

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 139 399**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **22 08832**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 06 F 1/26 (2023.01), G 06 F 1/28**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.03.24 Bulletin 24/10.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **STMICROELECTRONICS (GRE-
NOBLE 2) SAS Société par actions simplifiée — FR et
STMICROELECTRONICS (ALPS) SAS Société par
actions simplifiée — FR.**

⑦2 Inventeur(s) : **LORIN Christophe et BALLOT Natha-
lie.**

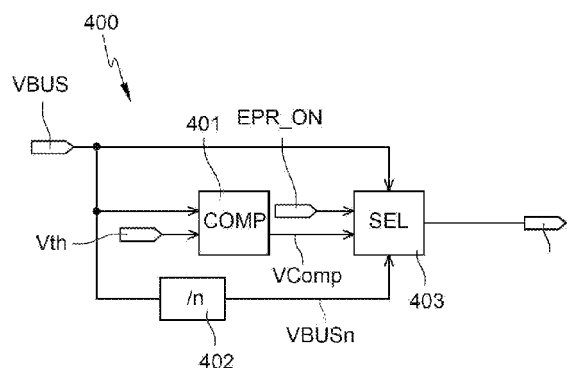
⑦3 Titulaire(s) : **STMICROELECTRONICS (GRENOBLE
2) SAS Société par actions simplifiée, STMICROELEC-
TRONICS (ALPS) SAS Société par actions simplifiée.**

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

⑤4 Surveillance d'une tension.

⑤7 Surveillance d'une tension

La présente description concerne un circuit d'adaptation de tension (400) d'une première tension (VBUS) reçue par un connecteur, adapté à fournir une deuxième tension (VBUSMON) égale à: - la première tension (VBUS), si la première tension (VBUS) est inférieure à une tension de seuil (Vth); ou - à la première tension (VBUS) divisée par un premier coefficient, si la première tension (VBUS) est supérieure ou égale à la tension seuil (Vth).
Figure pour l'abrégé: Fig. 4



FR 3 139 399 - A1



Description

Titre de l'invention : *Surveillance d'une tension*

Domaine technique

[0001] La présente description concerne de façon générale les systèmes et dispositifs électroniques, et plus particulièrement les systèmes et dispositifs électroniques adaptés à la technologie USB de type C et au protocole USB PD. La présente description concerne de façon plus précise, une partie d'un circuit de commande d'un connecteur adapté à la technologie USB-C PD.

Technique antérieure

[0002] La technologie USB (de l'anglais, "Universal Serial Bus") est une norme de bus informatique servant à relier tout type de dispositifs électroniques entre eux, et leur permettant d'échanger des données et/ou de l'énergie. La technologie USB a évolué au fil du temps, et l'une de ses dernières version, la technologie USB de type C mettant en oeuvre le protocole de transfert d'énergie USB PD a la possibilité d'échanger des puissances plus grandes, c'est-à-dire par exemple des puissances supérieures à 100 W sur la base d'une tension supérieure à 20 V.

[0003] Il serait souhaitable de pouvoir améliorer, au moins en partie, certains aspects des dispositifs électroniques adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB de type C.

Résumé de l'invention

[0004] Il existe un besoin pour des dispositifs adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB de type C et le protocole USB PD adaptés à recevoir une puissance supérieure à 100 W sur la base d'une tension supérieure à 20 V.

[0005] Il existe un besoin pour des dispositifs adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB de type C et le protocole USB PD adaptés à recevoir une puissance de l'ordre de 240 W sur la base d'une tension de l'ordre de 48 V.

[0006] Il existe un besoin pour un circuit permettant à des dispositifs adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB de type C et le protocole USB PD déjà existant, de recevoir une puissance de l'ordre de 240 W sur la base d'une tension de l'ordre de 48 V.

[0007] Un mode de réalisation pallie tout ou partie des inconvénients des dispositifs connus adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB de type C.

[0008] Un mode de réalisation prévoit un circuit d'adaptation de tension d'une première tension reçue par un connecteur, adapté à fournir une deuxième tension égale à :

- la première tension, si la première tension est inférieure à une tension de seuil ; ou
- à la première tension divisée par un premier coefficient, si la première tension est supérieure ou égale à la tension seuil.

[0009] Selon un mode de réalisation, le circuit comprend un premier circuit comparateur

adapté à comparer la première tension à la tension de seuil.

- [0010] Selon un mode de réalisation, le circuit comprend un deuxième circuit de division de tension adapté à diviser la première tension par le premier coefficient.
- [0011] Selon un mode de réalisation, ledit deuxième circuit comprend un pont diviseur de tension.
- [0012] Selon un mode de réalisation, le premier coefficient est de l'ordre de 3.
- [0013] Selon un mode de réalisation, le circuit comprend un troisième circuit de sélection adapté à relier un noeud fournissant la deuxième tension soit à un noeud fournissant la première tension, soit à un noeud fournissant la première tension divisée par le premier coefficient.
- [0014] Selon un mode de réalisation, le troisième circuit est commandé par une tension de sortie du premier circuit.
- [0015] Selon un mode de réalisation, le troisième circuit est, en outre, commandé par une tension de commande.
- [0016] Selon un mode de réalisation, la tension de commande est une tension indiquant si le connecteur est censée recevoir une première tension supérieure à la tension seuil ou non.
- [0017] Selon un mode de réalisation, le connecteur est adapté à la technologie USB de type C et au protocole USB PD.
- [0018] Un autre mode de réalisation prévoit un dispositif électronique Connecteur comprenant le circuit d'adaptation de tension décrit précédemment.
- [0019] Selon un mode de réalisation, le circuit comprend, en outre, un circuit de surveillance recevant la deuxième tension fournie par ledit circuit d'adaptation de tension.
- [0020] Selon un mode de réalisation, le circuit de surveillance est adapté à surveiller une tension inférieure à 20 V.
- [0021] Selon un mode de réalisation, le dispositif électronique comprend, en outre, un connecteur.
- [0022] Un autre mode de réalisation prévoit un procédé de surveillance d'une première tension reçue par un connecteur, dans lequel une deuxième tension de surveillance est fournie, la deuxième tension de surveillance étant égale à :
 - la première tension, si la première tension est inférieure à une tension de seuil ; ou
 - à la première tension divisée par un premier coefficient, si la première tension est supérieure ou égale à la tension seuil.

Brève description des dessins

- [0023] 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 :

- [0024] la [Fig.1] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un exemple de connexion USB type C entre deux dispositifs électroniques ;
- [0025] la [Fig.2] représente un graphique illustrant, pour une puissance donnée, les différents couples tension/courant, pouvant être transférées en utilisant la technologie USB type C et le protocole USB PD ;
- [0026] la [Fig.3] représente une vue très schématique d'un connecteur adapté à la technologie USB de type C et au protocole USB PD.
- [0027] la [Fig.4] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un circuit de surveillance d'une tension ;
- [0028] la [Fig.5] représente un mode de réalisation plus détaillé d'un circuit de surveillance d'une tension ; et
- [0029] la [Fig.6] représente des graphiques illustrant le fonctionnement du mode de réalisation de la [Fig.4].

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 différents protocoles d'échanges de données utilisés avec les connecteurs des modes de réalisation décrits ci-après ne sont pas décrits en détails, ces protocoles étant, pour la majorité, compatibles avec les modes de réalisation décrits.
- [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, deux dispositifs électroniques 101 et 102 reliés entre eux par un câble de connexion 103.

- [0036] Les dispositifs 101 et 102 sont, selon l'exemple décrit en relation avec la [Fig.1], respectivement, chacun équipés d'un connecteur 101C, 102C. Le câble de connexion 103 est équipé, à chacune de ses extrémités, de connecteurs 104 adaptés à coopérer avec les connecteurs 101C et 102C des dispositifs 101 et 102. Selon un exemple, les connecteurs 104 sont des connecteurs de type mâle, et les connecteurs 101C et 102C sont des connecteurs de type femelle. Selon une variante, les connecteurs 104 sont des connecteurs de type femelle, et les connecteurs 101C et 102C sont des connecteurs de type mâle.
- [0037] Selon encore une autre variante, les dispositifs 101 et 102 peuvent être reliés sans câble de connexion. Dans ce cas, le connecteur 101C, ou inversement le connecteur 102C, est un connecteur de type mâle, et le connecteur 102C, ou inversement le connecteur 101C, est un connecteur de type femelle.
- [0038] Les connecteurs 101C, 102C et 104 sont, de façon générale, tous formés de moyens mécaniques de connexion, et d'un ou plusieurs circuits adaptés à mettre en oeuvre la connexion électronique.
- [0039] Selon un mode de réalisation, le câble 103 et les connecteurs 101C, 102C et 104 sont adaptés à mettre en oeuvre la technologie USB (Universal Serial Bus) permettant d'échanger des données mais aussi de l'énergie. La technologie USB est définie par une norme de bus informatique en série. Plusieurs types de technologie USB existent, le câble 103 et les connecteurs 101C, 102C, et 104 sont, plus particulièrement, adaptés à mettre en oeuvre une technologie USB de type C. La particularité de la technologie USB de type C est qu'elle permet d'échanger de puissances de plus de 100 W, et allant jusqu'à 240 W entre deux dispositifs électroniques. De plus, la technologie USB de type C peut permettre de mettre en oeuvre le protocole USB PD, aussi appelé protocole USB Power Delivery, qui est un protocole d'échange d'énergie. Ce protocole est décrit plus en détails en relation avec la [Fig.2].
- [0040] La [Fig.2] est un graphique illustrant le fonctionnement du protocole USB PD d'échange d'énergie, et plus particulièrement, illustrant les différents couples tension/courant définis par une norme, pour une puissance donnée, pouvant être transférées en utilisant la technologie USB type C et le protocole USB PD.
- [0041] Le protocole USB PD permet de gérer l'échange d'énergie entre deux dispositifs reliés par un câble USB de type C, et permet, plus particulièrement, de gérer le niveau de la puissance électrique échangée. Plus particulièrement, les dispositifs électroniques utilisant ce protocole sont adaptés à fournir, au niveau de leur connecteur plusieurs valeurs de courant différentes et plusieurs valeurs de tension différentes. Ces différentes valeurs de courant et de tension sont définies, par exemple, par fabrication en fonction des composants du dispositifs, et/ou, par exemple, les modes de fonctionnement du dispositif. Les différentes valeurs de courant pouvant être fournies par

un dispositif mettant en oeuvre ce protocole, peuvent, par exemple, être choisies parmi le groupe comprenant : 1,5 A, 2 A, 3 A, et 5 A. Les différentes valeurs de tension pouvant être fournies par un dispositif mettant en oeuvre ce protocole, peuvent, par exemple, être choisies parmi le groupe comprenant : 5 V, 9 V, 12 V, 15 V, 20 V, 28 V, 36 V, et 48 V. Une valeur de puissance fournie par un dispositif est défini par un couple comprenant une valeur de courant et une valeur de tension. Un tel couple est appelé, par la suite, profil d'alimentation.

[0042] Le graphique de la [Fig.2] illustre des exemples de profils d'alimentation possibles avec le protocole USB PD. La lecture d'une valeur de puissance en abscisse permet de déterminer le couple tension/courant défini par la norme permettant d'obtenir cette puissance. Le graphique comprend plusieurs courbes représentant chacune, pour une valeur de tension donnée, l'évolution de la puissance électrique transférée en fonction du courant pouvant être fourni à cette valeur de tension. Plus particulièrement, le graphique illustre sept courbes parmi lesquelles :

- une courbe 201 représentant, pour une tension de l'ordre de 5 V, une puissance électrique fournie comprise entre 0 W et 15 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 0 et 3 A ;
- une courbe 202 représentant, pour une tension de l'ordre de 9 V, une puissance électrique fournie comprise entre 15 W et 27 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 1,6 et 3 A ;
- une courbe 203 représentant, pour une tension de l'ordre de 15 V, une puissance électrique fournie comprise entre 27 W et 45 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 1,8 et 3 A ;
- une courbe 204 représentant, pour une tension de l'ordre de 20 V, une puissance électrique fournie comprise entre 45 W et 100 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 2,25 et 5 A ;
- une courbe 205 représentant, pour une tension de l'ordre de 28 V, une puissance électrique fournie comprise entre 100 W et 140 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 3,6 et 5 A ;
- une courbe 206 représentant, pour une tension de l'ordre de 36 V, une puissance électrique fournie comprise entre 140 W et 180 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 3,8 et 5 A ; et
- une courbe 207 représentant, pour une tension de l'ordre de 48 V, une puissance électrique fournie comprise entre 180 W et 240 W, avec, en conséquence, un courant variant entre 3,75 et 5 A.

[0043] Lorsqu'un dispositif électrique est capable de fournir l'un des profils d'alimentation des courbes 201 à 207 fournissant une puissance électrique P1, il est aussi capable de fournir tous les profils d'alimentation correspondant à des puissances électriques in-

férieure à cette puissance électrique P1. Selon un exemple pratique, si un dispositif électronique est capable de fournir le profil d'alimentation fournissant une puissance de 45 W de la courbe 203, c'est-à-dire le profil d'alimentation fournissant le courant 15 V/3 A, il est aussi capable de fournir les profils d'alimentation fournissant les puissances de 7,5 W de la courbe 201, 15 W de la courbe 202 et 27 W de la courbe 203.

- [0044] Les profils d'alimentation illustrés avec les courbes 201 à 204, c'est-à-dire les couples tension/courant et les puissances associées des courbes 201 à 204, font partie d'un premier domaine d'alimentation SPR, ou domaine standard SPR, correspondant aux profils d'alimentation standard (Standard Power Range) des dispositifs adaptés à mettre en protocole le protocole USB PD. Ces profils d'alimentation font partie de ceux envisagés dans une première et plus ancienne version du protocole USB PD. D'autres profils d'alimentation caractérisés par une puissance transmise inférieure à 100 W, ou une tension inférieure à 20 V, peuvent faire partie du premier domaine d'alimentation SPR.
- [0045] Les profils d'alimentation illustrés avec les courbes 205 à 207, c'est-à-dire les couples tension/courant et les puissances associées des courbes 205 à 207, font partie d'un deuxième domaine d'alimentation EPR, ou domaine étendu EPR, correspondant aux profils d'alimentation étendu (Extended Power Range) des dispositifs adaptés à mettre en protocole le protocole USB PD. Ces profils d'alimentation font partie de ceux envisagés dans une deuxième version du protocole USB PD, correspondant à une extension de la première version. D'autres profils d'alimentation caractérisés par une puissance transmise supérieure à 100 W, et allant jusqu'à 240 W, ou une tension supérieure à 20 V, peuvent faire partie du domaine étendu d'alimentation EPR.
- [0046] En pratique, lorsque que deux dispositifs K1 et K2 adaptés à la technologie USB de type C et au protocole USB PD sont reliés ensemble, une alimentation, ou le cas échéant une recharge, du dispositif K1 par le dispositif K2 se passe de la manière suivante. Les dispositifs K1 et K2 commencent par faire état des profils d'alimentation qu'ils sont capables de fournir et de recevoir. S'ensuit une négociation entre les dispositifs K1 et K2 pour déterminer quel profil d'alimentation est adapté à l'alimentation du dispositif K1. Une fois le profil d'alimentation choisi, le dispositif K2 envoie le couple courant-tension caractérisant ledit profil d'alimentation, et l'alimentation, ou la charge le cas échéant, du dispositif K1 est réalisée.
- [0047] La [Fig.3] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un mode de réalisation d'un module 300 associé à un connecteur adapté à la technologie USB de type C et au protocole USB PD, du type des connecteurs 101C ou 102C décrits en relation avec la [Fig.1].
- [0048] Le module 300 reçoit, en entrée, une tension VBUS provenant, par exemple, d'un

câble du type du câble 103 décrit en relation avec la [Fig.1]. Selon un exemple, la tension VBUS peut aussi correspondre à une tension fournie par le dispositif électronique comprenant le module 300 à un câble du type du câble 103.

- [0049] Le module 300 comprend, sur une première branche de surveillance, un circuit d'adaptation de tension 301 (ADAPT) et un circuit de surveillance 302 (MON). Le circuit d'adaptation de tension reçoit, en entrée, la tension VBUS et fournit, en sortie, une tension VBUSMON au circuit de surveillance 302. Des exemples détaillés de circuit 301 sont décrits en relation avec les figures 4 à 6. Le circuit de surveillance 302 est adapté à surveiller la tension VBUSMON, qui est une tension représentative de la tension VBUS, pour mettre en oeuvre le protocole USB PD.
- [0050] La [Fig.4] représente, très schématiquement et sous forme de blocs, un circuit 400 d'adaptation de tension du type du circuit 301 décrit en relation avec la [Fig.3].
- [0051] Le circuit 400 reçoit, en entrée, la tension VBUS, et fournit, en sortie, la tension VBUSMON. La tension VBUS est une tension fournie par un câble de transfert d'énergie adapté à la technologie USB de type C et au protocole USB PD. Selon un exemple, la tension VBUS peut aussi correspondre à une tension fournie par le dispositif électronique comprenant le module 300 à un câble du type du câble 103. La tension VBUSMON est une tension représentative de la tension VBUS.
- [0052] Le circuit 400 reçoit, en outre, une tension de seuil V_{th} , et une tension de commande EPR_ON , ou signal de commande EPR_ON . A titre d'exemple, la tension seuil V_{th} est comprise entre 10 et 20 V, par exemple de l'ordre de 15 V. La tension EPR_ON indique si le profil d'alimentation qui a été négocié fait partie du domaine standard SPR ou du domaine étendu EPR. Autrement dit, la tension EPR_ON indique si le connecteur et le module comprenant le circuit 400 est censé recevoir une tension VBUS supérieure à la tension seuil V_{th} . Selon un exemple, lorsque la tension EPR_ON est à un état haut, le profil d'alimentation fait partie du domaine étendu EPR, et lorsque la tension EPR_ON est à un état bas, le profil d'alimentation fait partie du domaine standard SPR, ou inversement. Selon un exemple, la tension EPR_ON est générée et/ou fournie par un processeur interne ou externe au module comprenant le circuit 400.
- [0053] Le circuit 400 comprend un circuit 401 (COMP) de comparaison de deux tensions. Le circuit 401 reçoit, en entrée, la tension VBUS et la tension de seuil V_{th} , et fournit, en sortie, une tension V_{Comp} , ou un signal V_{Comp} , indiquant le résultat de la comparaison de la tension VBUS et de la tension seuil V_{th} .
- [0054] Le circuit 400 comprend, en outre, un circuit 402 (/n) de division de tension. Le circuit 402 reçoit, en entrée, la tension VBUS, et fournit, en sortie, une tension $VBUS_n$ égale à la tension VBUS divisée par un coefficient n. Le coefficient n est dimensionné pour que la tension $VBUS_n$ soit inférieure à une tension maximale V_{max} que peut

recevoir un circuit de surveillance auquel est associé le circuit 400, c'est-à-dire un circuit du type du circuit 302 décrit en relation avec la [Fig.3]. Selon un exemple, si le circuit de surveillance est seulement adapté à surveiller la VBUS lorsqu'un profil d'alimentation du domaine standard est utilisé, la tension V_{max} est comprise entre 20 et 30 V, par exemple de l'ordre de 28 V. Selon un exemple, le coefficient n est compris entre 2 et 5, par exemple de l'ordre de 3. Selon un exemple, le circuit 400 comprend un pont diviseur de tension.

[0055] Le circuit 400 comprend, en outre et pour finir, un circuit 403 (SEL) de sélection. Le circuit 403 fournit, en sortie, la tension VBUSMON, et reçoit, en entrée les tensions VBUS et VBUSn. Le circuit 403 est, en outre, commandé par la tension VComp et la tension EPR_ON.

[0056] Le fonctionnement du circuit 400 est le suivant. Lorsque le protocole USB PD est mis en oeuvre, et que la tension VBUS est présente, le circuit 401 de comparaison compare les tensions VBUS et V_{th} . Si la tension VBUS est inférieure à la tension V_{th} , le profil d'alimentation mis en oeuvre fait partie du domaine standard SPR. Si la tension VBUS est supérieure à la tension V_{th} , il est possible que le profil d'alimentation mis en oeuvre fasse partie du domaine étendu EPR. La tension VComp indique le résultat de la comparaison, par exemple par un état haut lorsque la tension VBUS est supérieure à la tension seuil V_{th} et par un état bas lorsque la tension VBUS est inférieure à la tension seuil V_{th} , ou inversement. En parallèle, la tension VBUSn, correspondant à la tension VBUS divisée par le coefficient n , est générée par le circuit 402. Selon une variante, le circuit 402 peut aussi être activé par la tension de comparaison VComp, et ne fournir la tension VBUSn que lorsque que cela est nécessaire.

[0057] Le circuit de sélection 403 est adaptée à fournir la tension VBUSMON en sortie, et cette tension VBUSMON est égale :

- à la tension VBUS, quand le résultat de la comparaison indique que la tension VBUS est inférieure à la tension V_{th} ; ou
- à la tension VBUSn, quand le résultat de la comparaison indique que la tension VBUS est supérieure à la tension V_{th} , et que la tension EPR_ON indique que le profil d'alimentation mis en oeuvre fait partie du domaine étendu EPR.

[0058] Un avantage du circuit 400 est qu'il permet d'adapter le niveau de la tension VBUS pour qu'un profil d'alimentation du domaine étendu soit surveillé par un circuit de surveillance adapté seulement à la surveillance de profil d'alimentation du domaine standard. Ainsi, il est possible d'ajouter un circuit du type du circuit 400 à des modules adaptés seulement au domaine standard.

[0059] La [Fig.5] représente, de façon plus détaillée, un mode de réalisation d'un circuit 500 d'adaptation de tension du type du circuit 400 décrit en relation avec la [Fig.4]. Autrement dit, le circuit 500 est un exemple de réalisation détaillé du circuit 400 de la

[Fig.4].

- [0060] Comme le circuit 400 décrit en relation avec la [Fig.4], le circuit 500 comprend :
- un circuit 501 (COMP) de comparaison, du type du circuit 401 décrit en relation avec la [Fig.4] ;
 - un circuit 502 (/n) de division de tension, du type du circuit 402 décrit en relation avec la [Fig.4] ; et
 - un circuit 503 (SEL) de sélection, du type du circuit 403 décrit en relation avec la [Fig.4].
- [0061] Le circuit 501 de comparaison comprend deux transistors T1 et T2, deux diodes DZ1 et D2, et une résistance R1.
- [0062] Les transistors T1 et T2 sont des transistors à effet de champ à grille isolée, ou transistors à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur, appelé par la suite des transistors MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) ou transistors MOS. De plus, les transistors T1 et T2 sont des transistors MOS à canal P, ou transistors MOS de type P, ou transistors PMOS. Par ailleurs, les transistors MOS à canal N sont appelés par la suite transistor MOS de type N, ou transistor NMOS. Le drain du transistor T1 est relié, de préférence connecté, à un noeud recevant la tension VBUS, et la source du transistors T1 est reliée, de préférence connectée, à la source du transistor T2. Le drain du transistor T2 est relié, de préférence connecté, à un noeud A. Les grilles des transistors T1 et T2 sont reliées entre elles et à un noeud B.
- [0063] Les diodes DZ1 et D1 sont reliées en série tête bêche entre le drain du transistor T1, ou le drain du transistor T2, et le noeud B. Plus particulièrement, la cathode de la diode DZ1 est reliée, de préférence connectée, au drain du transistor T1, et l'anode de la diode DZ1 est reliée, de préférence connectée, à l'anode de la diode D2. La cathode de la diode D2 est reliée, de préférence connectée, au noeud B. De plus, la diode DZ1 est une diode Zener.
- [0064] La résistance R1 relie le noeud B à un noeud recevant la tension de seuil V_{th} . Selon un exemple, la résistance R1 a une résistance de 100 kOhm.
- [0065] Le circuit 502 de division de tension comprend deux résistances R2 et R3, un transistor T3, et une diode D2.
- [0066] Les résistances R2 et R3 sont reliées en série entre un noeud C et l'anode de la diode D2. Selon un exemple, la résistance R2 a une résistance de 20 kOhm, et la résistance R11 a une résistance de 10 kOhm.
- [0067] La diode D2 a sa cathode reliée, de préférence connectée, à un noeud GND, symbolisé par un triangle en [Fig.5] et recevant une tension de référence, par exemple, la masse.
- [0068] Le transistor T3 est un transistor bipolaire de type NPN. La grille du transistor T3 est reliée, de préférence connectée, au noeud milieu entre les résistances R2 et R3.

L'émetteur du transistor T3 est relié, de préférence connecté, au noeud fournissant la tension VBUSMON, et le collecteur du transistor T3 est relié, de préférence connecté, au noeud C. Le transistor T3 est optionnel, et a un rôle tampon de source de courant.

- [0069] Le coefficient n du circuit 502 est définie par le rapport de la somme des résistances des résistances R2 et R3, par la résistance de la résistance R3. Selon un exemple, le coefficient n est égale à 3.
- [0070] Le circuit 503 de sélection comprend quatre transistors T4, T5, T6 et T7, sept résistances R4, R5, R6, R7, R8, R9, et R10, et trois diodes Zener DZ2, DZ3, DZ4.
- [0071] Le transistor T4 est transistor MOS de type P. Le drain du transistor T4 est relié, de préférence connecté, au noeud C, et la source du transistor T4 est reliée, de préférence connectée, au noeud recevant la tension VBUS. La grille du transistor T4 est reliée, de préférence connectée, à un noeud D.
- [0072] La résistance R4 et la diode DZ2 sont reliés en parallèle entre le noeud D et le noeud recevant la tension VBUS. Plus particulièrement, l'anode de la diode DZ2 est reliée, de préférence connectée, au noeud D, et la cathode de la diode DZ2 est reliée, de préférence connectée, au noeud recevant la tension VBUS. Selon un exemple, la résistance R5 a une résistance de l'ordre de 100 kOhm.
- [0073] La résistance R5 et le transistor T5 sont reliés en série entre le noeud D et le noeud GND. Le transistor T5 est un transistor MOS de type N. Plus particulièrement, une première borne de la résistance R5 est reliée, de préférence connectée, au noeud D, et une deuxième borne de la résistance R5 est reliée, de préférence connectée au drain du transistor T5. La source du transistor T5 est reliée, de préférence connectée, au noeud GND. La grille du transistor T5 est reliée, de préférence connectée à un noeud E. Selon un exemple, la résistance R5 a une résistance de l'ordre de 10 kOhm.
- [0074] La résistance R6 et la diode DZ3 sont reliées en parallèle entre le noeud E et le noeud GND. Plus particulièrement, l'anode de la diode DZ3 est reliée, de préférence connectée, au noeud GND, et la cathode de la diode DZ3 est reliée, de préférence connectée, au noeud E. Selon un exemple, la résistance R6 a une résistance de l'ordre de 100 kOhm.
- [0075] La résistance R7 relie les noeuds E et A. Selon un exemple, la résistance R7 a une résistance de l'ordre de 10 kOhm.
- [0076] Le transistor T6 est un transistor MOS de type P, et qui relie le noeud recevant la tension VBUS au noeud fournissant la tension VBUSMON. Plus particulièrement, le drain du transistor T6 est reliée, de préférence connectée, au noeud fournissant la tension VBUSMON. La source du transistor T6 est reliée, de préférence connectée, au noeud recevant la tension VBUS. La résistance R8 relie la grille du transistor T6 au noeud A. Selon un exemple, la résistance R8 a une résistance de l'ordre de 10 kOhm. La diode DZ4 relie la grille du transistor T6 à sa source. Plus particulièrement, l'anode

de la diode DZ4 est reliée, de préférence connectée, à la grille du transistor T8, et la cathode de la diode DZ4 est reliée, de préférence connectée, à la source du transistor T6.

- [0077] Le transistor T7 est un transistor MOS de type N. Le drain du transistor T7 est relié, de préférence connecté, au noeud recevant la tension de seuil, et la source du transistor T7 est reliée, de préférence connectée, au noeud GND. La grille du transistor T7 est reliée, de préférence connectée au noeud recevant la tension EPR_ON . La résistance R8 relie la grille du transistor T7 au noeud GND. Selon un exemple, la résistance R8 a une résistance de l'ordre de 100 kOhm.
- [0078] Le circuit 500 comprend, en outre et de façon optionnelle, un circuit de protection 504, comprenant une diode DZ5 et une résistance R9. La diode Z5 est une diode Zener reliant le noeud recevant la tension de seuil V_{th} au noeud GND. Plus particulièrement, la cathode de la diode DZ5 est reliée, de préférence connectée, au noeud recevant la tension de seuil V_{th} , et l'anode de la diode DZ5 est reliée, de préférence connectée, au noeud GND. La résistance R9 relie le noeud recevant la tension V_{th} au noeud recevant la tension VBUS.
- [0079] Le circuit 500 a pour fonction de commander le circuit de sélection dans le cas où la tension VBUS est supérieure à la tension seuil V_{th} , et que la tension EPR_ON indique qu'un profil d'alimentation du domaine standard est utilisé. Le circuit 500 permet donc de protéger le circuit de surveillance du type du circuit 302 décrit en relation avec la [Fig.3], contre une hausse anormale de la tension VBUS.
- [0080] Le circuit 500 comprend, en outre, un condensateur de filtrage C1 reliant le noeud recevant la tension VBUS au noeud GND. Selon un exemple, le condensateur C1 a une capacité de l'ordre de 10 μF .
- [0081] Le circuit 500 comprend, en outre et pour finir, une résistance R10 reliant le noeud fournissant la tension VBUSMON au noeud GND. Selon un exemple, la résistance R10 a une résistance de l'ordre de 40 kOhm.
- [0082] Les diodes D1, DZ1, DZ2, et DZ3 sont des diodes de protection.
- [0083] Le fonctionnement du circuit 500 est décrit en relation avec la [Fig.6].
- [0084] La [Fig.6] comprend deux graphiques (A) et (B) illustrant, respectivement, l'évolution temporelle de la tension VBUS et de la tension VBUSMON. Dans cet exemple, la tension de seuil V_{th} est de l'ordre de 20 V.
- [0085] Entre un instant initial t_0 et un instant t_1 , la tension VBUS varie entre 0 et V_{th} , c'est-à-dire 20 V dans l'exemple illustré en [Fig.6]. La tension VBUSMON suit l'évolution de la tension VBUS, et est égale à la tension VBUS.
- [0086] A partir de l'instant t_1 , et jusqu'à un instant t_2 , la tension VBUS dépasse la tension seuil V_{th} , et la tension VBUSMON décroît pour arriver au niveau de la tension VBUSn. Dans le cas illustré ici, le coefficient n est de l'ordre de 3.

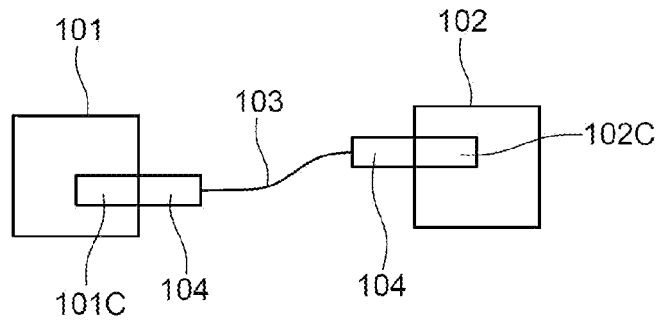
- [0087] Après l'instant t_2 , la tension VBUS est inférieure à la tension seuil V_{th} , et la tension VBUS croît pour revenir au niveau de la tension VBUS.
- [0088] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. La personne du métier comprendra que certaines caractéristiques de ces divers modes de réalisation et variantes pourraient être combinées, et d'autres variantes apparaîtront à la personne du métier.
- [0089] 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

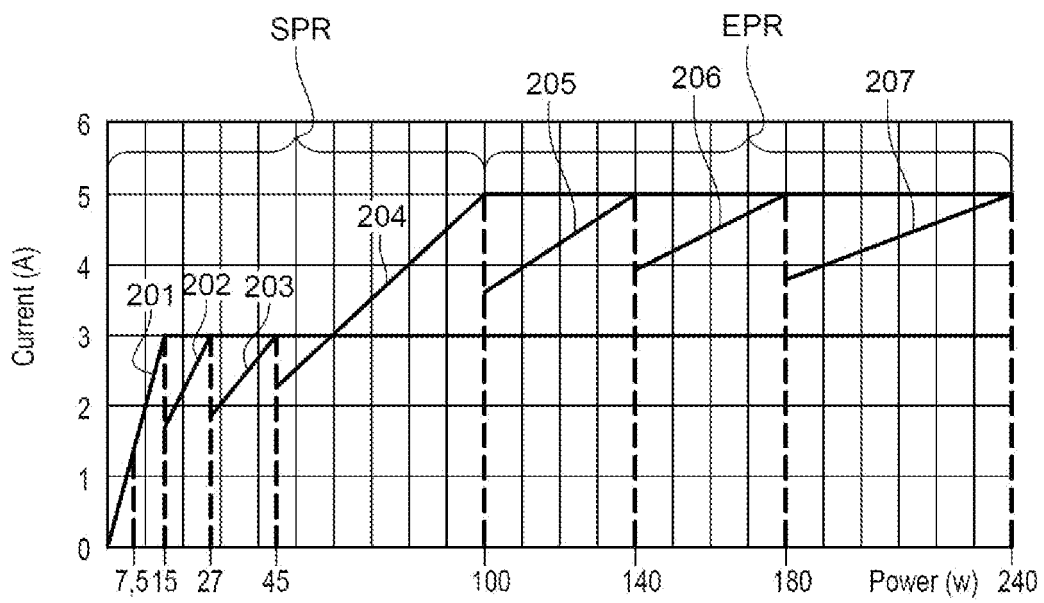
- [Revendication 1] Circuit d'adaptation de tension (301 ; 400 ; 500) d'une première tension (VBUS) reçue par un connecteur (101C, 102C), adapté à fournir une deuxième tension (VBUSMON) égale à :
- la première tension (VBUS), si la première tension (VBUS) est inférieure à une tension de seuil (V_{th}) ; ou
 - à la première tension (VBUS) divisée par un premier coefficient (n), si la première tension (VBUS) est supérieure ou égale à la tension seuil (V_{th}).
- [Revendication 2] Circuit selon la revendication 1, comprenant un premier circuit comparateur (401 ; 501) adapté à comparer la première tension (VBUS) à la tension de seuil (V_{th}).
- [Revendication 3] Circuit selon la revendication 1 ou 2, comprenant un deuxième circuit de division de tension (402 ; 502) adapté à diviser la première tension (VBUS) par le premier coefficient (n).
- [Revendication 4] Circuit selon la revendication 3, dans lequel ledit deuxième circuit (402 ; 502) comprend un pont diviseur de tension (R2, R3).
- [Revendication 5] Circuit selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le premier coefficient (n) est de l'ordre de 3.
- [Revendication 6] Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant un troisième circuit de sélection (403 ; 503) adapté à relier un noeud fournissant la deuxième tension (VBUSMON) soit à un noeud fournissant la première tension (VBUS), soit à un noeud fournissant la première tension (VBUS) divisée par le premier coefficient (n).
- [Revendication 7] Circuit selon la revendication 6, dans lequel le troisième circuit (403 ; 503) est commandé par une tension de sortie (VComp) du premier circuit (401 ; 501).
- [Revendication 8] Circuit selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le troisième circuit (403 ; 503) est, en outre, commandé par une tension de commande (EPR_ON).
- [Revendication 9] Circuit selon la revendication 8, dans lequel la tension de commande (EPR_ON) est une tension indiquant si le connecteur est censée recevoir une première tension supérieure à la tension seuil ou non.
- [Revendication 10] Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le connecteur (101C, 102C) est adapté à la technologie USB de type C et au protocole USB PD.
- [Revendication 11] Dispositif électronique (101, 102) comprenant le circuit d'adaptation de

- tension (301 ; 400 ; 500) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.
- [Revendication 12] Dispositif électronique selon la revendication 11, comprenant, en outre, un circuit de surveillance (302) recevant la deuxième tension (VBUSMON) fournie par ledit circuit d'adaptation de tension (301 ; 400 ; 500).
- [Revendication 13] Dispositif électronique selon la revendication 12, dans lequel le circuit de surveillance (302) est adapté à surveiller une tension inférieure à 20 V.
- [Revendication 14] Dispositif (101, 102) selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, comprenant, en outre, un le connecteur (101C, 102C, 104).
- [Revendication 15] Procédé de surveillance d'une première tension (VBUS) reçue par un connecteur (101C, 102C), dans lequel une deuxième tension (VBUSMON) de surveillance est fournie, la deuxième tension (VBUSMON) de surveillance étant égale à :
- la première tension (VBUS), si la première tension (VBUS) est inférieure à une tension de seuil (V_{th}) ; ou
 - à la première tension (VBUS) divisée par un premier coefficient (n), si la première tension (VBUS) est supérieure ou égale à la tension seuil (V_{th}).

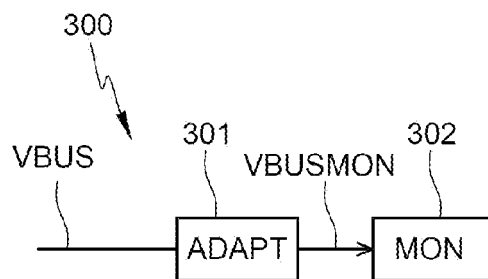
[Fig. 1]

**Fig. 1**

[Fig. 2]

**Fig. 2**

[Fig. 3]

**Fig. 3**

[Fig. 6]

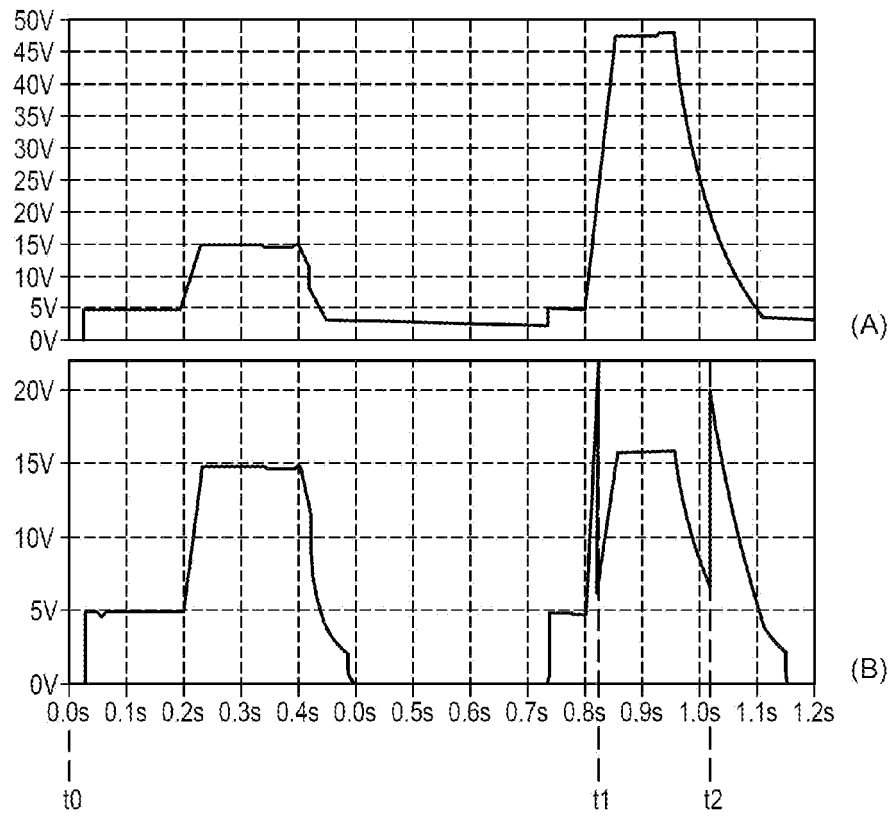


Fig. 6

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 911746
FR 2208832

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2021/184490 A1 (ROUVIERE MATHIEU [FR] ET AL) 17 juin 2021 (2021-06-17) * alinéa [0008] - alinéa [0022] * * alinéa [0032] - alinéa [0099] * * figures 1-3 *	1-15	G06F1/26 G06F1/28
	A		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 mars 2023		Knutsson, Frédéric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2208832 FA 911746**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-03-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2021184490 A1	17-06-2021	CN 112994139 A	18-06-2021
		CN 214506577 U	26-10-2021
		EP 3836329 A1	16-06-2021
		FR 3104841 A1	18-06-2021
		US 2021184490 A1	17-06-2021

US 2018069395 A1	08-03-2018	JP 6730888 B2	29-07-2020
		JP 2018041170 A	15-03-2018
		US 2018069395 A1	08-03-2018
