(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 137 512**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 06729**

(51) Int Cl[8] : ***H 02 J 7/00*** *(2022.01)*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Alimentation d'un dispositif électronique.

(22) **Date de dépôt :** 04.07.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 05.01.24 Bulletin 24/01.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 14.03.25 Bulletin 25/11.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *STMICROELECTRONICS (ROUSSET) SAS société par actions simplifiée* —FR et *STMICROELECTRONICS (ALPS) SAS société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** ARNOULD Patrick et TRAMONI Alexandre.

(73) **Titulaire(s) :** STMICROELECTRONICS (ROUSSET) SAS société par actions simplifiée, STMICROELECTRONICS (ALPS) SAS société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** CABINET BEAUMONT.

FR 3 137 512 - B1

Description

Titre de l'invention : *Alimentation d'un dispositif électronique*

Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale les systèmes et dispositifs électroniques, et l'alimentation en énergie de ces systèmes et dispositifs.

Technique antérieure

[0002] Les dispositifs électroniques les plus complexes comme les ordinateurs, les téléphones intelligents ("smartphone") et les tablettes, présentent aujourd'hui une multitude de fonctionnalités pouvant être mises en oeuvre par différents modules et circuits compris dans ces dispositifs.

[0003] La gestion de l'alimentation en énergie de ces circuits et modules devient de plus en plus complexes au fur et à mesure de l'ajout de nouvelles fonctionnalités.

[0004] Il serait souhaitable de pouvoir améliorer au moins en partie certains aspects des dispositifs électroniques connus, et plus particulièrement de leur gestion de l'alimentation en énergie.

Résumé de l'invention

[0005] Il existe un besoin pour des dispositifs électroniques gérant leur alimentation en énergie de manière plus fiable.

[0006] Il existe un besoin pour des dispositifs électroniques consommant moins d'énergie.

[0007] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des dispositifs électroniques connus.

[0008] Un mode de réalisation prévoit un circuit de gestion d'alimentation d'un module électronique comprenant :

- une première machine d'état configurée pour recevoir une première commande de désactivation dudit module, et pour vérifier que ladite première commande reste la même pendant une première durée minimale ; et
- une deuxième machine d'état configurée pour couper l'alimentation d'au moins une première partie dudit module quand ladite deuxième machine d'état reçoit une deuxième commande de la part de la première machine d'état indiquant que ladite première commande est restée la même pendant une première durée minimale, ladite au moins une première partie dudit module étant alimentée par une première tension d'alimentation d'une batterie.

[0009] Un autre mode de réalisation prévoit un procédé d'alimentation d'un module électronique comprenant un circuit de gestion d'alimentation d'un module électronique comprenant :

- une première machine d'état configurée pour recevoir une première commande de désactivation dudit module, et pour vérifier que ladite première commande reste la même pendant une première durée minimale ; et
- une deuxième machine d'état configurée pour couper l'alimentation d'au moins une première partie dudit module quand ladite deuxième machine d'état reçoit une deuxième commande de la part de la première machine d'état indiquant que ladite première commande est restée la même pendant une première durée minimale, ladite au moins une première partie dudit module étant alimentée par une première tension d'alimentation d'une batterie.

[0010] Selon un mode de réalisation, la première commande de désactivation correspond à un premier état d'un premier signal de commande dudit module.

[0011] Selon un mode de réalisation, le premier signal est obtenu à partir d'un deuxième signal de commande du module et d'un troisième signal indiquant l'état d'une deuxième tension d'alimentation du module.

[0012] Selon un mode de réalisation, quand le premier signal de commande passe au premier état, la première machine d'état est configurée pour compter le temps pendant lequel le premier signal reste à ce premier état.

[0013] Selon un mode de réalisation, à réception de ladite deuxième commande, la deuxième machine d'état est configurée pour isoler électriquement ladite première partie dudit module d'autres circuits.

[0014] Selon un mode de réalisation, à réception de ladite deuxième commande, la deuxième machine d'état est configurée pour laisser fonctionner l'alimentation d'au moins une deuxième partie dudit module, distincte de ladite première partie.

[0015] Selon un mode de réalisation, la première machine d'état est configurée pour fournir la deuxième commande quel que soit l'état de fonctionnement du premier module.

[0016] Selon un mode de réalisation, le circuit de gestion comprend, en outre, un circuit de réveil configuré pour démarrer ledit module à réception d'une troisième commande de démarrage.

[0017] Selon un mode de réalisation, dans lequel la troisième commande de démarrage est générée quand le premier signal de commande dudit module passe à un deuxième état, différent du premier état.

[0018] Un autre mode de réalisation prévoit un module électronique comprenant un circuit de gestion d'alimentation décrit précédemment.

[0019] Selon un mode de réalisation, le module électronique est un élément sécurisé.

[0020] Selon un mode de réalisation, le module électronique est configuré pour mettre en oeuvre une communication en champ proche.

[0021] Un autre mode de réalisation prévoit un dispositif électronique comprenant une batterie et un module électronique décrit précédemment.

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 :

[0023] la [Fig.1] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un exemple de dispositif électronique ;

[0024] la [Fig.2] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, les différents états d'un circuit ou module du dispositif de la [Fig.1] ;

[0025] la [Fig.3] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un dispositif électronique ;

[0026] la [Fig.4] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un circuit de gestion d'alimentation compris dans le mode de réalisation de la [Fig.3] ;

[0027] la [Fig.5] représente un schéma-bloc illustrant le fonctionnement du dispositif de la [Fig.3] ;

[0028] la [Fig.6] représente des chronogrammes illustrant le fonctionnement du dispositif de la [Fig.3] ; et

[0029] la [Fig.7] représente d'autres chronogrammes illustrant le fonctionnement du dispositif de la [Fig.3].

Description des modes de réalisation

[0030] 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.

[0031] 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 détails des circuits des modes de réalisation décrits ci-après ne sont pas décrits dans leur entièreté, et sont à la portée de la personne du métier.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Sauf précision contraire, les expressions "environ", "approximativement", "sensiblement", et "de l'ordre de" signifient à 10 % près, de préférence à 5 % près.

[0035] La [Fig.1] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un exemple de dispositif électronique 100.

[0036] Le dispositif électronique 100 comprend un processeur 101 (CPU) adapté à mettre en oeuvre différents traitements de données stockées dans des mémoires et/ou fournies par d'autres circuits et/ou modules du dispositif 100.

[0037] Le dispositif électronique 100 comprend, en outre, différents types de mémoires 102 (MEM), parmi lesquelles, par exemple, une mémoire morte, une mémoire volatile, et/ ou une mémoire non volatile. Chaque mémoire est adaptée à stocker différents types de données.

[0038] Le dispositif électronique 100 comprend, en outre, des circuits 103 (ALIM) d'alimentation. Les circuits 103 gèrent l'alimentation électrique des différents circuits et modules du dispositif 100. Les circuits 103 comprennent, par exemple, une batterie, des moyens de recharge de la batterie, des circuits d'adaptation de tension, comme des régulateurs de tension, etc.

[0039] Le dispositif électronique 100 peut comprendre, en outre, des circuits 104 (NFC) adaptés à mettre en oeuvre une communication en champ proche, ou module 104 de communication en champ proche, ou module NFC 104. Le module NFC 104 comprend, par exemple, des circuits oscillants/résonnants, des circuits d'émission et de réception de données, des circuits de conversion de données, des circuits de commande d'alimentation etc.

[0040] Le dispositif électronique 100 comprend, en outre, des circuits ou modules 105 (FCT) adaptés à mettre en oeuvre différentes fonctions du dispositif 105. Les circuits 35 sont divers, et peuvent comprendre des circuits de mesures, des circuits d'analyse de données, des capteurs, etc. Selon un exemple, les circuits ou modules 105 peuvent comprendre un élément sécurisé adapté à gérer des données sensibles, ou données secrètes.

[0041] Le dispositif électronique 100 comprend, en outre, des circuits 106 (I/O) d'entrée et de sortie du dispositif 100. Les circuits 106 comprennent, par exemple, des connecteurs permettant au dispositif 100 d'émettre et de recevoir des données, des dispositifs d'affichage, etc.

[0042] Le dispositif électronique 100 comprend, en outre, un ou plusieurs bus de communication 107 adaptés à relier deux, ou plus de deux, circuits ou modules du dispositif 100 entre eux. Un seul bus 107 est représenté en [Fig.1]. Le ou les bus 100

peuvent permettre de transférer des signaux de données et/ou d'instructions, mais aussi de l'énergie entre deux ou plus de deux circuits ou modules du dispositif 100.

[0043] La [Fig.2] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un module 200 du dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1] et ses différents modes de fonctionnement.

[0044] Le module 200 peut être différents modules ou circuit du dispositif 100. Selon un exemple, le module 200 est un module NFC du type du module 104 décrit en relation avec la [Fig.1]. Selon un autre exemple, le module 200 est un des circuits 105 décrits en relation avec la [Fig.1]. Selon un exemple, le module 200 est un des circuits 106 décrits en relation avec la [Fig.1].

[0045] Le module 200 présente plusieurs modes de fonctionnement présentant chacun un mode d'alimentation en énergie différent.

[0046] Un premier mode de fonctionnement du module 200 est le mode actif 201 (ACT), ou mode pleine puissance, dans lequel le module 200 est alimenté pour pouvoir mettre en oeuvre toutes ses fonctionnalités, autrement dit, tous les circuits et composants du module 200 sont susceptibles d'être alimentés pour être mis en oeuvre. C'est pendant ce mode de fonctionnement que la consommation en énergie du module 200 est susceptible d'être maximale.

[0047] Un deuxième mode de fonctionnement du module 200 est le mode basse consommation 202 (LOW P), dans lequel le module 200 n'est alimenté que pour mettre en oeuvre un nombre réduit de fonctionnalités, de façon à économiser de l'énergie. Autrement dit, pendant ce mode de fonctionnement, tous les circuits et composants du module ne peuvent être alimentés en même temps. Selon un autre exemple, pendant ce mode, les fréquences d'horloge du ou des processeurs du module 200 sont réduites. Selon un exemple, le module 200 peuvent comprendre plusieurs modes basse consommation différents permettant de mettre en oeuvre des fonctionnalités différentes du module 200.

[0048] Un troisième mode de fonctionnement du module 200 est le mode très basse consommation 203 (HIB), ou mode d'hibernation, dans lequel le module 200 n'est alimenté que pour mettre en oeuvre un nombre très réduit de fonctionnalités. Le mode très basse consommation 203 est une variante du mode basse consommation 202. Pendant ce mode, le module 200 réduit sa consommation en énergie au maximum en ne mettant en oeuvre que très peu de fonctionnalités. Selon un exemple, pendant ce mode de fonctionnement le module ne met en oeuvre que les fonctionnalités lui permettant de se "réveiller", c'est-à-dire seulement les fonctionnalités lui permettant de passer à un autre mode de fonctionnement. Selon un autre exemple, pendant ce mode de fonctionnement, le module ne met en oeuvre que les fonctionnalités lui permettant de se "réveiller" et des fonctionnalités ne consommant que très peu d'énergie.

[0049] Un quatrième mode de fonctionnement du module 200 est le mode inactif 204 (DIS), ou mode désactivé, dans lequel le module 200 n'est alimenté que pour mettre en oeuvre un nombre très réduit de fonctionnalités, toutes ses fonctionnalités principales étant désactivées par comparaison avec le mode très basse consommation, et ne peut mettre en oeuvre aucune de ses fonctionnalités sauf les fonctionnalités lui permettant de se "réveiller". En pratique, pendant le mode inactif 204, le module 200 est déconnecté de sa source d'énergie, la batterie du dispositif 100 par exemple. Selon une variante, si le module 200 est utilisé comme intermédiaire pour alimenter d'autres circuits ou modules, alors cette fonctionnalité peut être conservé pendant le mode inactif.

[0050] La [Fig.3] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un dispositif électronique 300, du type du dispositif 100 décrit en relation avec la [Fig.1], comprenant un mode de réalisation d'un module électronique 301 (MOD1) du type du module 200 décrit en relation avec la [Fig.2].

[0051] Seule une partie du dispositif 300 est représentée en [Fig.3]. Cette partie comprend :
- le module 301 ;
- un circuit d'alimentation 302 ;
- un processeur 303 ;
- deux modules électroniques 304 (MOD2) et 305 (MOD5) ; et
- un circuit d'isolation électrique 306 (ISO).

[0052] Le module d'alimentation 302 comprend une batterie 3021 (BAT) et un circuit de commande 3022 (CMD). Le module d'alimentation fournit des tensions d'alimentation aux différents modules du dispositif 300 par l'intermédiaire du circuit de commande 3021 ou directement par la batterie. Plus particulièrement, la batterie 3021 fournit directement une tension d'alimentation VBAT, et le circuit de commande 3022 fournit, via un rail d'alimentation, au moins une tension d'alimentation d'entrée/sortie VIO. La tension VIO est une tension d'alimentation dont l'état dépend de l'état de fonctionnement du dispositif 300. Selon un exemple, lorsque le dispositif 300 est éteint, la tension VIO est à un état bas.

[0053] Comme dit précédemment, le module 301 est du type du module 200 décrit en relation avec la [Fig.2]. Selon un mode de réalisation, le module 301 est adapté à mettre en oeuvre au moins une fonctionnalité, par exemple deux fonctionnalités dans le cas de la [Fig.3]. De plus, selon un mode de réalisation, le module 301 reçoit directement la tension d'alimentation VBAT de la part de la batterie 3021 du circuit d'alimentation 302, sans que le circuit de commande 3022 ne serve d'intermédiaire. Le module 301 reçoit, en outre via un rail d'alimentation, la tension d'alimentation d'entrée/sortie VIO. Ainsi, le module 301 comprend :
- des premiers circuits 3011 (FCT1) mettant en oeuvre une première fonctionnalité ;
- des seconds circuits 3012 (FCT2) mettant en oeuvre une deuxième fonctionnalité ; et

- un circuit de gestion d'alimentation 3013 (ALIM MANAG).

[0054] Selon un mode de réalisation, la première fonctionnalité est la fonctionnalité principale du module 301, et lorsque le module 301 est dans un mode inactif, du type du mode 204 décrit en relation avec la [Fig.2], la première fonctionnalité n'est pas alimentée. Les premiers circuits 3011 reçoivent, de la part du circuit 3013 une tension d'alimentation VBAT_FCT1, et un signal de commande FCT1_EN.

[0055] De plus, et selon un exemple, la première fonctionnalité est adaptée à échanger des données et/ou de l'énergie avec un ou plusieurs modules du dispositif 300, par exemple le module 305 en [Fig.3]. Lorsque le module 301 est dans un mode inactif, le module 301, et plus particulièrement les circuits 3011, sont isolés électriquement du module 305 par l'intermédiaire du circuit d'isolation 306. Ainsi lorsque le module 301 est dans un mode inactif, la première fonctionnalité n'est pas alimentée, et le circuit d'isolation 306 est activé.

[0056] Selon un exemple, la deuxième fonctionnalité est une fonctionnalité auxiliaire du module 301, et lorsque le module 301 est dans un mode inactif, du type du mode 204 décrit en relation avec la [Fig.2], la deuxième fonctionnalité est toujours alimentée. Les deuxièmes circuits 3012 reçoivent, de la part du circuit 3013 une tension d'alimentation VBAT_FCT2, et un signal de commande FCT2_EN. Selon un exemple, la deuxième fonctionnalité peut permettre d'alimenter en énergie un ou plusieurs autres modules ou circuits du dispositif 300. En [Fig.3], la deuxième fonctionnalité échange des données et/ou de l'énergie avec le module 304.

[0057] Selon un mode de réalisation, le circuit de gestion d'alimentation 3013 reçoit directement une tension d'alimentation VBAT de la part de la batterie 3021 du circuit d'alimentation 302 et la tension VIO de la part du circuit de commande 3022 du circuit d'alimentation 302. Le circuit 3013 reçoit, en outre, un signal de commande MOD1_EN du module 301, de la part, par exemple, du processeur 303. Le signal de commande MOD1_EN est un signal d'activation du module 301, et permet, plus particulièrement, de désactiver le module 301. Autrement dit, lorsque le signal d'activation est dans un premier état, par exemple un état haut, le module 301 est actif, dans un mode basse consommation ou dans un mode très basse consommation, comme les modes 201, 202, ou 203 décrit en relation avec la [Fig.2], et lorsque le signal d'activation est dans un deuxième état, par exemple un état bas, le module 301 passe dans le mode inactif, du type du mode 204 décrit en relation avec la [Fig.2], quel que soit le mode fonctionnement dans lequel était le module 301 précédemment. Le circuit 3013 permet donc de gérer l'alimentation des différentes fonctionnalités du module 301 en fonction de l'état du signal de commande MOD1_EN.

[0058] Par ailleurs, le bus de communication transmettant le signal de commande MOD1_EN est alimenté par la tension d'alimentation VIO. Si la tension d'alimentation

VIO n'est plus en mesure d'alimentation le signal de commande MOD1_EN, par exemple si la tension d'alimentation VIO est à un état bas, alors le signal de commande MOD1_EN est aussi à un état bas. Le circuit de gestion d'alimentation 3013 peut comprendre un ou plusieurs circuits permettant différencier un état bas du signal MOD1_EN provenant d'une commande ou d'un état bas de la tension d'alimentation VIO. Un tel circuit est décrit en relation avec la [Fig.4].

[0059] Un exemple de réalisation du circuit 3013 et son fonctionnement est détaillé en relation avec les figures 4 à 7.

[0060] La [Fig.4] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un circuit 400 du type du circuit 3013 décrit en relation avec la [Fig.3], et des circuits 450 (FCT1) du type des circuits 3011 décrit en relation avec la [Fig.3].

[0061] Comme décrit en relation avec la [Fig.3], le circuit 400 est un circuit de gestion d'alimentation d'un module électronique d'un dispositif électronique. Ce module électronique reçoit une tension d'alimentation VBAT fournie par une batterie, et une tension d'alimentation d'entrée/sortie VIO fournie par un circuit de commande d'un circuit d'alimentation. Les tensions VBAT et VIO sont identiques aux tensions VBAT et VIO décrites en relation avec la [Fig.3]. De plus, le module électronique est adapté à recevoir le signal de commande MOD1_EN décrit en relation avec la [Fig.3]. Dans l'exemple de la [Fig.4], le signal de commande MOD1_EN comprend deux états parmi lesquels :

- un état haut indiquant que le module comprenant le circuit 400 est dans un mode actif, un mode de basse consommation, ou un mode de très basse consommation ; et
- un état bas indiquant que le module comprenant le circuit 400 est dans un état inactif, ou indiquant que la tension d'alimentation VIO n'est pas disposée à alimenter le bus de communication délivrant la tension MOD1_EN.

[0062] La personne du métier saura adapter le circuit 400 avec un signal de commande MOD1_EN comprenant les deux états suivants :

- un état bas indiquant que le module comprenant le circuit 400 est dans un mode actif, un mode de basse consommation, ou un mode de très basse consommation ; et
- un état haut indiquant que le module comprenant le circuit 400 est dans un état inactif, ou indiquant que la tension d'alimentation VIO n'est pas disposé à alimenter le bus de communication délivrant la tension MOD1_EN.

[0063] Le circuit 400 comprend un rail de connexion 401 (I/O ALIM) recevant la tension d'alimentation VIO et le signal de commande MOD1_EN. Le rail de connexion 401 est alimenté par la tension d'alimentation VIO fournie par le rail d'alimentation du circuit d'alimentation du dispositif électronique comprenant le module comportant le circuit 400.

[0064] Le circuit 400 comprend, en outre, un circuit détecteur de tension 402 (VOLT DETECT) adapté à détecter la présence ou non de la tension d'alimentation VIO. Pour cela, le circuit 402 reçoit la tension d'alimentation VIO, et fournit en sortie d'un signal d'information VIO_EN indiquant par un premier état que la tension d'alimentation VIO est présente, ou est assez élevée pour alimenter le rail de connexion 401, et donc le module comprenant le circuit 400, et par un deuxième état que la tension d'alimentation VIO n'est pas présente, ou n'est pas assez élevée pour alimenter le rail de connexion 401.

[0065] Le circuit 400 comprend, en outre, un circuit 403 (MOD1_EN_CLAMP), adapté à vérifier l'état du signal de commande MOD1_EN en fonction de l'état du signal VIO_EN. Pour cela, le circuit 403 reçoit les signaux MOD1_EN et VIO_EN, et fournit en sortie un signal d'information MOD1_EN_CLAMP. Le signal d'information MOD1_EN_CLAMP comprend un état haut indiquant que le module comprenant le circuit 400 reçoit une tension d'alimentation VIO et est dans un mode actif, un mode basse consommation, ou un mode très basse consommation. Le signal d'information MOD1_EN_CLAMP comprend, en outre, un état bas indiquant que le module est dans un mode inactif et/ou ne reçoit pas de tension d'alimentation VIO. Le circuit 403 peut, en outre, permettre de déterminer si le signal MOD1_EN est à un état bas parce que la tension d'alimentation VIO est à un état bas, ou si le signal MOD1_EN est à un état bas de part l'envoie d'une commande du processeur.

[0066] Le circuit 400 comprend, en outre, une première machine d'état 404 (FSM1_MOD1_EN) recevant le signal d'information MOD1_EN_CLAMP et fournissant en sortie un signal de requête DIS_REQ. La machine d'état 404 a pour rôle de vérifier qu'une demande provenant du processeur pour faire passer le module dans un état inactif a une durée assez longue. Autrement dit, la machine d'état 404 vérifie qu'après son passage à un état bas, le signal MOD1_EN_CLAMP reste à cet état bas assez longtemps, c'est-à-dire au moins pendant une durée minimale. Pour cela, à chaque front descendant du signal MOD1_EN_CLAMP, la machine d'état 404 lance un compteur. Si la valeur de ce compteur dépasse une valeur seuil sans que le signal MOD1_EN_CLAMP n'ai présenté un front montant, c'est-à-dire sans que le signal MOD1_EN ne présente de front montant ou sans que le signal VIO_EN ne présente de front descendant, alors le module doit être passé dans un mode inactif. Au contraire, si le signal MOD1_EN_CLAMP présente un front montant, c'est-à-dire si l'un des signaux MOD1_EN et VIO_EN a présenté un front montant ou descendant, avant que la valeur du compteur atteigne ladite valeur seuil, alors le module ne doit pas passer dans un mode inactif. L'avantage de cette machine d'état est qu'elle permet d'éviter les "fausses" commande permettant de passer le module dans un mode inactif. Le signal

DIS_REQ fourni par la machine d'état indique si le module doit être passé dans un mode inactif ou non.

[0067] Le circuit 400 comprend, en outre, un circuit de détection de front 405 (MOD1_EN EDGE_DETECT) recevant le signal MOD1_EN_CLAMP, et fournissant, en sortie, des signaux d'alerte de front montant MOD1_EN_R et de front descendant MOD1_EN_F.

[0068] Le circuit 400 comprend, en outre, un circuit de réveil 406 (WUP) recevant les signaux d'alerte de front montant MOD1_EN_R et de front descendant MOD1_EN_F, et fournissant, en sortie, un signal de réveil WUP_REQ. Le circuit 406 permet d'envoyer une commande de réveil à chaque fois que le signal MOD1_EN_CLAMP présente un front montant ou descendant.

[0069] Le circuit 400 comprend, en outre, une deuxième machine d'état 407 recevant les signaux DIS_REQ et WUP_REQ, et fournissant le signal FCT1_EN. La machine d'état 407 est rendue active par le signal de réveil WUP_REQ. La machine d'état 407 est utilisée pour démarrer ou arrêter l'alimentation du module en fonction de la commande transmise par le signal DIS_REQ. La machine d'état 407 est utilisée, en outre, pour démarrer ou arrêter le ou les circuits d'isolation du dispositif électronique.

[0070] Pour finir, le circuit 400 comprend, en outre, un circuit d'alimentation 408 (INT PWR SUPP) adapté à fournir la tension d'alimentation VBAT de la batterie aux circuits 450 si la machine d'état 407 le lui demande, ou à arrêter l'alimentation par la tension d'alimentation VBAT. Pour cela, le circuit 408 reçoit la tension VBAT et le signal FCT1_EN, et fournit en sortie le signal VBAT_FCT1. Le circuit 400 peut, par exemple, comprendre des régulateurs permettant d'adapter l'amplitude de la tension VBAT.

[0071] Les circuits 450 peuvent comprendre un circuit de réinitialisation 451 recevant le signal MOD1_EN_CLAMP.

[0072] La [Fig.5] représente un schéma bloc illustrant le fonctionnement du circuit 400 décrit en relation avec la [Fig.4]. Plus particulièrement, la [Fig.5] illustre le fonctionnement du circuit 400 lorsque le module qui le comprend passe d'un mode actif, d'un mode basse consommation ou d'un mode très basse consommation, à un mode inactif. La [Fig.5] illustre, en outre, le fonctionnement du circuit 400 lorsque le module qui passe d'un mode inactif à un mode actif, d'un mode basse consommation ou d'un mode très basse consommation.

[0073] Il est à noter qu'en [Fig.5], la tension d'alimentation VIO reste à un état haut. Les cas où la tension d'alimentation VIO passe à un état bas sont décrits en relation avec les figures 6 et 7.

[0074] A une étape initiale 501 (1st STATE), le module est dans un mode actif, d'un mode basse consommation ou d'un mode très basse consommation, c'est-à-dire un mode

dans lequel au moins une partie des circuits et/ou des fonctionnalités du module est alimenté. Le signal de commande MOD1_EN est à un état haut.

[0075] A une étape 502 (MOD1_EN F), le signal de commande MOD1_EN présente un front descendant, et passe donc de l'état haut à l'état bas. Autrement dit, le processeur, ou le circuit fournissant le signal de commande MOD1_EN, indique que le module doit passer dans un mode inactif. Il est supposé que la tension VIO est présente.

[0076] A une étape 503 (WUP + RST + START COUNTER), le circuit 403 fournit un signal MOD1_EN_CLAMP présentant et un front descendant au circuit 405, à la machine d'état 404 et au circuit de réinitialisation 451 des circuits 450.

[0077] Le circuit 405 détecte ce front descendant et en informe le circuit 406 par l'intermédiaire du signal MOD1_EN_F. Le circuit 406 envoie alors une requête de réveil, par l'intermédiaire du signal WUP_REQ, à la machine d'état FSM2_POWER. Selon un exemple, le circuit 406 peut aussi envoyer cette requête de réveil à d'autres circuits du dispositif comprenant le module.

[0078] La machine d'état 404 reçoit le signal MOD1_EN_CLAMP et démarre le compteur au moment de l'apparition du front descendant. La valeur C du compteur augmente tant que le signal MOD1_EN_CLAMP ne présente pas de front descendant.

[0079] Le circuit de réinitialisation 451 reçoit le signal MOD1_EN_CLAMP, et, selon un exemple, lance la réinitialisation de la fonctionnalité mise en oeuvre par les circuits 450.

[0080] A une étape 504 (C>CMAX), si le signal MOD1_EN_CLAMP présente un front montant, c'est-à-dire si le signal MOD1_EN présente un front montant ou si le signal VIO_EN présente un front descendant, avant que la valeur C ne dépasse une valeur seuil CMAX (sortie N), alors l'étape suivante est une étape 505 (WUP -> ACT). Au contraire, si la valeur C du compteur de la machine d'état 404 dépasse la valeur seuil CMAX sans que le signal MOD1_EN_CLAMP ne présente de front montant, c'est-à-dire sans que le signal MOD1_EN ne présente de front montant ou sans que le signal VIO_EN ne présente de front descendant,(sortie Y), alors l'étape suivante est une étape 506 (ISO).

[0081] A l'étape 505, le signal MOD1_EN_CLAMP n'est pas resté à un état bas assez longtemps pour que la commande de passage dans un mode inactif soit prise en compte. Le circuit 405 détecte le front montant du signal MOD1_EN_CLAMP et en informe le circuit 406, via le signal MOD1_EN_R, qui s'occupe alors de réveiller les circuits utiles du module.

[0082] A l'étape 506, le signal MOD1_EN_CLAMP est resté à un état bas assez longtemps pour que la commande de passage dans un mode inactif soit prise en compte.
La machine d'état 404 envoie une requête de mise en mode inactif, via le signal DIS_REQ, à la machine d'état 407.

[0083] A une étape 507 (DIS), la machine d'état 407 reçoit la requête, et coupe l'alimentation des circuits 450. Pour cela, la machine d'état 407 génère le signal FCT1_EN et l'envoie au circuit 408. Selon un exemple, si la machine d'état 407 est adapté à fournir un signal du type du signal FCT1_EN pour chaque fonctionnalité mise en oeuvre par le module. Si une fonctionnalité, du type de la deuxième fonctionnalité des circuits 3012, doit rester alimentée pendant le mode inactif, la machine d'état 407 en donne la requête au circuit 408.

[0084] A une étape 550 (MOD1_EN R), le module est resté dans un mode inactif quelque temps, et reçoit une commande pour passer dans un mode actif, un mode basse consommation ou un mode très basse consommation. Autrement dit, le signal MOD1_EN est resté à un état pendant quelque temps, et présente, au moment de l'étape 550, un front montant. Il est toujours supposé que la tension VIO est toujours présente.

[0085] A une étape 551 (WUP -> ACT), le module est passé dans un mode actif. Comme la tension VIO est présente, le signal MOD1_EN_CLAMP présente aussi un front montant qui est détecté par le circuit 405. Le circuit de réveil 406 reçoit l'information et réveille alors la machine d'état 407 et tous les circuits utiles au démarrage du module.

[0086] Les figures 6 et 7 comprennent des 6 chronogrammes (A), (B), (C), (D), (E) et (F) illustrant des exemples plus précis de fonctionnements du module comprenant le circuit 400, et en particulier les différentes états matérielles et logicielles mises en oeuvre pendant le passage d'un mode actif à un mode inactif.

[0087] On considère que le module comprend différents états parmi lesquels :
- l'état actif ACT correspondant au mode actif du module, ou à un mode basse consommation du module, ou un mode très basse consommation du module ;
- l'état de démarrage matériel HW_B pendant lequel le module démarre ses circuits et composants ;
- l'état de démarrage logiciel SW_B pendant lequel le module démarre le ou les logiciels qu'il met en oeuvre ;
- l'état de réinitialisation RST pendant lequel le module redémarre ;
- l'état inactif DIS correspondant au mode inactif du module.

[0088] Chaque chronogramme (A), (B), (C), (D), (E) et (F) comprend une courbe représentant l'évolution temporelle de la tension d'alimentation d'entrée/sortie VIO, une courbe représentant l'évolution temporelle du signal MOD1_EN, ou tension MOD1_EN, et un axe illustrant les différents états du module pendant l'évolution des tensions VIO et MOD1_EN.

[0089] Le chronogramme (A) illustre le cas où une requête de désactivation, c'est-à-dire une requête de passer en mode inactif, est envoyé au module. De plus, le chronogramme

(A) illustre le cas où la requête de désactivation est assez longue pour être prise en compte.

[0090] A un instant initial tA0, le module est dans un état actif ACT et les tensions VIO et MOD1_EN sont tous deux à un état haut.

[0091] A un instant tA1, postérieur à l'état tA0, le signal MOD1_EN présente un front descendant, et passe à un état bas. La tension VIO reste à un état haut. Le circuit de réinitialisation 451 des circuits 450 du module démarrent et réinitialisent la fonctionnalité des circuits 450 comme décrit précédemment. Le module est alors dans l'état de réinitialisation RST. Pendant cet état RST, la machine d'état 404 lance son compteur. Dans le cas du chronogramme (A), la valeur C du compteur dépasse la valeur seuil CMAX, le module passe donc à l'état inactif DIS.

[0092] A un instant tA2, postérieur à l'état tA1, la tension VIO présente un front descendant, et passe à un état bas. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module est toujours dans le mode inactif.

[0093] A un instant tA3, postérieur à l'état tA2, la tension VIO présente un front montant, et passe à un état haut. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe de l'état inactif DIS à l'état de démarrage matériel HW_B. A la fin de l'état HW_B, les circuits du module sont démarrés, en particulier, la machine d'état 404 est démarrée et détecte que le signal MOD1_EN est toujours à l'état bas. La machine d'état 404 démarre alors son compteur, et le module repasse à l'état de réinitialisation RST. La valeur C du compteur dépasse à nouveau la valeur seuil CMAX, le module passe donc à l'état inactif DIS.

[0094] A un instant tA4, postérieur à l'état tA3, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module passe à l'état de démarrage matériel HW_B, puis à l'état de démarrage logiciel, et enfin à l'état actif.

[0095] Le chronogramme (B) illustre le cas où une requête de désactivation, c'est-à-dire une requête de passer en mode inactif, est envoyé au module. De plus, le chronogramme (B) illustre le cas où la requête de désactivation n'est pas assez longue pour être prise en compte.

[0096] A un instant initial tB0, le module est dans un état actif ACT et les tensions VIO et MOD1_EN sont tous deux à un état haut.

[0097] A un instant tB1, postérieur à l'état tB0, le signal MOD1_EN présente un front descendant, et passe à un état bas. La tension VIO reste à un état haut. Comme décrit précédemment, le module est alors dans l'état de réinitialisation RST. Pendant cet état RST, la machine d'état 404 lance son compteur. Dans le cas du chronogramme (B), la valeur C du compteur n'atteint pas la valeur seuil CMAX.

[0098] A un instant tB2, postérieur à l'état tB1, la tension VIO présente un front descendant, et passe à un état bas. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe alors dans un état de démarrage logiciel, puis quand son ou ses logiciels sont démarrés dans un état à définir OS. Ici ce sont les logiciels du module, et aussi du dispositif comprenant le module, qui définissent ce qui peut se passer.

[0099] A un instant tB3, postérieur à l'état tB2, la tension VIO présente un front montant, et passe à un état haut. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe de l'état inactif DIS à l'état de démarrage matériel HW_B. A la fin de l'état HW_B, les circuits du module sont démarrés, en particulier, la machine d'état 404 est démarrée et détecte que le signal MOD1_EN est toujours à l'état bas. La machine d'état 404 démarre alors son compteur, et le module repasse à l'état de réinitialisation RST. La valeur C du compteur n'atteint pas la valeur seuil CMAX.

[0100] A un instant tB4, postérieur à l'état tB3, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module passe à l'état de démarrage logiciel SW_B, puis à l'état actif.

[0101] Le chronogramme (C) illustre une variante du cas du chronogramme (A), où une requête de désactivation, c'est-à-dire une requête de passer en mode inactif, est envoyé au module parce que le rail d'alimentation fournissant la tension d'alimentation VIO est en train de s'éteindre. De plus, le chronogramme (C) illustre le cas où la requête de désactivation est assez longue pour être prise en compte.

[0102] A un instant initial tC0, le module est dans un état actif ACT et les tensions VIO et MOD1_EN sont tous deux à un état haut.

[0103] A un instant tC1, postérieur à l'état tC0, le signal MOD1_EN présente un front descendant, et passe à un état bas. La tension VIO reste à un état haut. Comme décrit précédemment, le module est alors dans l'état de réinitialisation RST. Pendant cet état RST, la machine d'état 404 lance son compteur. Dans le cas du chronogramme (C), la valeur C du compteur dépasse la valeur seuil CMAX, le module passe donc à l'état inactif DIS.

[0104] A un instant tC2, postérieur à l'état tC1, la tension VIO présente un front descendant, et passe à un état bas. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Comme détecter par le circuit 403, le signal MOD1_EN est à un état parce que la tension d'alimentation est à un bas et non parce que le processeur demande au module de passer à un mode inactif. Le circuit 403 en déduit donc que les circuits 450 doivent être redémarrés. Le module passe donc à l'état de démarrage matériel HW_B, puis à l'état de démarrage logiciel SW_B, et enfin à un état logiciel à définir OS, par exemple un mode basse consommation ou un mode très basse consommation.

[0105] A un instant tC3, postérieur à l'état tC2, la tension VIO présente un front montant, et passe à un état haut. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Les circuits du module

étant démarrés, la machine d'état 404 détecte que le signal MOD1_EN est toujours à l'état bas. La machine d'état 404 démarre alors son compteur, et le module repasse à l'état de réinitialisation RST. La valeur C du compteur dépasse, par exemple, la valeur seuil CMAX, le module passe donc à l'état inactif DIS.

[0106] A un instant tC4, postérieur à l'état tC3, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module passe à l'état de démarrage matériel HW_B, puis à l'état de démarrage logiciel, et enfin à l'état actif.

[0107] Le chronogramme (D) illustre une variante du cas du chronogramme (B), où une requête de désactivation, c'est-à-dire une requête de passer en mode inactif, est envoyé au module par ce que le rail d'alimentation fournissant la tension d'alimentation VIO est en train de s'éteindre. De plus, le chronogramme (D) illustre le cas où la requête de désactivation n'est pas assez longue pour être prise en compte.

[0108] A un instant initial tD0, le module est dans un état actif ACT et les tensions VIO et MOD1_EN sont tous deux à un état haut.

[0109] A un instant tD1, postérieur à l'état tD0, le signal MOD1_EN présente un front descendant, et passe à un état bas. La tension VIO reste à un état haut. Comme décrit précédemment, le module est alors dans l'état de réinitialisation RST. Pendant cet état RST, la machine d'état 404 lance son compteur. Dans le cas du chronogramme (D), la valeur C du compteur n'atteint pas la valeur seuil CMAX.

[0110] A un instant tD2, postérieur à l'état tD1, la tension VIO présente un front descendant, et passe à un état bas. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe alors dans un état de démarrage logiciel, puis quand son ou ses logiciels sont démarrés dans un état à définir OS.

[0111] A un instant tD3, postérieur à l'état tD2, la tension VIO présente un front montant, et passe à un état haut. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe de l'état inactif DIS à l'état de démarrage matériel HW_B. A la fin de l'état HW_B, les circuits du module sont démarrés, en particulier, la machine d'état 404 est démarrée et détecte que le signal MOD1_EN est toujours à l'état bas. La machine d'état 404 démarre alors son compteur, et le module repasse à l'état de réinitialisation RST. La valeur C du compteur n'atteint pas la valeur seuil CMAX.

[0112] A un instant tD4, postérieur à l'état tD3, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module passe à l'état de démarrage logiciel SW_B, puis à l'état actif.

[0113] Le chronogramme (E) illustre une séquence de démarrage du module, c'est-à-dire le démarrage de l'alimentation VIO, puis le passage d'un état inactif à un état actif.

[0114] A un instant initial tE0, la tension VIO et le signal MOD1_EN sont à un état bas. Le module est dans un état inactif DIS.

[0115] A un instant tE1, postérieur à l'état tE0, la tension VIO présente un front montant, et passe à un état haut. Le signal MOD1_EN reste à un état bas. Le module passe à un état de démarrage matériel HW_B. A la fin de l'état HW_B, les circuits du module sont démarrés, en particulier, la machine d'état 404 est démarrée et détecte que le signal MOD1_EN est toujours à l'état bas. La machine d'état 404 démarre alors son compteur, et le module repasse à l'état de réinitialisation RST. La valeur C du compteur atteint pas la valeur seuil CMAX, et le module passe à un état inactif DIS.

[0116] A un instant tE2, postérieur à l'état tE1, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module peut démarrer, il passe alors à l'état de démarrage matériel HW_B, puis à l'état de démarrage logiciel, et enfin à l'état actif.

[0117] Le chronogramme (F) illustre une séquence de réinitialisation du module, c'est-à-dire le passage d'un état actif ACT à un état inactif DIS puis à un état actif ACT.

[0118] A un instant initial tF0, la tension VIO et le signal MOD1_EN sont à un état haut. Le module est dans un état actif ACT.

[0119] A un instant tF1, postérieur à l'état tF0, le signal MOD1_EN présente un front descendant, et passe à un état bas. La tension VIO reste à un état haut. Le circuit de réinitialisation 451 des circuits 450 du module démarre et réinitialisation la fonctionnalité des circuits 450 comme décrit précédemment en relation avec les figures 4 et 5. Le module est alors dans l'état de réinitialisation RST. Pendant cet état RST, la machine d'état 404 lance son compteur. Dans le cas du chronogramme (F), la valeur C du compteur dépasse la valeur seuil CMAX, le module passe donc à l'état inactif DIS.

[0120] A un instant tF2, postérieur à l'état tF1, le signal MOD1_EN présente un front montant, et passe à un état haut. La tension VIO reste à un état haut. Le module peut démarrer, il passe alors à l'état de démarrage matériel HW_B, puis à l'état de démarrage logiciel SW_B, et enfin à l'état actif ACT.

[0121] 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.

[0122] 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

[Revendication 1] Circuit de gestion d'alimentation (3013 ; 400) d'un module électronique (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) comprenant :
- une première machine d'état (404) configurée pour recevoir une première commande de désactivation (MOD1_EN) dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300), et pour vérifier que ladite première commande (MOD1_EN) reste la même pendant une première durée minimale ; et
- une deuxième machine d'état (407) configurée pour couper l'alimentation d'au moins une première partie (3011, 3012 ; 450) dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) quand ladite deuxième machine d'état (407) reçoit une deuxième commande (DIS_REQ) de la part de la première machine d'état (404) indiquant que ladite première commande (MOD1_EN) est restée la même pendant une première durée minimale,
ladite au moins une première partie (3011, 3012 ; 450) dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) étant alimentée par une première tension d'alimentation (VBAT_FCT1) d'une batterie,
dans lequel la première commande de désactivation correspond à un premier état d'un premier signal de commande (MOD1_EN_CLAMP) dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300).

[Revendication 2] Circuit selon la revendication 1, dans lequel le premier signal (MOD1_EN_CLAMP) est obtenu à partir d'un deuxième signal de commande (MOD1_EN) du module et d'un troisième signal (VIO_EN) indiquant l'état d'une deuxième tension d'alimentation (VIO) du module.

[Revendication 3] Circuit selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, quand le premier signal de commande (MOD1_EN_CLAMP) passe au premier état, la première machine d'état (404) est configurée pour compter le temps pendant lequel le premier signal (MOD1_EN) reste à ce premier état.

[Revendication 4] Circuit selon la revendication 1 à 3, dans lequel, à réception de ladite deuxième commande (DIS_REQ), la deuxième machine d'état (407) est configurée pour isoler électriquement ladite première partie (3011, 3012 ; 451) dudit module d'autres circuits.

[Revendication 5] Circuit l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, à réception de ladite deuxième commande (DIS_REQ), la deuxième machine d'état (407) est configurée pour laisser fonctionner

l'alimentation d'au moins une deuxième partie (3012, 3011) dudit module, distincte de ladite première partie (3011, 3012).

[Revendication 6] Circuit l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la première machine d'état (404) est configurée pour fournir la deuxième commande (DIS_REQ) quel que soit l'état de fonctionnement du premier module.

[Revendication 7] Circuit l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le circuit de gestion (3013 ; 400) comprend, en outre, un circuit de réveil (406) configuré pour démarrer ledit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) à réception d'une troisième commande de démarrage (WUP_REQ).

[Revendication 8] Circuit selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel la troisième commande de démarrage est générée quand le premier signal de commande (MOD1_EN) dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) passe à un deuxième état, différent du premier état.

[Revendication 9] Module électronique comprenant un circuit de gestion d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

[Revendication 10] Module selon la revendication 9, étant un élément sécurisé.

[Revendication 11] Module selon la revendication 9 ou 10, configuré pour mettre en oeuvre une communication en champ proche.

[Revendication 12] Dispositif électronique comprenant une batterie et un module électronique selon l'une quelconque des revendications 9 à 11.

[Revendication 13] Procédé d'alimentation d'un module électronique (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11 comprenant une étape d'alimentation dudit module (104 ; 105 ; 106 ; 200 ; 300).

[Fig. 1]

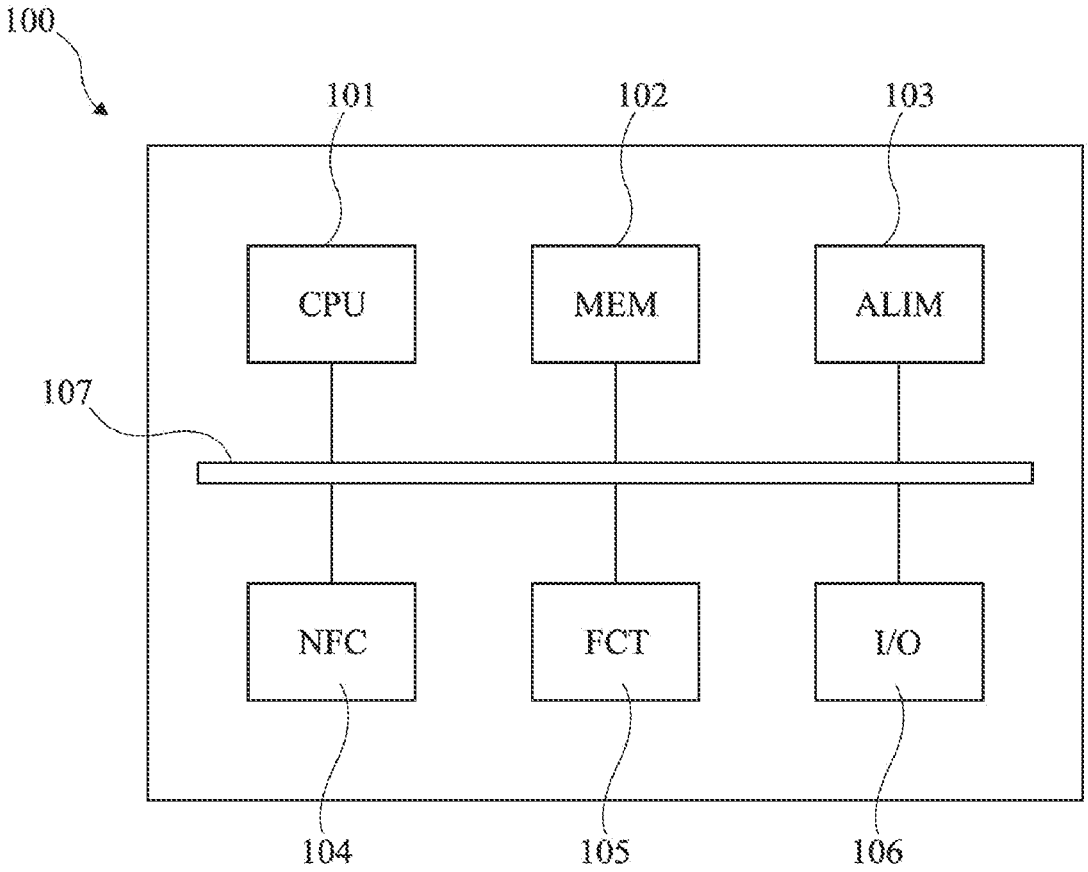

Fig 1

[Fig. 2]

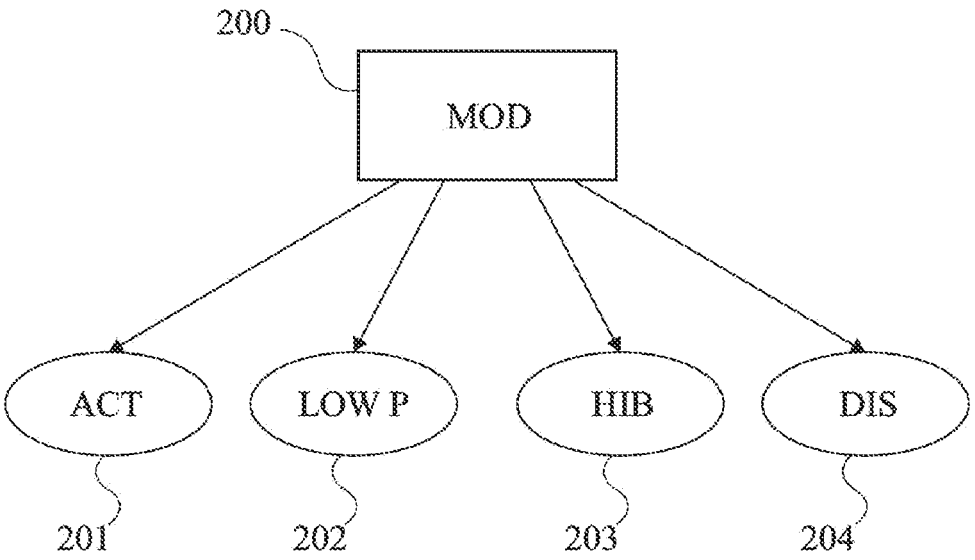

Fig 2

[Fig. 3]

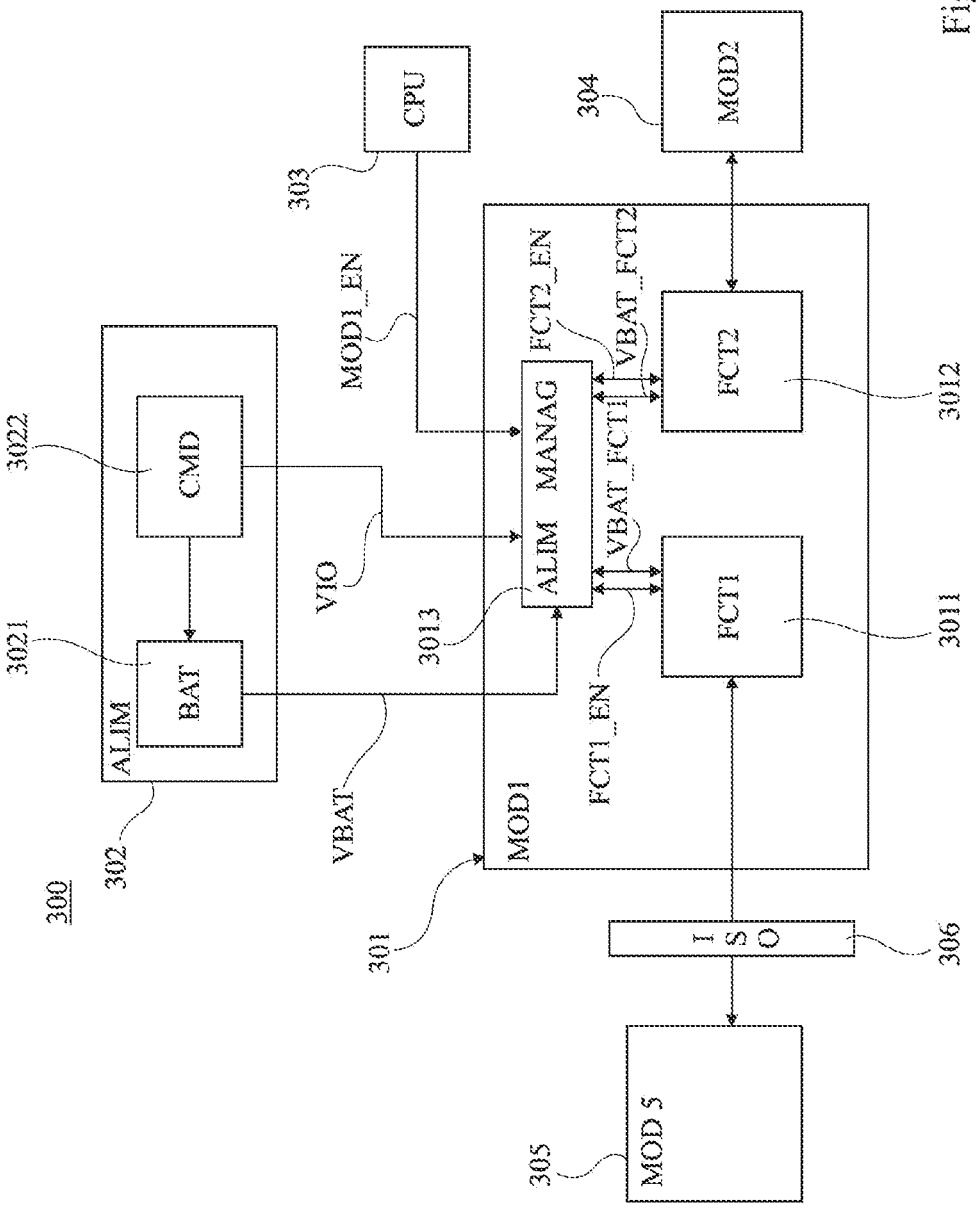
CPU
303
MOD2
304
MOD1_EN
FCT2_EN
VBAT_FCT2
FCT2
3012
3022
CMD
ALIM
MANAG
VIO
3013
VBAT_FCT1
3021
BAT
FCT1
3011
ALIM
FCT1_EN
VBAT
MOD1
300
302
301
I
S
O
306
MOD 5
305

Fig 3

[Fig. 4]

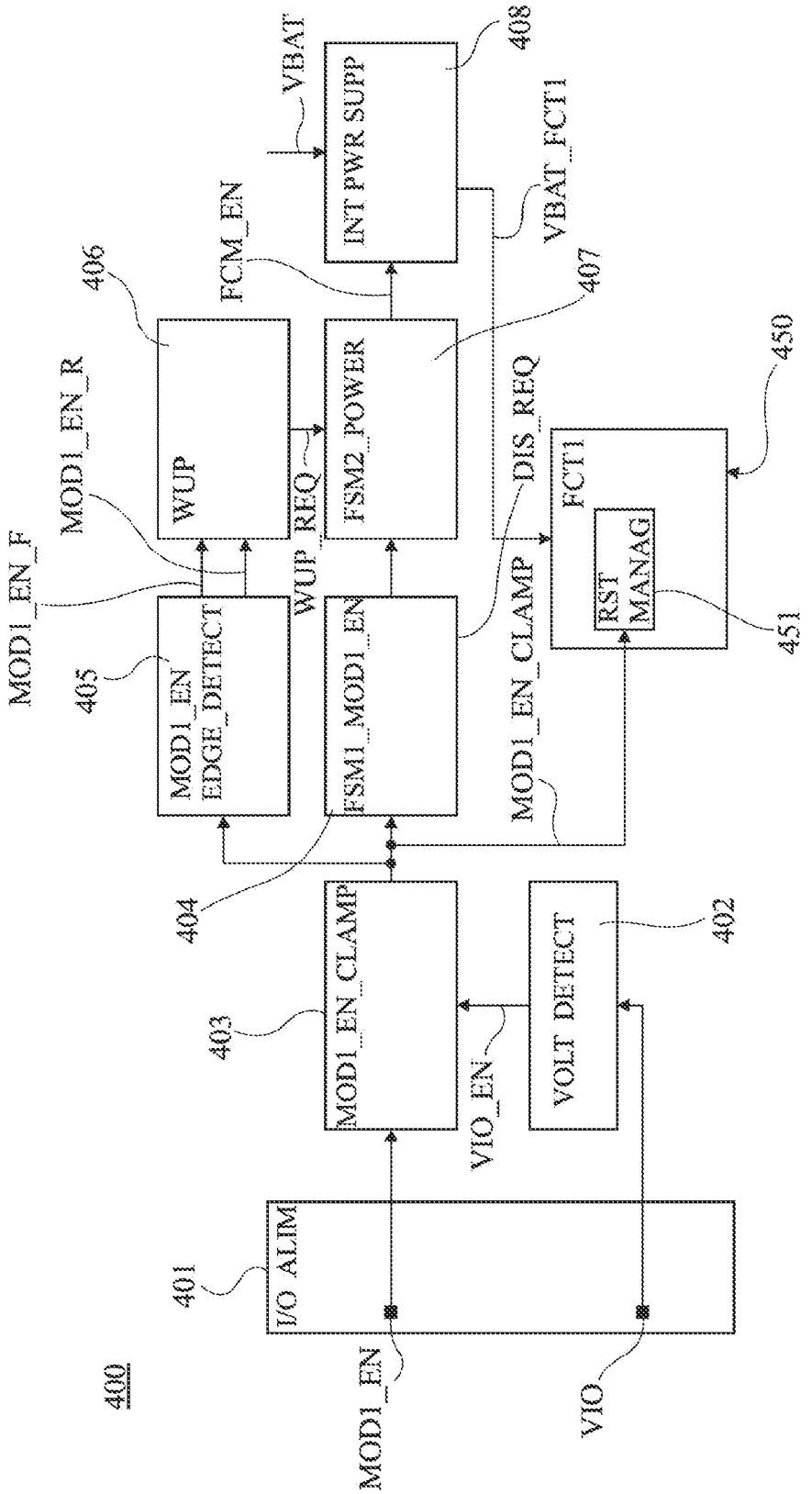
400
401
I/O ALIM
MOD1_EN
VIO
402
VOLT DETECT
403
MOD1_EN_CLAMP
VIO_EN
404
FSM1_MOD1_EN
MOD1_EN_CLAMP
405
MOD1_EN
EDGE_DETECT
MOD1_EN_F
MOD1_EN_R
406
WUP
WUP_REQ
407
FSM2_POWER
DIS_REQ
FCM_EN
408
INT PWR SUPP
VBAT
VBAT_FCT1
450
FCT1
RST
MANAG
451
MOD1_EN_CLAMP

Fig 4

[Fig. 5]

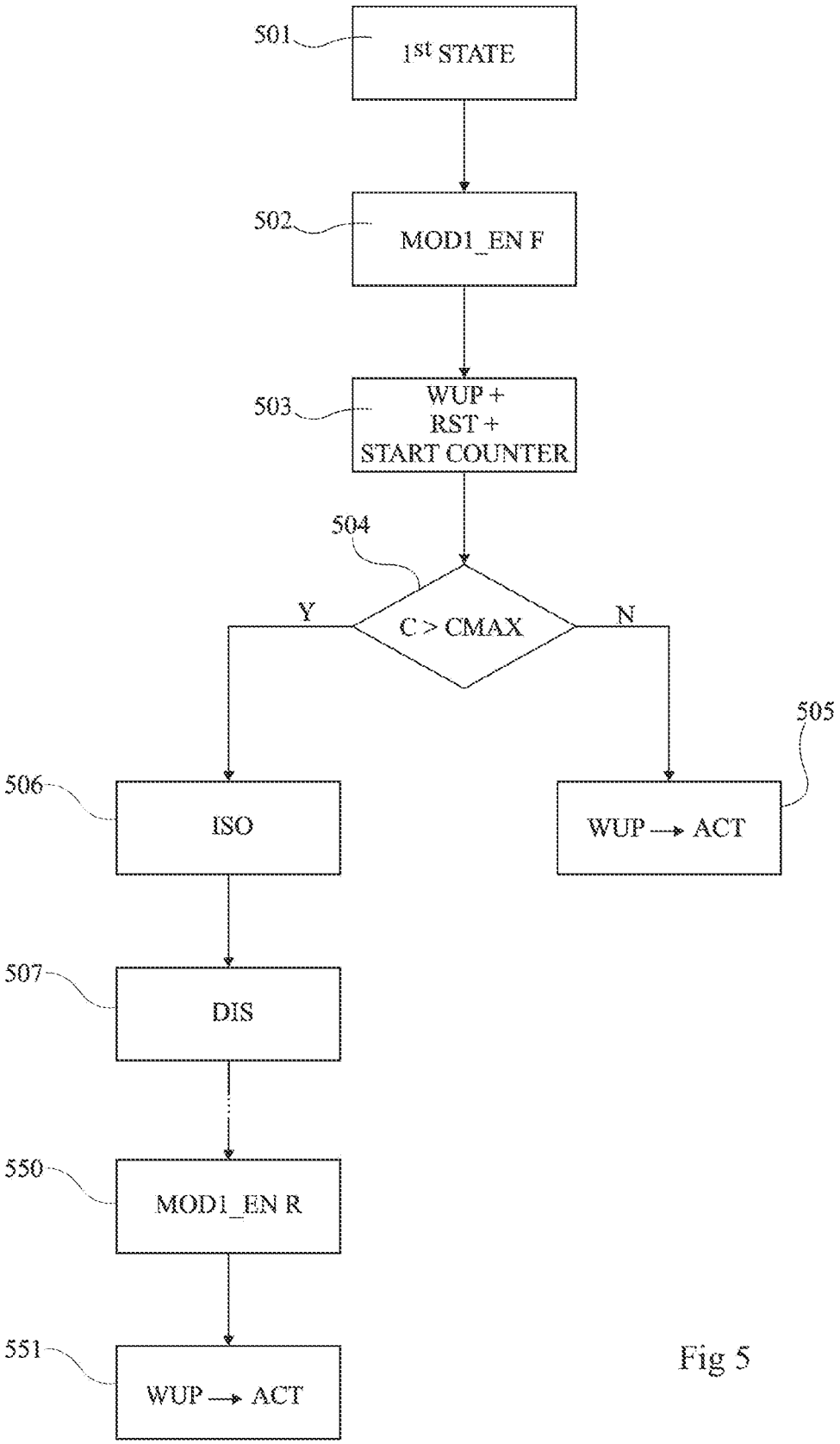
501
1st STATE
502
MOD1_EN F
503
WUP +
RST +
START COUNTER
504
C > CMAX
Y
N
505
506
ISO
WUP → ACT
507
DIS
550
MOD1_EN R
551
WUP → ACT

Fig 5

[Fig. 6]

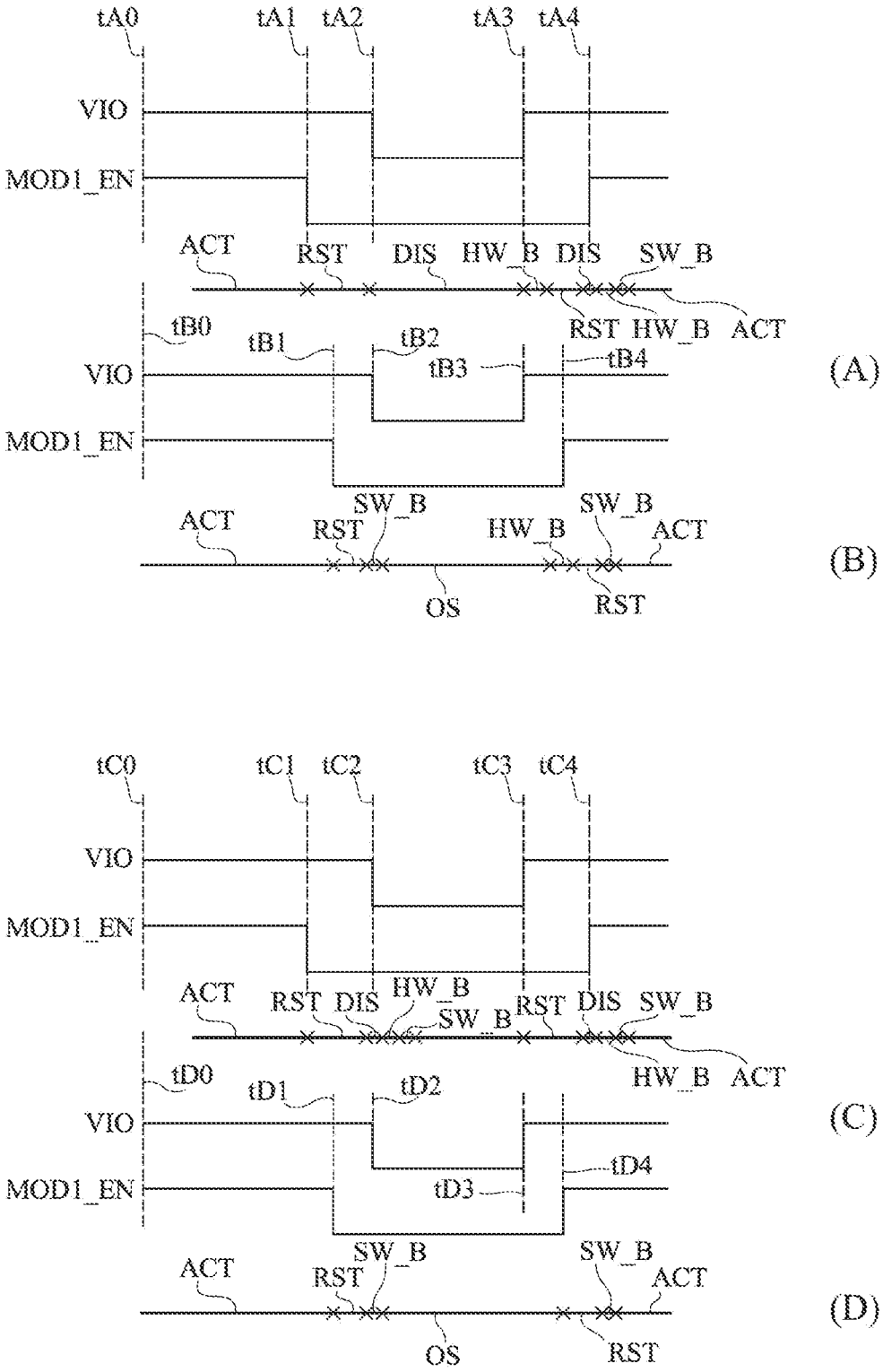
tA0
tA1
tA2
tA3
tA4
VIO
MOD1_EN
ACT
RST
DIS
HW_B
DIS
SW_B
RST
HW_B
ACT
tB0
tB1
tB2
tB3
tB4
VIO
MOD1_EN
(A)
SW_B
SW_B
ACT
RST
HW_B
ACT
OS
RST
(B)
tC0
tC1
tC2
tC3
tC4
VIO
MOD1_EN
ACT
RST
DIS
HW_B
SW_B
RST
DIS
SW_B
HW_B
ACT
tD0
tD1
tD2
tD4
tD3
VIO
MOD1_EN
(C)
SW_B
SW_B
ACT
RST
ACT
OS
RST
(D)

Fig 6

[Fig. 7]

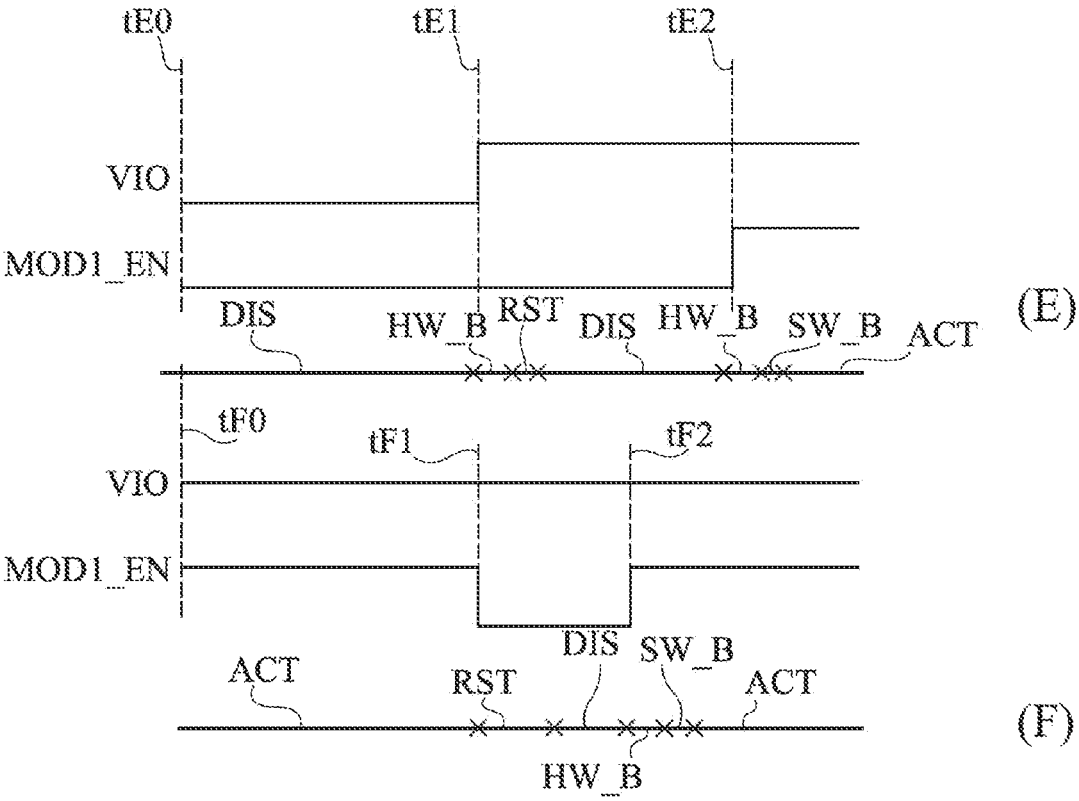
tE0
tE1
tE2
VIO
MOD1_EN
DIS
HW_B
RST
DIS
HW_B
SW_B
ACT
(E)
tF0
tF1
tF2
VIO
MOD1_EN
ACT
RST
DIS
SW_B
ACT
HW_B
(F)

Fig 7

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

Infineon: "TLE9461-3ES V33 Lite CAN SBC Family Rev. 1.2",
,
8 avril 2022 (2022-04-08), XP055944218,
Extrait de l'Internet:
URL:https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-TLE9461-3ES%20V33-DataSheet-v01_10-EN.pdf?fileId=5546d46264fee02f016519cd449b5629
[extrait le 2022-07-19]

EP 0 444 997 B1 (RENAULT [FR])
1 février 1995 (1995-02-01)

US 9 806 547 B2 (CARRÉ JEAN-YVES [FR]; PALOJÄRVI PASI JUHA MATIAS [FI] ET AL.)
31 octobre 2017 (2017-10-31)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT