

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 17.12.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.06.09 Bulletin 09/25.

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

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA
Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : TROCHUT SEVERIN et CHESNEAU
DAVID.

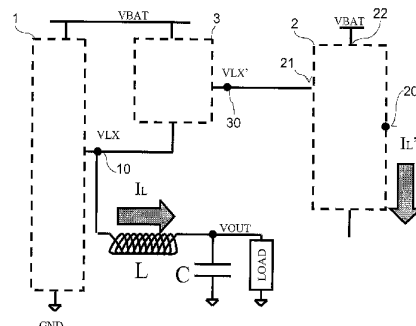
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE MESURE DE COURANT POUR UN CONVERTISSEUR DC/DC.

57) Dispositif de mesure de courant pour un convertisseur DC/DC comprenant un noeud de sortie (10) traversé par un courant de sortie (IL) et porté à un potentiel de sortie (VLX) égal respectivement à des première et deuxième valeurs. Le dispositif de mesure comprenant un module d'amplification (2) comprenant un noeud de rétroaction (20) traversé par un courant miroir (IL') proportionnel au courant de sortie (IL) et porté au potentiel présent sur une première entrée (21) du module d'amplification (2).

Le dispositif comprend également un module intermédiaire (3) monté entre le premier potentiel (VBAT) et le noeud de sortie (10), comprenant un noeud intermédiaire (30) connecté à la première entrée (21), et porté à un potentiel intermédiaire (VLX') égal à des troisième et quatrième valeurs corrélées respectivement aux première et deuxième valeurs, l'écart entre la troisième et la quatrième valeurs étant inférieur à l'écart entre la première et la deuxième valeurs.



**PROCEDE ET DISPOSITIF DE MESURE DE COURANT POUR UN
CONVERTISSEUR DC/DC**

5

La présente invention se rapporte, de façon générale, à la régulation de tension dans un convertisseur de tension de type continu-continu, ou convertisseur DC/DC, et plus particulièrement à un dispositif de mesure de courant (ou « current-sense circuit » en anglais) pour un convertisseur DC/DC.

10

Plus précisément, l'invention concerne selon un premier de ses aspects un dispositif de mesure de courant pour un convertisseur de type continu-continu comprenant au moins un module de connexion monté entre des premier et deuxième potentiels, et comprenant au moins un nœud de sortie porté à un potentiel de sortie et traversé par un courant de sortie, le module de connexion étant apte à relier alternativement le nœud de sortie au premier et au deuxième potentiel, fixant le potentiel de sortie respectivement à une première et à une deuxième valeur, le dispositif de mesure comprenant au moins un module d'amplification comprenant au moins un nœud de rétroaction, et une première et une deuxième entrée, le nœud de rétroaction étant traversé par un courant miroir proportionnel au courant de sortie et porté à un troisième potentiel égal au potentiel présent sur la première entrée du module d'amplification, et la deuxième entrée étant connectée au premier potentiel.

20

25

30

L'invention s'applique au convertisseur DC/DC de type éleveur de tension (ou « boost » en anglais), abaisseur de tension (ou « buck » en anglais), et éleveur/abaisseur de tension (ou « buck-boost » en anglais), dont le principe de fonctionnement est connu de l'homme du métier.

35

De manière générale, un convertisseur DC/DC convertit une tension continue disponible, par exemple délivrée par une batterie, en une tension continue prédéterminée et régulée, nécessaire pour alimenter une charge, la tension continue régulée pouvant être supérieure ou inférieure à la source de tension.

Par exemple, le convertisseur DC/DC à commutation présenté en figure 1, dont seuls les éléments nécessaires à la compréhension ont été représentés, comprend un premier commutateur POWER_MOS_1 et un deuxième commutateur POWER_MOS_2 en série entre un premier potentiel VBAT, par exemple une source d'alimentation continue, et un deuxième potentiel GND, par exemple une masse. Les premier et deuxième commutateurs POWER_MOS_1, POWER_MOS_2 sont connectés entre eux par un nœud de sortie 10, et forment un module de connexion 1. Le premier commutateur POWER_MOS_1 est monté entre le premier potentiel VBAT et le nœud de sortie 10, et le deuxième commutateur POWER_MOS_2 est monté entre le nœud de sortie 10 et le deuxième potentiel GND. Le nœud de sortie 10 est traversé par un courant de sortie IL et mis à un potentiel de sortie VLX. Le convertisseur DC/DC comprend en outre un élément inductif L en série avec un élément capacitif C couplé à une charge LOAD entre le nœud de sortie 10 et le deuxième potentiel GND.

Les premier et deuxième commutateurs POWER_MOS_1, POWER_MOS_2, sont par exemple des transistors de puissance de type MOS (Metal Oxyde Semiconductor) respectivement à canal P et à canal N, de faible résistance résiduelle (résistance des transistors à l'état passant).

Ainsi, en reliant alternativement l'élément inductif L au premier potentiel VBAT et au deuxième potentiel GND, et donc en commutant la circulation du courant en sortie de l'élément inductif L, le convertisseur DC/DC fournit, au nœud de connexion VOUT entre l'élément inductif L, le

condensateur C et la charge LOAD, une tension de sortie continue régulée.

En fonction de l'information en tension et/ou en courant disponible au nœud de sortie 10, un circuit de commande, connu de l'homme du métier et non illustré ici, délivre et envoie un signal de commande aux grilles des transistors pour moduler les temps de conduction de ces transistors. Le circuit de commande ajuste un rapport cyclique du signal de commande pour chacun des premier et deuxième commutateurs POWER_MOS_1, POWER_MOS_2 afin de maintenir la valeur de la tension de sortie constante. Le signal de commande peut par exemple être de type modulation de largeur d'impulsion ou PWM pour « pulse width modulation » en anglais.

15

Dans un convertisseur DC/DC, pour réguler la tension en sortie du convertisseur, il existe deux types de régulations :

- une régulation de tension, également nommé « voltage-mode control », et
- une régulation en courant, également nommé « current-mode control ».

De manière générale, la régulation en tension est préférée pour sa simplicité de mise en œuvre. Cependant, la régulation en courant apporte de meilleures performances.

Dans la régulation en courant, la connaissance de l'information en courant traversant l'élément inductif L est importante. La difficulté réside dans l'implémentation d'un bon dispositif de mesure de courant, ou « current-sense circuit » en anglais, qui doit être rapide et précis. Or, il n'existe à l'heure actuelle aucune solution satisfaisante permettant d'implémenter facilement un dispositif de mesure de courant alliant vitesse et précision.

Un exemple d'un dispositif de mesure de courant de l'art antérieur est illustré en figure 1. Ce dispositif de mesure utilise la technique du miroir de courant. Le principe étant de recopier le potentiel de sortie VLX
5 présent au nœud de sortie 10 à l'aide d'un amplificateur AMP traditionnel, pour obtenir un courant proportionnel au courant de sortie IL, et par conséquent portant une information sur le courant de sortie IL. Cette
10 information en courant est ensuite exploitée par exemple par le circuit de commande pour générer le signal de commande pour la régulation.

Ce Dispositif de mesure comprend un module
15 d'amplification 2 comprenant un troisième et un quatrième commutateur SENSE_MOS_1, SENSE_MOS_2 connectés entre eux par un nœud de rétroaction 20, et monté entre le premier potentiel VBAT et par exemple une entrée du circuit de commande. Le troisième commutateur SENSE_MOS_1 est monté
20 entre le premier potentiel VBAT et le nœud de rétroaction 20, et le quatrième commutateur SENSE_MOS_2 est monté entre le nœud de rétroaction 20 et l'entrée du circuit de commande. Le dispositif de mesure comprend également un amplificateur AMP dont une entrée positive (ou entrée
25 non inverseuse) est, par exemple, connectée au nœud de sortie 10, et une entrée négative (ou entrée inverseuse) connectée au nœud de rétroaction 20. Les troisième et quatrième commutateurs SENSE_MOS_1, SENSE_MOS_2 sont par exemple des transistors de type MOS à canal P de faible
30 puissance par rapport aux premier et deuxième commutateurs POWER_MOS_1, POWER_MOS_2, et sont commandés respectivement par le signal de commande et un signal généré à une sortie de l'amplificateur AMP.

Dans cette configuration, le troisième commutateur
35 SENSE_MOS_1 et le premier commutateur POWER_MOS_1 ont le même comportement, et l'amplificateur AMP met le nœud de rétroaction 20 à un troisième potentiel égal au potentiel

présent à l'entrée positive, soit le potentiel de sortie VLX.

Dans ces conditions, le module d'amplification 2 génère au nœud de rétroaction 20 un courant miroir IL' lié au courant de sortie IL par un coefficient de proportionnalité égal à un ratio de taille. Par exemple, si le premier commutateur POWER_MOS_1 et le troisième commutateur SENSE_MOS_1 ont un ratio de taille RATIO1:1, le courant miroir IL' sera égale au rapport du courant de sortie sur le premier ratio RATIO1, soit $IL' = IL / RATIO1$, le premier ratio RATIO1 étant par exemple égale à 10000.

Le courant miroir IL' est ensuite envoyé à l'entrée du circuit de commande, via le quatrième commutateur SENSE_MOS_2.

Ainsi, un inconvénient de cette solution de l'art antérieur est que du fait du trop grand rapport entre les commutateurs du module de connexion et du module d'amplification, l'adaptation (ou appariement) lors de la fabrication est difficile, voire mauvaise.

En fonction du signal de commande reçu, le module de connexion 1 peut se mettre dans un premier ou un deuxième état. Le premier état met le premier commutateur POWER_MOS_1 en conduction et le deuxième commutateur POWER_MOS_2 hors conduction, permettant ainsi de relier le nœud de sortie 10 au premier potentiel VBAT. Le deuxième état met le premier commutateur POWER_MOS_1 hors conduction et le deuxième commutateur POWER_MOS_2 en conduction, permettant ainsi de relier le nœud de sortie 10 au deuxième potentiel GND.

Lorsque le module de connexion 1 est dans le premier état, le premier potentiel VBAT est sollicité, et le potentiel de sortie VLX est alors égal à une première valeur. Cette première valeur est égale, dans ce cas, à la différence entre le premier potentiel VBAT et le

produit entre le courant de sortie IL et la résistance résiduelle, notée $RDSON_{PM1}$, du premier commutateur $POWER_MOS_1$, et soit $VLX = VBAT - IL * RDSON_{PM1}$, et par approximation $VLX = VBAT$. Ce potentiel de sortie VLX est

5 ensuite envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur.

L'amplificateur AMP reçoit donc à son entrée positive un niveau de potentiel proche du premier potentiel VBAT.

Le troisième commutateur $SENSE_MOS_1$ recevant le même signal de commande que le premier commutateur

10 $POWER_SENSE_1$, lorsque le module de connexion est dans le premier état, le troisième commutateur $SENSE_MOS_1$ est mis en conduction, et le potentiel présent au nœud de rétroaction 20 est égal au potentiel de sortie VLX.

15 Lorsque le module de connexion 1 est dans le deuxième état, le potentiel de sortie VLX est alors égale à une deuxième valeur. Cette deuxième valeur est égale, dans ce cas, au deuxième potentiel GND moins le produit entre le courant de sortie IL et la résistance résiduelle, notée

20 $RDSON_{PM2}$, du deuxième commutateur $POWER_MOS_2$, soit $VLX = GND - IL * RDSON_{PM2}$, et par approximation $VLX = GND$. Ce potentiel de sortie VLX est ensuite envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur.

L'amplificateur AMP reçoit donc à son entrée positive

25 un niveau de potentiel proche du deuxième potentiel GND.

Ainsi, dans cette solution de l'art antérieur, le potentiel de sortie VLX, envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur AMP, varie de manière générale entre le

30 premier potentiel VBAT et le deuxième potentiel GND. L'écart entre les première et deuxième valeurs du potentiel de sortie étant important, un autre inconvénient est que l'amplificateur AMP subit énormément de contraintes, diminuant la rapidité et la précision du

35 dispositif de mesure.

Ainsi, la présente invention a pour but de proposer un dispositif de mesure de courant pour les convertisseurs de type DC/DC, exempt de l'une au moins des limitations précédemment évoquées.

5

L'invention a notamment pour objectif de limiter l'excursion du potentiel présent à l'entrée positive de l'amplificateur, et plus précisément, de limiter l'excursion du nœud vu par l'amplificateur et de proposer un dispositif de mesure de courant pour convertisseur DC/DC plus efficace et plus rapide.

10

Ces objectifs, ainsi que d'autres, sont atteints par l'invention qui a pour objet un dispositif de mesure de courant pour un convertisseur de type continu-continu comprenant au moins un module de connexion monté entre des premier et deuxième potentiels, et comprenant au moins un nœud de sortie porté à un potentiel de sortie et traversé par un courant de sortie, le module de connexion étant apte à relier alternativement le nœud de sortie au premier et au deuxième potentiel, fixant le potentiel de sortie respectivement à une première et à une deuxième valeur, le dispositif de mesure comprenant au moins un module d'amplification comprenant au moins un nœud de rétroaction, et une première et une deuxième entrées, le nœud de rétroaction étant traversé par un courant miroir proportionnel au courant de sortie et porté à un troisième potentiel égal au potentiel présent sur la première entrée du module d'amplification, et la deuxième entrée étant connectée au premier potentiel.

15

20

25

30

Selon l'invention, le dispositif de mesure comprend en outre un module intermédiaire monté entre le premier potentiel et le nœud de sortie, comprenant au moins un nœud intermédiaire au moins relié au premier potentiel, connecté à la première entrée du module d'amplification, et porté à un potentiel intermédiaire, ce potentiel intermédiaire étant égal à une troisième et à une

35

quatrième valeur corrélées respectivement à la première et à la deuxième valeurs, l'écart entre la troisième et la quatrième valeurs étant inférieur à l'écart entre la première et la deuxième valeurs.

5

Avantageusement, le module de connexion comprend au moins des premier et deuxième commutateurs connectés entre eux par le nœud de sortie, et montés en série entre les premier et deuxième potentiels, les premier et deuxième commutateurs étant commandés par un signal de commande.

Avantageusement, le module d'amplification comprend au moins :

- 15 - des troisième et quatrième commutateurs connectés entre eux par un nœud de rétroaction, le troisième commutateur étant commandé par le signal de commande et étant monté entre le premier potentiel et le nœud de rétroaction, et
- un amplificateur commandant le quatrième commutateur, et comprenant une entrée positive connectée à la première
- 20 entrée, et une entrée négative connectée au nœud de rétroaction.

De préférence, le module intermédiaire comprend au moins :

- un cinquième commutateur en conduction et monté entre le premier potentiel et le nœud intermédiaire, et
- un sixième commutateur monté entre le nœud intermédiaire et le nœud de sortie, et commandé par le
- 30 signal de commande.

L'invention a également pour objet un procédé de mesure de courant pour un convertisseur de type continu-continu comprenant au moins un module de connexion monté

35 entre des premier et deuxième potentiels, le module de connexion comprenant au moins un nœud de sortie porté à un potentiel de sortie et traversé par un courant de

- sortie, le module de connexion étant apte à relier le nœud de sortie à un premier et un deuxième potentiel, fixant le potentiel de sortie respectivement à une première ou à une deuxième valeur, caractérisé en ce
- 5 qu'il comprend au moins les étapes consistant à :
- relier un nœud intermédiaire d'un module intermédiaire au premier potentiel,
 - relier le nœud intermédiaire au nœud de sortie si le nœud de sortie est relié au premier potentiel, ou
 - 10 disjoindre le nœud intermédiaire du nœud de sortie si le nœud de sortie est relié au deuxième potentiel,
 - générer, au nœud intermédiaire, un potentiel intermédiaire égal à une troisième ou à une quatrième
 - 15 deuxième valeur, l'écart entre la troisième et la quatrième valeur étant inférieure à l'écart entre la première et la deuxième valeur,
 - envoyer le potentiel intermédiaire à une première entrée d'un module d'amplification,
 - 20 - relier un nœud de rétroaction du module d'amplification au premier potentiel si le nœud de sortie est relié au premier potentiel, disjoindre le nœud de rétroaction du premier potentiel si le nœud de sortie est relié au deuxième potentiel,
 - 25 - porter le nœud de rétroaction à un troisième potentiel égal au potentiel présent sur la première entrée, et
 - générer, au nœud de rétroaction, un courant miroir proportionnel au signal de sortie.
- 30 Avantageusement, le nœud de sortie est relié au premier potentiel via un premier commutateur, et est relié au deuxième potentiel via un deuxième commutateurs, les premier et deuxième commutateurs étant commandés par un signal de commande fonction au moins du courant
- 35 miroir.

Le nœud de rétroaction peut être relié au premier potentiel via un troisième commutateur commandé par le signal de commande.

5 De préférence, le nœud de rétroaction est porté au troisième potentiel par un amplificateur recevant sur une entrée positive le potentiel intermédiaire et sur une entrée négative le troisième potentiel.

10 Le courant miroir traverse, par exemple, un quatrième commutateur commandé par l'amplificateur, et connecté au nœud de rétroaction.

Le nœud intermédiaire peut être relié au premier
15 potentiel via un cinquième commutateur et peut être relié au nœud de sortie via un sixième commutateur commandé par le signal de commande.

L'invention a également pour objet un convertisseur
20 de tension comprenant au moins le dispositif décrit précédemment.

Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que
d'autres de la présente invention seront exposés plus en
25 détail dans la description suivante d'un mode de réalisation préféré de l'invention, faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1, précédemment décrite, présente un
30 schéma d'un dispositif de mesure de courant connu de l'art antérieur couplé à un convertisseur DC/DC ;

- la figure 2 présente sous forme de schéma bloc, une
réalisation particulière d'un dispositif de mesure de
courant selon l'invention couplé à un convertisseur
35 DC/DC ; et

- la figure 3 présente en détail la réalisation selon la figure 2.

Sur les figures 2 et 3, en plus des éléments du module de connexion 1 et du module d'amplification 2 déjà présentés et décrits précédemment, y figurent un module intermédiaire 3 comprenant des cinquième et sixième commutateurs `POWER_SENSE_MOS_1`, `POWER_SENSE_MOS_2`, connectés entre eux par un nœud intermédiaire 30, et montés en série entre le premier potentiel VBAT et le nœud de sortie 10. Le cinquième commutateur `POWER_SENSE_MOS_1` est connecté entre le premier potentiel VBAT et le nœud intermédiaire, et est toujours en conduction. Le sixième commutateur `POWER_SENSE_MOS_2` est monté entre le nœud intermédiaire 30 et le nœud de sortie 10, et est commandé par le même signal de commande envoyé au premier commutateur `POWER_MOS_1`.

Dans cette configuration, les comportements du quatrième commutateur `POWER_SENSE_MOS_1` et du premier commutateur `POWER_MOS_1` sont identiques. Cependant, contrairement à la solution dans l'art antérieur, l'entrée positive de l'amplificateur AMP n'est plus connectée directement au nœud de sortie, mais au nœud intermédiaire 30. L'entrée positive de l'amplificateur AMP reçoit ainsi le potentiel présent au nœud intermédiaire 30, et noté potentiel intermédiaire VLX'.

Ainsi, lorsque le module de connexion est dans le premier état, le premier commutateur `POWER_MOS_1` est mis en conduction, le potentiel de sortie VLX est fixé à la première valeur, le cinquième commutateur `POWER_SENSE_MOS_2` est également mis en conduction, et le potentiel intermédiaire VLX' est égal à une troisième valeur. Dans cette configuration, la troisième valeur est égale à la différence entre le premier potentiel VBAT et le produit entre le courant IL' traversant le cinquième commutateur `POWER_SENSE_MOS_1` par la résistance

résiduelle, notée $RDSON_PSM1$, du cinquième commutateur $POWER_SENSE_MOS_1$, soit $VLX' = VBAT - IL'' * RDSON_PSM1$. Le produit $IL'' * RDSON_PSM1$ étant en général très faible par rapport à $VBAT$, on peut approximer la troisième valeur à

5 $VBAT$. Ce potentiel intermédiaire VLX' est ensuite envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur AMP . L'amplificateur AMP porte le nœud de rétroaction au potentiel intermédiaire VLX' et le module d'amplification

10 2 génère le courant miroir IL' lié au courant de sortie IL par le coefficient de proportionnalité. Par exemple, s'il existe un $RATIO2:1$ entre le premier commutateur $POWER_MOS_1$ et le cinquième commutateur $POWER_SENSE_MOS_1$, et un ratio de taille $RATIO3:1$ entre le cinquième commutateur $POWER_SENSE_MOS_1$ et le

15 troisième commutateur $SENSE_MOS_1$, alors $IL' = IL / (RATIO2 * RATIO3)$. Par exemple, $RATIO2 = RATIO3 = 100$.

Lorsque le module de connexion 1 est dans le deuxième état, le deuxième commutateur $POWER_MOS_1$ est mis en

20 conduction, le potentiel de sortie VLX est fixé à la deuxième valeur, le cinquième commutateur $POWER_SENSE_MOS_2$ est mis hors conduction, et le potentiel intermédiaire VLX' est égal au premier potentiel $VBAT$, soit $VLX' = VBAT$. Ce potentiel

25 intermédiaire VLX' est ensuite envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur AMP .

Ainsi, le potentiel intermédiaire VLX' envoyé à l'entrée positive de l'amplificateur AMP , et

30 représentatif du potentiel de sortie VLX lorsque le module de connexion est dans le premier état, est quasi stable puisqu'il varie de manière générale autour du premier potentiel $VBAT$. L'écart entre les troisième et quatrième valeurs du potentiel intermédiaire est bien

35 inférieure à l'écart entre les premier et deuxième valeurs du potentiel de sortie VLX , l'excursion du potentiel intermédiaire VLX' est réduite par rapport à

celle du potentiel de sortie VLX. Les contraintes subies par l'amplificateur AMP sont donc largement diminuées.

Les quatrième et cinquième commutateurs
5 POWER_SENSE_MOS_1, POWER_SENSE_MOS_2, sont par exemple des transistors de type MOS à canal P de faible puissance par rapport aux premier et deuxième commutateurs POWER8MOS_1, POWER_MOS_2.

10 Par ailleurs, le ratio entre les commutateurs du module de connexion 1 et du module intermédiaire 3, et le ratio entre les commutateurs du module intermédiaire 3 et du module d'amplification 2 étant plus faible,
15 l'adaptation (ou appariement) lors de la fabrication est plus facile.

La solution ainsi proposée permet de limiter l'excursion du nœud vu par l'amplificateur, et les besoins en termes de bande passante sont inférieurs par
20 rapport aux solutions de l'art antérieur.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure de courant pour un convertisseur de type continu-continu comprenant au moins un module de connexion (1) monté entre des premier et deuxième potentiels (VBAT, GND), et comprenant au moins un nœud de sortie (10) porté à un potentiel de sortie (VLX) et traversé par un courant de sortie (IL), le module de connexion étant apte à relier alternativement le nœud de sortie (10) au premier et au deuxième potentiel (VBAT, GND), fixant le potentiel de sortie (VLX) respectivement à une première et à une deuxième valeur,

le dispositif de mesure comprenant au moins un module d'amplification (2) comprenant au moins un nœud de rétroaction (20), et une première et une deuxième entrées (21, 22), le nœud de rétroaction (20) étant traversé par un courant miroir (IL') proportionnel au courant de sortie (IL) et porté à un troisième potentiel égal au potentiel présent sur la première entrée (21) du module d'amplification, et la deuxième entrée (22) étant connectée au premier potentiel (VBAT),

caractérisé en ce qu'il comprend en outre un module intermédiaire (3) monté entre le premier potentiel (VBAT) et le nœud de sortie (10), comprenant au moins un nœud intermédiaire (30) au moins relié au premier potentiel (VBAT), connecté à la première entrée (21) du module d'amplification (2), et porté à un potentiel intermédiaire (VLX'), ce potentiel intermédiaire (VLX') étant égal à une troisième et à une quatrième valeur corrélées respectivement à la première et à la deuxième valeurs, l'écart entre la troisième et la quatrième valeurs étant inférieur à l'écart entre la première et la deuxième valeurs.

35

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le module de connexion (1) comprend au moins des

premier et deuxième commutateurs (POWER_MOS_1, POWER_MOS_2) connectés entre eux par le nœud de sortie (10), et montés en série entre les premier et deuxième potentiels (VBAT, GND), les premier et deuxième commutateurs (POWER_MOS_1, POWER_MOS_2) étant commandés par un signal de commande.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le module d'amplification (2) comprend au moins :

- 10 - des troisième et quatrième commutateurs (SENSE_MOS_1, SENSE_MOS_2) connectés entre eux par un nœud de rétroaction (20), le troisième commutateur (SENSE_MOS_1) étant commandé par le signal de commande et étant monté entre le premier potentiel (VBAT) et le nœud de rétroaction (20), et
- 15 - un amplificateur (AMP) commandant le quatrième commutateur (SENSE_MOS_2), et comprenant une entrée positive connectée à la première entrée (21), et une entrée négative connectée au nœud de rétroaction (20).

20

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le module intermédiaire (3) comprend au moins :

- 25 - un cinquième commutateur (POWER_SENSE_MOS_1) en conduction et monté entre le premier potentiel (VBAT) et le nœud intermédiaire (30), et
- un sixième commutateur (POWER_SENSE_MOS_2) monté entre le nœud intermédiaire (30) et le nœud de sortie (10), et commandé par le signal de commande.

30

5. Procédé de mesure de courant pour un convertisseur de type continu-continu comprenant au moins un module de connexion (1) monté entre des premier et deuxième potentiels (VBAT, GND), le module de connexion (1) comprenant au moins un nœud de sortie (10) porté à un potentiel de sortie (VLX) et traversé par un courant de sortie (IL), le module de connexion (1) étant apte à

relier le nœud de sortie (10) à un premier et un deuxième potentiel (VBAT, GND), fixant le potentiel de sortie (VLX) respectivement à une première ou à une deuxième valeur,

- 5 caractérisé en ce qu'il comprend au moins les étapes consistant à :
- relier un nœud intermédiaire (30) d'un module intermédiaire (3) au premier potentiel (VBAT),
 - relier le nœud intermédiaire (30) au nœud de sortie 10 (10) si le nœud de sortie (10) est relié au premier potentiel (VBAT), ou disjoindre le nœud intermédiaire (30) du nœud de sortie (10) si le nœud de sortie (10) est relié au deuxième potentiel (VBAT),
 - générer, au nœud intermédiaire (30), un potentiel 15 intermédiaire (VLX') égal à une troisième ou à une quatrième valeur, corrélée respectivement à la première ou à la deuxième valeur, l'écart entre la troisième et la quatrième valeur étant inférieure à l'écart entre la première et la deuxième valeur,
 - 20 - envoyer le potentiel intermédiaire (VLX') à une première entrée (21) d'un module d'amplification (2),
 - relier un nœud de rétroaction (20) du module d'amplification (2) au premier potentiel (VBAT) si le nœud de sortie (10) est relié au premier potentiel 25 (VBAT), disjoindre le nœud de rétroaction (20) du premier potentiel (VBAT) si le nœud de sortie (10) est relié au deuxième potentiel (VBAT),
 - porter le nœud de rétroaction (20) à un troisième potentiel égal au potentiel présent sur la première 30 entrée (21), et
 - générer, au nœud de rétroaction (20), un courant miroir (IL') proportionnel au signal de sortie (IL).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel 35 le nœud de sortie (10) est relié au premier potentiel (VBAT) via un premier commutateur (POWER_MOS_1), et est relié au deuxième potentiel (GND) via un deuxième

commutateurs (POWER_MOS_2), les premier et deuxième commutateurs (POWER_MOS_1, POWER_MOS_2) étant commandés par un signal de commande fonction au moins du courant miroir (IL').

5

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le nœud de rétroaction (20) est relié au premier potentiel (VBAT) via un troisième commutateur (SENSE_MOS_1) commandé par le signal de commande.

10

8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel le nœud de rétroaction (20) est porté au troisième potentiel par un amplificateur (AMP) recevant sur une entrée positive le potentiel intermédiaire (VLX') et sur une entrée négative le troisième potentiel.

15

9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel le courant miroir (IL') traverse un quatrième commutateur (SENSE_MOS_2) commandé par l'amplificateur (AMP), et connecté au nœud de rétroaction (20).

20

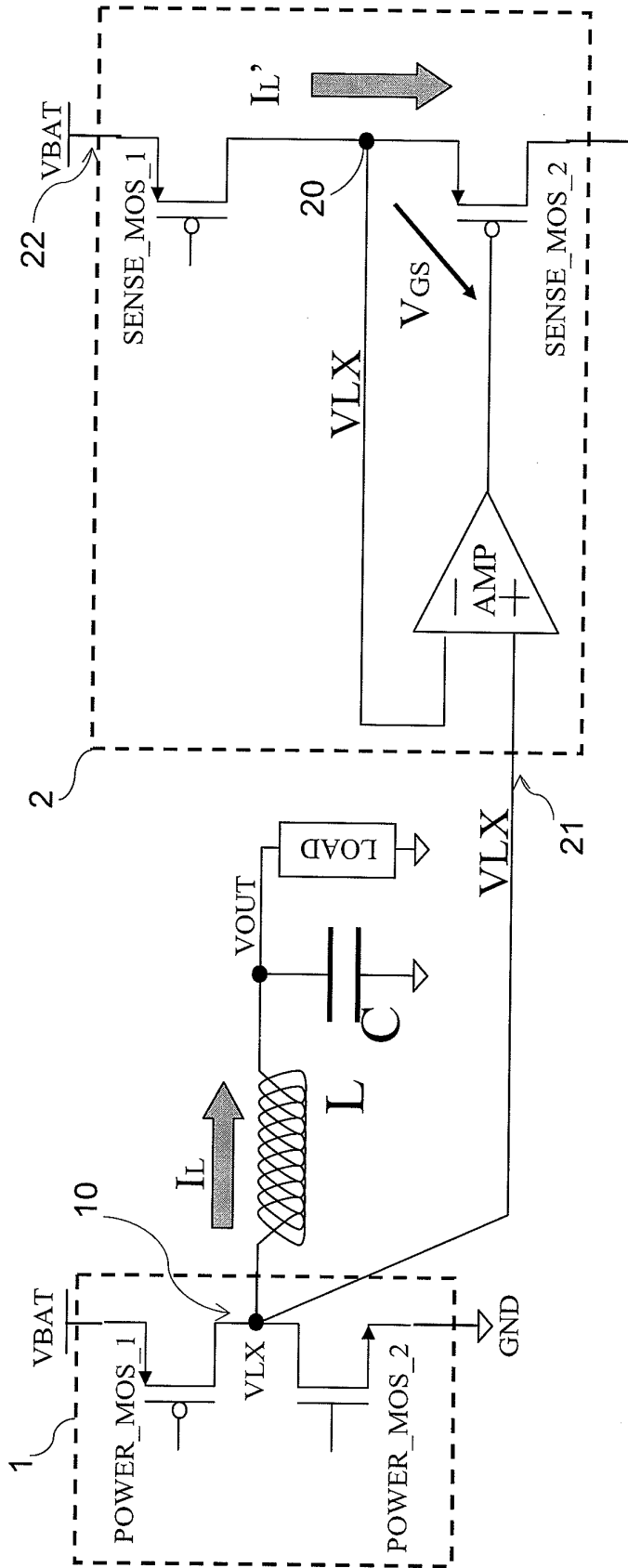
10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel le nœud intermédiaire (30) est relié au premier potentiel (VBAT) via un cinquième commutateur (POWER_SENSE_MOS_1) et est relié au nœud de sortie (30) via un sixième commutateur (POWER_SENSE_MOS_2) commandé par le signal de commande.

25

11. Convertisseur de tension comprenant au moins le dispositif selon l'une des revendications 1 à 4.

30

35



$$I_L' = \frac{I_L}{RATIO1}$$

Fig. 1
(Art antérieur)

2/3

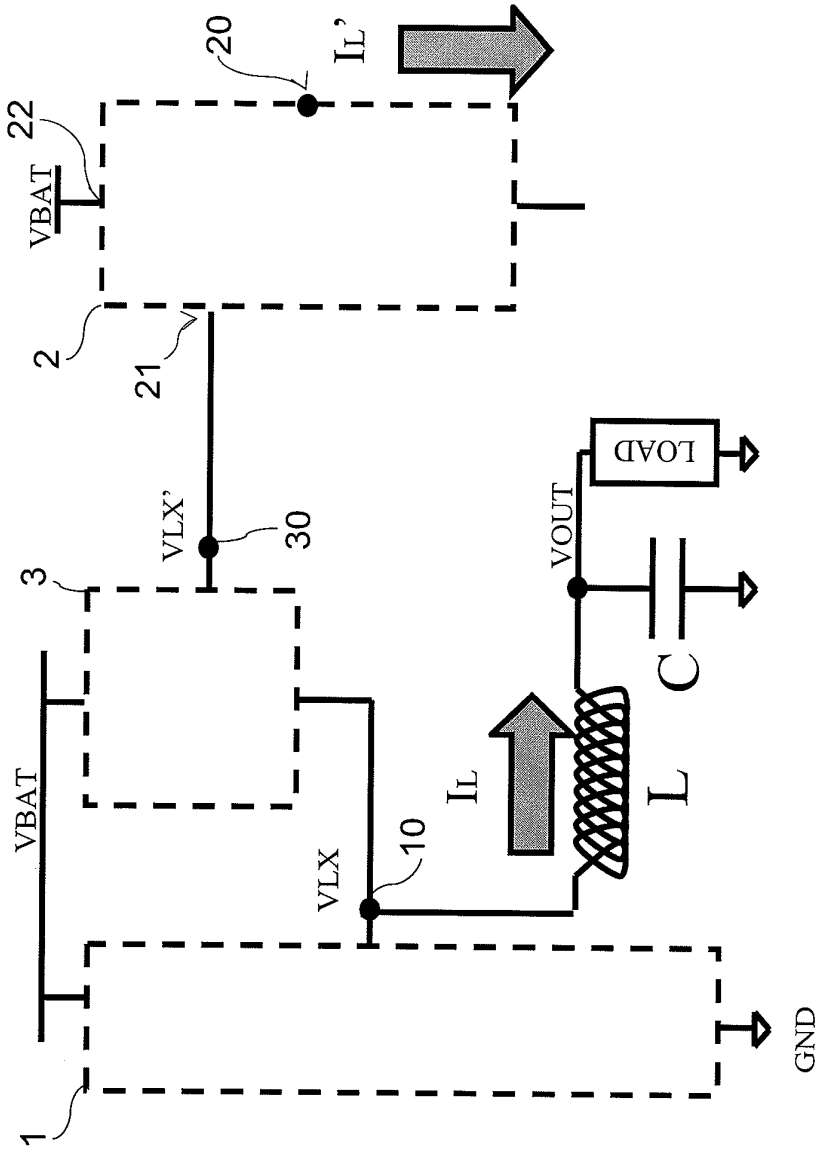


Fig. 2

3/3

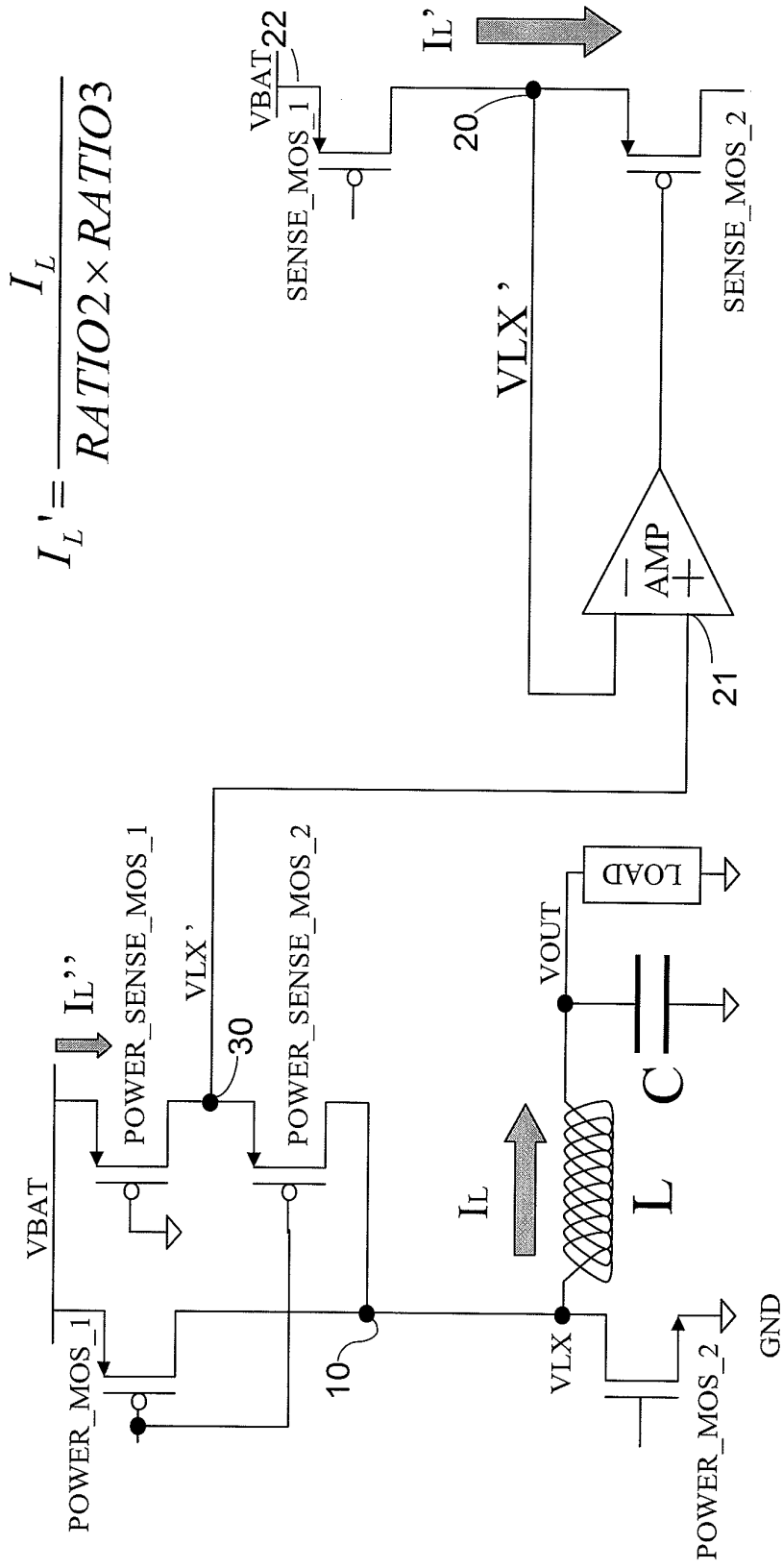


Fig. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 702070
FR 0759910

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	US 2007/263334 A1 (NISHIDA JUNJI [JP]) 15 novembre 2007 (2007-11-15) * alinéa [0084]; figure 8 * * alinéa [0089]; figure 9 * * alinéa [0097] - alinéa [0104]; figure 12 *	1-11	G01R19/00 H02M1/00
X	US 2002/158615 A1 (GOODFELLOW RYAN [US] ET AL) 31 octobre 2002 (2002-10-31) * alinéa [0033] - alinéa [0041]; figure 3 * * alinéa [0051] - alinéa [0054]; figure 9a *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H02M G01R
Y	-----	1-11	
X	YUANG-SHUNG LEE ET AL: "High Accuracy CMOS Current Sensing Circuit for Current Mode Control Buck Converter" POWER ELECTRONICS AND DRIVE SYSTEMS, 2007. PEDS '07. 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 27 novembre 2007 (2007-11-27), pages 44-48, XP031242485 ISBN: 978-1-4244-0644-9 * page 45, colonne 2, alinéa III - page 46, colonne 2, dernière ligne ; figure 3a *	1-11	
Y	US 2007/103005 A1 (NAGASAWA TOSHIO [JP] ET AL) 10 mai 2007 (2007-05-10) * alinéa [0050] - alinéa [0057]; figure 1 * ----- -/--	1-11	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 août 2008		Hijazi, Ali	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 702070
FR 0759910

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	<p>JIANN-JONG CHEN ET AL: "Hysteresis-Current-Controlled Class-D Amplifier with Active Current Sensing Techniques" COMMUNICATIONS, CIRCUITS AND SYSTEMS PROCEEDINGS, 2006 INTERNATIONAL C ONFERENCE ON, IEEE, PI, 1 juin 2006 (2006-06-01), pages 2737-2740, XP031010988 ISBN: 978-0-7803-9584-8 * figure 10 *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-11	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</p>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 août 2008		Hijazi, Ali	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0759910 FA 702070**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18-08-2008

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007263334 A1	15-11-2007	JP 2007241411 A	20-09-2007
US 2002158615 A1	31-10-2002	AUCUN	
US 2007103005 A1	10-05-2007	JP 2007215391 A	23-08-2007