Libérer le potentiel offert par la recharge sans-fil d'appareils mobiles

Julius Sarkis, Integrated Device Technology

La recharge sans-fil a vocation à constituer la prochaine révolution dans les mobiles et les tablettes, si énergivores d'aujourd'hui. Selon des analystes, le marché devrait passer d'un peu plus de 200 millions de dollars à 8.5 milliards de dollars dans les quatre ans à venir, et l'intégration croissante de semiconducteurs est la clé de cette croissance potentielle.

Introduction : positionnez, posez, chargez !

La recharge sans-fil est bien placée pour devenir la méthode de recharge préférée pour tous les appareils mobiles tels que les smartphones, les tablettes, et ces nouveaux appareils d'un format intermédiaire, appelés "phablettes". Car les utilisateurs doivent de plus en plus souvent recharger la batterie en cours de journée, pour supporter des activités telles que l'accès Internet intensif, les jeux en haute-définition, le streaming audio et vidéo, ou la navigation GPS. La recharge sans-fil "opportuniste" va donc devenir la norme.

Recharger sans fil un appareil simplement en le plaçant sur le premier tapis de charge disponible, offre aux utilisateurs de mobiles facilité et simplicité d'utilisation, mais jusqu'ici, les systèmes de recharge sans-fil sont typiquement des accessoires à la mode et ne sont pas vraiment pris au sérieux en tant qu'alternatives aux adaptateurs secteur et aux câbles conventionnels. Les systèmes disponibles sont gros et encombrants, nécessitent d'insérer l'appareil mobile dans un étui de charge, avant de le placer sur le tapis de charge. En outre, ces systèmes utilisent des technologies propriétaires qui empêchent l'interopérabilité entre matériels de différents constructeurs. Les prix de détail sont relativement élevés, de 80 à 100 dollars pour un tapis de charge, et 30 à 40 dollars pour un étui. En conséquence, les ventes et le taux de pénétration restent très faibles.

Néanmoins, cette situation ne va pas perdurer. L'analyste IHS Technology, dans son rapport 2014 sur l'alimentation sans-fil, prévoit que les ventes d'émetteurs et de récepteurs de puissance sans-fil, devraient passer de 216 millions de dollars en 2013 à 8.5 milliards de dollars en 2018 : soit une augmentation d'un facteur 40 !

De la nouveauté à la nécessité

Plusieurs facteurs justifient la confiance d'IHS dans l'avenir de la recharge sans-fil. L'un d'eux est le regroupement des plus grands acteurs industriels pour développer des normes, permettant l'interopérabilité entre les systèmes de recharge et les appareils mobiles des différents fabricants. Il s'agit notamment d'éditeurs de logiciels, de fabricants de composants, de fabricants d'appareils mobiles, et d'opérateurs réseau.

Parmi les fabricants de semiconducteurs participant activement au développement des normes de recharge sans fil, Integrated Device Technology (IDT) est membre du conseil du WPC (Wireless Power Consortium, ou consortium alimentation sans-fil) et de l'A4WP (Alliance for Wireless Power, ou alliance pour l'alimentation sans-fil), et entretient également une relation étroite avec PMA (Power Matters Alliance, ou alliance des sujets relatifs à l'alimentation). Il s'agit des principaux groupes de normalisation de recharge sans-fil. Début 2014, PMA est A4WP ont annoncé leur intention de se regrouper.

Au sein de l'écosystème de l'alimentation sans-fil, deux technologies existent : l'inductance magnétique, et la résonance magnétique. Les activités de WPC et de PMA sont axées sur la première, tandis que l'A4WP est la force motrice derrière les normes basées sur la résonance magnétique. Certaines solutions inductives sont déjà produites en série, alors que la technologie de résonance devrait apparaître dans des applications grande-série à partir de fin 2014. Une simple comparaison des deux approches illustre les principales différences : l'inductance magnétique exige un couplage étroit et permet d'atteindre des rendements plus élevés, sous réserve que le décalage en XY par rapport à la position idéale soit minimal. Parallèlement, la résonance magnétique permet une plus liberté spatiale, bien qu'elle ne puisse rivaliser au niveau du rendement maximal avec les solutions à induction.

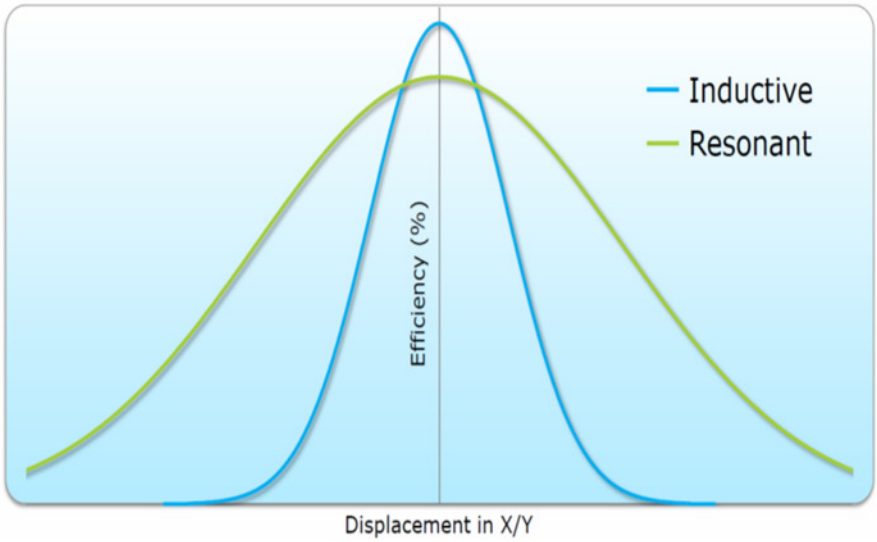

Figure 1 : La technologie d'inductance magnétique produit les niveaux de rendement les plus élevés, sous réserve que le défaut d'alignement soit minimal. La résonance magnétique ne permet pas d'atteindre le même rendement lorsque l'émetteur et le récepteur sont bien alignés, mais le rendement ne chute pas aussi rapidement en cas de défaut d'alignement plus important.

Le WPC a publié la spécification Qi basse puissance, qui définit l'interface pour le transfert sans contact entre un émetteur et un récepteur de puissance, ainsi que les contraintes de performances, et les spécifications des tests de conformité. Tous les dispositifs portant le logo Qi sont garantis conformes aux caractéristiques WPC et donc interopérables. De même, la marque d'interopérabilité PMA se trouve sur le matériel répondant aux normes PMA. Un autre développement dans l'évolution de normes robustes, est le lancement par l'IEEE du groupe WPCS-WG (Wireless Power and Charging Systems Working Group) pour développer la norme IEEE P2100.1™ pour les systèmes d'alimentation et de recharge sans-fil. La norme IEEE P2100.1 établit les spécifications d'alimentation et de recharge sans-fil, à la fois pour le dispositif source et pour le dispositif à charger. Bien que la norme soit actuellement surtout axée sur le couplage inductif, il est prévu que les autres technologies soient considérées à l'avenir.

Une plus grande interopérabilité est essentielle pour que de nombreux scénarii d'utilisation deviennent viables, comme les dispositifs de recharge à l'intérieur des véhicules, dans des lieux publics comme des hubs de transport, dans des lieux de rendez-vous tels que des cafés, des stades, ou encore les lieux de travail. À la maison, la possibilité de recharger les appareils

de toute la famille sur un même tapis de charge, offre l'opportunité de bannir les adaptateurs et autres câbles disgracieux, tout en libérant un grand nombre de prises de courant.

Avec l'émergence de normes fiables, les organismes susceptibles de promouvoir la création d'infrastructures vont pouvoir s'engager en faveur de projets de recharge sans-fil. Les constructeurs automobiles sont notoirement intéressés par la recharge sans-fil, pour éliminer les câbles à l'intérieur des voitures. Certaines marques réputées ont déjà présenté des systèmes lors de récents salons automobiles et au Consumer Electronics Show de Las Vegas. Certains projets font également appel à cette technologie, pour alimenter des systèmes dans l'habitacle du véhicule, comme les systèmes de divertissement aux places arrière ou l'éclairage d'ambiance. En outre, des tapis de charge peuvent être réalisés dans des éléments comme des dessus de table, des meubles, ou même certains objets comme des lampes de bureau.

Certaines chaines de cafés sont prêtes à offrir de la recharge sans-fil pour attirer des clients qui souhaitent acheter une boisson, et à l'occasion un "petit en-cas" pour leurs appareils. Ceci est bien illustré par Starbucks qui a annoncé en juin, qu'il allait commencer, en collaboration avec Duracell Powermat, à déployer des tapis de charge au niveau de tous les Etats-Unis, en commençant par la région de la baie de San Francisco. Les opérateurs de réseaux mobiles affichent également un intérêt pour la recharge sans-fil. Un opérateur réputé a installé plusieurs points de recharge sans-fil sur son stand au dernier Mobile World Congress, pour permettre à sa propre équipe d'utiliser intensivement ses appareils pendant toute la durée du salon.

Surmonter le prochain obstacle

En présentant son Wireless Power Report (Rapport sur l'alimentation sans-fil), IHS Technology a noté que certaines grandes marques avaient commencé d'intégrer la technologie de réception de puissance sans-fil à ses smartphones, ou dans des capots de batterie vendus séparément. Par exemple, le G3, navire amiral de LG, dispose aujourd'hui de la technologie d'alimentation sans-fil grâce à une puce IDTP9025 d'IDT. Ceci élimine l'obstacle majeur à l'adoption généralisée de la recharge sans-fil, qu'est le besoin d'un étui de charge encombrant. Les utilisateurs d'appareils ne sont pas prêts à accepter un poids ou un encombrement supérieur, pour pouvoir profiter de la recharge sans-fil. En ce qui concerne le tapis de charge,

les fabricants d'appareils pourraient en inclure un dans la boîte de chaque appareil, tandis que d'autres tapis devraient être installés partout où l'on souhaiterait proposer de la recharge.

La clé de l'intégration à grande échelle de la recharge sans-fil par les marques d'appareils mobiles, comme par les constructeurs automobiles, les créateurs de meubles et autres, est le coût. Le coût d'un ensemble émetteur plus récepteur, doit pour cela chuter sensiblement sous les 80 à 100 dollars des premiers accessoires commercialisés.

La complexité des premiers systèmes a fortement contribué à leurs prix de détail élevés. Un émetteur de puissance équipé d'un seul enroulement de qualité supérieur utilisable dans un tapis de charge, comprend plus de 90 composants, dont neuf circuits intégrés. Ces composants sont nécessaires pour traiter non seulement le transfert d'énergie de l'émetteur au récepteur, mais pour aussi pour assurer la transmission selon les spécifications WPC ou PMA, tout en supervisant la charge et en offrant une détection FOD (Foreign Object Detection, ou détection de corps étranger). Une détection FOD fiable est essentielle pour gagner la confiance du consommateur, s'agissant de recharge sans-fil. Les utilisateurs veulent être certains qu'il n'y a aucun risque s'ils touchent le tapis de charge, où si un objet métallique se trouve à proximité du tapis. Les émissions électromagnétiques parasites (EMI, pour Electro Magnetic Interference) doivent également être réduites au minimum.

L'intégration est la clé

Les CI à haut niveau d'intégration qui implémentent ces fonctions dans un dispositif unique, comme illustré en Figure 1, permettent aujourd'hui de réduire de manière significative le nombre de composants nécessaires au sein d'un émetteur ou d'un récepteur typique. Ceci permet aux fabricants de réduire sensiblement les coûts de nomenclature, tout en simplifiant la conception et en rationalisant l'assemblage.

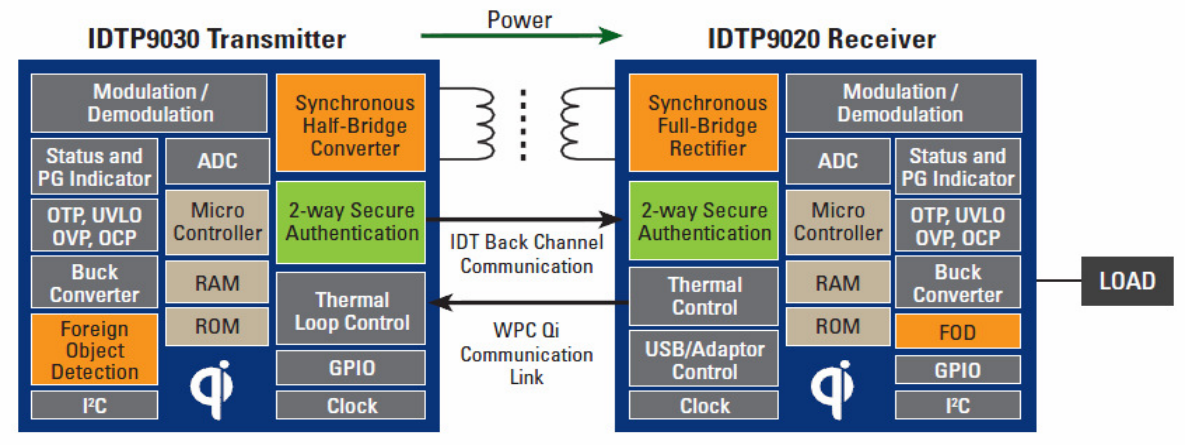

Figure 2. Blocs fonctionnels d'un système de recharge sans-fil intégré dans deux puces uniques, émetteur et récepteur

Dans le cas d'un système de recharge sans-fil conforme WPC, un onduleur en pont (ou demi-pont) convertit la tension continue d'entrée, en courant AC à travers l'enroulement. Plusieurs configurations d'enroulement existent, avec un seul enroulement : type A1, A5 ou A11 ; ou avec trois enroulements : type A6. Le courant alternatif induit une tension alternative dans l'enroulement du récepteur. Le récepteur contient un redresseur synchrone en pont, qui convertit cette tension alternative en tension continue. Celle-ci est ensuite régulée à l'aide d'un régulateur à découpage ou d'un régulateur linéaire LDO (Low Drop Out, ou faible chute).

IDT propose une famille de CI émetteur et récepteur très intégrés, qui supportent différentes configurations d'enroulement, différentes architectures d'onduleur, et différentes plages de tension d'entrée, côté émetteur, ainsi que différentes architectures récepteur, avec régulation LDO ou à découpage, éventuellement avec un microcontrôleur intégré.

Parmi ces dispositifs, l'IDTP9030, qui propose une solution compatible avec la spécification Qi A1/A10 basse puissance, est la première génération proposée par IDT, et c'est aussi le premier CI au monde pour émetteurs de puissance sans-fil tenant sur une seule puce. Basés sur des dispositifs comme l'IDTP9030 ou l'IDPT9038, les produits IDT de 2nde génération, pour configurations d'enroulement A5/All, réduisent au maximum le nombre de composants externes supplémentaires, comme illustré en Figure 2.

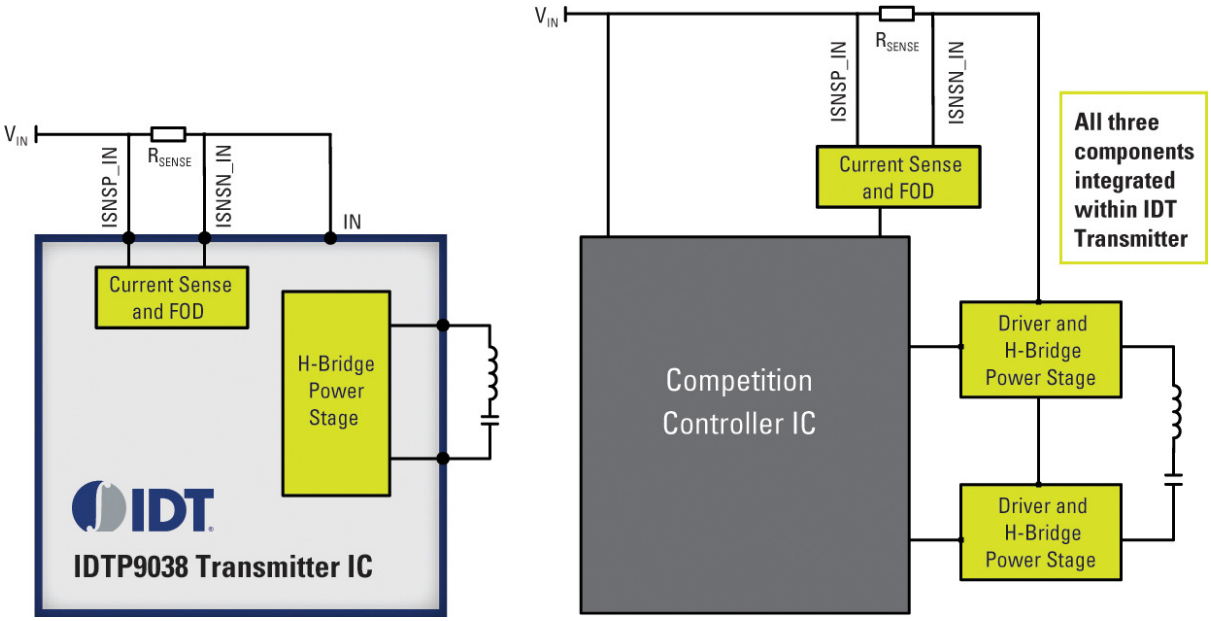

Figure 3. Le CI émetteur mono-puce DTP9038, minimise le nombre de puces et de composants passifs externes pour les configurations d'enroulement A5/A11.

Dans l'IDTP9038, un onduleur intégré haut-rendement à pont, supporte les configurations d'enroulement WPC A5/A11, et assure la conversion de la tension continue, en courant AC dans l'enroulement. Un bloc modulateur/démodulateur est également présent, pour détecter, démoduler, et décoder les paquets de communication conformes WPC. Un microcontrôleur doté de RAM/ROM, capable d'exécuter les paquets décodés entrants, et de régler le niveau de fonctionnement pour ajuster la puissance transmise au récepteur, est également intégré. Le fonctionnement multi-modes supporte les normes WPC et PMA, ainsi que des protocoles propriétaires de détection et de commutation dynamique, pour une flexibilité optimum du transfert d'énergie sans-fil.

Cet émetteur implémente également la détection FOD multi-niveaux IDT, qui garantit aux utilisateurs une utilisation en toute sécurité, en évitant par exemple les risques de brûlure si un objet métallique est placé sur le tapis de charge. L'approche FOD multi-niveaux couvre et détecte tous les scénarii, notamment si un objet métallique se trouve sur le tapis avant qu'on y place le téléphone, ou se trouve coincé entre le dos du téléphone et le tapis de charge. Grâce à l'IDTP9030, on peut construire un émetteur à puce unique avec seulement une trentaine de

composants externes, pour un coût d'à peine 1/3 du prix d'une solution discrète conventionnelle.

L'IDTP9038, premier émetteur de puissance sans-fil mono-puce à la norme Qi à tension d'entrée 5V, s'appuie sur les fonctionnalités et les caractéristiques de l'IDTP9030 et, fait très important, intègre pour la première fois un canal de communication en arrière-plan. Ce canal de communication permet à l'émetteur d'échanger des données avec le récepteur, pour assurer une authentification bidirectionnelle sécurisée. Il dispose également d'un circuit de contrôle spécifique propriétaire offrant des performances EMI (Electro Magnetic Interfaerence, ou perturbations électromagnétiques) 10 dB plus basses que la spécification CISPR, réduisant d'autant les problèmes d'interférences avec d'éventuels appareils électroniques sensibles à proximité.

Des appareils à fonction recharge sans-fil intégrée, utilisable avec les tapis de recharge à base de récepteurs IDT, sont déjà sur le marché. Il s'agit notamment des tout derniers smartphones G3 de LG, qui offrent la fonction recharge sans-fil dans un format compact, grâce au récepteur de puissance sans-fil mono-puce conforme WPC, IDTP9025A d'IDT. L'IDTP9025 est également parfait pour les combinés sans-fil, les étuis de recharge de téléphone portable, et les tablettes.

Pour les applications nécessitant un format extrêmement compact, comme les dispositifs "wearables" (à porter sur soi), l'IDTP9026 embarque un circuit de charge de batterie et un récepteur d'alimentation sans-fil dans un boîtier CSP (Chip Scale Package, ou boîtier à la taille de la puce, c'est-à-dire sans lead-frame) à 40 billes, de 2.21 x 3.41 mm. La surface totale de la solution utilisant ce dispositif, est inférieure à 30 mm^2, contre 65 mm^2 pour les autres solutions disponibles. L'IDTP9026 est 100% compatible avec l'émetteur de puissance sans-fil IDTP9038, qui intègre un onduleur à pont en H, et constitue le premier émetteur mono-puce conforme WPC du marché à tension d'entrée 5V.

Conclusion

La recharge sans-fil monte en puissance en tant que composante importante de l'infrastructure de communications mobiles. Les analystes, tout comme plusieurs organismes commerciaux, sont désormais convaincus que de très nombreux consommateurs rechargeront bientôt leurs appareils sur des tapis de charge, à la maison, à l'aéroport, ou dans leur voiture.

Avec des normes industrielles crédibles supportant une large interopérabilité désormais en place, la recharge sans-fil a besoin d'émetteurs et de récepteurs très intégrés conformes à ces normes, pour libérer tout le potentiel de la recharge sans-fil, et en faire la méthode de recharge préférée de tous les utilisateurs d'appareils mobiles.