

CONVERSION D'ÉNERGIE

PMBus: un bus série pour la gestion numérique d'alimentation

Parmi les aspects que recouvre le concept d'alimentation numérique, les échanges de données entre modules convertisseurs nécessitent la mise en place d'un bus de communication souple d'emploi, fiable et à l'impact structurel aussi limité que possible. Le protocole du PMBus a été développé en ce sens.

De même que les systèmes incorporant de la logique basse tension augmentent sans cesse leur complexité, les alimentations nécessaires au bon fonctionnement de puces à multiples rails, comme les DSP et les FPGA, deviennent à leur tour de plus en plus sophistiquées. Il est par exemple courant que le cœur d'un circuit logique programmable soit alimenté sous des valeurs de tensions de 1,2V à 1,8V, et que ses ports d'interface acceptent plusieurs autres niveaux pour s'interfacer avec différents circuits logiques externes.

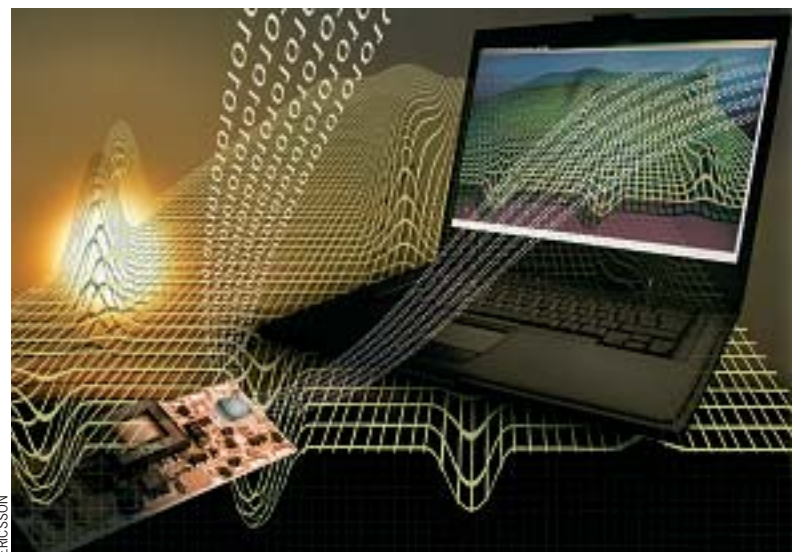
Le plus souvent, pour assurer un allumage et un fonctionnement corrects de ces puces, où l'alimentation du cœur est indépendante de celles des rails E/S et auxiliaire, il faut accorder une grande attention à la séquence de mise sous tension. L'arrêt des sources d'énergie doit également suivre un ordre précis pour éviter les appels de courant indésirables et potentiellement dommageable à l'intégrité de la structure interne de la puce. Ajoutez à cela des impératifs tels qu'une grande souplesse pour se conformer aux spécifications du système, ou la mise en œuvre d'une couche supplémentaire de contrôle, et la surveillance des

alimentations devient incontournable. Par conséquent, les concepteurs ont adopté la gestion numérique pour répondre à l'ensemble de ces besoins, souvent en profitant de la montée des convertisseurs numériques de puissance qui disposent intrinsèquement d'une grande partie de la logique d'interface nécessaire.

Une autre raison expliquant l'ascension rapide de la gestion numérique d'alimentation est sa grande utilité tout au long du cycle de vie du système. Durant la fabrication du module de conversion d'énergie, par exemple, il est possible d'utiliser les fonctions de contrôle des équipements de test automatique, d'une part, pour configurer certains paramètres - comme le réglage de tension de sortie, les points de déclenchement de conditions de surtension, de surintensité et de dépassement de température - et, d'autre part, pour identifier le produit en chargeant les informations de datation et les numéros de série.

Une interface numérique facultative mais indispensable à l'usage

Durant le développement du système, la disponibilité d'une interface numérique sur le con-



Avec le protocole de communication série du PMBus, un simple ordinateur portable doté du logiciel idoine suffit pour paramétrer, contrôler et surveiller un module d'alimentation seul, aussi bien que tout un ensemble de convertisseurs mis en œuvre dans un système complexe.

vertisseur de puissance permet aux concepteurs d'optimiser l'alimentation en se connectant avec un ordinateur portable disposant de logiciels adéquats. Il est alors aisé de mesurer la température, les tensions et les courants de sortie, de régler les points de déclenchement des circuits de protection et d'optimiser la séquence de mise sous tension. C'est plus facile et plus rapide qu'avec l'approche conventionnelle analogique, consistant à implanter plusieurs jeux de composants et à triturer les pistes de circuit imprimé pour mesurer le courant. L'acquisition et la centralisation de données se font également de manière plus fluide.

Ensuite, durant l'assemblage et le test de production de la carte et du système, l'équipement de test peut exploiter l'interface de gestion numérique d'alimenta-

tion pour tester les tolérances de tension, en surveiller et régler la consigne, mesurer le rendement de conversion et, finalement, enregistrer les numéros de série et le code de date pour les besoins de la traçabilité des produits et pour les services annexes comme la maintenance.

Lorsque la phase de développement est terminée, il est tout à fait possible de se passer des interfaces numériques, si tel est le souhait de l'intégrateur. Cependant, de plus en plus souvent, le concepteur système choisit de conserver un contrôleur hôte sur la carte pour le fonctionnement normal. Cela permet d'implémenter des séquences sophistiquées de mise sous et hors tension, sans complexifier matériellement l'alimentation avec des composants et des liaisons supplémentaires. Avec cette ressource, il est aisé

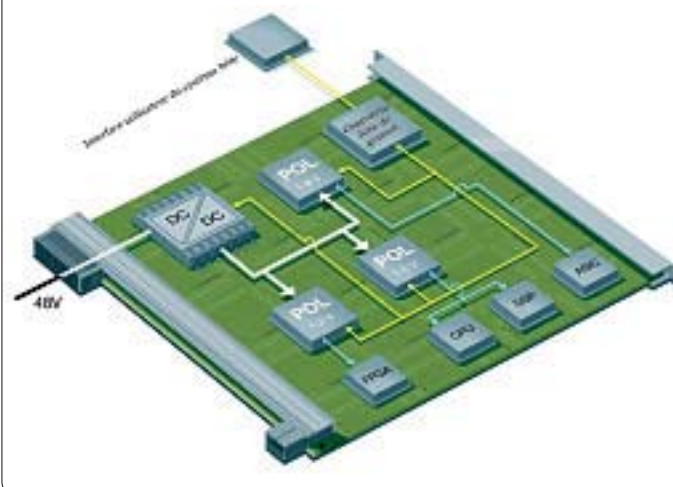
de surveiller la température de fonctionnement et de réguler la vitesse des ventilateurs de refroidissement du système. De même, le contrôle du rendement énergétique en temps réel et les détections de toute dégradation, avant qu'une défaillance matérielle ne se produise, deviennent triviaux. Les routines de repérage et de gestion de fautes peuvent également être développées en prenant en compte les conditions observées en d'autres points du système.

La gestion numérique d'énergie suppose typiquement une architecture de base constituée de convertisseurs d'énergie, dialoguant avec un dispositif de contrôle central via un bus de communication. Les alimentations peuvent autant être des convertisseurs DC-DC à isolation galvanique que des convertisseurs de point de charge (POL) non isolés. Le circuit de contrôle prend lui aussi diverses formes, par exemple un circuit dédié de gestion d'énergie, un microcontrôleur ou des ressources logiques disponibles dans un FPGA. L'élément de contrôle central est souvent désigné sous le terme de « maître » ou « hôte » et les convertisseurs sous contrôle sont appelés « esclaves ». Pour la grande majorité des systèmes, le domaine contrôlé par l'hôte se résume à une seule carte système. Dans certaines applications de grande taille, il peut interagir avec des contrôleurs de plus haut niveau situés ailleurs dans le système, peut-être même avec des superviseurs externes via des réseaux étendus. La figure 1 montre un exemple de système d'alimentation monocarte.

Le choix de la structure du bus de communication et des protocoles qu'il utilise est critique pour offrir aux utilisateurs finaux un maximum de souplesse, tout en réduisant les coûts de réalisation. De concert avec les organisations clés de l'industrie des alimentations, Pola (Point-of-load alliance) et Dosa (Distributed-power open standards alliance), et avec un grand nombre d'autres fabricants d'alimentations, Ericsson utilise comme standard d'interface le PMBus pour les applications de gestion d'énergie. La spécification du PMBus, distribuée gra-

Système de gestion numérique d'alimentation **FIGURE 1**

Les systèmes de gestion numérique d'énergie relient généralement des alimentations esclaves à un contrôleur hôte, au moyen d'un bus de communications (représenté ici par les liaisons en jaune).



tuitement et utilisable sans royalties, définit son protocole qui appartient au System management interface forum, et toutes les informations les plus récentes sont disponibles auprès de l'organisme gérant le PMBus.

Une couche physique inspirée du bus I²C

Le PMBus est une interface générique très flexible et applicable à une grande variété de dispositifs. Il fonctionne avec toutes sortes de circuits d'alimentation, incluant les modules DC-DC isolés, les POL non isolés, les convertisseurs de bus, AC-DC et même les ventilateurs. Ce n'est pas un produit en lui-même et ce n'est pas non plus un standard destiné aux seules alimentations ou aux convertisseurs de tensions continues. La définition du bus ne couvre pas le facteur de forme, le brochage, ni les détails structurels des composants d'interface. Les alliances Pola et Dosa se chargent de spécifier les implémentations à l'attention de nombreux fabricants.

Le PMBus concerne l'architecture de communication entre hôte et dispositifs contrôlés, sans définir de communication directe de composant à composant. Par conséquent, il ne supportera pas les interactions de convertisseur à convertisseur parfois utilisées pour des implémentations à partage de courant ou de suivi de tension analogique. Des fonctions de ce type continueront à exister, mais seront mises en œu-

vre par d'autres méthodes développées indépendamment par les fabricants de circuits intégrés et d'alimentations. L'objectif de ce protocole est de fournir une interface de gestion et de contrôle numérique d'alimentation qui soit sûre, adoptée à grande échel-

le et bien comprise, sans limiter l'innovation et le développement d'autres technologies.

Le PMBus est spécifié sous forme de couches et consiste fondamentalement à régler l'envoi de blocs de données de nœud à nœud dans le réseau. La couche physique précise le principe de l'interconnexion. Dans sa forme de base, il s'agit d'un bus série sur deux fils reprenant le SMBus – lui-même dérivé du bien connu bus I²C développé à l'origine par Philips – mais étendu pour offrir plus de fonctionnalité aux applications de contrôle d'alimentation. La couche langage de commande définit les ordres, les formats de données et les protocoles d'échange d'informations.

Quatre signaux pour gérer le bus de communication

Toute implémentation du bus PMBus possède deux lignes principales, DATA et CLOCK, qui relient l'hôte à chaque dispositif contrôlé. En plus de ces deux signaux obligatoires, le PMBus possède des extensions option-

Copernicus II

Nouveau récepteur GPS

TRIMBLE SMD

Le module GPS Copernicus II (-160dBm), est conçu pour vos applications embarquées

Caractéristiques :

- ✓ Haute sensibilité : -160dBm
- ✓ Démarrage à froid (TTFF) : 38 sec
- ✓ Form Factor Copernicus
- ✓ 28 Pins montage en surface
- ✓ 19mm x 19mm x 2,54mm
- ✓ GPS 12 canaux
- ✓ 40mA à 3.0V (120mW)
- ✓ NMEA V3.0, TSIP, TAIP
- ✓ Supporte SBAS (WAAS, EGNOS)
- ✓ Antenne Active et passive




Récepteur GPS disponible en module, carte d'évaluation ainsi que kit de développement

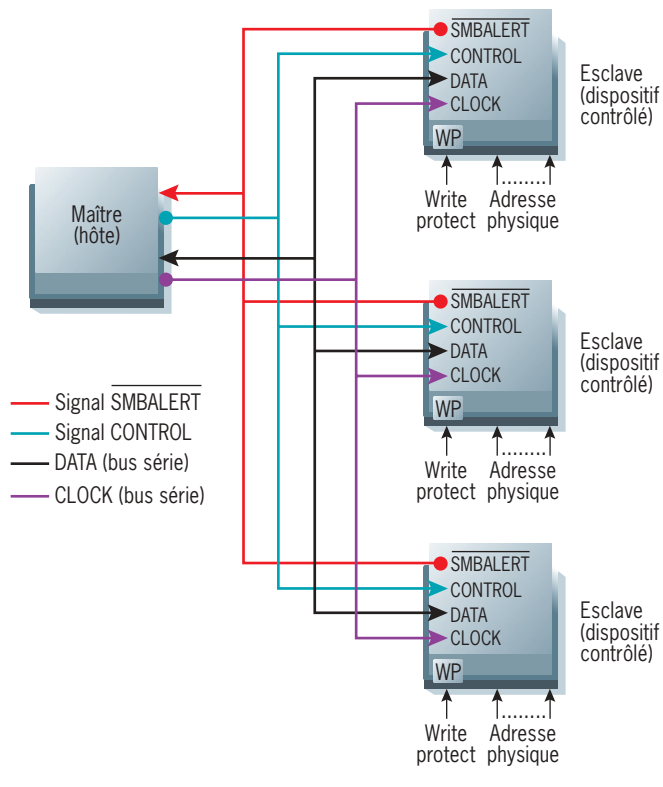
NAELCOM - 2 rue Jean Hermaiz - 93297 Tremblay en France
 Tél. : +33 (0)1.48.61.95.28 Fax : +33 (0)1.48.61.94.03
<http://www.naelcom.com> - e-mail : contact@naelcom.com



Signaux d'interface du bus PMBus

FIGURE 2

CLOCK et DATA sont les principaux signaux d'implémentation du PMBus, tandis que les signaux CONTROL, SMBALERT et Write Protection sont optionnels.



nelles. Une ligne CONTROL chemine de l'hôte vers un ou plusieurs dispositifs contrôlés, pour leur assigner les états actif ou veille, de manière similaire aux entrées Remote Control et Inhibit couramment utilisés par les convertisseurs de puissance existants. Autre signal annexe, SMBALERT est avant tout une interruption envoyée d'un esclave vers l'hôte pour l'informer de l'apparition d'un problème ou d'un événement requérant son attention.

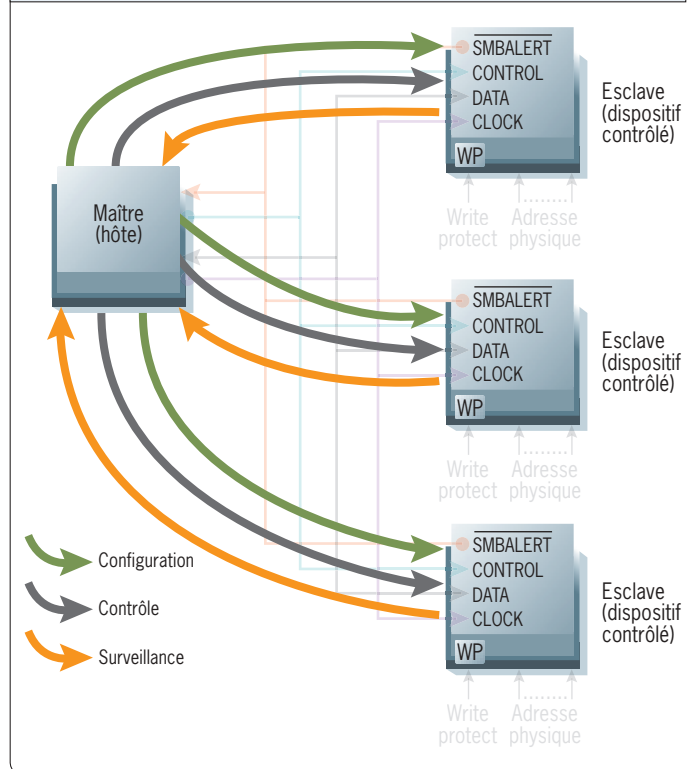
Egalement de manière optionnelle, les modules sous tutelle peuvent disposer d'un signal Write Protect. Il s'agit d'une connexion ou d'une broche qui empêche l'hôte d'écraser des données en écrivant dans le dispositif contrôlé. Les figures 2 et 3 illustrent l'emploi de ces différents signaux, avec un fléchage indiquant la direction du flot de données. Les commandes de configuration et de contrôle transitent de l'hôte vers les esclaves, et les informations de surveillance transitent dans le sens inverse. Ces transferts d'informations empruntent les lignes DATA et CLOCK gérées par le contrôleur.

Le protocole PMBus impose la définition d'une adresse physique de 7 bits à chaque dispositif contrôlé, mais ne spécifie pas la manière dont elles sont attribuées. En effet, il existe plusieurs méthodes d'adressage et la flexibilité est importante, pour que les différents fournisseurs de matériel puissent utiliser des méthodes variées d'affectation, tout en restant compatibles avec le PMBus. Effectué sur 7 bits, cela permettrait de créer jusqu'à 128 adresses individuelles théoriques, ce qui est plus que suffisant pour quasiment n'importe quel système d'alimentation. La programmation d'entrées logiques binaires est l'un des moyens envisageables pour la création des adresses physiques de dispositifs esclaves. Chaque broche du banc d'adressage est soit mise à la masse pour l'état logique bas, soit laissée en circuit ouvert pour être considérée au niveau haut. Cinq lignes, par exemple, définissent de la sorte 32 adresses physiques. Mais un supplément de cinq broches pénalise nettement le coût et la taille de nombreux convertisseurs de puissance, en ne don-

Les échanges de données selon le protocole PMBus

FIGURE 3

Les commandes de configuration et de contrôle cheminent de l'hôte vers les dispositifs contrôlés. L'information de surveillance transite des esclaves vers l'hôte.



nant malgré tout qu'un nombre limité d'adresses possibles. Une autre approche consiste à employer une stratégie en logique trois états (bas, haut et haute impédance) pour fixer le mot d'adressage de l'esclave. Ceci augmente quelque peu la densité d'adressage puisque, par ce biais, trois broches suffisent pour définir 27 adresses. Mais cette approche à trois états crée un problème de séquence de mise sous tension, car la référence interne définissant l'état « haut » peut ne pas être disponible tant que le convertisseur n'est pas alimenté de façon nominale.

Du binaire à l'adressage résistif

Une approche fait appel à un réglage à base de résistances n'utilisant qu'un petit nombre de broches. De multiples états sont affectés à chaque broche en connectant à la terre une source de courant constante, interne au convertisseur, en passant par une résistance de programmation externe. Des valeurs de résistance prédéfinies créent différents niveaux de tension aux bornes de la résistance, qui à

leur tour sont corrélés à des niveaux logiques. Ainsi, une source de courant de 10 μ A avec des pas de résistance de 25 k Ω donnera un delta de tension de 0,25V. Huit seuils de tension pouvant se définir ainsi dans un intervalle de 0 à 2V, avec deux broches il est possible d'obtenir un total de 64 adresses physiques individuelles. Les initiatives et groupes de travaux continuant de développer l'actuel protocole PMBus ne se sont toujours pas prononcés sur la technique d'adressage susceptible d'avoir le plus de succès. En tous les cas, la solution devrait trouver le juste équilibre entre les points suivants :

- Le nombre de broches doit rester petit pour réduire la taille et le coût.
- Le nombre d'adresses individuelles doit être suffisant pour tout système d'alimentation réaliste.
- La technique d'adressage doit être robuste et stable sans occurrence d'états non voulus générés par du bruit (ou des états transitoires comme lors des mises sous tension).

TORBJÖRN HOLMBERG
(ERICSSON POWER MODULES)

RADIOCOMMUNICATIONS

L'USB veut se faire une place dans le monde du sans-fil

L'USB sans fil est aujourd'hui proposé comme méthode d'interconnexion pour les PC portables et de bureau. Cependant, au vu de ses multiples atouts, d'autres applications ne relevant ni de la bureautique ni de la domotique seraient potentiellement intéressées. Tel est du moins l'avis de Farnell.

Avec plus de 3,5 milliards d'interfaces installées de par le monde, la norme USB a connu un énorme retentissement. Pour l'interconnexion hôte-périphérique, elle s'est imposée comme un choix préférentiel pour le transfert de photos ou de vidéos d'un appareil photo numérique vers un PC, ou encore pour synchroniser des terminaux portables comme des assistants numériques personnels. Les PC sont dotés aujourd'hui de multiples ports USB afin de relier une imprimante, un scanner ou encore un adaptateur pour un réseau local sans fil.

Fort de ce succès, l'USB Implementers Forum (USB-IF) a introduit quelques années plus tard l'USB On-The-Go (USB OTG). Ce prolongement de la norme USB a permis aux appareils de jouer un double rôle, en leur donnant la possibilité d'être tantôt périphériques, tantôt hôtes avec des fonctions néanmoins limitées. Plus récemment, l'organisme a élaboré une nouvelle extension de l'USB baptisée CWUSB (Certified wireless USB), dont l'ambition avouée est de supporter les applications issues de la génération sans fil.

Les implications dans les domaines de la domotique et de la bureautique sont considérables. Si les débits sont ici de 480 et 110Mbits/s pour des distances de trois et dix mètres respectivement, le développement de la plate-forme radio devrait permettre d'atteindre le gigabit par

seconde. A de telles vitesses de communication, une liaison CWUSB est apte à supporter plusieurs flux de signaux TVHD nécessitant quelque 24 Mbits/s par canal.

En combinant une transmission multivoie et les avantages inhérents à une liaison sans fil, CWUSB représente dès lors une menace pour d'autres systèmes d'interconnexion multimédia comme HDMI (High definition multimedia interface). CWUSB permettra à des périphériques ad hoc de partager des données nécessitant une large bande passante, comme un flux vidéo issu d'un caméscope. Les utilisateurs échangeront de la sorte des images et du contenu rapidement, sans barrières physiques, de façon instantanée et pratique. A la

maison, les câbles reliés aux nombreux haut-parleurs requis pour créer une ambiance sonore surround seront éradiqués. Dans un environnement bureautique, une liaison CWUSB laissera tout loisir aux utilisateurs pour établir directement une communication avec des périphériques tels que des impriman-



Fabriqué selon un procédé Cmos 90nm, le contrôleur ISP3582 de NXP Semiconductors est basé sur la technologie CWUSB. Aux applications portables il offre l'avantage du sans-fil avec les performances et la sécurité de l'USB haute vitesse.

tes et des scanners. Ces mêmes utilisateurs, devenus hautement mobiles, apprécieront aussi le fait de ne plus être contraints de rechercher une imprimante sur le réseau pour s'y connecter. La possibilité leur sera aussi offerte de synchroniser et échanger leurs données avec d'autres PC, de même qu'effectuer des sauvegardes sur des dispositifs de stockage de masse. Mais ce n'est pas tout. En effet, la capacité de la liaison radio CWUSB à supporter le fonctionnement simultané de multiples applications se traduira par des avantages au niveau du coût, de l'espace, ou encore de l'utilisation de l'antenne. Les algorithmes d'accès aléatoire et d'attribution des slots temporels se traduiront pour les différentes technologies

par le partage d'une seule plate-forme radio, au sein d'un même réseau local personnel sans fil. La connectivité est également importante dans la mesure où un seul hôte est normalement capable d'adresser jusqu'à 127 périphériques CWUSB.

La technique est basée sur la radio ultra-large bande UWB à 7,5GHz définie par la WiMedia Alliance. Pour les intégrateurs, les intérêts sont un faible coût et une indépendance vis-à-vis des fournisseurs. Enfin, CWUSB apporte un niveau inédit de commodité et de souplesse dans les communications au sein d'un réseau personnel, en mettant en œuvre une topologie « hub-and-spoke » (architecture de réseau mettant en œuvre un point de connexion central à partir duquel on peut atteindre toutes les terminaisons).

L'USB sans fil : une technologie pour l'embarqué ?

L'un des attributs intéressants de CWUSB réside dans sa compatibilité avec les logiciels et les normes filaires USB 2.0 existants. De ce fait, la partie bande de base d'une radio CWUSB sera facilement accolée à des composants USB standard, et gérée de la même façon. A l'avenir, CWUSB devrait être intégré dans les processeurs ou chipsets sous la forme d'un bloc Cmos standard. Présentement, greffer une connectivité CWUSB se révèle aussi simple que l'insertion d'un dongle sans fil.

Une bonne nouvelle, donc, pour les concepteurs du domaine de l'embarqué qui travaillent avec des ordinateurs monocartes offrant déjà une connectique USB. Développer des solutions sans fil, allant de la transmission en streaming de flux multimédias jusqu'à la simple interconnexion de capteurs, s'avérera plus simple mais

aussi moins onéreux que la mise en œuvre d'un protocole ZigBee, par exemple. En effet, des piles de protocoles USB à faible coût, voire gratuites, sont communément disponibles.

Ainsi, la société FTDI (www.ftdi-chip.com) met à disposition des pilotes USB sans versement de royalties pour les systèmes d'exploitation Windows Desktop et CE, mais aussi pour MAC OS et Linux. Ces pilotes fonctionnent en direct ou sur port COM virtuel et établissent une communication avec les périphériques connectés, soit par l'intermédiaire d'un port série RS-232 classique, soit via une interface DLL. Il s'agit là aussi d'une bonne nouvelle pour les concepteurs de périphériques de connexion du domaine professionnel dont les besoins en termes de bande passante sont variables, depuis les desiderata affichés par un terminal point de vente jusqu'aux exigences manifestées par un équipement industriel d'inspection visuelle, ou par un système de surveillance vidéo multicanal.

Outre le bénéfice d'une connectivité sans fil, CWUSB apporte aux utilisateurs un niveau de sécurité identique à celui d'un lien USB. Ainsi, à l'instar de l'USB filaire, CWUSB supporte le chiffrement AES 128 bits au niveau applicatif. Les périphériques doivent en outre être associés et authentifiés avant toute opération. L'utilisation de la plate-forme radio commune UWB réduit également la probabilité de détection et d'interception des transmissions CWUSB. En effet, les signaux UWB s'apparentent à du bruit pour les appareils de balayage.

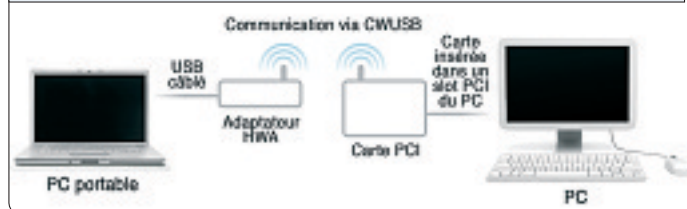
Les circuits et cartes de référence arrivent

Les circuits intégrés ainsi que les kits de référence arrivent sur le marché, afin de venir en aide aux ingénieurs soucieux de profiter d'une connectivité sans fil basée sur CWUSB. La figure ci-après illustre l'architecture générique de communication CWUSB entre un contrôleur hôte et un périphérique. Elle se décompose en un adaptateur HWA (Host wire adapter) côté hôte, en liaison avec une solution MAC et PHY côté périphérique, basée par exemple sur le contrôleur ISP3582 de NXP

Les éléments d'une liaison radio CWUSB

FIGURE

Exemple d'architecture de communication mettant en liaison un ordinateur portable doté d'un adaptateur HWA et un PC de bureau équipé d'une carte insérée dans un slot PCI.



Semiconductors. L'adaptateur HWA confère les fonctions radio et MAC à un hôte UWB afin d'autoriser un PC, ou tout autre hôte, à établir une connexion UWB compatible WiMedia.

L'ISP3582, ainsi que quelques circuits de Cypress Semiconductor comme le CY7C64013, figure parmi les premiers contrôleurs natifs de périphériques aujourd'hui disponibles. Il combine un contrôleur de périphérique et un MAC WiMedia optimisé répondant aux standards ECMA internationaux. Les utilisateurs sont ainsi libres de l'associer avec un circuit couche physique (PHY) conforme aux spécifications WiMedia émanant d'une société tierce.

Alternativement, NXP peut être au centre d'une solution modulaire incluant un circuit PHY approprié.

Bâti autour d'un cœur Arm, l'ISP3582 supporte les pilotes logiciels CWUSB et le partage de charge avec l'unité centrale du système. Conforme aux spécifications UWB WiMedia et CWUSB, il accepte par ailleurs les pilotes USB définis pour toutes les classes de périphériques de communication et d'impression, ainsi que tous les protocoles dédiés au transfert d'images (PTP) et de vidéos (MTP) ou au stockage de données. Il est aussi intéressant de noter que le circuit dispose de nombreuses fonctions de gestion de la consommation visant à prolonger l'autonomie d'un terminal portable alimenté sur batterie. Y figurent notamment la gestion des balises RF (mode beacon), ainsi que l'optimisation des procédures de contrôle et d'acquiescement des transferts de données. De telle sorte que l'appareil final reste dans un mode basse consommation tandis qu'il est en écoute du trafic sur le bus sans fil.

Un débit de 480Mbits/s sur courte distance

Vis-à-vis des normes filaires ou sans fil, CWUSB a de nombreux atouts à faire valoir. Sa mise en œuvre est simple, tandis que des débits jusqu'à 480Mbits/s sur une courte distance sont envisageables. De fait, dans un nombre limité d'applications, CWUSB est une alternative crédible à divers standards filaires ou sans fil comme Ethernet, Bluetooth, ZigBee ou IrDA.

Son attractivité va probablement prendre de l'ampleur dans les années à venir. Et ce dans la mesure où les applications exigent

de plus en plus des taux de transmission élevés et des consommations en baisse. Les futures améliorations des liaisons radio UWB permettront vraisemblablement de pousser les débits de 480Mbits/s à 1Gbit/s, voire au-delà.

Afin de répondre aux exigences de faible consommation, le standard radio UWB s'était initialement fixé pour objectif une limite maximale de 300mW. Cette valeur devrait dans le futur chuter à quelque 100mW. Des fonctions innovantes, telles que celles implantées dans le contrôleur de périphériques ISP3582 évoqué plus haut, offriront des opportunités supplémentaires aux concepteurs afin de diminuer encore l'énergie consommée en fonctionnement.

En sus de ses cibles de prédilection que sont les marchés grand public, de l'informatique personnelle et de l'« infotainment » mixant information et divertissement, l'USB sans fil sera alors également séduisant pour les secteurs industriel et médical.

JAMIE FURNESS (FARNELL)

PCB-POOL®
Prix très concurrentiels pour les PCB prototypes
1 EUROCARD
 + **Outillage**
 + **Photoplots**
 + **TVA**
€49
 *Ce prix ne comprend pas les frais de port.
 Appel Gratuit 0900-900-330
 Calculez votre devis immédiatement en ligne
 Outillage /Set-up inclus
 Aucun montant minimum
 Livraison ponctuelle garantie
 Garantie de qualité ISO 9001
WWW.PCB-POOL.COM

SOUS-SYSTÈMES

Les lames ATCA standard sont aussi aptes à la personnalisation

Bien que les spécifications des systèmes AdvancedTCA soient dûment normalisées, ce standard conserve suffisamment de souplesse pour que les développeurs puissent créer des produits spécifiques. Ainsi, dans le but de différencier leurs équipements, les fabricants mettent à profit les fonctionnalités semi-personnalisées proposées par les fournisseurs de cartes ATCA, notamment via l'utilisation de cartes mezzanines.

Les plates-formes au standard AdvancedTCA bénéficient à l'heure actuelle d'un attrait certain. Selon la société d'étude de marché VDC, les ventes de cartes et systèmes ATCA devraient bénéficier, en valeur, d'un taux de croissance annuel moyen d'environ 81% entre 2006 et 2008 (*). Toujours selon VDC, le chiffre des ventes de plates-formes intégrées AdvancedTCA en 2008

devrait être trois fois supérieur à celui de 2006. Une situation, selon Eric Heikkila, directeur des pratiques systèmes et matériel embarqué chez VDC, « où la concurrence entre nouveaux produits s'accroît, avec des modalités d'intégration au sein des architectures propriétaires de plus en plus diversifiées. Une situation aussi où l'on voit une croissance importante de l'ATCA au-delà de son secteur d'origine, les télécommu-

nications, dans des domaines comme l'industriel ou le militaire, là où les applications exigent une très haute disponibilité ».

Pourquoi cet engouement en faveur de cette technologie ? D'abord, il faut souligner que l'ATCA bénéficie d'une normalisation stable et détaillée, qui fait que toutes les lames ATCA du commerce ont le même facteur de forme, ce qui simplifie bien évidemment la création de systèmes dédiés à des applications multiples (gestion de divers réseaux par exemple) à partir d'une plate-forme unique. Cette architecture



Cette carte de commutation Gigabit Ethernet est personnalisable via l'utilisation d'un module processeur COM Express (doc. Radisys).

Quelques types de lames ATCA courantes

Les lames ATCA peuvent être considérées comme des cartes « hub », c'est-à-dire apportant des fonctions de commutation centralisée, ou encore comme des cartes nœud qui communiquent avec les autres nœuds via des interfaces face arrière.

- **Lame opérateur** : carte nœud contenant plusieurs slots mezzanine (de 2 à 8), généralement des cartes AMC (Advanced mezzanine card), pour l'intégration de

fonctionnalités telles que le traitement de données, le stockage et la gestion d'entrées/sorties.

- **Lame calcul** : carte nœud constituée d'un ordinateur à carte unique utilisée pour le calcul général (aussi appelée lame processeur/serveur).

- **Lame DSP** : carte nœud intégrant des processeurs de signal numérique (DSP) pour les applications multimédias, comme le traitement de la voix (VoIP) ou de la

vidéo (Mpeg).

- **Carte ligne** : carte nœud jouant le rôle d'interface avec les lignes « abonnés », compatible avec les services POTS, RNIS et DSL.

- **Lame réseau** : carte nœud traitant les entrées/sorties réseaux (Ethernet, T1/E1 et OC3), utilisant souvent les unités de traitement réseau (NPU, Network processor unit).

- **Lame stockage** : carte nœud traitant un stockage haute capacité, généralement sur

des interfaces spécifiques de stockage comme les canaux en fibre optique.

- **Lame commutation** : carte « hub » prenant généralement en charge de 12 à 20 interfaces de base, un nombre similaire d'interfaces de matrice ainsi que des interfaces auxiliaires.

- **Lame gestion de système** : carte « hub » implantant une hiérarchie de traitement de gestion, dont les contrôleurs IPMI (Intelligent platform management interface).

supporte en outre une bonne interopérabilité entre divers types de lames utilisés dans des applications très différentes (figure 1). Le standard ATCA permet également aux fournisseurs de systèmes de proposer des solutions d'infrastructure complètes, dans lesquelles les fabricants d'équipement peuvent intégrer des éléments supplémentaires, parfois développés en interne, et qui participent à la création d'un « écosystème ATCA ».

Cette situation est rendue possible par la présence sur le marché de nombreuses catégories de lames ATCA prenant en charge divers types de fonctions comme le calcul, le stockage ou la gestion de réseau (encadré). Parallèlement, les fournisseurs de cartes proposent des associations spécifiques d'entrées/sorties sur des cartes ATCA, des interfaces spécialisées en face arrière des cartes... Autant de caractéristiques qui offrent aux fabricants d'équipements un vaste choix en matière de composants et de sous-systèmes.

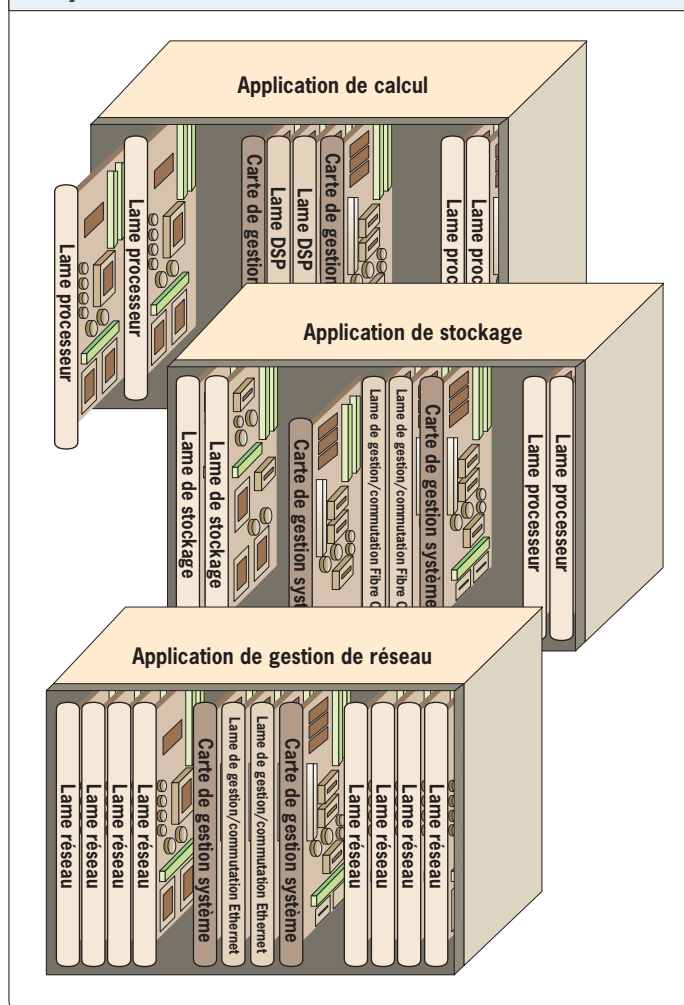
Vers une personnalisation des cartes ATCA standard

On pourrait penser à première vue que cette standardisation stable freinerait la souplesse d'utilisation des systèmes ATCA. Car, malgré l'existence d'un très grand nombre de lames spécialisées, il arrive que les fabricants d'équipements aient besoin de lames semi-personnalisées pour atteindre leurs objectifs de coûts, ou répondre à certaines exigences système comme l'ajout d'une interface propriétaire. Certes, en adoptant les plates-formes standard ATCA, ils trouvent généralement que les composants standard leur suffisent. Mais il arrive que les développeurs de systèmes choisissent d'utiliser une carte et des logiciels qu'ils possèdent en interne pour différencier ou préserver leurs fonctionnalités. Cette approche les oblige alors à transformer leur carte propriétaire en une version au standard ATCA, une opération désormais bien maîtrisée grâce à la précision des spécifications qui portent non seulement sur le facteur de forme des cartes, mais aussi sur l'emploi des matériaux isolants à utiliser, sur les matrices de communications, sur la

Applications typiques de systèmes ATCA

FIGURE 1

Les lames ATCA standard sont capables aujourd'hui de prendre en charge un grand nombre d'applications classiques rencontrées chez les opérateurs de télécommunication.



nature des interconnexions, etc. Prenons l'exemple des télécommunications où une disponibilité de type « cinq 9 » (99,999 % de disponibilité pour un service sur une année) est essentielle. Dans ce cas de figure, certains fabri-

cants d'équipements conçoivent des cartes en interne pour mettre en œuvre et protéger leur propriété intellectuelle. Notamment, les programmes visant à mettre les processeurs en « lockstep », afin que la reprise en cas d'inci-

dent soit quasiment instantanée, sont généralement protégés. Ici, le développement de lames personnalisées, mais au standard ATCA constitue la meilleure solution pour préserver l'efficacité et la sécurisation d'une technologie propriétaire.

Au-delà de cette personnalisation des cartes elles-mêmes, les lames standard dites « opérateur », c'est-à-dire assurant une fonction classique de base réclamée par un opérateur de télécommunications, peuvent elles aussi intégrer une vaste gamme de fonctions standard et personnalisées, via la mise à profit de cartes mezzanines AMC (Advanced mezzanine card), et plus récemment de cartes au format COM Express. Dans ce cas, étant donné que les lames « opérateur » répondent aux besoins en matière de système, de châssis et de facilité de gestion de l'ensemble, les développeurs de modules AMC et/ou de cartes COM Express peuvent se concentrer sur la conception de fonctions spéciales adaptées aux caractéristiques propres à chacun de ces standards (tableau). Sur ces lames, il est alors possible d'ajouter ou de supprimer des modules au fur et à mesure de l'évolution des besoins. Cette flexibilité aide à la conception de systèmes sur mesure adaptés et permet aux fabricants d'équipements d'ajuster à la fois les capacités et les fonctionnalités d'un système à partir d'une plateforme unique. L'objectif : répondre le plus rapidement possible aux besoins des différents segments du marché et réduire les

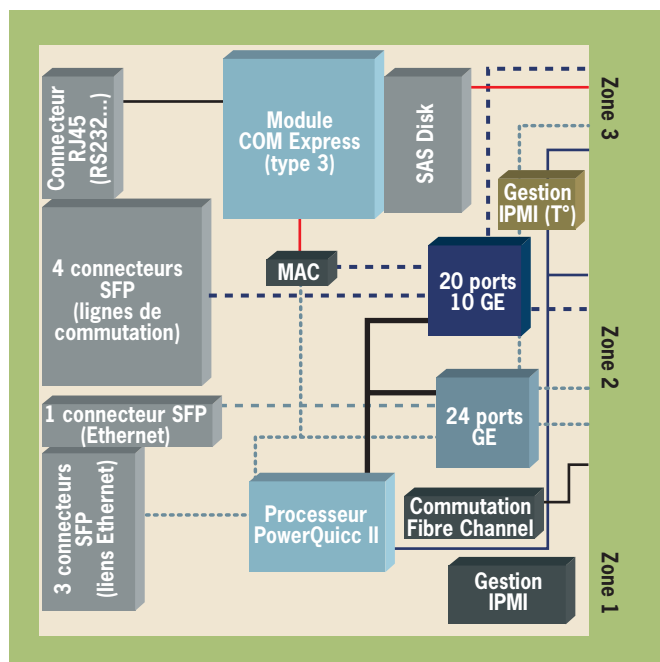
Comparaison des cartes AMC et COM Express

Fonction	AMC	COM Express
Spécifications basées sur des normes ouvertes du PICMG	Oui	Oui
Adapté aux fonctions de calcul	Oui, mais convient mieux aux E/S	Oui
Adapté aux fonctions d'équipement de communication généraux (cartes d'E/S, cartes processeur, modules de stockage, modules de traitement par paquets, cartes de conversion de matrice, modules de sécurité, etc.)	Oui	Non
Nécessite un panneau avant	Oui	Pas nécessairement
Peut être remplacé immédiatement	Oui	Non
Conception modulaire facilitant les mises à niveau du processeur	Non	Oui
Peut être mis à niveau sur place et remplacé immédiatement	Oui	Nécessite une mise hors tension
Peut être installé sur une lame ATCA	Oui	Oui
Possibilité de gestion de type IPMI	Oui	Non
Facteur de forme	73,5x180,6 mm	125x95 mm

Schéma simplifié de la carte Promentum ATCA-2210

FIGURE 2

Cette lame commutation dispose d'un site d'accueil pour des modules processeur au format COM Express sur lesquels on peut, par exemple, implanter des fonctions de gestion d'un système ATCA.



délais de commercialisation. L'apport de ces cartes mezzanines est aussi de pouvoir associer plusieurs fonctionnalités sur une même lame, accessibles auparavant uniquement sur des lames distinctes. Ainsi, on trouve aujourd'hui sur le marché des lames « opérateur » qui acceptent à la fois des modules de contrôle et des modules de traitement de données, grâce à l'utilisation de plusieurs types de cartes mezzanines, créant ainsi une solution complète.

Par exemple, sur des lames de calcul ou de commutation, comme la carte Promentum ATCA-2210 de Radisys (photo), un commutateur 10 Gigabits Ethernet, on trouve un site d'accueil pour des modules processeur au standard COM Express, ce qui permet aux fabricants d'équipements d'ajouter au commutateur de base des fonctions supplémentaires de gestion système en particulier (figure 2).

Cette approche procure non seulement un meilleur niveau d'intégration, mais elle libère aussi un emplacement dans des châssis ATCA, car il n'est plus nécessaire d'ajouter une autre lame dédiée à la gestion du système (figure 3). Les fonctions de com-

mutation et de gestion du système sont réunies, assurant des économies substantielles, avec dans le cas de systèmes hautement redondants la libération de deux slots.

Pour les lames de calcul hautes performances, qui intègrent la plupart du temps un site d'extension pour cartes AMC, on peut aisément rajouter à l'aide de ces mezzanines un lecteur de disque dur ou une carte Ethernet. L'ajout de stockage ou d'entrées/sorties

directement sur la carte de calcul permet ici de réduire le nombre de câbles et d'augmenter la densité du système. Dans d'autres cas, il est possible de placer un processeur secondaire dans le slot d'extension qui exécute alors des fonctions telles que la gestion de la sécurité.

On le voit, les cartes de base flexibles peuvent prendre en charge des modules mezzanines autres que les AMC, ce qui évite aux développeurs la tâche d'implémenter des fonctions complexes, comme la tâche de remplacement immédiat d'une carte sous tension, directement sur la carte de base. Ces modules confèrent aussi aux fabricants d'équipements de télécommunications un moyen d'intégrer leur propriété intellectuelle sans avoir à développer une lame ATCA à part entière.

Autre cas de figure, les fabricants d'équipements de télécommunications exigent parfois la prise en charge de leur logiciel de signalisation. Dans ce cas, au lieu de concevoir une version ATCA de cartes propriétaires plus anciennes, les développeurs de systèmes peuvent utiliser des lames qui permettent un traitement multimédia haute densité, facilitant ainsi la migration des logiciels de traitement de signal implantés sur des DSP. Ces lames sont en outre compatibles avec les interfaces et les outils de débogage, utilisés pour la gestion des DSP et la mise au point du code des DSP. Un exemple en est la carte Promentum ATCA-9100

de Radisys qui incorpore une connectivité d'entrées/sorties série rapides assurant le chargement du code dans la mémoire DSP et le suivi des messages avec la mémoire flash du DSP. Cette architecture offre en outre un chemin optimisé du processeur de gestion local vers le DSP.

Dans tous ces exemples, les fabricants d'équipement qui modifient leur système ATCA avec des cartes semi-personnalisées doivent penser à l'avance aux tests de conformité qu'ils devront faire subir à leur système. En effet, les cartes standard ATCA se doivent d'être conformes à des normes réglementaires strictes, comme par exemple le NEBS (Network equipment building system). Pour passer ces tests, les fabricants d'équipement peuvent s'appuyer sur les tests de conformité fournis par des sociétés spécialisées, sur les groupes tels que le SA Forum (Service availability forum) pour la partie logicielle et sur le CP-TA (Communications platforms trade association), groupes et organismes qui travaillent en collaboration pour l'homologation des produits standard destinés à l'industrie des télécommunications.

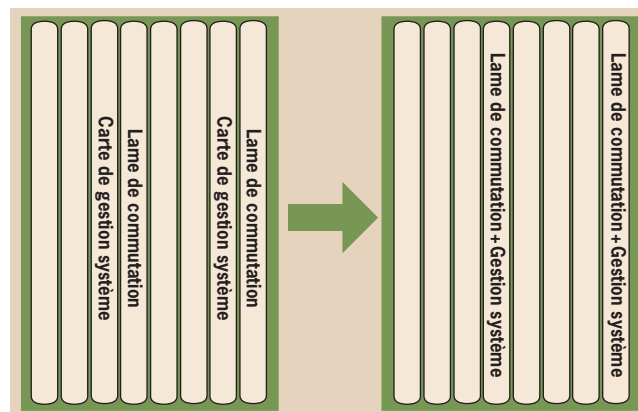
Attention, ces tests de conformité nécessitent du temps, des installations spécifiques, du personnel et de l'argent. Les fournisseurs de cartes et de systèmes, qui connaissent bien la complexité et les risques liés aux tests NEBS, doivent impérativement en informer leurs clients, car c'est le système complet, composé de leurs plates-formes associées avec des cartes issues de tierces parties, qui doit être validé. C'est le prix à payer pour avoir un certain niveau de personnalisation sur des cartes standard. Un prix à mettre en balance avec le fait qu'en proposant des cartes standard, semi-personnalisées et flexibles, les fournisseurs réduisent les cycles de développement des produits, tout en protégeant leur avantage concurrentiel.

TODD ETCHIESON (RADISYS)

Répartition des slots d'un système ATCA

FIGURE 3

L'utilisation de cartes ATCA standard semi-personnalisées, via des cartes AMC ou des modules COM Express, permet d'augmenter la densité d'un système ATCA en libérant des slots pour d'autres lames.



(*) Etude VDC intitulée « AdvancedTCA and MicroTCA Components and Solutions: Global market demand, Analysis, 2nd edition ».