



(11)

EP 4 517 473 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.03.2025 Bulletin 2025/10

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G05F 1/618^(2006.01) **G05F 1/61**^(2006.01)
G05F 1/563^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24196301.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G05F 1/618; G05F 1/563; G05F 1/61

(22) Date de dépôt: **23.08.2024**

(84) États 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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Etats d'extension désignés:

BA

Etats de validation désignés:

GE KH MA MD TN

(30) Priorité: 30.08.2023 FR 2309122

(71) Demandeur: **STMicroelectronics International N.V.**
1228 Plan-les-Ouates, Geneva (CH)

(72) Inventeurs:

- **JOISSON, Marc**
38320 BRIE ET ANNONNES (FR)
- **BOULEMNAKHER, Mounir**
38500 COUBLEVIE (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Beaumont**
4, Place Robert Schuman
B.P. 1529
38025 Grenoble Cedex 1 (FR)

(54) **RÉGULATEUR DE TENSION**

(57) La présente description concerne un dispositif (REG2) comprenant un premier transistor MOS (P1) connecté entre des premier et deuxième noeuds (102, 350), une source de courant (314) activable sélectivement connectée entre le deuxième noeud (350) et un troisième noeud (108), un circuit (302) commandant le premier transistor (P1) pour réguler une tension du deuxième noeud à une première valeur de consigne (V1), un deuxième transistor MOS (P2) connecté entre le premier

noeud (102) et un quatrième noeud (104), et ayant sa grille connectée à celle du premier transistor (P1), un troisième transistor MOS (N1) connecté entre les troisième et quatrième noeuds (108, 104), un interrupteur (IT) connecté entre les deuxième et quatrième noeuds (350, 104), et un autre circuit (310) commandant le troisième transistor (N1) pour réguler une tension (VDD) du quatrième noeud (104) à une deuxième valeur de consigne (V2).

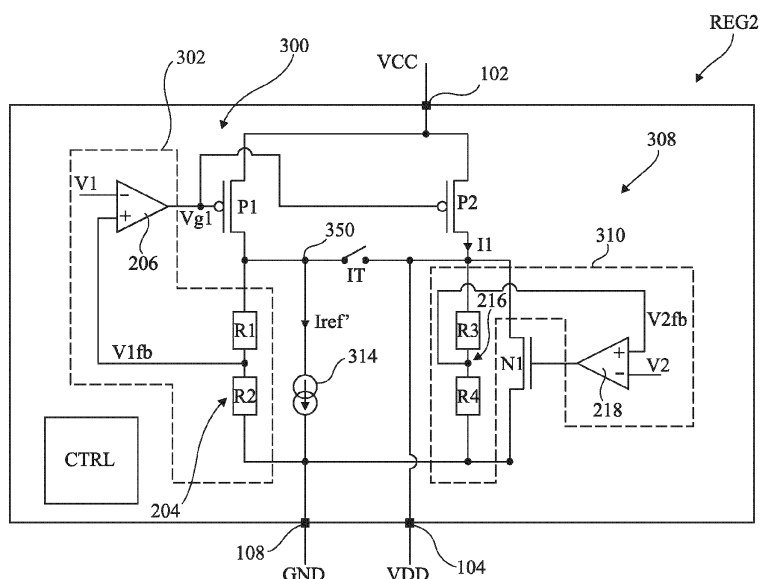


Fig 3

Description

Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale les circuits électroniques, par exemple les circuits électroniques intégrés. La présente description concerne plus particulièrement les circuits configurés pour recevoir une première tension d'alimentation et pour fournir une deuxième tension d'alimentation à partir de la première tension d'alimentation, ces circuits étant couramment appelés, par exemple, régulateur de tension.

Technique antérieure

[0002] De nombreux systèmes électroniques connus sont alimentés par une première tension continue (DC de l'anglais "Direct Current"), par exemple reçue sur un plot d'alimentation du système. Pour alimenter tout ou partie des circuits internes qu'ils comprennent avec une deuxième tension d'alimentation DC de valeur plus faible que la première tension, ces systèmes connus comprennent un régulateur de tension configuré pour générer la deuxième tension DC à partir de la première tension DC.

[0003] Dans des phases d'utilisation de ces systèmes connus, par exemple lors de phases de développement et/ou lors de phases de test en fin de fabrication, il peut être souhaitable de connaître le courant tiré par ces systèmes sur la source de tension fournissant la première tension, de sorte, par exemple, à évaluer la consommation des circuits internes du système qui sont alimentés par la deuxième tension.

[0004] Dans d'autres phases d'utilisation de ces systèmes connus, par exemple lors de phases où le système est utilisé par un utilisateur final et/ou lors de phases où le système est déployé dans son environnement applicatif, il peut être souhaitable que le courant tiré par ces systèmes sur la source de tension fournissant la première tension soit constant, de sorte, par exemple, à masquer la consommation des circuits internes du système alimentés par la deuxième tension. Par exemple, cela permet d'éviter que des attaquants accèdent à des informations confidentielles à partir de la connaissance de la consommation des circuits alimentés par la deuxième tension.

Résumé de l'invention

[0005] Il existe un besoin de pallier tout ou partie des inconvénients des régulateurs de tension connus.

[0006] Par exemple, il existe un besoin de pallier tout ou partie des inconvénients des régulateurs de tension connus configurés pour recevoir une première tension d'alimentation DC et pour fournir une deuxième tension d'alimentation DC à partir de la première tension d'alimentation DC, la deuxième tension ayant une valeur plus faible que la première.

[0007] Par exemple, il existe un besoin pour un régu-

lateur de tension qui puisse fonctionner alternativement dans un premier mode où le courant tiré de la source de tension fournissant la première tension varie avec le courant tiré par les circuits alimentés et dans un deuxième mode où le courant tiré de cette source de tension est constant.

[0008] Par exemple, il existe un besoin de pallier tout ou partie des inconvénients des régulateurs connus pouvant fonctionner alternativement selon les premier et deuxième modes décrits ci-dessus.

[0009] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des régulateurs de tension connus.

[0010] Un mode de réalisation prévoit un dispositif comprenant :

un premier transistor MOS connecté entre un premier noeud configuré pour recevoir une première tension d'alimentation, et un deuxième noeud ;

une source de courant activable sélectivement connectée entre le deuxième noeud et un troisième noeud configuré pour recevoir un potentiel de référence ;

un premier circuit configuré pour commander le premier transistor de sorte à réguler une tension du deuxième noeud à une première valeur de consigne déterminée au moins en partie par une première tension de consigne ;

un deuxième transistor MOS connecté entre le premier noeud et

un quatrième noeud, et ayant sa grille connectée à la grille du premier transistor ;

un troisième transistor MOS connecté entre le quatrième noeud et le troisième noeud ;

un interrupteur connecté entre les deuxième et quatrième noeuds ; et

un deuxième circuit configuré pour commander le troisième transistor de sorte à réguler une tension du quatrième noeud à une deuxième valeur de consigne déterminée au moins en partie par une deuxième tension de consigne.

[0011] Selon un mode de réalisation, le quatrième noeud est configuré pour fournir une deuxième tension d'alimentation ayant une valeur déterminée par la première valeur de consigne lorsque l'interrupteur est passant, et par la deuxième valeur de consigne lorsque l'interrupteur est bloqué.

[0012] Selon un mode de réalisation, le premier circuit comprend :

un premier pont diviseur de tension résistif connecté entre les deuxième et troisième noeuds ; et

un amplificateur d'erreur configuré pour recevoir la première tension de consigne et une tension d'un noeud intermédiaire du premier pont, et pour fournir à la grille du premier transistor une tension déterminée par la différence entre les deux tensions reçues.

[0013] Selon un mode de réalisation, le deuxième circuit comprend :

un deuxième pont résistif connecté entre les quatrième et troisième noeuds ; et
un amplificateur d'erreur configuré pour recevoir la deuxième tension de consigne et une tension d'un noeud intermédiaire du deuxième pont, et pour fournir à la grille du troisième transistor une tension déterminée par la différence entre les deux tensions reçues.

[0014] Selon un mode de réalisation, un ratio d'un rapport de dimension du premier transistor par un rapport de dimension du deuxième transistor est supérieur à 1, de préférence supérieur à 100, par exemple de l'ordre de 300.

[0015] Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend en outre un circuit de commande configuré pour :

désactiver le deuxième circuit et la source de courant, et
commander l'interrupteur à l'état passant dans un premier mode de fonctionnement ; et
activer le deuxième circuit et la source de courant, et commander l'interrupteur à l'état bloqué dans un deuxième mode de fonctionnement.

[0016] Selon un mode de réalisation, les premier et deuxième circuits sont configurés pour que la première valeur de consigne dans le premier mode en régime stationnaire soit égale à la deuxième valeur de consigne dans le deuxième mode en régime stationnaire.

[0017] Selon un mode de réalisation, le circuit de commande est en outre configuré, lors d'une transition du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement, pour successivement :

- commander le deuxième circuit de sorte que la deuxième valeur de consigne soit plus élevée que la première valeur de consigne ;
- activer la source de courant ;
- commander la commutation de l'interrupteur à l'état ouvert pour commuter du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement ; et
- commander le deuxième circuit de sorte que la deuxième valeur de consigne soit égale à la première valeur de consigne.

[0018] Selon un mode de réalisation :

- les premier et deuxième transistors sont à canal du même type ; et
- le troisième transistor est à canal du type opposé à celui du canal des premier et deuxième transistors.

[0019] Selon un mode de réalisation, les première et

deuxième tensions d'alimentation sont positives par rapport au potentiel de référence, et le premier transistor est à canal P.

[0020] Selon un mode de réalisation, la source de courant comprend un élément résistif en série avec un interrupteur entre les deuxième et troisième noeuds.

[0021] Un autre mode de réalisation prévoit une puce de circuit intégrée comprenant :

- un dispositif tel que décrit ci-dessus ;
- un plot configuré pour recevoir la première tension d'alimentation, la première tension d'alimentation correspondant à une tension d'alimentation de la puce ; et un circuit intégré connecté au quatrième noeud, le circuit intégré étant configuré pour être alimenté par la tension disponible sur le quatrième noeud dudit dispositif.

Brève description des dessins

[0022] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente, de manière schématique et sous la forme de blocs, un exemple d'une puce de circuit intégré comprenant un régulateur de tension ;

la figure 2 représente un exemple de régulateur de tension ; et

la figure 3 représente un exemple de mode de réalisation d'un régulateur de tension.

Description des modes de réalisation

[0023] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références dans les différentes figures. En particulier, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références et peuvent disposer de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.

[0024] Par souci de clarté, seuls les étapes et éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation décrits ont été représentés et sont détaillés. En particulier, les divers circuits électroniques connus pouvant être utilisés conjointement à un régulateur de tension leurs fournissant une tension d'alimentation n'ont pas été détaillés, les modes de réalisation de régulateur de tension décrits dans la suite étant compatibles avec ces circuits connus.

[0025] Sauf précision contraire, lorsque l'on fait référence à deux éléments connectés entre eux, cela signifie directement connectés sans éléments intermédiaires autres que des conducteurs, et lorsque l'on fait référence

à deux éléments reliés (en anglais "coupled") entre eux, cela signifie que ces deux éléments peuvent être connectés ou être reliés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs autres éléments.

[0026] Dans la description qui suit, lorsque l'on fait référence à des qualificatifs de position absolue, tels que les termes "avant", "arrière", "haut", "bas", "gauche", "droite", etc., ou relative, tels que les termes "dessus", "dessous", "supérieur", "inférieur", etc., ou à des qualificatifs d'orientation, tels que les termes "horizontal", "vertical", etc., il est fait référence sauf précision contraire à l'orientation des figures.

[0027] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.

[0028] La figure 1 représente, de manière schématique et sous la forme de blocs, un exemple d'une puce 1 de circuit intégré comprenant un régulateur de tension REG.

[0029] La puce 1 comprend des plots d'entrée/sortie configurés chacun pour recevoir un signal provenant de l'extérieur de la puce 1 et/ou pour fournir un signal vers l'extérieur de la puce 1. En figure 1, un plot 100 est configuré pour recevoir une tension d'alimentation DC VCC. La tension VCC est fournie au plot 100 par une source de tension externe à la puce 1, et non représentée en figure 1.

[0030] La puce 1 comprend au moins un circuit intégré IC configuré pour être alimenté par une tension d'alimentation DC VDD, la valeur de la tension VDD étant plus faible que celle de la tension VCC.

[0031] Pour cela, la puce 1 comprend le régulateur de tension REG. Le régulateur REG est configuré pour recevoir la tension VCC et pour fournir la tension VDD à partir de la tension VCC. Le régulateur REG comprend donc un noeud 102, correspondant à une entrée du circuit REG, configuré pour recevoir la tension VCC, et un noeud 104, correspondant à une sortie du circuit REG, configuré pour fournir la tension VDD. Par exemple, l'entrée 102 du circuit REG est connectée au plot 100 de la puce 1. Par exemple, la sortie 104 du circuit REG est connectée à une entrée 106 du circuit IC, l'entrée 106 étant configurée pour recevoir la tension VDD d'alimentation du circuit IC.

[0032] A titre d'exemple, la puce 1 comprend également un plot 107 configuré pour recevoir un potentiel de référence GND, par exemple la masse.

[0033] Les tensions VCC et VDD sont, par exemple, référencées par rapport au potentiel GND. Par exemple, le circuit REG comprend un noeud 108, correspondant à une entrée du circuit REG, configuré pour recevoir le potentiel GND, le noeud 108 étant, par exemple, connecté au plot 107. Par exemple, le circuit IC comprend un noeud 110, correspondant à une entrée du circuit IC, configuré pour recevoir le potentiel GND, le noeud 110 étant, par exemple, connecté au plot 107.

[0034] Dans cet exemple, les tensions VCC et VDD sont positives.

[0035] Comme cela a été indiqué précédemment, il est souhaitable que, dans un premier mode de fonctionnement REG, le courant tiré par le circuit REG sur le plot 100 pour fournir la tension VDD varie avec la consommation du circuit IC, c'est à dire avec le courant tiré sur la sortie 104 du circuit REG par le circuit IC alimenté par la tension VDD. Il est également souhaitable que, dans un deuxième mode de fonctionnement du circuit REG, le courant tiré par le circuit REG sur le plot 100 pour fournir la tension VDD soit constant et donc indépendant de la consommation du circuit IC alimenté par la tension VDD. Dit autrement, il est souhaitable que le circuit REG puisse fonctionner selon le premier mode pendant des premières phases de fonctionnement et selon le deuxième mode de fonctionnement pendant des deuxième phases de fonctionnement. Dit encore autrement, il est souhaitable que le circuit REG puisse fonctionner alternativement selon les premier et deuxième modes de fonctionnement.

[0036] Dans l'exemple de la figure 1, seuls les deux plots d'entrée/sortie 100 et 107 sont représentés bien que, en pratique, la puce 1 puisse comprendre de nombreux autres plots d'entrée/sortie.

[0037] En outre, dans l'exemple de la figure 1, seul un circuit IC est alimenté par la tension VDD bien que, dans d'autres exemples non illustrés, plusieurs circuits intégrés de la puce 1 sont alimentés par la même tension VDD, ces circuits étant alors tous couplés, par exemple connectés, au noeud 104 du circuit REG.

[0038] La figure 2 représente un exemple d'un régulateur de tension REG1 pouvant être utilisé comme régulateur REG dans la puce 1.

[0039] Ainsi, le circuit REG1 comprend le noeud 102 configuré pour recevoir la tension VCC, le noeud 104 configuré pour fournir la tension VDD et le noeud 108 configuré pour recevoir le potentiel de référence GND. A titre d'exemple, les noeuds 102, 104 et 108 correspondent respectivement à une entrée, une sortie et une entrée du circuit REG1.

[0040] Le circuit REG1 comprend en outre un premier régulateur de tension 200, par exemple appelé régulateur série ("serial regulator" en anglais). Le régulateur 200 est configuré, lorsqu'il est activé, par exemple par un circuit de commande non représenté et faisant partie du circuit REG1, pour fournir la tension VDD à partir de la tension VCC. Ainsi, le régulateur 200 est connecté aux noeuds 102 et 108 pour recevoir la tension VCC, et au noeud 104 pour fournir la tension VDD.

[0041] Le régulateur 200 comprend plus particulièrement un transistor MOS P1 et un circuit de commande 202 configuré pour commander le transistor P1. Le transistor P1 est connecté entre les noeuds 102 et 104. Par exemple, le transistor P1 a sa source connectée au noeud 102 et son drain connecté au noeud 104. Dans cet exemple où les tensions VCC et VDD sont positives, le transistor P1 est à canal P, ou, dit autrement, le transistor P1 est un transistor PMOS.

[0042] Le circuit 202 de commande du transistor P1 est

configuré, lorsque le régulateur 200 est actif, pour commander le transistor P1, c'est à dire pour fournir une tension de commande sur la grille du transistor P1, de sorte que la tension VDD soit à une valeur égale à une valeur de consigne.

[0043] La valeur de consigne de la tension VDD, pour le régulateur 200, est au moins en partie déterminée par une tension de consigne V1. La tension V1 est une tension DC.

[0044] Dans cet exemple, le circuit 202 comprend un pont résistif 204 connecté entre les noeuds 104 et 108. Le pont résistif 204 est configuré pour fournir une tension de contre réaction V1fb ayant une valeur déterminée par la valeur de la tension VDD. Dans l'exemple de la figure 2, le pont résistif 204 comprend deux éléments résistifs R1 et R2 en série entre les noeuds 104 et 108, l'élément R1 est connecté au noeud 104 et la tension V1fb est disponible sur le noeud de connexion de l'élément R1 à l'élément R2. Dans d'autres exemples non représentés, le pont 204 peut comprendre plus de deux éléments résistifs. Lorsque le circuit 202 comprend un pont diviseur de tension résistif 204 comme en figure 2, la valeur de résistance des éléments résistifs du pont 204 et le noeud intermédiaire du pont 204, c'est à dire le noeud de connexion entre deux éléments résistifs du pont 204, où est prise la tension V1fb détermine, avec la tension V1, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 200.

[0045] Dans un autre exemple non illustré, la tension VDD peut être directement utilisée comme tension V1fb et le circuit 202 est alors dépourvu de pont 204. Dans ce cas, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 200 est uniquement déterminée par la tension V1.

[0046] En outre, toujours dans l'exemple de la figure 2, le circuit 202 comprend un amplificateur d'erreur 206 configuré pour fournir une tension Vg1 dont la valeur est déterminée par l'écart entre les tensions V1 et V1fb, ou, dit de manière plus générale, pour fournir une tension Vg1 dont la valeur est déterminée par l'écart entre la tension VDD et sa valeur de consigne. La tension Vg1 est alors la tension de commande appliquée par le circuit 202 à la grille du transistor P1. Par exemple, le circuit 206 est mis en oeuvre par un amplificateur opérationnel ayant une entrée inverseuse (-) recevant la tension V1, une entrée non-inverseuse (+) recevant la tension V1fb, et une sortie fournissant la tension Vg1.

[0047] Lorsque le régulateur 200 est inactif, c'est à dire commandé de sorte à être inactif ou désactivé, le circuit 202 est configuré pour que le transistor P1 soit bloqué.

[0048] Le circuit REG1 comprend en outre un deuxième régulateur de tension 208, par exemple appelé régulateur dérivé ("shunt regulator" en anglais). Le régulateur 208 est configuré, lorsqu'il est activé, par exemple par le circuit de commande non représenté, pour fournir la tension VDD à partir de la tension VCC. Ainsi, le régulateur 208 est connecté aux noeuds 102 et 108 pour recevoir la tension VCC, et au noeud 104 pour

fournir la tension VDD.

[0049] Le régulateur 208 comprend plus particulièrement un transistor MOS N1, un circuit de commande 210 configuré pour commander le transistor N1, et un circuit 212 de fourniture d'un courant constant au noeud 104 à partir de la tension VCC.

[0050] Le circuit 212 comprend un transistor P2 connecté entre les noeuds 102 et 104. Par exemple, le transistor P2 a sa source connectée au noeud 102 et son drain connecté au noeud 104. Dans cet exemple où les tensions VCC et VDD sont positives, le transistor P2 est à canal P, ou, dit autrement, le transistor P2 est un transistor PMOS.

[0051] Le circuit 212 est configuré, lorsque le régulateur 208 est actif, par exemple lorsqu'il est activé par le circuit de commande non représenté, pour polariser la grille du transistor P2 de sorte que le courant I1 dans le transistor P2, qui correspond au courant tiré sur le noeud 102, soit constant. Par exemple, le circuit 212 est configuré pour que le courant I1 soit égal à K fois un courant de référence Iref, avec K un facteur positif. Ainsi, en figure 2, le transistor P2 correspond au deuxième transistor d'un miroir de courant, le transistor P2 fournissant le courant de sortie du miroir, et l'autre transistor P3 du miroir recevant le courant Iref fourni par une source de courant 214 du circuit 212. Le facteur K est alors défini par le ratio entre le rapport de dimension du transistor P2 sur le rapport de dimension du transistor P3. Les transistors P2 et P3 ont bien entendu des canaux de même type, à savoir des canaux de type P dans cet exemple.

[0052] Plus particulièrement, dans le circuit 212 de la figure 2, le transistor P3 a sa source connectée au noeud 102, sa grille connectée à la grille du transistor P2, et son drain connecté à sa grille et à une borne de la source de courant 214, l'autre borne de la source de courant 214 étant connectée au noeud 108. Dit autrement, les transistors P2 et P3 sont montés en miroir de courant, le transistor P3 est connecté en série avec la source de courant 214 entre les noeuds 102 et 108 et le transistor P3 a sa grille et son drain connectés.

[0053] Le transistor N1 est connecté entre le noeud 104 et le noeud 108. Par exemple, le transistor N1 a sa source connectée au noeud 108 et son drain connecté au noeud 104. Le transistor N1 a son canal du type opposé à celui du canal du transistor P2. Ainsi, dans cet exemple où les tensions VCC et VDD sont positives, le transistor N1 est à canal N, ou, dit autrement, est un transistor NMOS.

[0054] Le circuit de commande 210 du transistor N1 est configuré, lorsque le régulateur 208 est actif, pour commander le transistor N1, c'est à dire pour fournir une tension de commande sur la grille du transistor N1, de sorte que la tension VDD soit à une valeur égale à une valeur de consigne.

[0055] La valeur de consigne de la tension VDD, pour le régulateur 208, est au moins en partie déterminée par une tension de consigne V2. La tension V2 est une tension DC.

[0056] Dans cet exemple, le circuit 210 comprend un pont résistif 216 connecté entre les noeuds 104 et 108. Le pont résistif 216 est configuré pour fournir une tension de contre réaction V2fb ayant une valeur déterminée par la valeur de la tension VDD. Dans l'exemple de la figure 2, le pont résistif 216 comprend deux éléments résistifs R3 et R4 en série entre les noeuds 104 et 108, l'élément R3 est connecté au noeud 104 et la tension V2fb est disponible sur le noeud de connexion de l'élément R3 à l'élément R4. Dans d'autres exemples non représentés, le pont 216 peut comprendre plus de deux éléments résistifs. Lorsque le circuit 210 comprend un pont diviseur de tension résistif 216 comme en figure 2, la valeur de résistance des éléments résistifs du pont 216 et le noeud intermédiaire du pont 216, c'est à dire le noeud de connexion entre deux éléments résistifs du pont 216, où est prise la tension V2fb détermine, avec la tension V2, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208.

[0057] Dans un autre exemple non illustré, la tension VDD peut être directement utilisée comme tension V2fb et le circuit 210 est alors dépourvu de pont 216. Dans ce cas, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208 est uniquement déterminée par la tension V2.

[0058] En outre, toujours dans l'exemple de la figure 2, le circuit 210 comprend un amplificateur d'erreur 218 configuré pour fournir une tension Vg2 dont la valeur est déterminée par l'écart entre les tensions V2 et V2fb, ou, dit de manière plus générale, pour fournir une tension Vg2 dont la valeur est déterminée par l'écart entre la tension VDD et sa valeur de consigne. La tension Vg2 est alors la tension de commande appliquée par le circuit 210 à la grille du transistor N1. Par exemple, le circuit 218 est mis en oeuvre par un amplificateur opérationnel ayant une entrée inverseuse (-) recevant la tension V2, une entrée non-inverseuse (+) recevant la tension V2fb, et une sortie fournissant la tension Vg2.

[0059] Lorsque le régulateur 208 est inactif, c'est à dire commandé de sorte à être inactif ou désactivé, le circuit 212 est configuré pour que le transistor N1 soit bloqué, et, en outre, la source de courant 214 est désactivée, ou, dit autrement, éteinte.

[0060] Le circuit de commande non représenté des régulateurs 200 et 208, qui fait partie du régulateur REG1, est configuré pour :

- activer le régulateur 200 et désactiver le régulateur 208 lorsque le circuit REG1 est dans un premier mode de fonctionnement où le courant tiré sur le noeud 102 varie avec les variations de la consommation d'une charge connectée au noeud 104 ; et
- activer le régulateur 208 et désactiver le régulateur 200 lorsque le circuit REG1 est dans un deuxième mode de fonctionnement où le courant tiré sur le noeud 102 doit être constant quelles que soient les variations de la consommation d'une charge connectée au noeud 104.

[0061] Le circuit REG1 permet donc bien de fournir la tension VDD à partir de la tension VCC, de sorte que le courant tiré sur le noeud 102 varie avec la consommation des charges alimentées par la tension VDD dans un premier mode de fonctionnement, et que le courant tiré sur le noeud 102 soit constant et indépendant de la consommation des charges alimentées par la tension VDD dans un deuxième mode de fonctionnement.

[0062] Toutefois, pour cela le régulateur comprend deux transistors P1 et P2 relativement gros et encombrants par rapport au transistor P3. En effet, ces transistors P1 et P2 doivent permettre de faire passer entre leurs bornes le courant maximum que la source de tension VCC peut délivrer au noeud 102, et donc au noeud 104. Par exemple, pour une application donnée, ce courant maximum peut avoir une valeur maximale de l'ordre de 20 mA.

[0063] Il serait donc souhaitable de disposer d'un régulateur de tension REG1 permettant le même fonctionnement que le régulateur REG2 mais avec un encombrement réduit.

[0064] La figure 3 représente un exemple de mode de réalisation d'un tel régulateur de tension REG2.

[0065] Le régulateur REG2 comprend des éléments en commun avec le régulateur REG1 de la figure 2. Ainsi, sauf indication contraire, pour un même élément faisant partie de chacun des régulateurs REG1 et REG2, tout ce qui a été indiqué pour cet élément lorsqu'il fait partie du régulateur REG1 s'applique à cet élément lorsqu'il fait partie du régulateur REG2. En outre, seules les différences entre les régulateurs REG1 et REG2 sont ici mises en exergue.

[0066] Le régulateur REG2 comprend donc les noeuds 102, 108, et 104.

[0067] Le régulateur REG2 comprend un régulateur de tension série 300 identique au régulateur 200 décrit précédemment. Ainsi, le régulateur 300 comprend le transistor MOS P1 et un circuit 302 de commande du transistor P1. Le circuit 302 est par exemple identique au circuit 202 décrit précédemment. Par exemple, le circuit 302 comprend le pont diviseur de tension résistif 204 et le circuit 206.

[0068] Toutefois, alors que dans le régulateur 200 le transistor P1 est connecté entre les noeuds 102 et 104, dans ce mode de réalisation, le transistor P1 du régulateur 300 est connecté entre le noeud 102 et un noeud 350.

[0069] En outre, lorsque le circuit 302 comprend le pont 204, ce dernier est connecté entre les noeuds 350 et 108 plutôt qu'entre les noeuds 104 et 108 comme c'est le cas dans le circuit REG1.

[0070] Le régulateur REG2 comprend en outre un régulateur de tension dérivé 308 similaire au régulateur 208 en ce qu'il comprend :

- le transistor P2, connecté entre les noeuds 102 et 104 ;
- le transistor N1, connecté entre les noeuds 104 et

108 ;

- un circuit 310 de commande du transistor N1, par exemple identique au circuit de commande 210, fournissant la tension V_{g2} à la grille du transistor N1 ; et
- une source de courant 314.

[0071] Toutefois, le régulateur 308 diffère du régulateur 208 en ce que :

- la source de courant 314 est connectée entre les noeuds 350 et 108 ;
- le régulateur 308 est dépourvu de transistor P3 ; et
- la source de courant 314 est configurée, lorsqu'elle est activée, par exemple par un circuit de commande CTRL faisant partie du circuit REG2 et étant configuré pour commander les régulateurs 300 et 308, pour fournir un courant I_{ref} .

[0072] En effet, il est ici proposé, lorsque le régulateur 308 est actif, d'utiliser la source de courant et de réutiliser le régulateur 300 pour polariser la grille du transistor P2, de sorte que le courant constant I_1 circule entre les bornes du transistor P2.

[0073] Pour cela, le régulateur REG2 comprend en outre un interrupteur IT couplant le noeud 350 au noeud 104. Dit autrement, l'interrupteur IT a une borne de conduction connectée au noeud 350 et une autre borne de conduction connectée au noeud 104. L'interrupteur IT est, par exemple, commandé par le circuit CTRL. Par exemple, l'interrupteur IT est commandé à l'état passant lorsque le régulateur 308 est inactif, et à l'état bloqué lorsque le régulateur 308 est actif.

[0074] En outre, la source de courant 314 est activable sélectivement. Dit autrement, la source de courant est commandée alternativement dans un état où elle délivre le courant I_{ref} , la source de courant 314 étant alors allumée ou activée, et dans un état où elle ne délivre pas le courant I_{ref} , la source de courant 314 étant alors dite désactivée ou éteinte. A titre d'exemple, la source de courant 314 est commandée par le circuit CTRL. Par exemple, la source de courant 314 est commandée à l'état actif lorsque le régulateur 308 est actif, et à l'état inactif lorsque le régulateur 308 est inactif.

[0075] Dans le régulateur REG2, lorsque le régulateur 300 est actif, le régulateur 308 est inactif, c'est à dire que le circuit 310 est désactivé et commande alors le transistor N1 à l'état bloqué et, en outre, que la source de courant 314 est commandée à l'état désactivé. Dans ce premier mode de fonctionnement où le régulateur 300 est actif et le régulateur 308 est inactif, l'interrupteur IT est commandé à l'état passant.

[0076] A titre d'exemple, dans ce premier mode de fonctionnement, pour limiter les fuites de courant dans le pont 216, il est prévu que l'élément résistif R4 du pont 216 ait une valeur de résistance commandable, et l'élément R4 est alors commandée pour avoir sa valeur de résistance maximale, de préférence de sorte que l'élé-

ment R4 soit équivalent à un circuit ouvert.

[0077] A titre de variante, lorsque le régulateur 308 est inactif, il est possible de prévoir un interrupteur commandé à l'état ouvert lorsque le régulateur 308 est inactif, et à l'état fermé lorsque le régulateur 308 est actif. Cet interrupteur peut être disposé entre le noeud 104 et le transistor N1. Cependant, lorsque le régulateur 308 est actif, cela peut conduire à des chutes de tension importantes aux bornes de cet interrupteur, ce qui n'est pas souhaitable. Cet interrupteur peut également être disposé en série avec le pont 216 entre les noeuds 104 et 108. Cependant, là encore, cela peut conduire à des chutes de tension importantes aux bornes de cet interrupteur, ce qui n'est pas souhaitable.

[0078] En outre, dans le régulateur REG2, lorsque le régulateur 308 est actif, le régulateur 300 est inactif. Dans ce deuxième mode de fonctionnement où le régulateur 308 est actif, la source de courant 314 est commandée à l'état actif, et l'interrupteur IT est commandé à l'état ouvert. Cependant, contrairement au circuit REG1 où le circuit 202 commande le transistor P1 à l'état ouvert lorsque le régulateur 200 est inactif, dans le circuit REG2, le circuit de commande 302 continue de fonctionner et de commander le transistor P1 de sorte que la tension sur le noeud 350 soit réglée à la valeur de consigne du régulateur 300.

[0079] Dans le premier mode de fonctionnement, les transistors P1 et P2 sont connectés en parallèle entre les noeuds 102 et 104, 350. Les deux transistors P1 et P2 délivrent donc ensemble un courant au noeud 104 et le circuit 302 commande le transistor P1, donc le transistor P2, de sorte que la tension VDD soit réglée à la valeur de consigne du régulateur 300, cette dernière étant au moins en partie déterminée par la valeur de la tension V1.

[0080] Dans le deuxième mode de fonctionnement, lorsque la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308 est égale à la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 300, ce qui est le cas en régime stationnaire, par exemple en prévoyant que les tensions V1 et V2 soient égales, et que le rapport $R1/R2$ soit égal au rapport $R3/R4$, alors la tension sur le noeud 350 est réglée à la même valeur que la tension VDD sur le noeud 104. Comme les transistors P1 et P2 ont la même tension de grille V_{g1} et ont la même tension de source VCC, le transistor P2 délivre le courant I_1 à une valeur déterminée par le courant circulant dans le transistor P1 et par le ratio entre le rapport de dimension du transistor P2 sur le rapport de dimension du transistor P1. Or, le courant dans le transistor P1 lorsque le régulateur 300 est inactif, c'est à dire qu'il ne régule pas directement la tension VDD sur le noeud 104, le courant dans le transistor P1 est égal au courant I_{ref} si le courant dans le pont 204 est négligé, ou à la somme du courant I_{ref} et du courant dans le pont 204 si le courant dans le pont 204 n'est pas négligé, ce courant étant alors sensiblement égal à $VDD/(R1+R2)$ dans l'exemple de la figure 3. Ainsi, le courant I_1 dans le transistor P2 est bien égal à K fois le courant dans le transistor P1, avec K déterminé par le

rapport de dimensions entre les transistors P1 et P2.

[0081] Par exemple, le ratio entre le rapport de dimensions du transistor P1 sur le rapport de dimensions du transistor P2 est positif et par exemple supérieur à 100, de préférence supérieur ou égal à 300, par exemple égal à environ 300. De cette façon, le courant I1 dans le transistor P2 lorsque le régulateur 308 est actif est supérieur au courant dans le transistor P1, par exemple supérieur à 100 fois le courant dans le transistor P1, de préférence supérieur ou égal à 300 fois le courant dans le transistor P1, par exemple égale à environ 300 fois le courant dans le transistor P1.

[0082] Ainsi, dans le circuit REG2, le transistor P2 a des dimensions similaires, voire identiques, à celles du transistor P2 pour des mêmes valeurs de courant I1, et le transistor P1 est alors plus petit que le transistor P1 du circuit REG1, et plus petit que le transistor P2 du circuit REG2. Le circuit REG2 comprend donc un gros transistor de moins que le circuit REG1, et est donc moins encombrant.

[0083] Selon un mode de réalisation, du fait que dans le deuxième mode de fonctionnement la tension sur le noeud 350 est égale à la tension régulée VDD sur le noeud 104, la source de courant 314 peut être mise en oeuvre par une résistance R, le courant Iref étant alors égal à VDD/R . A titre d'exemple, cette résistance est en série avec un interrupteur commandé à l'état passant, respectivement bloqué, lorsque la source 314 est commandée à l'état passant respectivement bloqué. A titre d'exemple alternatif, la résistance R est une résistance à valeur commandable et est commandé à sa valeur maximale correspondant, de préférence, à un circuit ouvert, lorsque la source 314 est commandée à l'état inactif.

[0084] Selon un mode de réalisation, pour éviter des conductions croisées ("cross conduction" en anglais) entre les deux régulateurs 300 et 308 lors d'une transition du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement, le procédé suivant est mis en oeuvre, par exemple par le circuit CTRL.

[0085] A une étape initiale, le régulateur 300 est actif et le régulateur 308 est inactif. L'interrupteur IT est donc fermé, la source de courant 314 est inactive ou éteinte, et le circuit 310 commande le transistor N1 à l'état fermé.

[0086] A une étape suivante, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 310 est modifiée de sorte que, lorsque le régulateur 308 sera commuté à l'état actif, il essaiera de réguler la tension sur le noeud 104 à une valeur plus élevée que la valeur à laquelle le régulateur 300 régule la tension VDD sur le noeud 104. Dit autrement, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308 est mise à une valeur plus élevée que la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 300. Il en résulte que le transistor N1 est alors commandé à l'état ouvert par le circuit 310.

[0087] A titre d'exemple, la valeur de consigne pour la tension VDD pour le régulateur 308 est modifiée en modifiant de manière correspondante la valeur de la

tension V2.

[0088] A titre d'exemple alternatif, dans un mode de réalisation où les deux ponts 204 et 216 sont identiques et où la tension V1fb est prise sur un noeud intermédiaire du pont 204 correspondant au noeud intermédiaire du pont 216 sur lequel est prise la tension V2fb, afin de ne pas avoir à générer deux tensions de consigne V1 et V2 différentes, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308 est modifiée en modifiant la valeur de résistance d'un des éléments résistifs du pont 216. Par exemple, lorsque les tensions V1 et V2 sont égales et que les éléments R1 et R3 ont une même valeur de résistance, si les éléments R2 et R4 ont la même valeur de résistance les valeurs de consigne de la tension VDD sont les mêmes pour les deux régulateurs 300 et 308, et, si l'élément résistif R4 a une plus petite valeur de résistance que celle de l'élément résistif R2, alors la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308 sera plus élevée que celle pour le régulateur 300.

[0089] A une étape suivante, la source de courant 314 est commutée à l'état actif et commence à délivrer le courant Iref.

[0090] A une étape suivante, le régulateur 308 est commuté à l'état actif. Comme sa valeur de consigne de la tension VDD est plus élevée que celle pour le régulateur 300, comme cela a été indiqué précédemment, le transistor N1 reste commandé à l'état bloqué.

[0091] Le régulateur 300 est ensuite commuté à l'état désactivé en ouvrant l'interrupteur IT. Il en résulte que la tension VDD sur le noeud 104 augmente jusqu'à atteindre la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308.

[0092] Avant que la tension VDD n'atteigne cette valeur de consigne ou lorsque la tension VDD atteint cette valeur de consigne, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 308 est de nouveau modifiée pour être égale à la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 300.

[0093] On notera que le mode de réalisation de procédé de transition du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement décrit pour le circuit REG2 peut être adapté et mis en oeuvre dans l'exemple de circuit REG1 décrit en relation avec la figure 2, par exemple de la manière suivante.

[0094] A une étape initiale, le régulateur 200 est actif et le régulateur 208 est inactif.

[0095] A une étape suivante, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208 est mise à une valeur plus élevée que la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 200.

[0096] A une étape suivante, le régulateur 208 est commuté à l'état actif. Du fait que la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208 est plus élevée que la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 200, le transistor N1 est maintenu ouvert par le circuit 210.

[0097] A une étape suivante, le régulateur 200 est commuté à l'état inactif. Il en résulte que la tension

VDD sur le noeud 104 augmente jusqu'à atteindre la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208.

[0098] Avant que la tension VDD n'atteigne cette valeur de consigne ou lorsque la tension VDD atteint cette valeur de consigne, la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 208 est de nouveau modifiée pour être égale à la valeur de consigne de la tension VDD pour le régulateur 200.

[0099] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier. En particulier, bien que l'on ait décrit des exemples dans lesquels les tensions VCC et VDD sont positives et les transistors P1 et P2 sont alors à canal P alors que le transistor N1 est à canal N, dans d'autres exemples non illustrés, les tensions VDD et VCC sont négatives, la tension VDD étant plus faible, en valeur absolue, que la tension VCC. Dans ce cas, les transistors P1 et P2 sont à canal N et le transistor N1 est à canal P. La personne du métier sera en mesure d'adapter, si besoin, la mise en oeuvre des circuits 302 et 310, par exemple en inversant les tensions rentrant sur entrées inverseuse et non-inverseuse des circuits 206 et 218 si nécessaire.

[0100] Par ailleurs, bien que cela n'ait pas été détaillé, selon un mode de réalisation, le régulateur REG2 est mis en oeuvre dans la puce 1, à la place du régulateur REG.

[0101] Enfin, la mise en oeuvre pratique des modes de réalisation et variantes décrits est à la portée de la personne du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus.

Revendications

1. Dispositif (REG2) comprenant :

un premier transistor MOS (P1) connecté entre un premier noeud (102) configuré pour recevoir une première tension d'alimentation (VCC), et un deuxième noeud (350) ;
une source de courant (314) activable sélectivement connectée entre le deuxième noeud (350) et un troisième noeud (108) configuré pour recevoir un potentiel de référence (GND) ;
un premier circuit (302) configuré pour commander le premier transistor (P1) de sorte à réguler une tension du deuxième noeud à une première valeur de consigne déterminée au moins en partie par une première tension de consigne (V1) ;
un deuxième transistor MOS (P2) connecté entre le premier noeud (102) et un quatrième noeud (104), et ayant sa grille connectée à la grille du premier transistor (P1) ;
un troisième transistor MOS (N1) connecté en-

tre le quatrième noeud (104) et le troisième noeud (108) ;

un interrupteur (IT) connecté entre les deuxième et quatrième noeuds (350, 104) ; et

un deuxième circuit (310) configuré pour commander le troisième transistor (N1) de sorte à réguler une tension (VDD) du quatrième noeud (104) à une deuxième valeur de consigne déterminée au moins en partie par une deuxième tension de consigne (V2).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le quatrième noeud (350) est configuré pour fournir une deuxième tension d'alimentation (VDD) ayant une valeur déterminée par la première valeur de consigne lorsque l'interrupteur (IT) est passant, et par la deuxième valeur de consigne lorsque l'interrupteur est bloqué.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le premier circuit (302) comprend :

un premier pont diviseur de tension résistif (204) connecté entre les deuxième et troisième noeuds (350, 108) ; et

un amplificateur d'erreur (206) configuré pour recevoir la première tension de consigne (V1) et une tension (V1fb) d'un noeud intermédiaire du premier pont (204), et pour fournir à la grille du premier transistor (P1) une tension (Vg1) déterminée par la différence entre les deux tensions reçues (V1, V1fb).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le deuxième circuit (310) comprend :

un deuxième pont résistif (216) connecté entre les quatrième et troisième noeuds (104, 108) ; et
un amplificateur d'erreur (218) configuré pour recevoir la deuxième tension de consigne (V2) et une tension (V2fb) d'un noeud intermédiaire du deuxième pont (216), et pour fournir à la grille du troisième transistor (N1) une tension (Vg2) déterminée par la différence entre les deux tensions reçues (V2, V2fb).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel un ratio d'un rapport de dimension du premier transistor (P1) par un rapport de dimension du deuxième transistor (P2) est supérieur à 1, de préférence supérieur à 100, par exemple de l'ordre de 300.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif comprend en outre un circuit de commande (CTRL) configuré pour :

- désactiver le deuxième circuit (310) et la source de courant (314), et commander l'interrupteur (IT) à l'état passant dans un premier mode de fonctionnement ; et
activer le deuxième circuit (310) et la source de courant (314), et commander l'interrupteur (IT) à l'état bloqué dans un deuxième mode de fonctionnement. 5
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel les premier et deuxième circuits (302, 310) sont configurés pour que la première valeur de consigne dans le premier mode en régime stationnaire soit égale à la deuxième valeur de consigne dans le deuxième mode en régime stationnaire. 10 15
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le circuit de commande (CTRL) est en outre configuré, lors d'une transition du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement, pour successivement : 20
- commander le deuxième circuit (310) de sorte que la deuxième valeur de consigne soit plus élevée que la première valeur de consigne ; 25
 - activer la source de courant (314) ;
 - commander la commutation de l'interrupteur à l'état ouvert pour commuter du premier mode de fonctionnement au deuxième mode de fonctionnement ; et 30
 - commander le deuxième circuit (310) de sorte que la deuxième valeur de consigne soit égale à la première valeur de consigne.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel : 35
- les premier et deuxième transistors (P1, P2) sont à canal du même type ; et
 - le troisième transistor (N1) est à canal du type opposé à celui du canal des premier et deuxième transistors. 40
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel les première et deuxième tensions d'alimentation (VCC, VDD) sont positives par rapport au potentiel de référence (GND), et le premier transistor (P1) est à canal P. 45
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la source de courant (314) comprend un élément résistif en série avec un interrupteur entre les deuxième et troisième noeuds (350, 108). 50 55
12. Puce (1) de circuit intégrée comprenant :
un dispositif (REG2) selon l'une quelconque des

revendications 1 à 11 ;
un plot (100) configuré pour recevoir la première tension d'alimentation (VCC), la première tension d'alimentation correspondant à une tension d'alimentation de la puce (1) ; et
un circuit intégré (IC) connecté au quatrième noeud (104), le circuit intégré (IC) étant configuré pour être alimenté par la tension (VDD) disponible sur le quatrième noeud dudit dispositif (REG2).

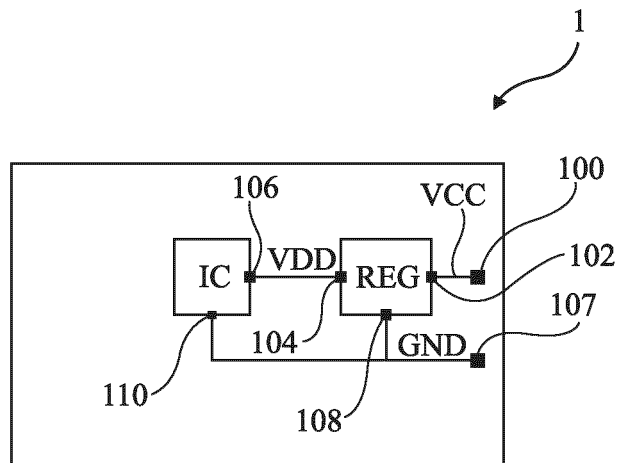


Fig 1

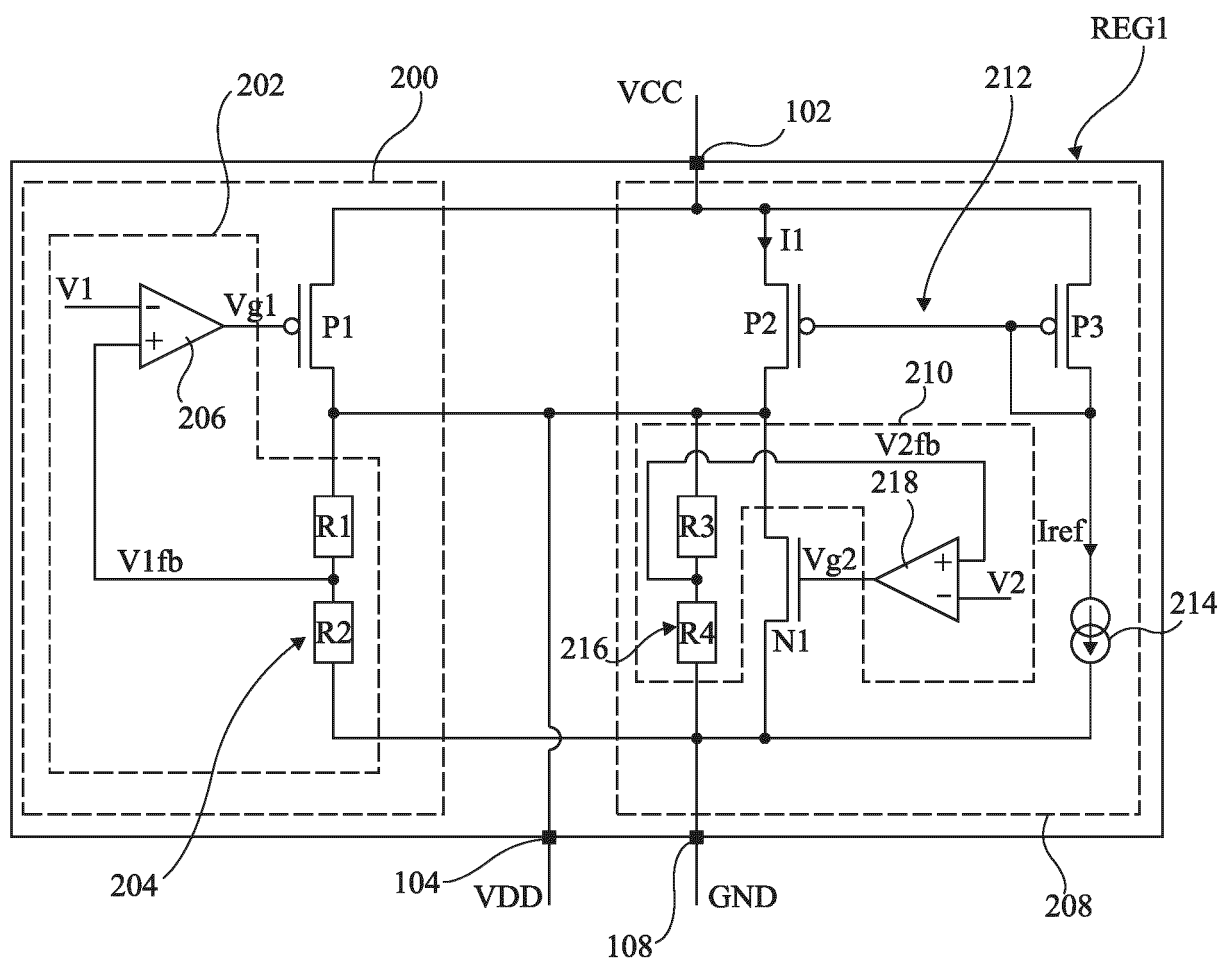


Fig 2

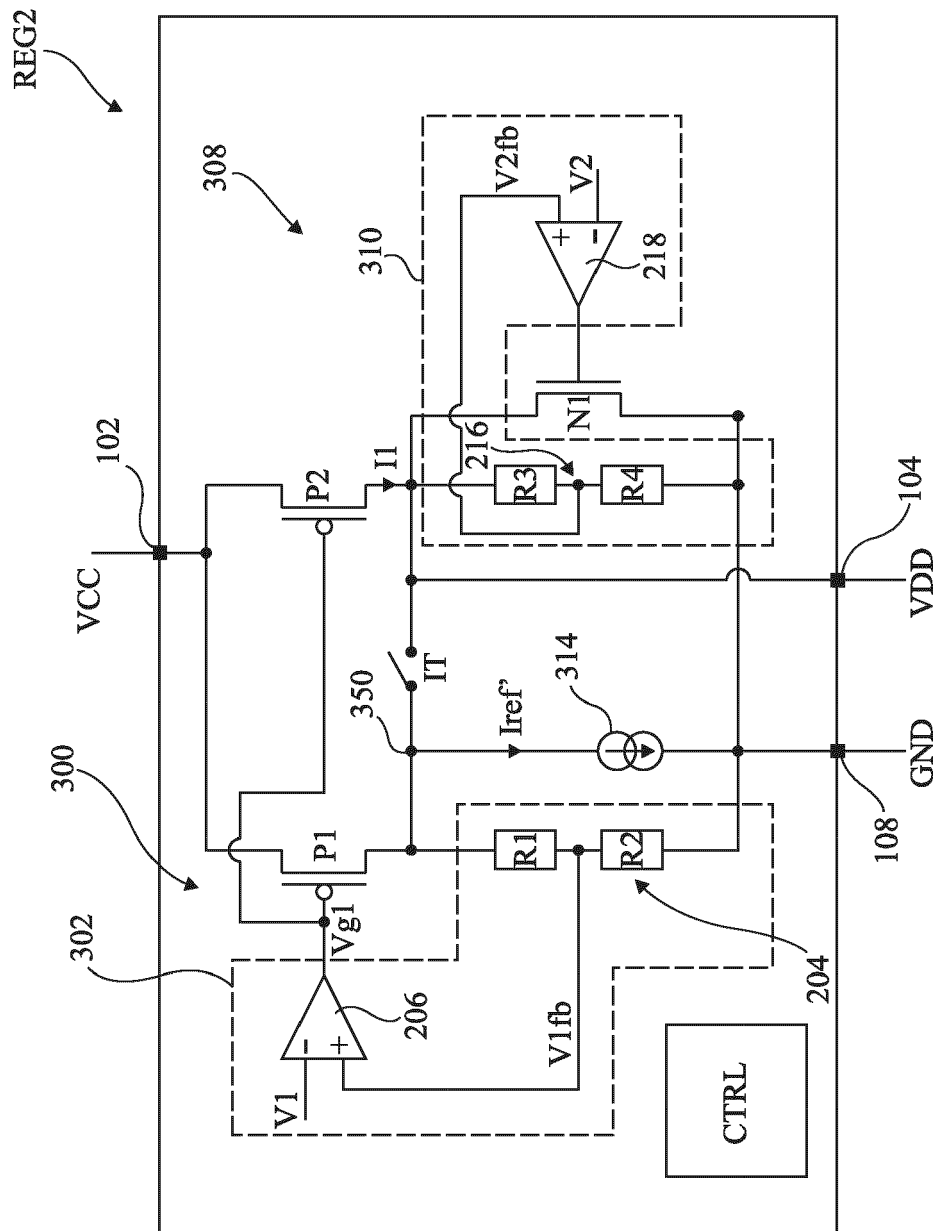


Fig 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 19 6301

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	US 9 787 171 B2 (STMICROELECTRONICS ROUSSET [FR]) 10 octobre 2017 (2017-10-10) * abrégé; figure 3 *	1-12	INV. G05F1/618 G05F1/61 G05F1/563
A	US 2013/002213 A1 (KHARE RUPESH [GB] ET AL) 3 janvier 2013 (2013-01-03) * abrégé; figure 5 *	1-12	
A	US 2006/261796 A1 (PARK JI M [KR] ET AL) 23 novembre 2006 (2006-11-23) * abrégé; figure 2 *	1-12	
A	US 2013/307506 A1 (OH WONSEOK [US] ET AL) 21 novembre 2013 (2013-11-21) * abrégé; figure 6 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G05F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		13 janvier 2025	Arias Pérez, Jagoba
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 03.82 (P04C02)

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

EP 24 19 6301

- 5 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.

13 - 01 - 2025

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 9787171 B2	10-10-2017	FR 3007857 A1	02-01-2015
		US 2015001938 A1	01-01-2015
US 2013002213 A1	03-01-2013	AUCUN	
US 2006261796 A1	23-11-2006	KR 20060119410 A	24-11-2006
		US 2006261796 A1	23-11-2006
US 2013307506 A1	21-11-2013	AUCUN	

EPO FORM P0460

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