

Comment augmenter la limite de courant USB pour rendre le chargement des appareils portables USB plus efficace ?

Le bus USB (*Universal Serial Bus*) est l'interface informatique la plus utilisée au monde. L'USB était à l'origine utilisé comme bus d'extension pour les ordinateurs personnels, pour rapidement proliférer grâce à sa flexibilité, ses performances et ses possibilités de branchement à chaud (*hot-plug*). La plupart des appareils électroniques portables nécessitant d'être reliés à un ordinateur, tels que les lecteurs MP3, les appareils photo numériques, les téléphones portables et les tablettes multimédia, utilisent l'USB pour le transfert de fichiers.

Puisqu'un port bus USB standard en liaison descendante peut offrir au moins 500 mA (USB 2.0) ou 900 mA (USB 3.0), l'idée à germé qu'ils offriraient un moyen pratique pour recharger ces appareils. Néanmoins, si cette limite de courant était augmentée, le chargement pourrait se faire de manière plus efficace. Le contrôleur de hub USB2534 de Microchip, doté de la fonctionnalité RapidCharge, permet d'augmenter cette limite de courant.

Si le courant requis est supérieur à la limite, alors l'appareil à recharger et le port de chargement doivent suivre un protocole pour permettre la charge de la batterie. Les ports de liaison descendante servant à recharger la batterie ont la charge de signaler que la liaison avec l'appareil à recharger est établie, en vérifiant qu'il est connecté au port de chargement et que les courants peuvent être augmentés au-dessus de la limite du standard USB. Le signal adéquat varie en fonction de l'appareil portable. Certains appareils portables suivent les protocoles USB-IF BC1.2, tandis que d'autres, relativement nombreux, utilisent des protocoles de communication propriétaires, également connus sous le nom de modes hérités (*legacy*), pour le chargement de batterie.

Les appareils *legacy* sont capables d'une certaine forme de détection de chargement de batterie, normalement prévu pour être utilisé avec un chargeur spécifique. Certains de ces chargeurs relient directement ensemble les broches D+ et D- ou les connectent via une résistance série. Pour la détection de la charge, certains composants *legacy* déclarent une tension sur D+ en connectant une résistance de pull-up (rappel à l'état haut) puis en mesurant la tension sur D-. Si une tension positive est mesurée, l'appareil peut considérer qu'il est branché sur un chargeur dédié et non sur un port USB standard. D'autres appareils rappellent une ligne de données à l'état bas (pull-down) et l'autre à l'état haut (pull-up). Si l'appareil détecte un chargeur via la présence d'une tension sur D-, il peut commencer la charge à partir de la connexion Vbus à des niveaux de courant supérieurs à la spécification USB.

D'autres appareils *legacy* comptent sur le chargeur pour envoyer des tensions fixes (supérieures à 1 V) sur les lignes de données D+ et D-. On appelle ces chargeurs des chargeurs SE1. Si ces tensions sont mesurées par l'appareil à recharger, celui-ci considère qu'il est branché sur un chargeur

dédié et démarre le chargement. Les ports USB standard de liaison descendante, quant à eux, ne présentent pas ces tensions fixes sur les lignes D+ et D-.

Détection du chargeur

La figure 1 montre les équipements matériels nécessaires pour que l'appareil portable puisse détecter le chargeur.

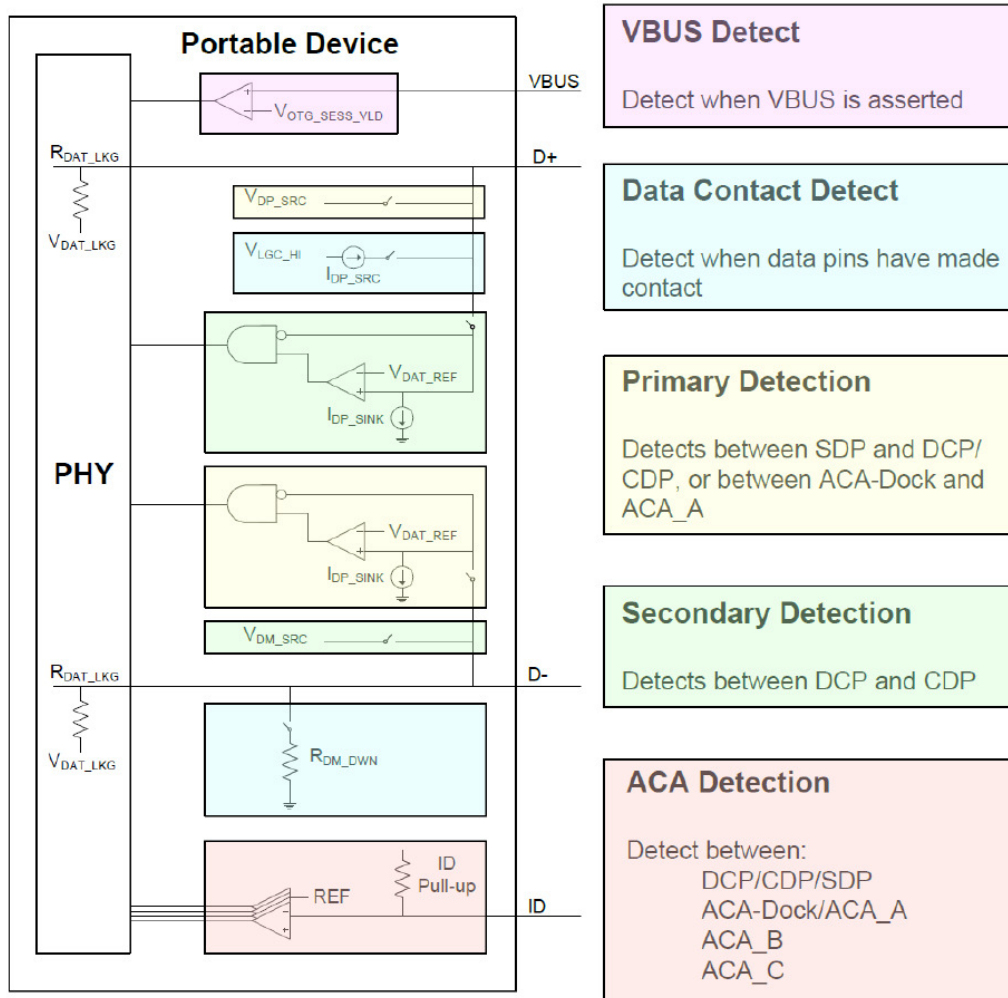


Fig. 1 : Matériel de détection du chargeur

La figure 1 montre les cinq blocs de fonctions nécessaires : *Vbus detect*, *data contact detect*, *primary detection*, *secondary detection* and *ACA detection* (respectivement détection Vbus, détection du contact DATA, détection primaire, détection secondaire et détection ACA). Chaque appareil portable intègre un comparateur valide pour la session. Vbus doit être supérieur au seuil de tension avant que la détection du chargeur ne soit initiée, c'est ce que représente VOTG_SESS_VLD sur le schéma ci-dessus.

Le bloc « Data Contact Detect » est un bloc optionnel utilisé pour confirmer que les lignes de données ont bien fait contact pendant la connexion. Une source de courant reliée à D+ et une résistance de pull-down (rappel à l'état bas) sur D- sont activées. Si la ligne D+ diminue,

c'est que les lignes de données sont reliées à un port de chargement ou à un port USB standard et le circuit logique procède donc au démarrage du bloc de détection primaire. La présence d'un circuit de temporisation est nécessaire pour s'assurer que la détection primaire démarre après un délai prédéfini, après raccordement, au cas où le contact ne soit pas détecté, ou que le bloc de contact de données ne soit pas présent.

À l'aide d'un appareil portable, on peut mettre en œuvre la détection primaire, utilisée pour différencier un port USB descendant standard (SDP) d'un port de chargement. La figure 2 montre ce qu'il se produit quand le composant est connecté à un port de chargement spécifique (DCP), la figure 3 ce qu'il se produit quand il est connecté à un port de chargement USB descendant (CDP), et la figure 3, lorsqu'il est connecté à un SDP.

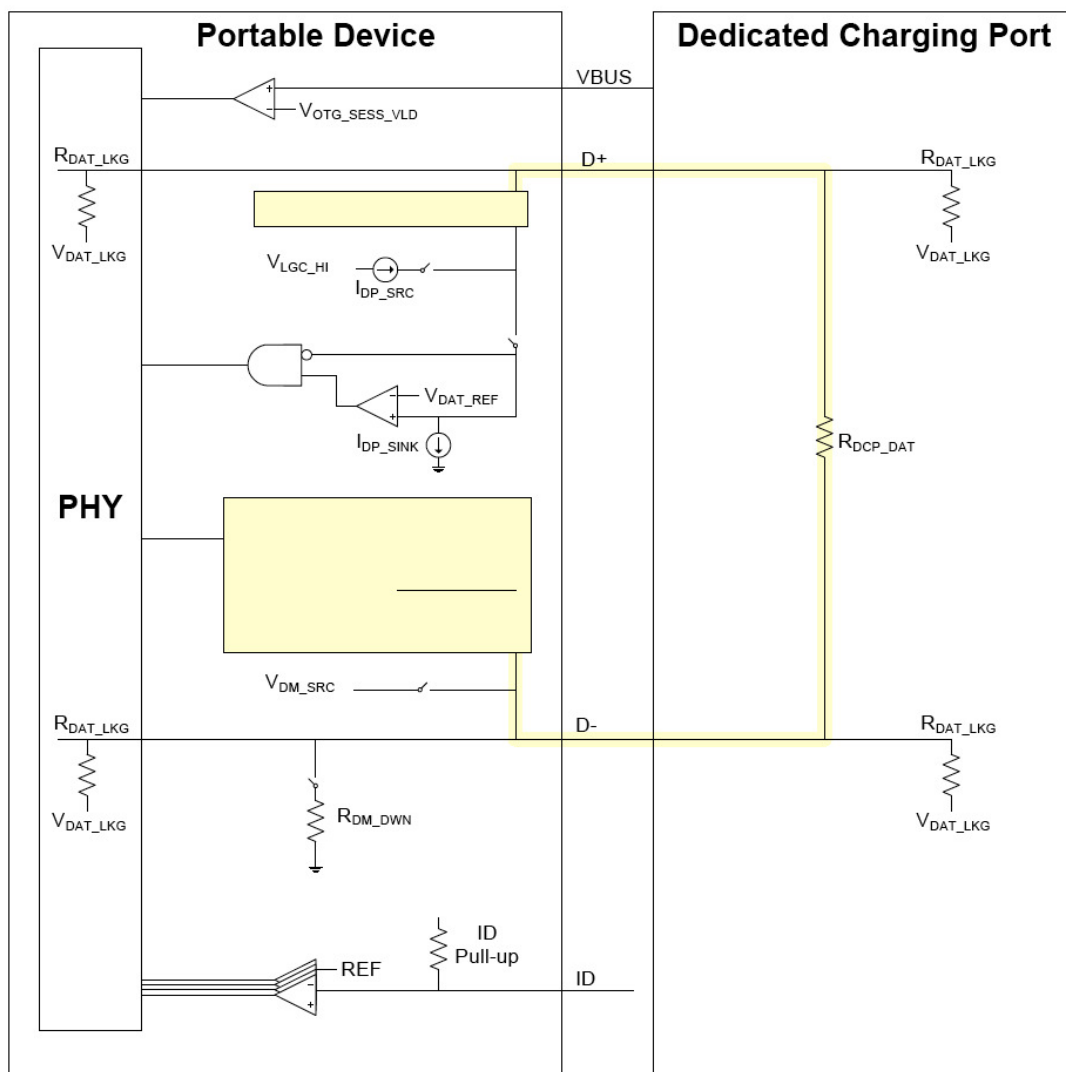


Fig. 2 : Détection primaire à l'aide d'un port DCP

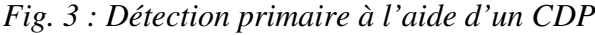


Fig. 3 : Détection primaire à l'aide d'un CDP

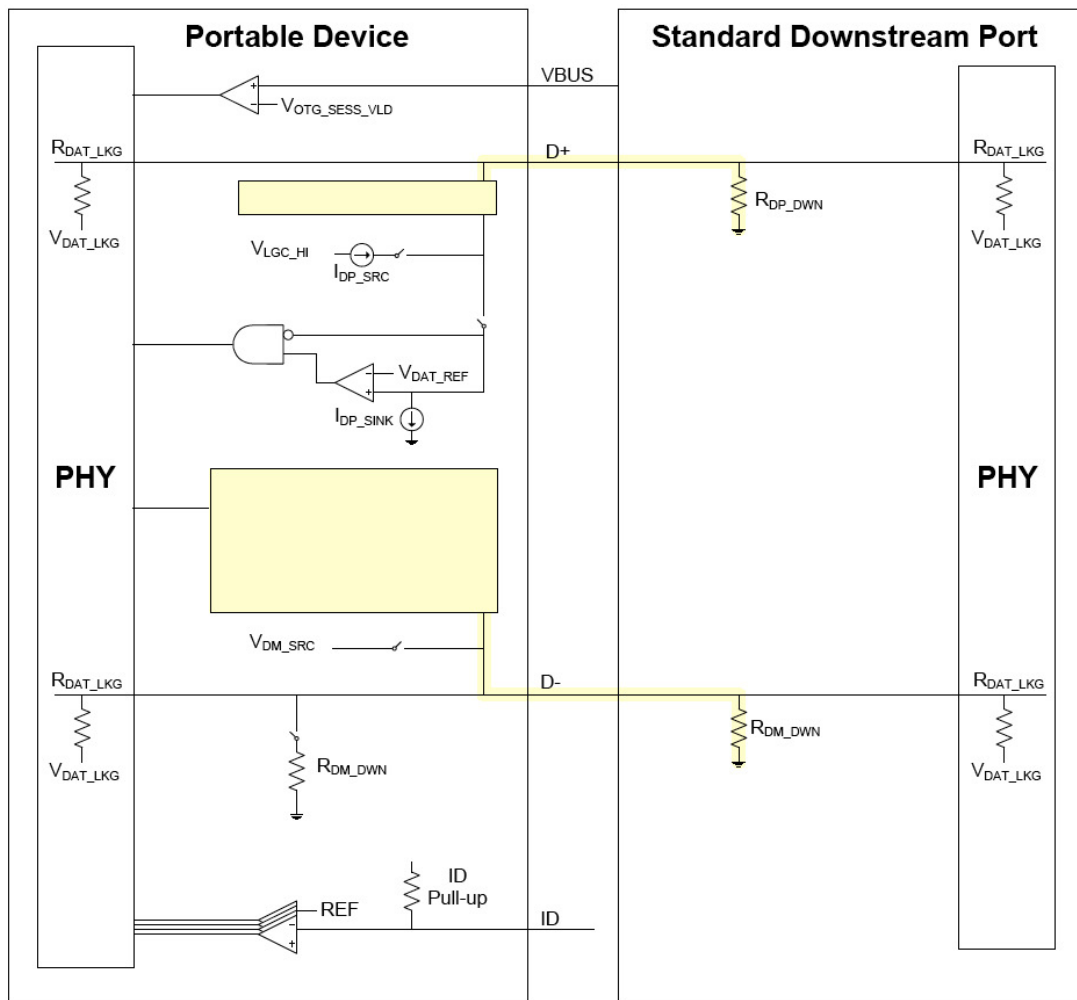


Fig. 4 : Détection primaire à l'aide d'un SDP

La détection secondaire sert à faire la différence entre un DCP et un CDP. Si un appareil portable est prêt pour la procédure d'énumération dans le délai imparti après la détection Vbus, il peut sauter l'étape de la détection secondaire, sinon, il doit la réaliser. Seuls les appareils portables dotés d'un connecteur USB Micro-AB peuvent réaliser la détection ACA, c'est pourquoi elle est optionnelle. La détection est réalisée en mesurant la résistance sur la broche ID.

Chargement de batteries

Le contrôleur de hub USB2534 de Microchip intègre la technologie RapidCharge permettant de signaler aux appareils portables connectés aux ports descendants que la liaison est établie et que la batterie peut être rechargée. Il permet aussi la détection d'un chargeur de batterie sur port USB ascendant. Pour charger la plupart des appareils portables, il est nécessaire d'utiliser le protocole de communication adéquat pour les chargeurs de type *legacy*, les chargeurs SE1, les chargeurs conformes à la norme YD/T 1591-2009 relative aux chargeurs de batteries pour l'industrie des télécoms chinoise et les appareils conformes à la norme BC1.2. Le contrôleur de hub intègre tous ces protocoles pour un chargement de batterie complet compatible avec les appareils Apple, Samsung et bien d'autres.

Si un port USB descendant est configuré pour supporter la recharge de batterie, il s'agit d'un port CDP s'il peut procéder à l'énumération des périphériques, ou d'un DCP dans le cas contraire. Si le port n'est pas configuré pour le chargement de batteries, il s'agit d'un port SDP.

Les ports descendants peuvent être configurés pour pouvoir charger des batteries en ajoutant une résistance de pull-up de 10 k Ω sur la barrette de configuration de la charge de la batterie pour le port correspondant. Ces barrettes sont échantillonnées au redémarrage ; si elles sont échantillonnées à l'état haut, le port correspondant peut effectuer la charge de la batterie.

La fonction de chargement peut également être ajoutée en utilisant les registres de configuration du chargement de la batterie présents dans le USB2534. Ces registres de configuration sont utilisés par le firmware de la ROM interne pour configurer la fonctionnalité de chargement de la batterie pour chaque port. Ces registres peuvent être modifiés via une configuration programmée dans la mémoire OTP (programmable une seule fois) à l'aide de l'outil de programmation ProTouch.

L'outil ProTouch est un outil mis au point par Microchip pour configurer et programmer le contrôleur hub USB2534. Il peut être utilisé pour le développement et le prototypage quand un seul composant est programmé, ou pour de multiples composants lors de la phase de fabrication.

Lorsqu'il n'y a pas de Vbus ascendant, et donc qu'aucun hôte USB n'est connecté sur le port ascendant, les ports descendants modifiés pour effectuer la charge de la batterie fonctionnent comme des ports DCP. Les ports modifiés pour effectuer le chargement de batterie quitteront ce mode si le port ascendant reçoit une connexion hôte. Le mode DCP sera également activé si le USB2534 est suspendu et que le réveil à distance est désactivé. Avec le chargement de batterie en mode DCP, le port essaie d'établir une communication avec le périphérique compatible BC. En mode DCP, l'appareil démarre toujours en mode SE1. Il ne peut détecter la connexion d'un appareil SE1, mais il peut détecter qu'un périphérique non SE1 est connecté quand il bascule entre DM et DP.

Une fois entré en mode RapidCharge, le USB2534 passe en mode de chargement SE1 et le port affiche les niveaux de tension SE1. Si un appareil SE1 est connecté, il détecte passivement les niveaux SE1 et commence la charge. Le DCP n'est pas capable de détecter la présence d'un appareil SE1. Le port reste en mode de charge SE1 tandis que l'appareil portable SE1 est en charge.

Si un périphérique BC 1.2 est connecté, son courant est assez fort pour rappeler la ligne D- à l'état bas. De la même façon, les appareils à recharger de type « legacy » rappellent généralement la ligne D- à l'état bas lors de la connexion. Pour pallier ceci, le port descendant passe en mode de chargement « legacy » si l'état de la ligne D- est détecté comme étant bas. L'état de la ligne D- est stabilisé pour éviter les détections intempestives dues aux plug-ins des appareils. La figure 5 montre le mode de chargement « legacy ».

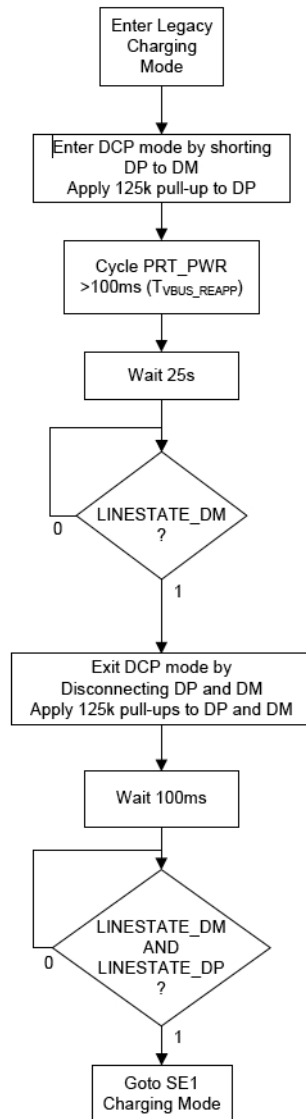


Fig. 5 : Mode de chargement légué

Les ports modifiés pour effectuer le chargement de batterie quitteront le mode DCP pour passer au mode CDP si le port ascendant reçoit une connexion hôte. Lorsqu'il détecte l'ordre de réglage de l'adresse de l'hôte USB, un port compatible BC s'éteint pendant au moins 250 ms avant de se rallumer pour permettre à l'alimentation du port de se décharger. Si l'hôte envoie un ordre pour rallumer l'alimentation du port, cet ordre sera retardé comme il convient. Si l'ordre est reçu après l'expiration du délai, il est exécuté immédiatement.

Un microcontrôleur externe peut forcer la séquence de détection automatique du chargeur en modifiant les registres d'exécution SMBus du chargement de la batterie. Comme la détection du chargement de la batterie est prévue pour démarrer par défaut, le microcontrôleur doit écrire dans le registre de commande de chargement de batterie ou dans le registre de configuration du blocage pour désactiver la séquence automatique avant le démarrage de ladite séquence. Si la séquence automatique est désactivée, le microcontrôleur peut encore la démarrer manuellement.

Conclusion

Le chargement USB de batterie constitue un mécanisme pratique pour recharger les batteries des appareils portables du type téléphones portables ou tablettes multimédia. Le comité USB-IF a publié la spécification BC1.2 relative au chargement de batterie dans une volonté de standardiser les protocoles utilisés entre les chargeurs et appareils à recharger et sécuriser le chargement des batteries. Le contrôleur de hub USB2534 doté de la technologie RapidCharge inclut des protocoles de chargement de batteries comprenant l'USB *legacy*, SE1, la norme YD/T 1591-2009 relative au secteur chinois des télécoms et USB-IF BC1.2 pour implémenter le chargement de batterie compatible avec les appareils Apple, Samsung et bien d'autres.

Le contrôleur de hub permet également de détecter un chargeur de batterie, utile sur les appareils portables nécessitant une fonctionnalité de détection d'un chargeur USB.