

Électronique portée et applications médicales: la révolution est en marche

La suppression des décharges électrostatiques transitoires joue un rôle déterminant dans le bon fonctionnement des nouveaux appareils de surveillance médicale

James Colby, Manager, Business & Technology Development, Semiconductor Business Unit
Littelfuse, Inc.

N'est-il pas surprenant que nos voitures soient capables de générer en temps réel des données concernant leur fonctionnement alors que le comportement de notre propre organisme est encore à de nombreux égards une véritable énigme? Nos automobiles sont truffée d'outils électroniques — capteurs et indicateurs — qui nous surveillent en permanence et savent tout sur tout — température du moteur, consommation de carburant, fermeture des ceintures de sécurité par le conducteur et les passagers, température dans l'habitacle, luminosité ambiante, etc. — alors que nous ne disposons que d'un nombre d'indicateurs de problèmes extrêmement réduit. Certes, nous connaissons les symptômes d'une fièvre, d'un rhume, d'une toux ou d'une douleur. Mais bien que les fabricants d'équipements améliorent en permanence les fonctions d'autodiagnostic et de maintenance préventive, nous sommes sensiblement à la traîne en ce qui concerne la surveillance de notre corps.

Si nous pouvions savoir en temps réel qu'un «paramètre» de santé (taux de glycémie, rythme cardiaque, etc.) est anormal, nous pourrions sans nul doute minimiser certains problèmes, a possibilité d'accéder à ces informations permettant de prendre aisément les mesures adéquates. Mais comment faire sans être connectés en permanence à un appareil de surveillance ? D'autre part, un tel niveau de contrôle ne serait-il pas difficile à supporter par son caractère intrusif?

Récemment encore, pour obtenir les informations les plus élémentaires sur notre santé, nous devons consulter un médecin ou utiliser un outil intrusif — une aiguille, par exemple, pour prélever une goutte de sang et l'analyser avec un glucomètre. Le coût, le temps, la disponibilité et la gêne occasionnée ont toujours compliqué la collecte des données physiologiques.

Mais aujourd'hui, nous sommes à l'aube d'une véritable révolution dans le domaine de la surveillance de la santé. Le mouvement «Quantified Self» a pour but de nous aider à « soulever le capot » pour comprendre à tout moment les informations relatives à notre santé. Ce concept s'appuie sur à des capteurs électroniques chargés de surveiller les paramètres physiologiques et de comprendre l'état de notre organisme en temps réel (rythme cardiaque, glucose, hydratation, consommation d'oxygène, rythmes du sommeil, calories, etc.).

Son principal objectif est de nous aider à prendre les mesures appropriées, sur la base des informations recueillies, afin d'améliorer notre santé, notre état d'esprit, etc. Malheureusement, nous avons toujours considéré que le corps humain était une sorte de « boîte noire » qui enregistre des données analysées *a posteriori*, et non un système que l'on peut comprendre *en*

temps réel. Pourtant, une telle écoute, rendue possible par la surveillance physiologique, pourrait nous aider à modifier notre comportement pour atteindre l'état physique recherché (baisse de la pression artérielle, perte de poids, récupération plus rapide à la suite d'une blessure ou d'une opération chirurgicale, etc.). En l'absence de telles informations, il est extrêmement difficile de prendre des décisions et de passer à l'étape suivante de sorte que si ces données étaient davantage accessibles, nous serions en mesure d'atteindre nos objectifs plus rapidement. Et même des gestes aussi basiques qu'emprunter les escaliers plutôt que l'ascenseur ou boire de l'eau et non de l'alcool auraient un impact visible et quantifiable, avec à la clé une amélioration de notre état physique général.

Vous serez peut-être surpris d'apprendre que les technologies électroniques portées («*wearables*») qui incorporent des capteurs physiologiques sont de plus en plus largement répandues. Par exemple, grâce à cette nouvelle génération d'appareils de surveillance (image 1), les utilisateurs ne seront plus contraints de porter un glucomètre. Cette intégration quasi-transparente des capteurs médicaux nous permettra de surveiller notre état physiologique en temps réel, ainsi que de collecter un plus grand nombre de données tout au long de la journée.



Image 1. La prochaine génération d'appareils de contrôle portables a déjà commencé à transformer la façon dont nous pouvons mesurer et enregistrer des données physiologiques.

Les premiers exemples de cette approche originale existent déjà sur le marché. Outre les bracelets capables de mesurer la distance parcourue ou de mesurer le pouls, des sous-vêtements « discrets » (maillots de corps, soutien-gorge, etc.) conçus pour les activités sportives collectent les paramètres-clés tels que le pouls, la respiration, la posture, sans oublier la distance parcourue.

Cependant, malgré tous les avantages inhérents à ces appareils, les plus grandes avancées restent à venir (Image 2). Imaginez un instant que les diabétiques n'aient plus à se piquer le doigt

plusieurs fois par jour pour mesurer leur glycémie et ajuster leur dose d'insuline. Non seulement la douleur disparaîtrait, mais il serait également beaucoup plus simple de collecter cette information vitale plus fréquemment. Ces patients pourraient ainsi surveiller leur glycémie plus efficacement sur le long terme et retarder, voire empêcher, les graves conséquences de cette maladie de plus en plus répandue.



Image 2. Des bracelets pourront bientôt transmettre aux smartphones des informations importantes relatives au taux de glycémie, à la pression artérielle, au taux de cholestérol, au rythme cardiaque, à la nutrition, à la saturation en oxygène ou au sommeil, que l'utilisateur pourra facilement communiquer à son médecin.

En Allemagne, des chercheurs ont même mis au point une méthode qui utilise la lumière infrarouge et la technique de «spectroscopie photoacoustique» pour calculer le taux de glycémie sans intervention sous-cutanée. De même, des chercheurs israéliens et néerlandais mettent actuellement au point des appareils électroniques portés qui utilisent la lumière laser, un aimant et une caméra pour mesurer la concentration de glucose dans le sang en utilisant l'effet «speckle», c'est-à-dire les interférences granulaires produites sur des images lorsque le laser est réfléchi par une surface rugueuse ou diffusé à partir d'un matériau opaque. Ces deux méthodes discrètes pourraient un jour révolutionner le diagnostic, la surveillance et le traitement du diabète.

La mise au point et la commercialisation de ces nouvelles technologies devraient permettre d'améliorer la collecte de données et, à terme, la santé des patients. Or, le fait que ces appareils soient conçus pour être portés à même la peau constitue un atout majeur, mais également une faille potentielle. En effet, ils seront inévitablement exposés à l'électricité statique générée par

l'utilisateur, ce qui peut les rendre inutilisables faute d'une protection appropriée. Aussi étonnant que cela puisse paraître, un simple contact humain suffit pour induire une décharge électrostatique. Et n'importe quel circuit de capteurs, bouton, interface de chargement de la batterie ou donnée d'entrée/sortie peut constituer une véritable autoroute pour les décharges

Heureusement pour les fabricants de biocapteurs, les fabricants de composants basés sur les semi-conducteurs et visant à protéger contre les DES travaillent dur pour améliorer les performances de ces solutions. Littelfuse Inc., par exemple, investit continuellement pour mettre au point de nouveaux processus qui améliorent leurs produits de protection. Les innovations récentes en matière de composant incluent :

- ***Une tension d'écrêtage plus basse pour protéger les circuits les plus sensibles :*** en cas de décharge électrostatique, la principale mission du circuit de protection est de détourner et de dissiper au maximum l'énergie transitoire. Cette caractéristique est améliorée par la diminution de la résistance à l'état passant (également appelée « résistance dynamique »). En diminuant cette résistance dynamique, la protection contre les décharges électrostatiques absorbe un courant de surcharge supérieur au circuit protégé, ce qui, en réduisant la contrainte électrique exercée sur le circuit intégré, assure sa survie. À titre d'exemple le réseau de diodes TVS SP3014 de Littelfuse affiche une résistance dynamique inférieure à $0,1\ \Omega$ pour offrir des performances maximales.
- ***Une capacité plus faible pour éviter toute interférence avec les transferts de données à haut débit :*** Bien qu'un circuit de protection soit indispensable pour assurer la protection contre les décharges électrostatiques, il ne doit pas entrer en conflit avec le fonctionnement quotidien du circuit qu'il protège. Par exemple, sur une interface RF (Bluetooth, ZigBee, etc.) ou un port de connexion de type USB 2.0, la protection ne doit pas provoquer de distorsion, ni affaiblir les signaux. Pour assurer l'intégrité des signaux, la capacité du circuit de protection doit être minimisée sans toutefois pénaliser le niveau de protection. Les diodes TVS de la série SP3022 de Littelfuse se caractérisent par une capacité de $0,35\ \text{pF}$, qui les rend « invisibles » aux signaux à haut débit.
- ***Des formats compacts adaptés à l'espace limité dont disposent les circuits électroniques portés :*** Quelles que soient ses performances, un dispositif de protection ne sera efficace que s'il est intégré à l'application qu'il doit protéger. Les produits

électroniques portés à usage médical (montres, bracelets, sangles de poitrine) vont devenir de plus en plus minces et compacts, ou seront incorporés directement dans les vêtements, de sorte que l'espace disponible sur les cartes électroniques pour accueillir les circuits de protection sera réduit au strict minimum. Les diodes discrètes représentent une solution idéale car elles apportent aux concepteurs une flexibilité exceptionnelle pour disposer les composants sur la carte. Les diodes des séries SP1020 (30 pF) et SP1021 (6 pF) sont montées sur des boîtiers standard 01005 pour réduire l'espace occupé. De plus, la série SP1012 (*Image 3*) disposent de cinq voies de protection bidirectionnelles dans un boîtier compact de 0,94 x 0,61 mm, ce qui convient aux applications où le nombre de composants et l'espace occupé par le dispositif de protection doivent être minimisés



Image 3. Les réseaux diodes TVS bidirectionnels à cinq voies de la série SP1012 offrent une protection fiable contre les très dangereuses décharges électrostatiques. Leur configuration bidirectionnelle assure une protection symétrique en présence de signaux en courant alternatif.

En conclusion, s'il est évident que les prochaines technologies électroniques « wearables » contribueront à améliorer notre qualité de vie, elles soulèvent de nouveaux défis pour les concepteurs, et il est également indispensable d'assurer leur fiabilité à long terme. Ces nouvelles technologies doivent en effet permettre de réaliser des mesures de haute précision, indépendamment du mode de vie des patients ou de la fréquence à laquelle elles sont exposées à des décharges électrostatiques potentiellement dangereuses. Les fabricants de circuits de protection contre les décharges électrostatiques affichent la même détermination que les

concepteurs pour créer des circuits de protection adaptés à ces appareils sans perturber leur fonctionnement.

* * *

Éléments biographiques

James Colby est responsable du développement technologique et commercial au sein du département Semiconducteurs de Littelfuse, Inc. Il est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en électronique la Southern Illinois University et d'un MBA de la Keller Graduate School of Management également dans l'Illinois. Il travaille chez Littelfuse depuis plus de 15 ans et dans l'industrie électronique depuis plus de 20 ans.