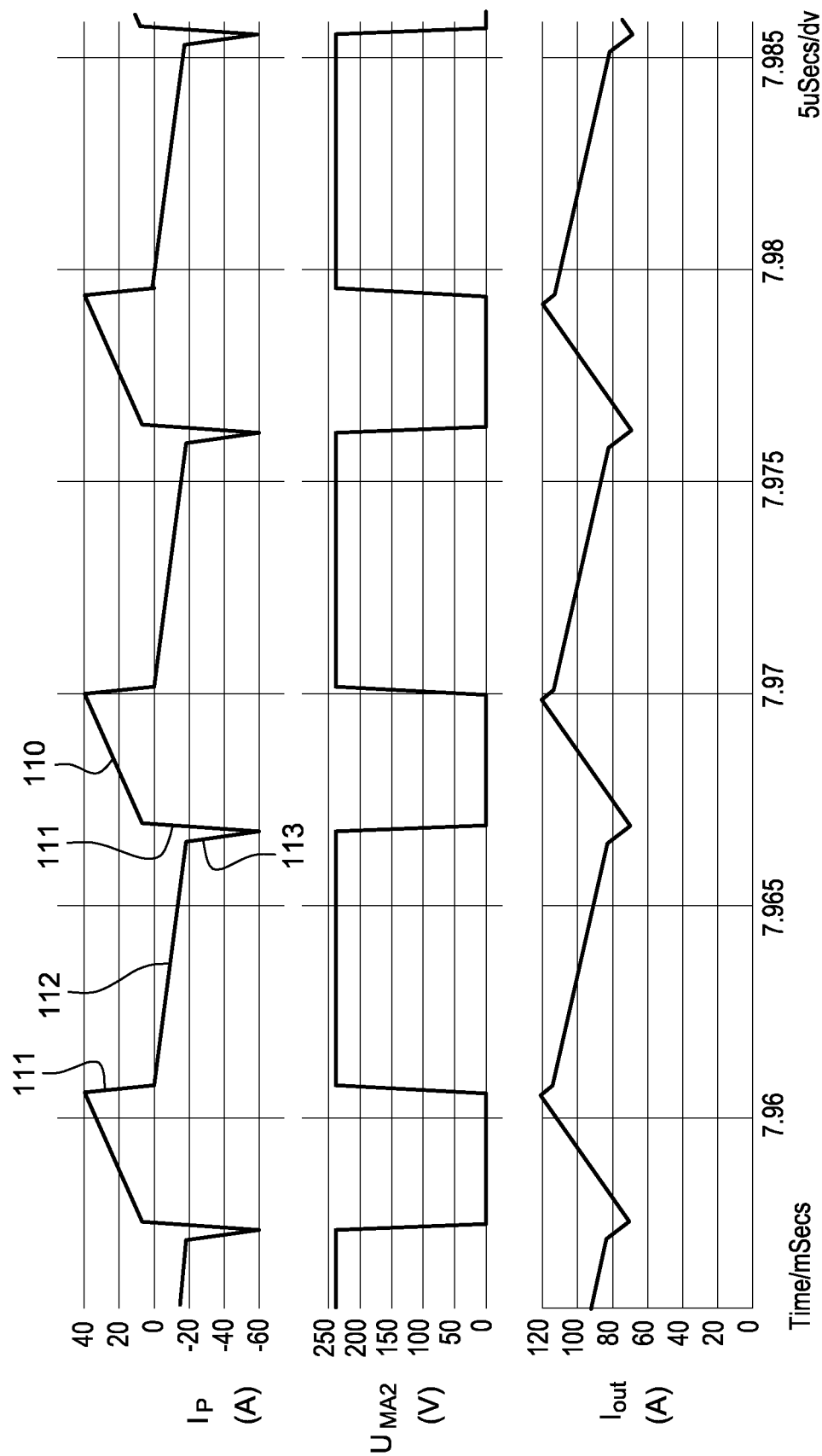


Fig. 7

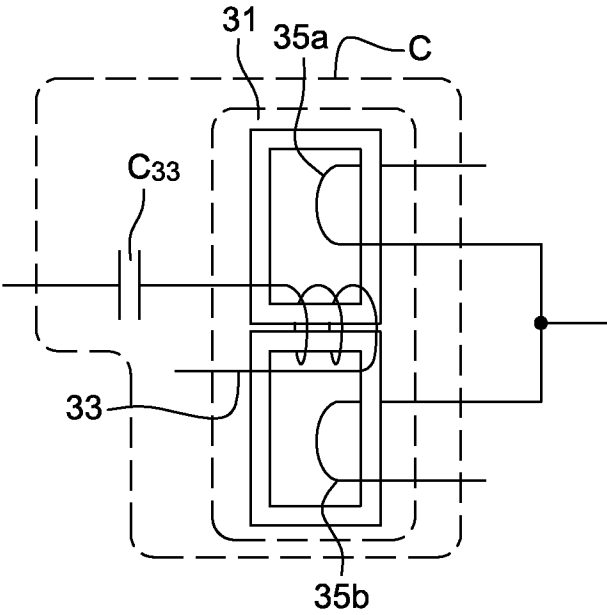


Fig. 8

6 / 7

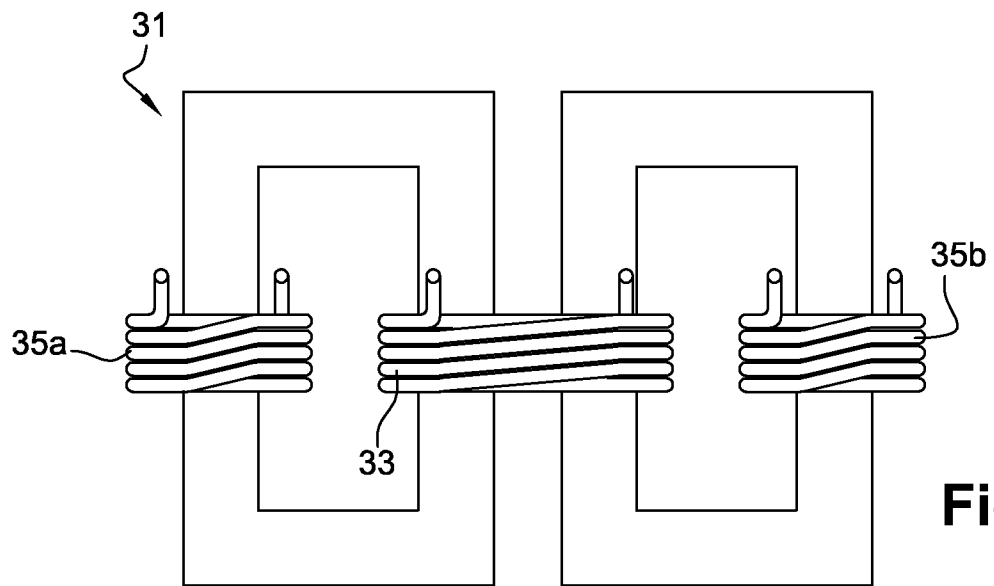


Fig. 9a

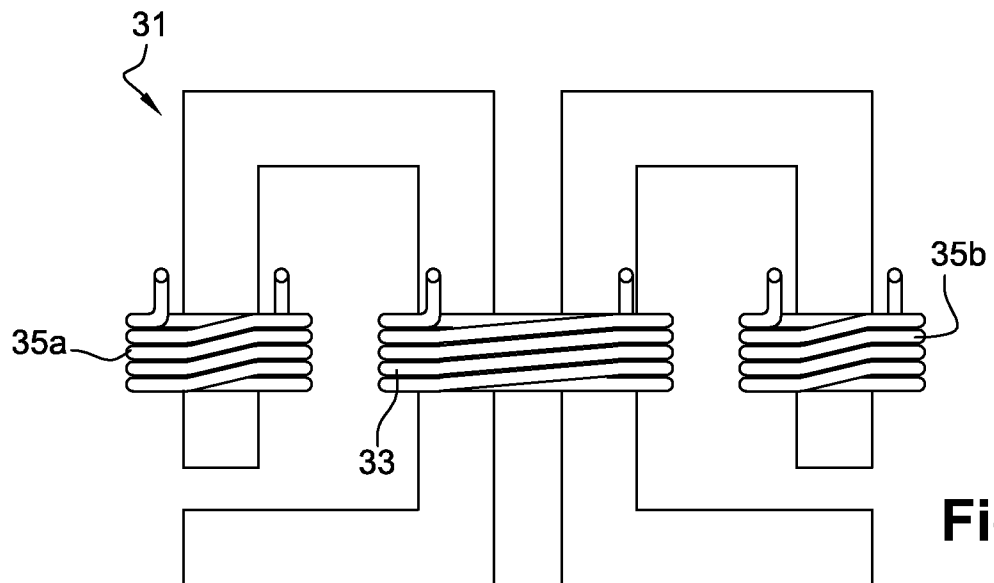


Fig. 9b

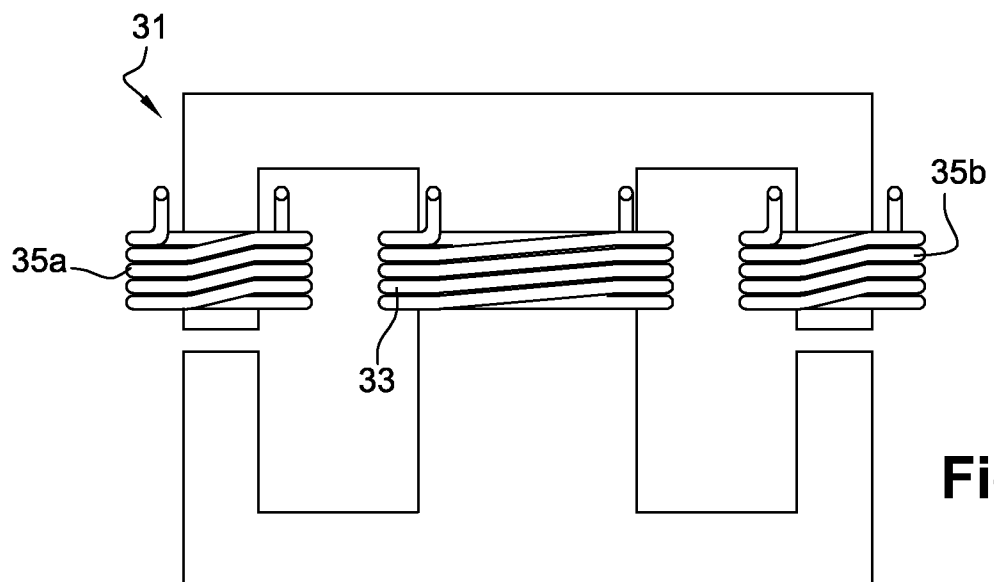


Fig. 9c

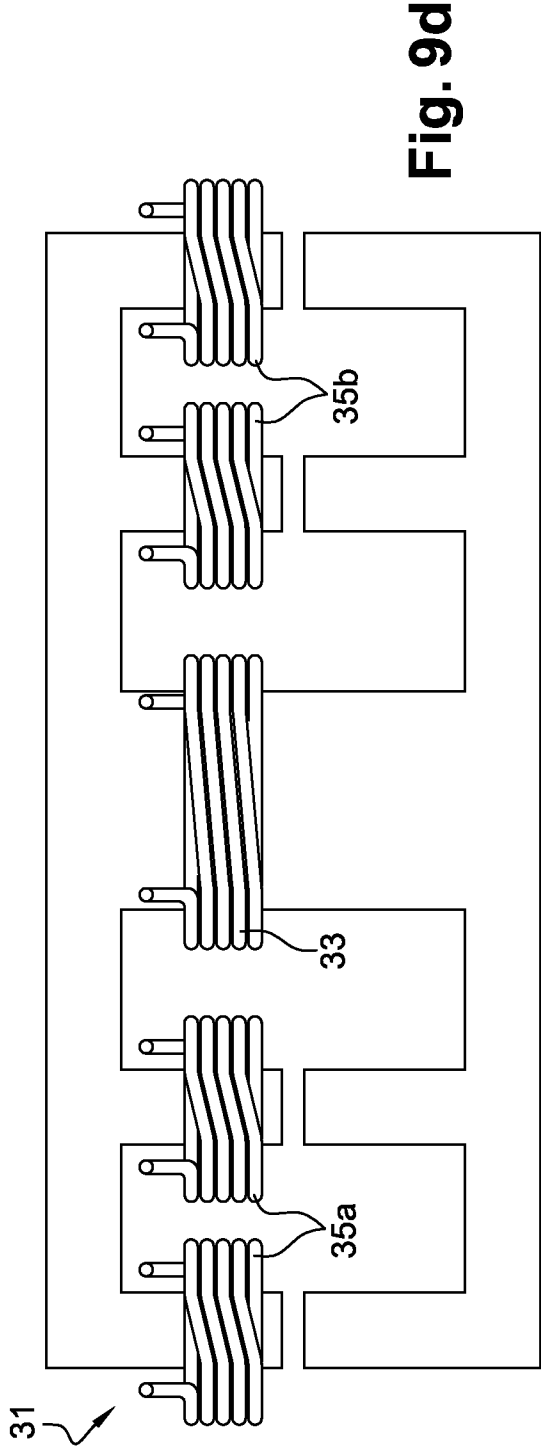


Fig. 9d

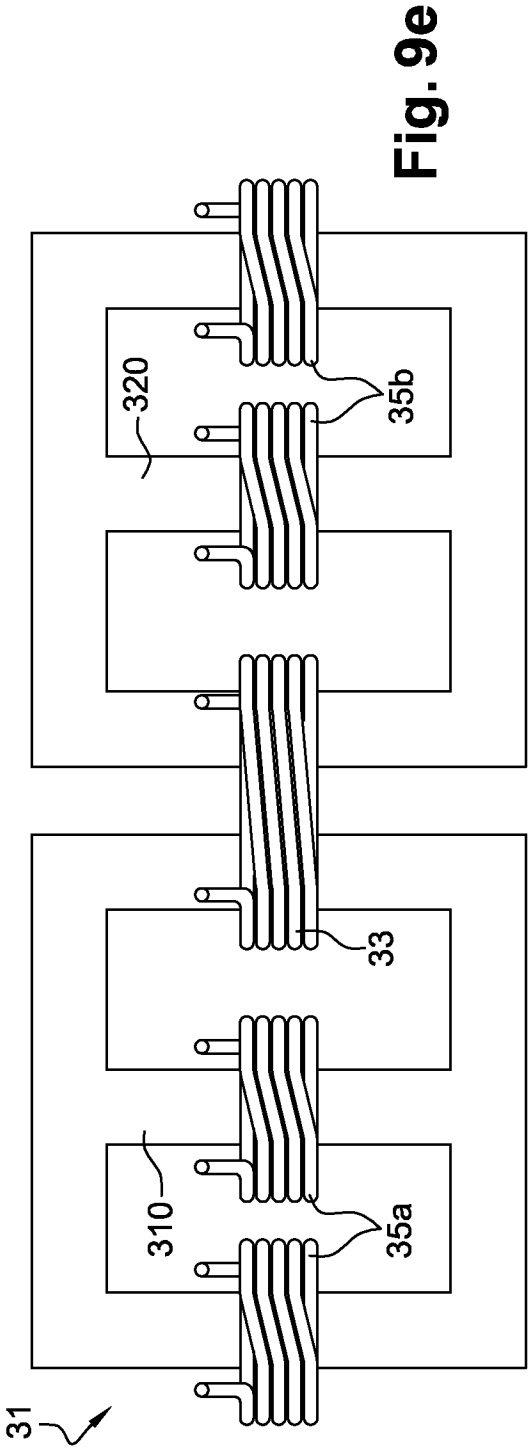


Fig. 9e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/052780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M3/335
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/117226 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; KARLSSON MAGNUS [SE]; APPELBERG MIKAEL []) 15 August 2013 (2013-08-15) page 2, line 21 - page 3, line 26; figures 1,2,11 -----	1-9
X	US 8 456 867 B1 (KARLSSON MAGNUS [SE] ET AL) 4 June 2013 (2013-06-04) column 3, line 3 - column 3, line 15; figures 1,2 -----	1,9
X	WO 2012/116750 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; KARLSSON MAGNUS [SE]; BORGENGREN HENRIK) 7 September 2012 (2012-09-07) page 14, line 12 - page 14, line 19; figures 7,8 ----- -/--	1,9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 2016

Date of mailing of the international search report

24/02/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Speiser, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/052780

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/177283 A1 (KIM JAE KOOK [KR] ET AL) 26 June 2014 (2014-06-26) paragraph [0053] - paragraph [0058]; figures 1,2 -----	1,9
X	WO 2010/000010 A1 (SETEC PTY LTD [AU]; CODY DENIS JOHN [AU]; LANGFORD PETER ALAN [AU]; HA) 7 January 2010 (2010-01-07) page 5 - page 6; figures 1-3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/052780

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013117226 A1	15-08-2013	CN 104081639 A EP 2812987 A1 US 2015003116 A1 WO 2013117226 A1	01-10-2014 17-12-2014 01-01-2015 15-08-2013
US 8456867 B1	04-06-2013	CN 103959626 A EP 2786476 A1 US 8456867 B1 WO 2013079111 A1	30-07-2014 08-10-2014 04-06-2013 06-06-2013
WO 2012116750 A1	07-09-2012	CN 103404013 A EP 2681833 A1 TW 201244346 A US 2013343094 A1 WO 2012116750 A1	20-11-2013 08-01-2014 01-11-2012 26-12-2013 07-09-2012
US 2014177283 A1	26-06-2014	CN 103887974 A KR 20140081492 A US 2014177283 A1	25-06-2014 01-07-2014 26-06-2014
WO 2010000010 A1	07-01-2010	JP 2011526478 A US 2010328967 A1 WO 2010000010 A1	06-10-2011 30-12-2010 07-01-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052780

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02M3/335
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2013/117226 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; KARLSSON MAGNUS [SE]; APPELBERG MIKAEL []) 15 août 2013 (2013-08-15) page 2, ligne 21 - page 3, ligne 26; figures 1,2,11 -----	1-9
X	US 8 456 867 B1 (KARLSSON MAGNUS [SE] ET AL) 4 juin 2013 (2013-06-04) colonne 3, ligne 3 - colonne 3, ligne 15; figures 1,2 -----	1,9
X	WO 2012/116750 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]; KARLSSON MAGNUS [SE]; BORGENGREN HENRIK) 7 septembre 2012 (2012-09-07) page 14, ligne 12 - page 14, ligne 19; figures 7,8 ----- -/-	1,9



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* 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

9 février 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/02/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Speiser, Pierre

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2014/177283 A1 (KIM JAE KOOK [KR] ET AL) 26 juin 2014 (2014-06-26) alinéa [0053] - alinéa [0058]; figures 1,2 -----	1,9
X	WO 2010/000010 A1 (SETEC PTY LTD [AU]; CODY DENIS JOHN [AU]; LANGFORD PETER ALAN [AU]; HA) 7 janvier 2010 (2010-01-07) page 5 - page 6; figures 1-3 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052780

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013117226 A1	15-08-2013	CN 104081639 A EP 2812987 A1 US 2015003116 A1 WO 2013117226 A1	01-10-2014 17-12-2014 01-01-2015 15-08-2013
US 8456867 B1	04-06-2013	CN 103959626 A EP 2786476 A1 US 8456867 B1 WO 2013079111 A1	30-07-2014 08-10-2014 04-06-2013 06-06-2013
WO 2012116750 A1	07-09-2012	CN 103404013 A EP 2681833 A1 TW 201244346 A US 2013343094 A1 WO 2012116750 A1	20-11-2013 08-01-2014 01-11-2012 26-12-2013 07-09-2012
US 2014177283 A1	26-06-2014	CN 103887974 A KR 20140081492 A US 2014177283 A1	25-06-2014 01-07-2014 26-06-2014
WO 2010000010 A1	07-01-2010	JP 2011526478 A US 2010328967 A1 WO 2010000010 A1	06-10-2011 30-12-2010 07-01-2010