



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.06.2014 Bulletin 2014/26

(51) Int Cl.:
H05B 6/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13198656.4**

(22) Date de dépôt: **19.12.2013**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **20.12.2012 FR 1262422**

(71) Demandeur: **FAGORBRANDT SAS**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
• **Alirol, Etienne**
45380 LA CHAPELLE SAINT MESMIN (FR)
• **Goumy, Cédric**
45190 TAVERS (FR)
• **Gouardo, Didier**
45520 CERCOTTES (FR)

(74) Mandataire: **Santarelli**
14 Avenue de la Grande Armée
B.P. 237
75822 Paris Cedex 17 (FR)

(54) **Procédé et dispositif d'alimentation en puissance des moyens d'induction**

(57) Un procédé d'alimentation en puissance des moyens d'induction (I_1 , I_2 , I_3), les moyens d'induction (I_1 , I_2 , I_3) étant associés à une zone de cuisson et étant alimentés en puissance à des valeurs de puissance de consigne par un dispositif d'alimentation à onduleur (20) comportant des moyens de commutation fonctionnant selon une fréquence de travail, en mode continu lorsque la valeur de puissance de consigne est supérieure ou égale à une puissance instantanée minimale, et en mode

découpé lorsque la valeur de puissance de consigne est inférieure à ladite puissance instantanée minimale, ladite puissance instantanée minimale correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu.

Les moyens de commutation sont mis en fonctionnement pendant une durée prédéfinie à une fréquence de démarrage supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu.

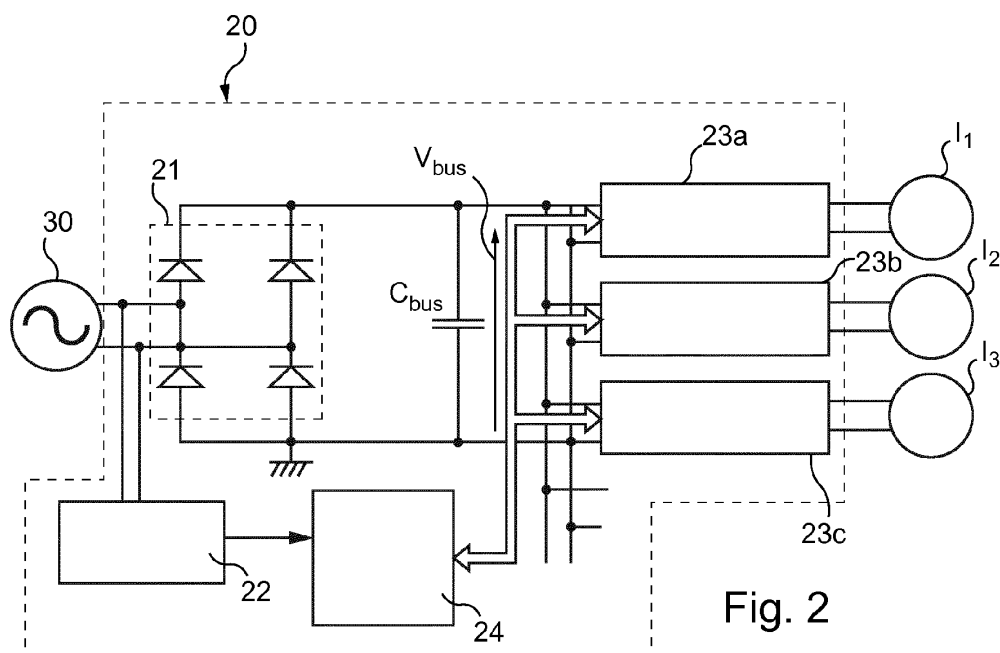


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé d'alimentation en puissance des moyens d'induction.

[0002] Elle concerne également un dispositif d'alimentation en puissance adapté à mettre en oeuvre le procédé d'alimentation en puissance, ainsi qu'un appareil de cuisson à induction adapté à intégrer un tel dispositif.

[0003] La présente invention concerne plus particulièrement l'alimentation en puissance des moyens d'induction d'un appareil de cuisson à induction.

[0004] Dans un tel appareil de cuisson, chaque zone ou foyer de cuisson est associée à des moyens d'induction. Le fonctionnement de chaque zone de cuisson est piloté par un élément de puissance intégré dans un dispositif d'alimentation à onduleur.

[0005] Un tel dispositif d'alimentation à onduleur est notamment décrit dans le document WO 2007/042315 dans lequel des moyens d'induction intégrés à un circuit résonant sont alimentés à partir d'un dispositif d'alimentation à onduleur comportant un interrupteur, du type d'un transistor commandé en tension, connu sous l'appellation IGBT (acronyme du terme anglais "*Insulated Gate Bipolar Transistor*"), monté en série avec le circuit résonant.

[0006] Un tel dispositif d'alimentation à onduleur fonctionne selon une fréquence de commutation de l'interrupteur. En modifiant la fréquence de commutation ou fréquence de travail du dispositif d'alimentation à onduleur, il est possible d'ajuster la puissance instantanée délivrée par les moyens d'induction à un récipient de cuisson disposé sur une zone de cuisson.

[0007] Le dispositif d'alimentation alimente en puissance les moyens d'induction à partir de la tension de secteur redressée au moyen d'un circuit de redressement.

[0008] On notera que les moyens d'induction forment partie avec le récipient disposé sur la zone de cuisson d'un circuit résonant et que lorsque la fréquence de résonance de ce circuit résonant est égale à la fréquence de travail du dispositif d'alimentation, le courant circulant à travers le circuit résonant est maximal.

[0009] Par conséquent, la puissance instantanée générée par les moyens d'induction est maximisée.

[0010] La fréquence de commutation de l'interrupteur ou fréquence de travail du dispositif d'alimentation à onduleur est comprise dans une plage optimale de fonctionnement qui est liée au fonctionnement de l'interrupteur.

[0011] La plage optimale de fonctionnement est ainsi définie entre une fréquence minimale correspondant à une puissance instantanée maximale et une fréquence maximale correspondant à une puissance instantanée minimale.

[0012] De manière générale, la plage optimale de fréquences est prédéterminée en fonction des paramètres de l'ensemble formé par les moyens d'induction et le dispositif d'alimentation.

[0013] Lorsqu'un utilisateur de l'appareil de cuisson demande une puissance instantanée, ou puissance de consigne, qui est comprise entre la puissance instantanée minimale et la puissance instantanée maximale, le dispositif d'alimentation fonctionne en mode continu sur une période prédéterminée nommée période programme.

[0014] La période programme correspond à une période pendant laquelle la puissance demandée par l'utilisateur ou puissance de consigne est restituée.

[0015] Cette période programme est prédéterminée de manière connue par l'homme du métier, notamment pour être conforme à la norme EN-61000-3-3 sur le réseau électrique (norme Flicker) fixant un nombre maximal de variations de puissance autorisé dans une minute.

[0016] En général, une période programme comprend plusieurs périodes de réseau électrique alternatif.

[0017] Lorsque les moyens d'induction doivent délivrer une puissance de consigne inférieure à la puissance instantanée minimale, le dispositif d'alimentation à onduleur fonctionne en mode découpé, c'est-à-dire que l'alimentation en puissance est découpée dans le temps. Ainsi, le dispositif d'alimentation à onduleur fonctionne à la fréquence maximale de fonctionnement continu (fréquence correspondant sensiblement à la fréquence maximale de la plage optimale de fréquences) pendant un intervalle de la période programme.

[0018] Ainsi, pendant cet intervalle de la période programme, le dispositif d'alimentation à onduleur fonctionne selon une fréquence de travail correspondant à la puissance instantanée minimale, et pendant le temps restant de la période programme, le dispositif d'alimentation à onduleur ne fonctionne pas.

[0019] Ainsi, par exemple, si la puissance instantanée minimale présente une valeur de 500 W et que la puissance instantanée qui doit être délivrée dans les moyens d'induction est de 100 W, cette puissance instantanée de 100 W est reconstituée en commandant le fonctionnement du dispositif d'alimentation selon une fréquence de travail maximale de manière à ce que les moyens d'induction délivrent la puissance instantanée minimale pendant un intervalle de 200 ms toutes les secondes (le temps programme étant dans cet exemple d'une seconde).

[0020] Lorsque le dispositif d'alimentation à onduleur fonctionne en mode découpé, à chaque mise en fonctionnement du dispositif d'alimentation, c'est-à-dire au début de chaque période programme, un courant élevé est généré dans le circuit résonant formé par les moyens d'induction et le récipient disposé sur la zone de cuisson associée aux moyens d'induction.

[0021] L'apparition soudaine de ce courant élevé génère un bruit audible dans le récipient disposé sur la zone de cuisson. Ce bruit présente une intensité variable en fonction notamment de la taille, du matériau et du contenu du récipient, des paramètres de l'inducteur (par exemple la taille) et de la valeur de la puissance reconstituée, et peut être gênant pour un utilisateur d'un appareil

comportant un tel dispositif d'alimentation à onduleur.

[0022] Il existe des circuits électriques, par exemple résistifs, qui permettent de réduire ce bruit périodique.

[0023] Néanmoins, ces circuits électriques ne sont pas satisfaisants dès lors qu'il s'agit de circuits assez onéreux, qui occupent une place importante sur la ou les cartes électroniques destinées à la commande des moyens d'induction et qui génèrent des pertes Joules assez importantes.

[0024] La présente invention a pour but de proposer un procédé de commande des moyens d'induction, permettant de réduire, voire d'éliminer, le bruit généré dans un récipient disposé sur une zone de cuisson.

[0025] A cet effet, la présente invention concerne un procédé d'alimentation en puissance des moyens d'induction, les moyens d'induction étant associés à une zone de cuisson et étant alimentés à des valeurs de puissance de consigne respectivement par un dispositif d'alimentation à onduleur comportant des moyens de commutation fonctionnant selon une fréquence de travail, en mode continu lorsque la valeur de puissance de consigne est supérieure ou égale à une puissance instantanée minimale, et en mode découpé lorsque la valeur de puissance de consigne est inférieure à ladite puissance instantanée minimale, ladite puissance instantanée minimale correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu.

[0026] Selon l'invention, les moyens de commutation sont mis en fonctionnement pendant une durée prédéfinie à une fréquence de démarrage supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu.

[0027] Ainsi, dès lors que la fréquence de démarrage est supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu, le courant circulant dans le récipient est inférieur au courant délivré lorsque les moyens de commutation fonctionnent selon une fréquence de travail inférieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu.

[0028] Par conséquent, la mise en fonctionnement du dispositif d'alimentation à onduleur ne génère pas de bruit ou du moins génère un bruit d'intensité faible et qui n'est pas gênant pour un utilisateur de l'appareil de cuisson.

[0029] Avantageusement, les moyens de commutation sont mis en fonctionnement pendant une durée prédéfinie à une fréquence de démarrage supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu lorsqu'ils fonctionnent en mode découpé.

[0030] On notera que lorsque les moyens de commutation fonctionnent en mode découpé, ils sont mis en fonctionnement régulièrement.

[0031] Ainsi, il est particulièrement avantageux de mettre en fonctionnement les moyens de commutation à la fréquence de démarrage pendant une durée prédéfinie lorsqu'ils fonctionnent en mode découpé.

[0032] Selon une caractéristique, le dispositif d'alimentation à onduleur est apte à appliquer une tension de secteur sur les moyens d'induction, la durée prédéfinie

représentant le temps écoulé entre un premier instant à partir duquel les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage et un second instant à partir duquel des moyens de commutation sont mis en fonctionnement à la fréquence de travail sensiblement égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu.

[0033] Par exemple, au second instant, la tension de secteur est sensiblement nulle.

[0034] Ainsi, lorsque les moyens de commande sont mis en fonctionnement à la fréquence de travail (qui a une valeur sensiblement égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu), la tension de secteur est sensiblement nulle.

[0035] Grâce à cette caractéristique, la possible génération de courants importants dans les inducteurs, lors de la mise en fonctionnement des moyens de commutation à la fréquence de travail, est évitée.

[0036] Avantageusement, les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à la fréquence de démarrage lorsque la tension de secteur présente sa valeur crête.

[0037] Ainsi, lorsque les moyens de commutation sont mis en fonctionnement au premier instant, la tension de secteur présente sa valeur de crête.

[0038] Par conséquent, la tension de secteur évolue entre sa valeur crête et une valeur sensiblement nulle pendant la durée prédéterminée définie par le premier instant (à partir duquel les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à la fréquence de démarrage) et le second instant (à partir duquel les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à la fréquence de travail).

[0039] Selon une caractéristique, les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu au début de chaque période de fonctionnement du dispositif d'alimentation dans lequel la puissance instantanée délivrée par les moyens d'induction est restituée.

[0040] La présente invention concerne selon un deuxième aspect, un dispositif d'alimentation en puissance alimentant en puissance à des valeurs de puissance de consigne les moyens d'induction et comportant des moyens de commutation fonctionnant selon une fréquence de travail en mode continu lorsque la valeur de puissance de consigne est supérieure ou égale à une puissance instantanée minimale, et en mode découpé lorsque la valeur de puissance de consigne est inférieure à ladite puissance instantanée minimale, ladite puissance instantanée minimale correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu.

[0041] Selon l'invention, le dispositif d'alimentation comporte des moyens de commande configurés pour mettre en oeuvre un procédé d'alimentation en puissance conforme à l'invention.

[0042] La présente invention concerne selon un troisième aspect, un appareil de cuisson à induction com-

prenant un dispositif d'alimentation en puissance alimentant en puissance des moyens d'induction et étant conforme à l'invention et mettant en oeuvre un procédé d'alimentation en puissance conforme à l'invention.

[0043] Le dispositif d'alimentation en puissance et l'appareil de cuisson à induction présentent des caractéristiques et avantages analogues à ceux décrits précédemment en relation avec le procédé d'alimentation en puissance.

[0044] La présente invention trouve en particulier son application dans une table de cuisson à induction.

[0045] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0046] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue schématique d'un appareil de cuisson à induction adapté à mettre en oeuvre le procédé d'alimentation en puissance conforme à l'invention ;
- la figure 2 est un schéma illustrant un dispositif d'alimentation en puissance selon un mode de réalisation ;
- la figure 3 est un schéma plus détaillé du mode de réalisation du dispositif d'alimentation de la figure 2 ;
- la figure 4 est une courbe représentant la puissance instantanée en fonction de la fréquence ;
- la figure 5 illustre la puissance instantanée en fonction du temps ; et
- la figure 6 représente des courbes illustrant l'évolution dans le temps de certains signaux lorsque le procédé d'alimentation conforme à l'invention est mis en oeuvre.

[0047] On va décrire tout d'abord en référence à la figure 1 un appareil de cuisson à induction adapté à mettre en oeuvre la présente invention.

[0048] Dans cet exemple, cet appareil de cuisson peut être une table de cuisson à induction 10 comprenant au moins un foyer de cuisson associé à des moyens d'induction.

[0049] Dans cet exemple, la table de cuisson 10 comporte quatre foyers de cuisson F1, F2, F3, F4, chaque foyer de cuisson étant associé à des moyens d'induction comprenant une ou plusieurs bobines d'induction.

[0050] Cette table de cuisson 10 comprend de manière classique une alimentation électrique 11, typiquement une alimentation du réseau électrique alternatif ou alimentation secteur.

[0051] A titre d'exemple, la table de cuisson 10 est alimentée en 32 A, pouvant fournir une puissance maximale de 7200 W à la table de cuisson 10, soit une puissance de 3600 W par phase, pour le cas d'une table de cuisson 10 comprenant deux phases de puissance.

[0052] On notera que les moyens d'induction associés à chaque foyer de cuisson F1, F2, F3, F4 peuvent en pratique être réalisés à partir d'une ou plusieurs bobines dans lesquelles circule le courant électrique, montées

sur une phase de puissance.

[0053] Une carte de contrôle et de commande de puissance 12 permet de supporter l'ensemble des moyens électroniques et informatiques nécessaires au contrôle de la table de cuisson 10.

[0054] En pratique, des liaisons électriques 13 sont prévues entre cette carte de contrôle et de commande de puissance 12 et chaque foyer de cuisson F1, F2, F3, F4.

[0055] De manière classique, dans une telle table de cuisson 10, l'ensemble des moyens d'induction et la carte de contrôle et de commande 12 sont placés sous une surface plane de cuisson, par exemple réalisée à partir d'une plaque en vitrocéramique.

[0056] Les foyers de cuisson peuvent en outre être identifiés par une sérigraphie en vis-à-vis des bobines d'induction placées sous la surface de cuisson.

[0057] Bien entendu, bien qu'on ait illustré un exemple de réalisation de table de cuisson dans laquelle quatre zones de cuisson constituant des foyers de cuisson F1, F2, F3, F4 sont prédéfinies dans le plan de cuisson, la présente invention s'applique également à une table de cuisson ayant un nombre variable ou des formes différentes de foyer de cuisson, ou encore, présentant un plan de cuisson sans zones ou foyers de cuisson prédéfinis, ces derniers étant définis au cas par cas par la position du récipient en vis-à-vis d'un sous-ensemble de bobines d'induction disposées sous le plan de cuisson.

[0058] Finalement, la table de cuisson 10 comporte également des moyens de commande et d'interface 14 avec l'utilisateur permettant notamment à l'utilisateur de commander en puissance et en durée le fonctionnement de chaque foyer F1, F2, F3, F4.

[0059] En particulier, l'utilisateur peut par le biais des moyens de commande et d'interface 14 assigner une puissance de consigne à chaque foyer de cuisson recouvert d'un récipient.

[0060] La structure d'une telle table de cuisson et le montage des moyens d'induction n'ont pas besoin d'être décrits plus en détails ici.

[0061] Les moyens d'induction sont alimentés par un dispositif d'alimentation à onduleur comportant des moyens de commutation fonctionnant selon une fréquence de travail.

[0062] On a illustré à la figure 2 un exemple de réalisation d'un dispositif d'alimentation à onduleur adapté à alimenter plusieurs foyers de cuisson F1, F2, F3, F4 (trois foyers de cuisson F1, F2, F3 dans l'exemple représenté).

[0063] Le dispositif d'alimentation à onduleur 20 est apte à appliquer la tension du réseau électrique alternatif ou tension de secteur 30 sur les moyens d'induction 11, 12, 13 correspondant respectivement aux foyers de cuisson F1, F2, F3.

[0064] La tension de secteur ou tension du réseau électrique présente par exemple une valeur de 230 VRMS (valeur de crête de 325V) pour le réseau électrique français.

[0065] Bien entendu, la tension de secteur peut pré-

senter des valeurs différentes, en fonction du réseau électrique du pays dans lequel on se situe.

[0066] Le dispositif d'alimentation comporte notamment des moyens de redressement 21 aptes à redresser la tension de secteur 30 et des moyens de synchronisation 22 permettant de générer un signal digital périodique dont au moins l'un d'entre le front montant et le front descendant est synchrone avec un passage par zéro volts de la tension de secteur 30.

[0067] Un condensateur C_{bus} est connecté à la sortie des moyens de redressement 21. Le condensateur C_{bus} est chargé par la tension de secteur redressée. La tension V_{bus} prise aux bornes de ce condensateur C_{bus} est sensiblement égale à la valeur crête de la tension de secteur redressée tant qu'aucune puissance n'est délivrée par un inducteur, le condensateur C_{bus} restant chargé à cette valeur crête de la tension de secteur redressée.

[0068] Cette valeur est par exemple de 325V pour un réseau électrique avec une valeur de tension efficace de 230V.

[0069] Dans le dispositif d'alimentation 20 des ponts de puissance 23a, 23b, 23c sont reliés à des inducteurs 11, 12, 13 respectivement. Les ponts de puissance 23a, 23b, 23c peuvent être construits selon une architecture en demi pont ou en pont complet.

[0070] Le dispositif d'alimentation 20 comporte en outre une unité de traitement 24 apte à commander, en particulier, le fonctionnement du dispositif d'alimentation 20. L'unité de traitement est par exemple un microcontrôleur, un microprocesseur ou un circuit logique programmable.

[0071] La figure 3 représente un schéma d'un dispositif d'alimentation 20 avec une architecture en demi-pont. Sur ce schéma, un pont de puissance 23a alimente un foyer de cuisson (non représenté sur la figure 3).

[0072] On notera que le fonctionnement d'une architecture en pont complet est similaire, et ne sera pas décrite ici.

[0073] La tension de secteur 30, les moyens de redressement 21, le condensateur C_{bus} , les moyens de synchronisation 22, ainsi que l'unité de traitement 24 qui ont été décrits en référence à la figure 2, sont représentés sur la figure 3.

[0074] Le pont de puissance 23a comporte des moyens de commutation.

[0075] Dans cet exemple, les moyens de commutation sont deux composants de puissance A, B connectés en série et fonctionnant comme deux interrupteurs.

[0076] Par exemple, les composants de puissance sont des transistors IGBT (acronyme du terme anglais "*Insulated Gate Bipolar Transistors*").

[0077] Dans le cas d'une architecture en pont complet, deux autres transistors connectés entre eux en série sont montés en parallèle avec les transistors IGBT A, B.

[0078] On notera que les deux transistors IGBT A, B fonctionnent en alternance, c'est-à-dire lorsque l'un est passant, l'autre est bloqué.

[0079] Dans ce schéma, une inductance L représente

à la fois l'inductance des moyens d'induction et celle du récipient à chauffer placé en vis-à-vis.

[0080] Deux condensateurs de résonance C1, C2 sont montés en parallèle avec l'inductance L formant avec elle un circuit résonant.

[0081] Deux condensateurs Ca, Cb d'aide à la commutation sont montés en parallèle entre l'inductance L et les transistors IGBT A, B.

[0082] Comme décrit ci-dessous, les interrupteurs IGBT A, B sont commandés en fonctionnement selon une fréquence de travail afin d'ajuster la puissance instantanée délivrée par les moyens d'induction à un récipient disposé sur une zone de cuisson, à la puissance de consigne demandée par un utilisateur.

[0083] La Figure 4 montre la puissance instantanée pouvant être délivrée par les moyens d'induction à un récipient disposé sur une zone de cuisson, en fonction de la fréquence de commutation des transistors IGBT.

[0084] Il est connu de l'homme du métier que la puissance instantanée délivrée par les moyens d'induction au récipient est ajustée en modifiant la fréquence de commutation des transistors IGBT.

[0085] La fréquence de commutation du transistor IGBT est comprise dans une plage optimale de fonctionnement définie par une fréquence minimale F_1 et par une fréquence maximale F_2 .

[0086] Comme on peut l'observer sur la figure 4, la fréquence minimale F_1 correspond à la puissance instantanée maximale et la fréquence maximale F_2 correspond à la puissance instantanée minimale.

[0087] La définition de cette plage de fréquences est connue de l'homme du métier. La fréquence minimale F_1 (correspondant à la puissance instantanée maximale) correspond à la fréquence de résonance du circuit résonant LC. La fréquence maximale F_2 est notamment définie en tenant en compte des contraintes de fonctionnement du transistor IGBT, par exemple pour conserver un comportement thermique satisfaisant.

[0088] A titre d'exemple nullement limitatif, la plage optimale de fonctionnement est comprise entre 18 KHz et 50 KHz. Bien entendu, cette plage peut être comprise entre des valeurs différentes.

[0089] Comme décrit ci-dessous, le dispositif d'alimentation peut fonctionner en mode continu ou en mode de découpage. Ces modes de fonctionnement vont être décrits en référence à la figure 5. Cette figure 5 représente la puissance instantanée continue délivrée par les moyens d'induction sur un récipient situé sur une zone de cuisson, en fonction du temps.

[0090] Lorsque la puissance de consigne demandée par l'utilisateur est comprise entre les puissances minimale et maximale, les transistors IGBT A, B fonctionnent (chacun leur tour) en mode continu selon une fréquence de travail.

[0091] Cette fréquence de travail est telle que dans une période programme T_{prog} (illustrée sur la figure 5) la puissance restituée soit sensiblement égale à la puissance de consigne demandée par l'utilisateur.

[0092] Lorsque la puissance de consigne demandée par l'utilisateur est inférieure à la puissance minimale (correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu), les transistors IGBT A, B fonctionnent en mode découplé. Dans le mode découplé, les transistors IGBT A, B fonctionnent selon la fréquence maximale pendant un intervalle T_{dec} de la période programme T_{prog} .

[0093] La durée de cet intervalle T_{dec} est déterminée de sorte que la puissance de consigne demandée soit restituée sur la période programme T_{prog} . Cette détermination étant connue de l'homme du métier ne sera décrite en détail ici.

[0094] La figure 6 montre des courbes illustrant schématiquement l'évolution dans le temps de différents signaux pendant la mise en oeuvre du procédé d'alimentation conforme à l'invention.

[0095] La tension V_{bus} représente la tension aux bornes du condensateur C_{bus} .

[0096] Cette tension correspond à la tension de secteur $V_{secteur}$ lorsqu'au moins un pont de puissance 23a, 23b, 23c du dispositif d'alimentation à onduleur est mis en fonctionnement.

[0097] Lorsqu'aucun des ponts de puissance 23a, 23b, 23c est mis en fonctionnement, la tension V_{bus} est continue et égale à la valeur crête de la tension de secteur $V_{secteur}$. La fréquence de la tension de secteur en France est de 50Hz (sa période étant donc de 20 ms). Bien entendu, la fréquence présente des valeurs différentes selon le pays dans lequel on se trouve.

[0098] Le signal V_{com} représente la commande des interrupteurs IGBT A, B. On notera que la tension V_{bus} est aussi représentée superposée au signal V_{com} .

[0099] Sur la figure 6, on a aussi représenté la puissance dans l'inducteur dans laquelle on peut visualiser la période programme T_{prog} .

[0100] Cette période programme T_{prog} comprend plusieurs périodes secteur, dont la totalité n'est pas représentée ici.

[0101] A titre d'exemple nullement limitatif, la période programme T_{prog} présente une valeur appartenant à une plage de valeurs comprise entre 1 et 15 secondes.

[0102] On notera que les échelles dans lesquelles chacun des signaux sont représentés sont différentes.

[0103] Dans l'exemple représenté sur la figure 6, le dispositif d'alimentation en puissance fonctionne en mode découplé.

[0104] Ainsi, la puissance de consigne demandée par l'utilisateur est inférieure à la puissance instantanée minimale.

[0105] Au début de la période programme T_{prog} , les transistors IGBT A, B sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage F_d supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 pendant une durée prédéfinie T_x .

[0106] A titre d'exemple nullement limitatif cette fréquence de travail présente une valeur de 100KHz.

[0107] Bien entendu, cette fréquence de démarrage

F_d pourrait présenter d'autres valeurs.

[0108] Ainsi, à chaque fois que les transistors IGBT A, B sont mis en fonctionnement, c'est-à-dire à chaque début d'une période programme T_{prog} , ils sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage F_d supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 .

[0109] Par conséquent, le courant circulant I_{ind} dans l'inducteur n'est pas très élevé et le bruit généré dans le récepteur est réduit ou même nul.

[0110] A titre d'exemple nullement limitatif, le courant I_{ind} circulant dans l'inducteur ne dépasse pas 16,5 A pour une fréquence de 100 KHz, alors que pour une fréquence de 50 KHz (fréquence maximale de fonctionnement continu F_2), le courant I_{ind} atteint 26A.

[0111] La durée prédéfinie T_x représente le temps écoulé entre un premier instant t_1 à partir duquel les moyens de commutation sont mis en fonctionnement et un second instant t_2 à partir duquel les moyens de commutation sont mis en fonctionnement à la fréquence de travail F_T égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 .

[0112] Dans le mode de réalisation décrit, le second instant t_2 correspond à un instant où la tension de secteur est sensiblement nulle.

[0113] Ainsi, à l'instant t_2 où les transistors IGBT A, B commencent à fonctionner selon une fréquence de travail F_T sensiblement égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 , le condensateur C_{bus} est déchargé.

[0114] Dans le mode de réalisation décrit, les transistors IGBT A, B sont mis en fonctionnement lorsque la tension de secteur V_{bus} présente sa valeur maximale ou valeur crête.

[0115] Ainsi, si les transistors IGBT A, B sont mis en fonctionnement lorsque la tension secteur présente sa valeur crête, la tension secteur $V_{secteur}$ et la tension aux bornes du condensateur C_{bus} évoluent de manière similaire.

[0116] A titre d'exemple nullement limitatif, la durée prédéfinie T_x présente une valeur comprise entre 2 et 5 ms.

[0117] Les transistors IGBT A, B fonctionnent à cette fréquence de démarrage F_d jusqu'à la fin de l'intervalle T_x .

[0118] A la fin de cet intervalle T_x , c'est-à-dire à l'instant t_2 , les transistors IGBT A, B fonctionnent chacun leur tour à une fréquence de travail F_T sensiblement égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 jusqu'à la fin de l'intervalle T_{dec} . A la fin de cet intervalle T_{dec} , les transistors IGBT A, B ne fonctionnent pas jusqu'à la fin de la période programme T_{prog} .

[0119] Dans un mode de réalisation, la mise en fonctionnement des moyens de commutation A, B selon une fréquence de démarrage F_d supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 est mise en oeuvre pendant une période prédéterminée T_x située au début de chaque période programme T_{prog} .

[0120] Selon un autre mode de réalisation, la mise en

fonctionnement des moyens de commutation A, B selon une fréquence de démarrage F_d supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu F_2 est mise en oeuvre pendant une période prédéterminée T_x située au début d'une période programme T_{prog} sur plusieurs périodes programme, par exemple située sur une période programme T_{prog} sur deux.

[0121] On notera que dans cet exemple (mise en fonctionnement des moyens de commutation A, B à la fréquence de démarrage F_d pendant une période prédéterminée T_x située sur une période programme T_{prog} sur deux), au moins l'un des moyens de commutation A, B doit être en fonctionnement au début de la période programme T_{prog} ne comportant pas de période prédéterminée T_x au début.

Revendications

1. Procédé d'alimentation en puissance des moyens d'induction, les moyens d'induction (I1, I2, I3) étant associés à une zone de cuisson (F1, F2, F3, F4) et étant alimentés en puissance à des valeurs de puissance de consigne respectivement par un dispositif d'alimentation à onduleur (20) comportant des moyens de commutation (A, B) fonctionnant selon une fréquence de travail (F_T), en mode continu lorsque la valeur de puissance de consigne est supérieure ou égale à une puissance instantanée minimale, et en mode découpé lorsque la valeur de puissance de consigne est inférieure à ladite puissance instantanée minimale, ladite puissance instantanée minimale correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2), le procédé d'alimentation étant **caractérisé en ce que** les moyens de commutation (A, B) sont mis en fonctionnement pendant une durée prédéfinie (T_x) à une fréquence de démarrage (F_d) supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2).
2. Procédé d'alimentation conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de commutation (A, B) sont mis en fonctionnement pendant une durée prédéfinie (T_x) à une fréquence de démarrage (F_d) supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2) lorsqu'ils fonctionnent en mode découpé.
3. Procédé d'alimentation conforme à l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation à onduleur (20) est apte à appliquer une tension de secteur ($V_{secteur}$) sur les moyens d'induction (I1, I2, I3), la durée prédéfinie (T_x) représentant le temps écoulé entre un premier instant (t_1) à partir duquel les moyens de commutation (A, B) sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage (F_d) et un second instant (t_2) à partir duquel des moyens de commutation (A, B) sont mis en fonc-

tionnement à la fréquence de travail (F_T) sensiblement égale à la fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2).

4. Procédé d'alimentation conforme à la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**au second instant (t_2), la tension de secteur ($V_{secteur}$) est sensiblement nulle.
5. Procédé d'alimentation conforme à l'une des revendications 2 à 4, dans lequel les moyens de commutation (A, B) sont mis en fonctionnement à la fréquence de démarrage (F_d) lorsque la tension de secteur ($V_{secteur}$) présente sa valeur crête.
6. Procédé d'alimentation conforme à l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de commutation (A, B) sont mis en fonctionnement à une fréquence de démarrage (F_d) supérieure à la fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2) au début de chaque période de fonctionnement (T_{prog}) du dispositif d'alimentation à onduleur (20) dans lequel la puissance instantanée délivrée par les moyens d'induction (I1, I2, I3) est restituée.
7. Dispositif d'alimentation en puissance des moyens d'induction, les moyens d'induction (I1, I2, I3) étant associés à une zone de cuisson, le dispositif d'alimentation en puissance alimentant en puissance à des valeurs de puissance de consigne les moyens d'induction (I1, I2, I3) et comportant des moyens de commutation (A, B) fonctionnant selon une fréquence de travail (F_T) en mode continu lorsque la valeur de puissance de consigne est supérieure ou égale à une puissance instantanée minimale, et en mode découpé lorsque la valeur de puissance de consigne est inférieure à ladite puissance instantanée minimale, ladite puissance instantanée minimale correspondant à une fréquence maximale de fonctionnement continu (F_2), **caractérisé en ce que** le dispositif d'alimentation comporte des moyens de commande configurés pour mettre en oeuvre un procédé d'alimentation en puissance conforme à l'une des revendications 1 à 6.
8. Appareil de cuisson à induction **caractérisé en ce qu'**il comprend un dispositif d'alimentation en puissance alimentant en puissance des moyens d'induction et étant conforme à la revendication 7 et mettant en oeuvre un procédé d'alimentation en puissance conforme à l'une des revendications 1 à 6.

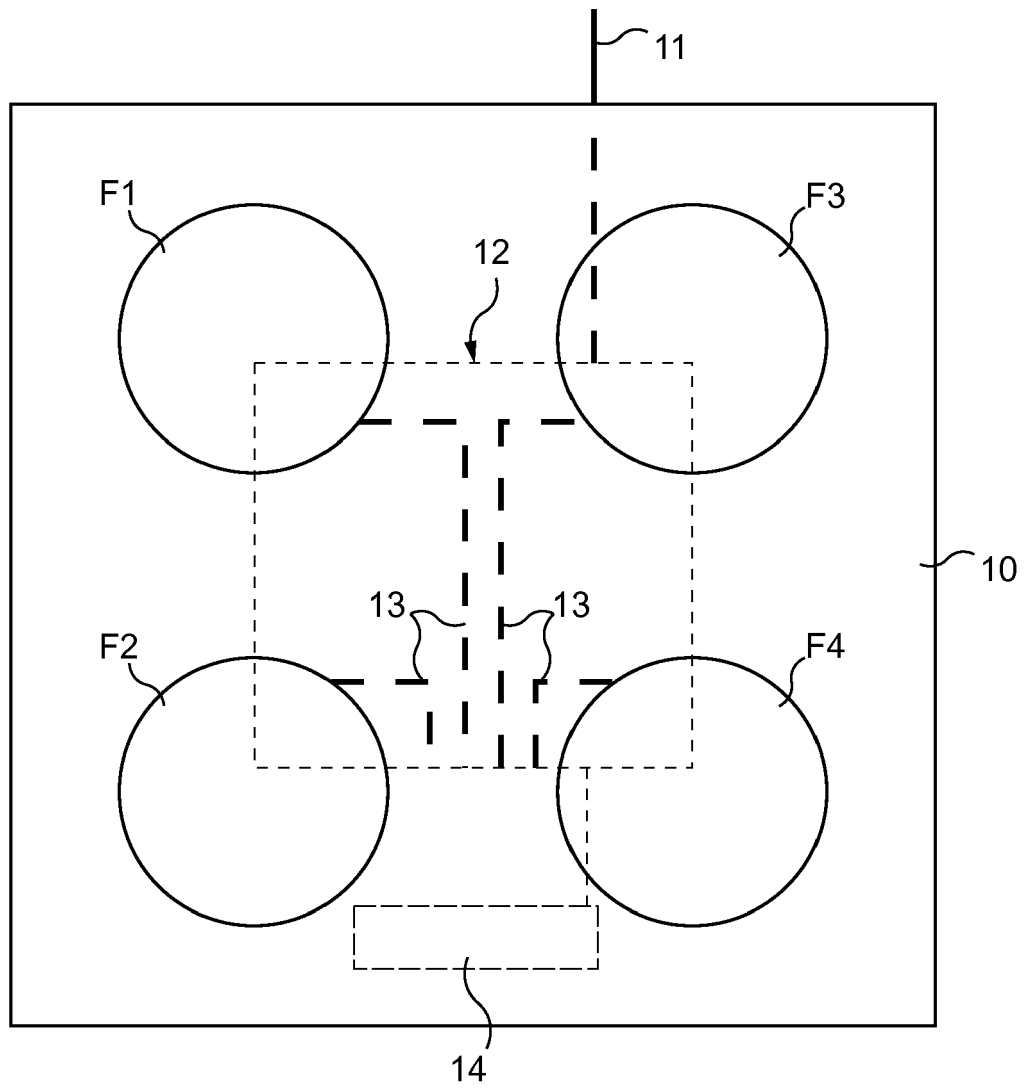
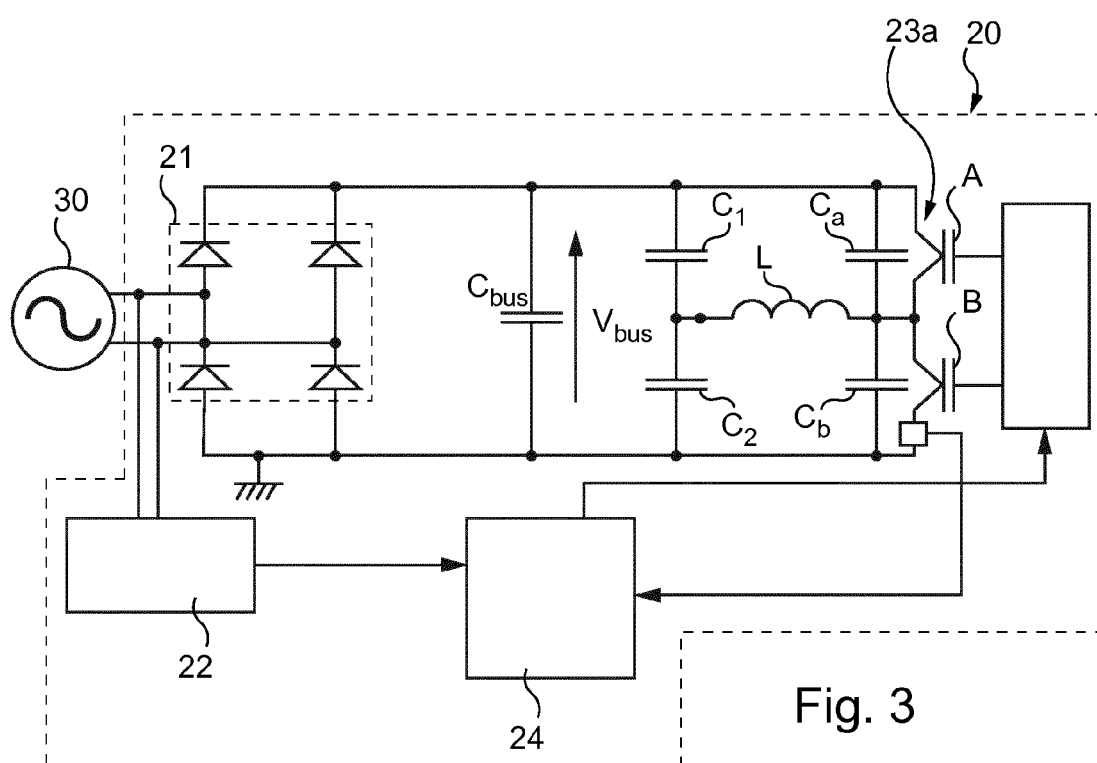
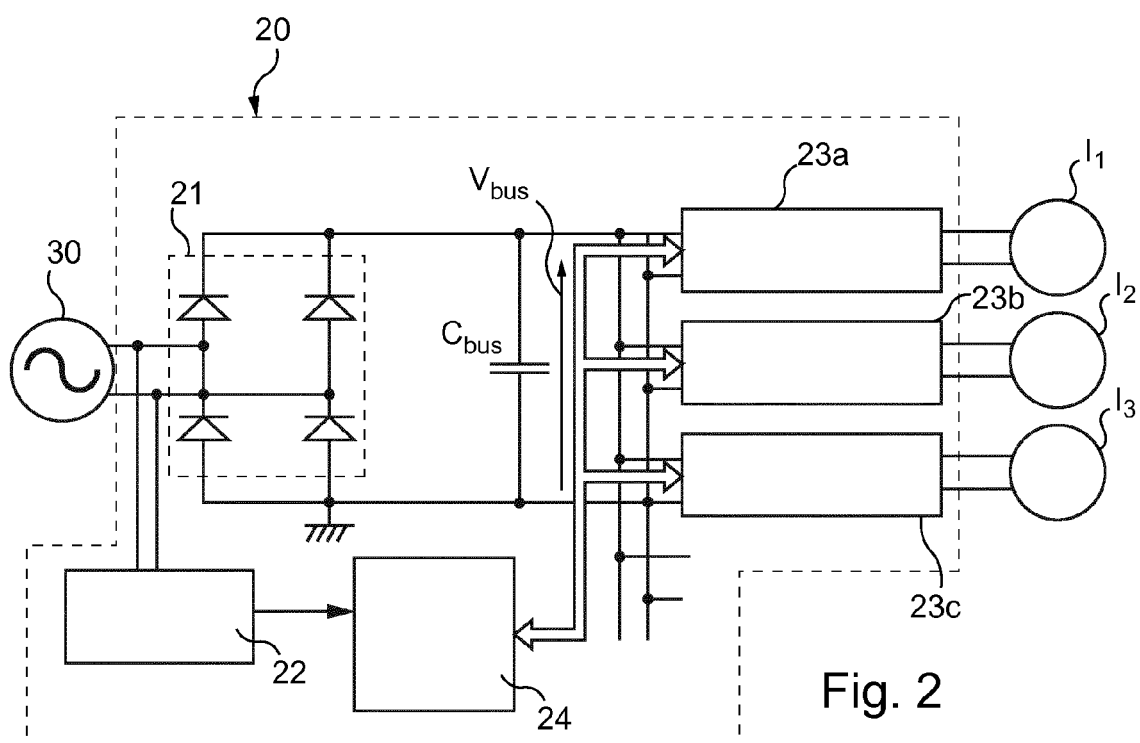
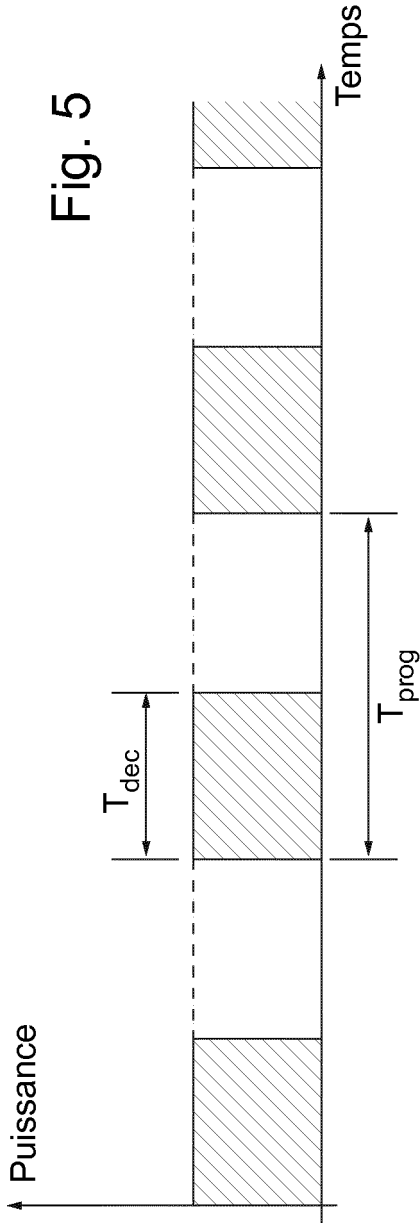
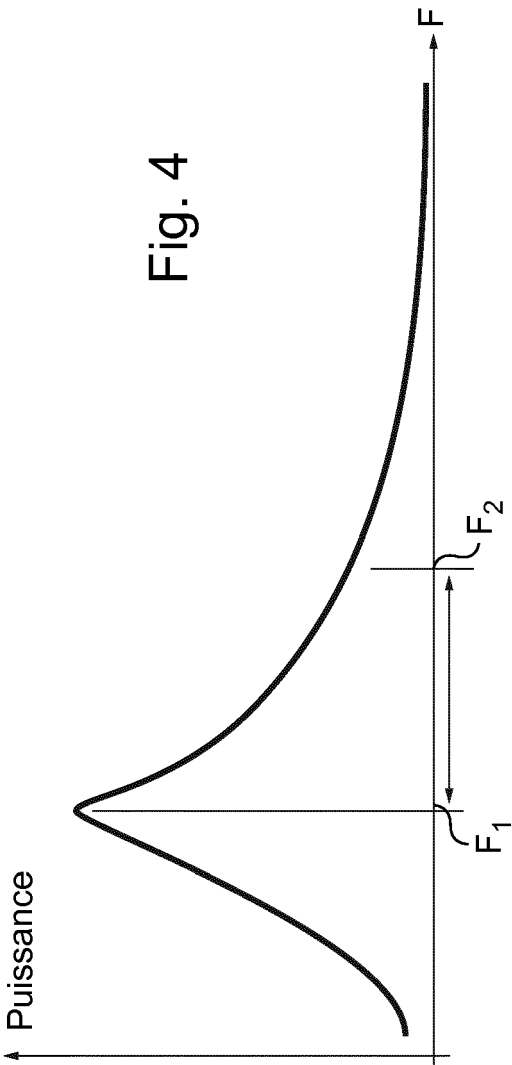


Fig. 1





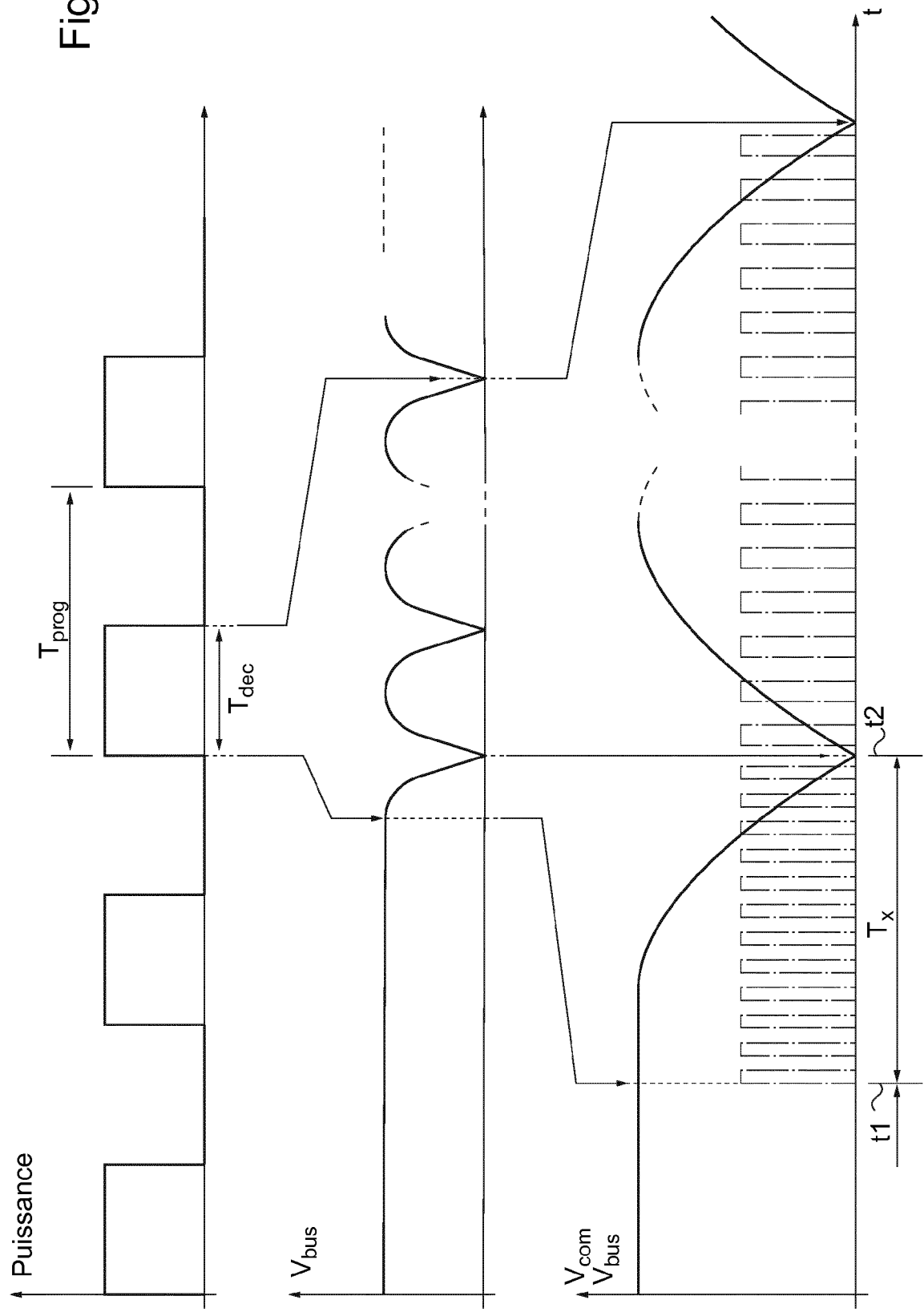


Fig. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 19 8656

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 2 341 757 A1 (FAGORBRANDT SAS [FR]) 6 juillet 2011 (2011-07-06) * abrégé * * alinéas [0006] - [0009], [0017] - [0018], [0045] - [0049], [0057] - [0059], [0067] - [0070] * * revendication 12 * * figure 1 *	1-8	INV. H05B6/06
Y	EP 2 506 673 A2 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 3 octobre 2012 (2012-10-03) * abrégé * * alinéa [0020] * * figure 3 *	1-8	
A	US 2010/237065 A1 (CHO CHENG-HSIEN [TW] ET AL) 23 septembre 2010 (2010-09-23) * abrégé * * alinéas [0025] - [0028] *	1-8	
A	WO 2006/117182 A1 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]; HAAG THOMAS [DE]; BOEGEL JOERG [DE];) 9 novembre 2006 (2006-11-09) * abrégé * * page 8, ligne 15 - page 10, ligne 20 * * figures 1-3 *	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H05B
A	EP 2 112 862 A1 (ELECTROLUX HOME PROD CORP [BE]) 28 octobre 2009 (2009-10-28) * abrégé * * alinéas [0008], [0009], [0022] - [0030] * * figures 1,2 *	1-8	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

Lieu de la recherche

Munich

Date d'achèvement de la recherche

28 février 2014

Examineur

de la Tassa Laforgue

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
 A : arrière-plan technologique
 O : divulgation non-écrite
 P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
 E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
 D : cité dans la demande
 L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 19 8656

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 2 445 306 A2 (FAGORBRANDT SAS [FR]) 25 avril 2012 (2012-04-25) * abrégé * * alinéas [0011] - [0014], [0073] - [0078] * -----	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 28 février 2014	Examineur de la Tassa Laforgue
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 19 8656

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

28-02-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2341757 A1	06-07-2011	EP 2341757 A1 ES 2426248 T3 FR 2954886 A1	06-07-2011 22-10-2013 01-07-2011
EP 2506673 A2	03-10-2012	AUCUN	
US 2010237065 A1	23-09-2010	TW 201034607 A US 2010237065 A1	01-10-2010 23-09-2010
WO 2006117182 A1	09-11-2006	CN 101208994 A DE 102005021888 A1 EP 1878309 A1 ES 2389935 T3 JP 5027115 B2 JP 2008541343 A KR 20080020987 A US 2008087661 A1 WO 2006117182 A1	25-06-2008 15-02-2007 16-01-2008 05-11-2012 19-09-2012 20-11-2008 06-03-2008 17-04-2008 09-11-2006
EP 2112862 A1	28-10-2009	AU 2009240330 A1 CA 2719092 A1 CN 101978777 A EP 2112862 A1 US 2011036832 A1 WO 2009129889 A1	29-10-2009 29-10-2009 16-02-2011 28-10-2009 17-02-2011 29-10-2009
EP 2445306 A2	25-04-2012	EP 2445306 A2 FR 2966688 A1	25-04-2012 27-04-2012

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2007042315 A [0005]