

Ajouter une connexion USB Type C : tout ce que les développeurs doivent savoir

L'USB-C est le connecteur qui permet à plusieurs types de données à divers niveaux de puissance de coexister sur un seul et même connecteur. Pour des fonctionnalités système avancées telles que HostFlex, où n'importe quel port Type-C devient l'hôte système, ou MultiHost, avec la capacité de gérer plusieurs hôtes en parallèle, l'utilisation d'un concentrateur de type SmartHub multiport offre aux développeurs une conception plus efficace au niveau système. Explications de Microchip.

De nombreux articles ont été publiés ces deux dernières années vantant les vertus du connecteur USB-C. En plus d'une bande passante de 10 gigabits par seconde et de ses capacités vidéo, deux caractéristiques de ce connecteur le rendent particulièrement intéressant : sa capacité de connecteur réversible et sa capacité d'alimentation intelligente haute puissance. L'intérêt du connecteur réversible est évident : tout le monde peut enfin brancher ses appareils sans avoir à retourner le connecteur. Pourtant, c'est bien sa capacité d'alimentation intelligente qui rend le connecteur USB-C si intéressant.

L'USB offre depuis toujours la possibilité de fournir une alimentation dès lors qu'une tension de 5 V pour un courant inférieur à 1,5 A suffit pour les besoins. Cette caractéristique limitait les connecteurs précédents de Type-A et Type-B à l'alimentation de petits appareils électroniques de type clés USB ou claviers, ou à la recharge lente d'appareils tels que les téléphones portables. Avec les connecteurs USB Type-C, un nouveau standard ayant pour nom Power Delivery (PD) fait son apparition. Il permet à la source –entrée qui débite le courant– et au sink –entrée qui absorbe le courant– de négocier une puissance allant jusqu'à 100 W et des niveaux de tension compris entre 5 V et 20 V. Ainsi, une simple prise USB-C peut alimenter bien plus d'appareils qu'il était possible auparavant, y compris des périphériques de stockage externes, des téléphones, des

AUTEUR



Daniel Leih,
Product
Marketing
Manager,
Microchip.

ordinateurs, des machines-outils, des appareils médicaux, et bien d'autres encore. Avec 100 W de puissance distribuée, il est possible de charger à peu près tous les appareils utilisables en voiture avec un port USB-C. Les constructeurs d'ordinateurs et de téléphones portables ont rapidement adopté le standard USB-C pour de nombreux systèmes déjà en production. Les dernières versions de l'iPhone d'Apple notamment prennent en charge le Power Delivery dans le connecteur Lightning, de même que la plupart des nouveaux téléphones Android intègrent un connecteur USB-C. Les premiers systèmes USB-C et Power Delivery

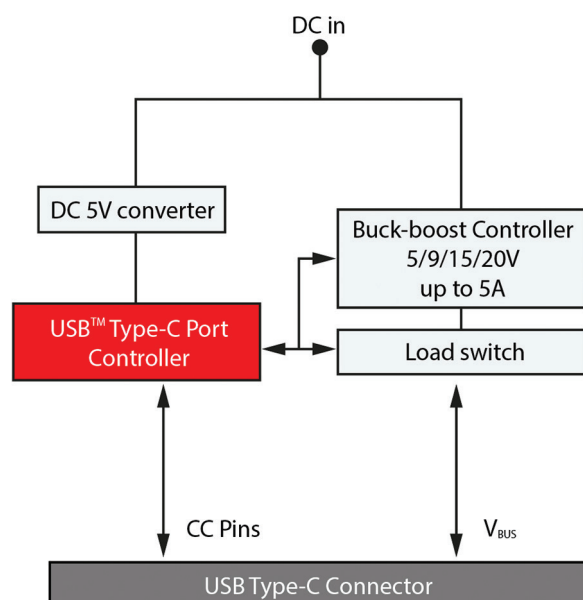
étaient toutefois compliqués à mettre en œuvre car ils nécessitaient de nombreux composants externes et outils de configuration logicielle. Désormais, les nouvelles offres de produits proposées par les fabricants de semi-conducteurs ont évolué et supprimé les phases de tâtonnement jusque-là de mise pour les systèmes USB-C. Alors, que faut-il faire à présent pour ajouter l'USB-C à votre offre de produits ?

De quoi a besoin un système USB-C PD ?

Quel que soit le système concerné, la première étape consiste à définir l'ensemble des caractéristiques sou-

1 UTILISATION DE L'USB-C POUR LA CHARGE

On voit ici le schéma électronique pour un port USB-C uniquement destiné à la charge avec une source d'alimentation.



haitées. Cela se révèle particulièrement important pour les systèmes USB-C dotés du Power Delivery, car les caractéristiques PD activées ont un impact direct sur le coût système. Le standard PD en lui-même ajoute un surcoût pour le système, raison pour laquelle la capacité PD doit impérativement apporter une plus-value au produit fini afin que ce surcoût soit justifié.

L'USB-C est polyvalent et prend en charge plusieurs types de données en plus de l'USB; c'est pourquoi il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du système afin de pouvoir sélectionner les composants USB-C adéquats. En effet, si le produit est un périphérique de stockage ou un chargeur de batterie, nul besoin de surcharger le système avec les coûts et le code firmware supplémentaires pour mettre en œuvre la fonction vidéo Alt-Mode. À l'inverse, si le système est un moniteur qui devra se connecter à un ordinateur portable avec un port DisplayPort (DP), des contrôleurs et des composants spécifiques devront être intégrés au système. Comme les éléments du port USB-C intègrent les protocoles PD-USB, des données et de la puissance, la solution choisie pour le système comprendra à la fois un contrôleur de port USB-C Power Delivery et des composants analogiques et d'alimentation.

L'une des mises en œuvre les plus simples est le port uniquement destiné à la charge. Dans ce cas, le système est conçu pour alimenter et/ou charger les appareils qui s'y connectent. Il peut s'agir par exemple d'un chargeur situé à l'arrière d'un véhicule, d'une batterie de machine-outil, ou d'un chargeur mural dans une habitation.

Dans ce cas de figure simple (figure 1), la liste des principaux composants requis pour mettre en œuvre le système est relativement réduite:

- Un contrôleur de port USB-C qui négocie la connexion et le contrat d'alimentation.
- Un convertisseur DC-DC qui convertit la tension d'entrée en la tension V_{bus} requise par le PD.
- Un commutateur de charge qui fournit 5V à V_{bus} lors du branchement et connecte la tension V_{bus} adéquate une fois le contrat PD établi.
- Un régulateur LDO qui est un régulateur

lateur de la tension de déchet régulant la tension vers le contrôleur de port car le convertisseur DC-DC peut être requis pour fournir de 5 à 20V.

- Un connecteur USB.

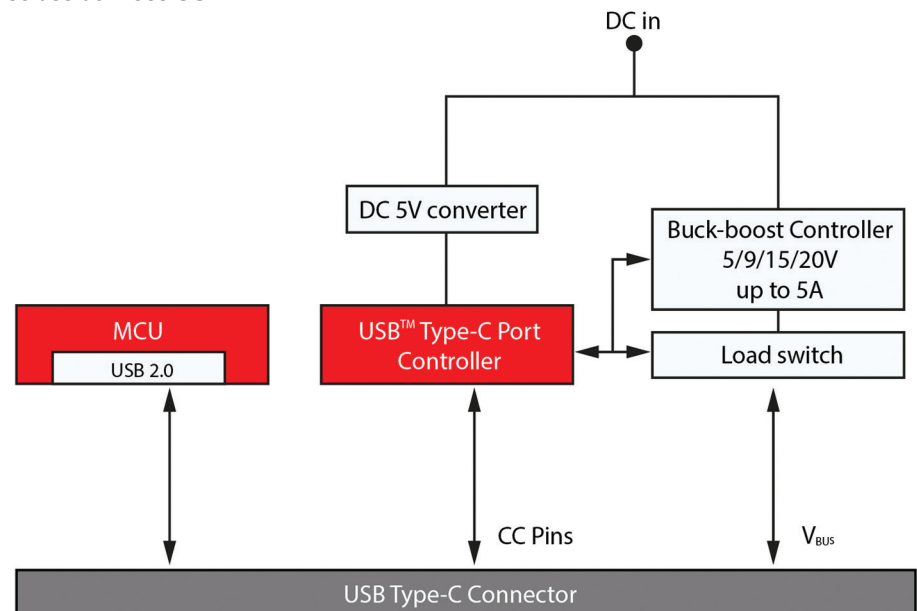
La sélection du contrôleur de port dans cet exemple exige que le contrôleur soit capable de gérer la totalité de la négociation avec l'appareil connecté. Les contrôleurs autonomes actuels, tels que ceux proposés par Microchip, intègrent au minimum les caractéristiques suivantes. A savoir la prise en charge d'un connecteur USB-C avec détection et contrôle de connexion, une couche MAC conforme à l'USB

V_{cc}). Du moment que le contrôleur est conforme au standard PD 3.0, l'utilisateur aura accès à tous les profils d'alimentation standard: 15W/27W/45W/60W/100W.

Pour le convertisseur DC-DC, le choix du type de convertisseur dépendra surtout de la tension d'entrée. L'alimentation doit en effet toujours être capable de fournir une tension de sortie comprise entre 5V et $20V_{DC}$ pour être entièrement compatible avec le standard PD. Pour un système doté d'une tension d'entrée de $24V_{DC}$ ou d'une tension supérieure à $20V_{DC}$, une topologie basique d'abaisseur de tension peut constituer une solution éco-

2 UTILISATION DE L'USB-C COMME SOURCE D'ALIMENTATION

On voit ici le schéma électronique pour une connexion USB-C comme source d'alimentation avec des données USB2.



Power Delivery 3.0, un firmware Power Delivery préprogrammé ainsi que le support de tous les profils Power Delivery standard (15/27/45/60/100 W) et enfin l'intégration d'une sélection de composants analogiques qui permettent de réduire les coûts matériels et la complexité du système.

S'agissant d'un exemple de connecteur uniquement destiné à la charge, aucun autre contrôleur système n'est nécessaire. Bien que certains fournisseurs offrent des composants programmables, il est logique de choisir un produit préprogrammé pour une solution uniquement destinée à la charge, sans exigences logicielles et avec une configuration système effectuée via de simples straps sur le composant (connexions à la terre ou

nomique. Pour les systèmes alimentés en courant continu à une tension plus faible, ou en courant alternatif offline, d'autres topologies seront nécessaires. Dans ce cas, le développeur peut choisir d'offrir la compatibilité USB2 Host pour le transfert de données puisque le produit existant intègre un microcontrôleur avec la prise en charge USB2 native. On remarque à ce niveau que le contrôleur de port n'a pas besoin de connexion vers le chemin de données USB2. Aucun composant supplémentaire n'est nécessaire, et la liste des composants pour le port USB-C est la même que dans la solution uniquement destinée à la charge. L'USB3 pourrait également être ajouté en rajoutant simplement un multiplexeur USB3 (pour permettre la réversibilité du connec-

teur USB-C), sous réserve que le contrôleur système du microcontrôleur soit compatible USB3. Dans cet exemple (figure 2), l'utilisation d'un contrôleur de port USB-C pré-programmé constitue également la solution la plus simple pour ajouter un seul port USB-C sur une offre de produit existante.

Un système fondé sur un hub pour avoir de la performance

Les architectures USB les plus performantes sont les systèmes reposant sur un hub (figure 3). Une conception bâtie sur un hub offre davantage de flexibilité et de performances que n'importe quelle autre architecture USB tout en retirant la charge des

charge, ou à la charge plus des données USB, le contrôleur de port pour ce cas d'utilisation doit pouvoir prendre en charge les fonctions Alt-Mode, et le système doit comprendre le circuit requis pour gérer la direction et l'interprétation du protocole passé via les canaux Alt-Mode.

L'utilisation d'un concentrateur intelligent de type SmartHub multiport dans ce système offre aux développeurs une conception plus efficace au niveau système. Bien que le développeur puisse simplement acheter un contrôleur de port doté de davantage de fonctionnalités et laisser les fonctions séparées, l'utilisation du contrôleur au sein du hub comme contrôleur de port réduit les coûts et le surcoût de traitement, en

remplacé par un émetteur-récepteur qui contient la couche physique de l'interface USB-C, de la même façon que sont conçus les réseaux Ethernet. Afin de prendre en charge la fonction Alt-Mode, le système inclut un multiplexeur crossbar externe qui redirige les données vidéo vers un connecteur DP pour permettre la prise en charge d'un moniteur externe. Le système assure également l'association de connecteurs USB-A et USB-C, couramment utilisée dans les systèmes actuels.

Pour régler les problèmes actuels concernant la sécurité des données et du réseau, le système comprend un circuit intégré de sécurité qui permet des mises à jour sécurisées du firmware du système. Des composants

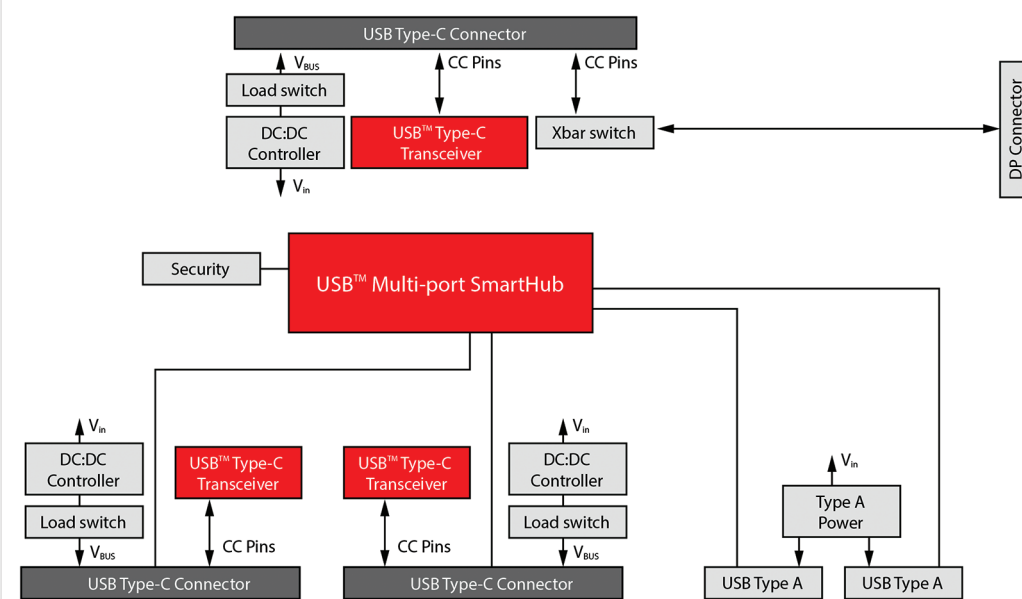
ultrasécurisés, comme l'ECC608A de Microchip, permettent au développeur de garantir la sécurité du code en utilisant les méthodes de chiffrement NIST, SHA-256 et HMAC, ainsi que AES-128, sans même que le fabricant connaisse la clé du propriétaire.

L'utilisation d'un SmartHub USB intégrant la technologie Power Delivery permet également l'accès à d'autres fonctionnalités au niveau système. Les designs qui intègrent la technologie HostFlex, dans laquelle n'importe quel port Type-C devient l'hôte système, offre par exemple de nouveaux niveaux de flexibilité et de fonctionnalité en autorisant les utilisateurs à contrôler les écrans et les fonctions de sortie quel que soit le port auquel ils sont connectés. La technologie

Power Balancing permet également d'ajouter de la flexibilité système en gérant la puissance totale disponible pour le système et en mettant en œuvre un algorithme défini par l'utilisateur pour répartir la puissance. Les utilisateurs peuvent décider si la puissance est fournie dans l'ordre des connexions, selon le type de composant, selon le nombre de périphériques connectés, ou bien selon une combinaison de ces possibilités. La technologie qui permet ces fonctionnalités est le circuit SmartHub de Microchip qui orchestre une gestion, au niveau de la plate-forme, de toutes les connexions sur des ports USB-C PD.

3 USB-C FONDÉ SUR UN HUB INTELLIGENT

On voit ici une architecture fondée sur un hub USB avec des ports Type-A, Type-C et la prise en charge de la vidéo (Alt-Mode). L'utilisation d'un concentrateur intelligent de type SmartHub multiport offre aux développeurs une conception plus efficace au niveau système.



communications au processeur central. Ce type de système est couramment utilisé dans les docks d'ordinateur et les moniteurs, les consoles centrales de véhicules ainsi que dans tout autre système exigeant plusieurs connexions USB. Tout comme pour les exemples précédents, le démarrage de cette conception système détermine l'ensemble de fonctionnalités. Dans un cas d'utilisation d'ordinateur, les signaux vidéo passeront probablement par un port USB-C, ce qui requiert que les fonctions Alt-Mode soient activées. C'est pourquoi, par rapport aux exemples ci-dessus uniquement destinés à la

particulier sur les systèmes multiports, où la coordination des mouvements de données, comme l'utilisation de l'alimentation, ont leur importance.

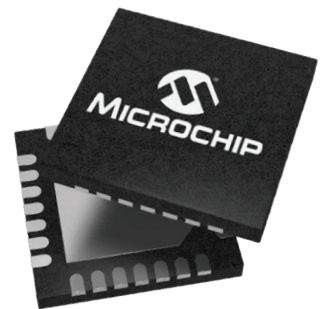
Dans ce cadre, les développeurs utilisent une version évoluée du contrôle de port qui devient de plus en plus courante à mesure que l'USB-C est intégré nativement directement dans les contrôleurs et processeurs. Toutes les fonctions USB-C, comme Port Policy Management, Power Delivery, la prise en charge Alt-Mode et Billboard, sont intégrées au hub. Dans cette architecture, le contrôleur de port autonome est



Faites votre choix : n'importe quel coeur, n'importe quel niveau de performance, n'importe quel jeu de fonctions !

Performances évolutives selon les variations de vos besoins

Etes-vous (encore) confronté à des exigences de conception changeantes ? Laissez Microchip vous aider à mettre fin aux frustrations et aux pertes de temps qu'engendrent ces changements. Microchip est le seul fournisseur de semiconducteurs qui innove à la fois dans les microcontrôleurs 8, 16 et 32 bits, les contrôleurs de signaux numériques, et les microprocesseurs. Nos architectures à compatibilité ascendante préservent le temps et les ressources que vous avez investis dans le développement de code. En outre, nos outils de développement vous permettent de tirer parti d'un même écosystème sur plusieurs projets. L'évolution des exigences de conception ne doit pas nécessairement être douloureuse ! Découvrez comment Microchip peut vous aider à la vivre.



Simplifiez-vous la vie en allant sur www.microchip.com/Scalable

