

Capteurs

Le capteur Hall gagne en précision

Basés sur un principe de mesure original, tenant compte des trois composantes du vecteur champ magnétique, les capteurs à effet Hall de Melexis seraient plus précis et sensibles que leurs homologues planaires.

En s'offrant il y a tout juste deux ans la société suisse Sentron, Melexis a par là même fait main basse sur un principe de mesure breveté des trois composantes d'un champ magnétique avec un capteur à effet Hall planaire. Cette technologie, dite IMC (Integrated magneto concentrator ou concentrateur de flux intégré), trouve aujourd'hui son aboutissement dans une série de capteurs introduite par le fabricant belge. Une famille, baptisée Triaxis, dont le premier membre est le MLX90316, un capteur Hall monolithique entièrement programmable pour la détection de position angulaire sans contact. Plus généralement, Melexis voit deux intérêts à l'adoption du principe IMC dans ses futurs produits : un champ d'application élargi et l'accroissement des performances, notamment en termes de précision et de sensibilité, dans le cadre d'un système non tridimensionnel.

Des dérives compensées par principe

Un capteur Hall conventionnel, tel qu'on peut en trouver au catalogue de nombreux fabricants (Infineon, Honeywell, Micro-nas...), est, de par la nature de ses éléments Hall, uniquement sensible à la densité de flux magnétique appliquée perpendiculairement à la surface de la puce. A contrario, le capteur Triaxis prend également en

Le principe IMC

→ La partie frontale Triaxis consiste en deux paires (pour X et Y) de capteurs Hall conventionnels et d'un disque IMC. Deux composantes orthogonales, proportionnelles aux composantes parallèles de la densité de flux magnétique,

sont induites au travers de la structure IMC. Elles sont mesurées par les paires d'éléments Hall, ces derniers étant en effet sensibles à la densité de flux magnétique appliquée perpendiculairement à eux-mêmes et à la surface de la puce.

Lorsqu'un aimant magnétisé diamétralement tourne au-dessus du capteur, deux signaux en quadrature sont générés. L'information de position angulaire est ensuite déterminée par une opération de traitement numérique du signal.

compte les deux autres composantes coplanaires de ce vecteur. Et ce grâce à la présence d'un petit disque IMC de matériau amorphe déposé sur la puce Cmos à l'aide d'un masque supplémentaire. Ce disque a pour effet de convertir localement le champ magnétique parallèle au circuit en composantes orthogonales appropriées aux deux paires d'éléments Hall planaires du capteur (encadré). Un aimant magnétisé diamétralement tournant au-dessus du capteur produira alors les deux signaux différentiels en quadrature (sinus et cosinus). L'information de position angulaire est ensuite extraite par une simple opération de traitement de signal, à partir des composantes vectorielles de la densité de flux magnétique. Le MLX90316 est un capteur 2D (Bx et By), susceptible de mesurer une révolution complète sur 360°, ou une course angulaire plus réduite si besoin est. Le principe de mesure adopté est profitable en ce sens qu'il fait intervenir non pas les valeurs des composantes indiquées, mais leur

rapport (et plus précisément un $\arctg(Vy/Vx)$, où Vy et Vx sont proportionnelles à By et Bx respectivement). Il est dès lors possible par un effet d'autocompensation de s'affranchir des variations de la densité de flux magnétique. Ces dernières peuvent avoir des causes multiples : dérive en température et dans le temps, modification des proprié-

tés du circuit magnétique environnant.

De ce fait, vis-à-vis des capteurs Hall linéaires traditionnels, une bonne précision est maintenue sur toute la plage de fonctionnement du circuit. Enfin, par rapport aux capteurs GMR ou inductifs, les Triaxis présentent des avantages de coût et d'encombrement.

Une sortie analogique, PWM ou série

Le MLX90316 est un circuit Cmos 0,35 μ m incluant un multiplexeur à trois entrées différentielles, un étage d'amplification stabilisé (chopper), un CAN sigma-delta (14 bits + signe), un microcontrôleur doté d'un cœur Risc 16 bits et DSP propriétaire (cadencé à 20 ou 7 MHz selon le mode), un CNA de résolution 12 bits, des amplificateurs tampons (figure 1)... Les algorithmes de traitement du signal sont stockés dans la Rom masquée interne de 10ko. L'information de position angulaire est fournie sous la forme d'une tension analogique ratiométrique, d'une sortie PWM (12 bits, 100 Hz à 1 kHz) ou d'un

Suite p.18

Architecture du MLX90316

L'information sur la position angulaire est disponible sous trois formes différentes : tension analogique ratiométrique, sortie numérique PWM sur 12 bits à fréquence programmable, sortie numérique de type série.

► flux série sur 14 bits. La résolution en sortie est de 12 bits, c'est-à-dire meilleure que $\pm 0,1^\circ$, avec une erreur entre -40 et +150°C inférieure à $\pm 0,5\%$, soit $\pm 2^\circ$ sur une rotation complète de 360°.

Les différents paramètres (offset, gain, niveau de saturation, pente, fréquence du signal PWM) sont programmables. Le calibrage s'effectue, via les broches de sortie et d'alimentation, par le biais

du logiciel idoine commercialisé par Melexis. Les données en rapport sont stockées dans une Eeprom de 128 octets. Enfin, de nombreuses fonctions d'auto-diagnostic sont implantées afin d'éviter la délivrance d'informations erronées en cas d'anomalie d'origine interne ou externe.

Le MLX90316 est disponible en boîtier SOIC 8 broches sans plomb. Qualifié pour les applications automobiles, il a d'ores et

déjà été retenu par un grand constructeur français en tant que capteur pour pédale d'accélération. Aux fins de redondance, une version à deux puces isolées galvaniquement dans un boîtier TSSOP 16 broches est par ailleurs proposée, tandis que des modèles 1D et 3D verront le jour en cours d'année. Le premier pour réaliser un capteur de position linéaire, le second pour être typiquement intégré dans un joystick.

Plus généralement, les applications envisagées par Melexis sont fort nombreuses dans les domaines de l'industrie, de l'automobile ou de l'instrumentation : capteur de position pour pédale d'accélérateur, de frein ou d'embrayage, d'angle volant, d'axe moteur, de hauteur de caisse, de niveau de réservoir, pour vanne papillon, potentiomètre sans contact, compas électronique, etc.

PHILIPPE CORVISIER

Microcontrôleurs

Un processeur d'applications 200 Mips à 350 $\mu\text{A}/\text{MHz}$

Dévoilé par Atmel lors du salon Cartes 2005, ce processeur à faible consommation pour applications portables mettra sa performance au profit des terminaux de point de vente sans fil.

Le processeur AT91SAM9261, conçu par Atmel en technique 0,13 μm autour d'un cœur Arm926EJ-S, offre pour le même prix, environ 10\$, dix fois plus de mémoire que son prédécesseur actuellement utilisé dans les terminaux de paiement portables. Il est également censé quadrupler l'autonomie.

Destiné à un marché infiniment exigeant en la matière, ce circuit propose en effet une consommation en veille de 2,5 μA et de 400 μA à 500 Hz. Lorsqu'il délivre sa pleine puissance de 200 Mips, tous périphériques actifs, seuls 65 mA seront dissipés dans le pire des cas (180 MHz à 85°C). Son jeu d'instructions est enrichi d'extensions DSP, nécessaires à l'exécution d'applications de biométrie sur carte à puce de plus en plus sophistiquées. On aura rapidement besoin de traitement de l'image (visage, empreintes digitales, iris) et du son (reconnaissance vocale) sur ces terminaux.

L'exécution des algorithmes de (dé) cryptage sera naturellement accélérée; un besoin de plus en

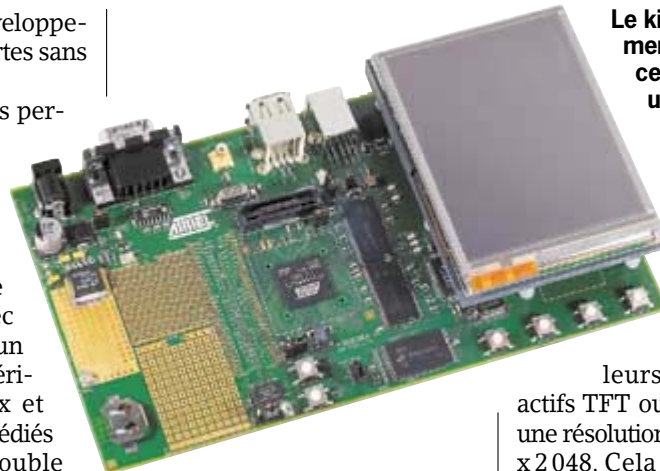
plus spécifié pour le développement d'applications à cartes sans contact.

Pour parvenir à de telles performances, Atmel n'a pas hésité à tirer largement parti de l'architecture périphérique du processeur Arm. Notamment en utilisant le parallélisme du bus avec cinq maîtres AHB, dont un contrôleur DMA pour périphériques à 19 canaux et deux contrôleurs DMA dédiés au port USB hôte (à double transceiver intégré) et au contrôleur LCD. Les deux autres maîtres sont naturellement les bus d'adresses et de données du cœur. Autant dire que la charge processeur est réduite de façon drastique pour les transferts entre périphériques et mémoires, sur un bus dont la bande passante est estimée à 14,4 Gbits/s.

Une mémoire savamment distribuée

Le circuit dispose de 16 Ko de cache données, 16 Ko d'instructions, 160 Ko de Sram 200 MHz simple accès et 2 Ko de Sram double port pour le second port USB périphérique (transceiver full speed également intégré). La Rom disponible est de 32 Ko alors que le bus mémoire externe supporte SDRAM, Compactflash et flash NAND.

Le fabricant a ici encore utilisé les ressources du cœur Arm : la



Le kit de développement autour du processeur Atmel offre un écran LCD couleur quart de VGA tactile et ajoute un port Ethernet externe.

mémoire étroitement couplée TCM. Cette architecture permet de connecter la Sram non-cache directement au processeur, sans souffrir d'aucune latence. Cet accès sera idéal pour les OS temps réel déterministes. Les 160 Ko de Sram pourront ainsi être partitionnés en blocs de 16 Ko multiples faisant office de cache TCM (instructions ou données). Afin de servir au mieux ce type de systèmes d'exploitation, Atmel a amélioré la gestion des interruptions d'Arm en développant un contrôleur vectorisé à huit niveaux de priorité, masquables individuellement, et capable de supporter 32 sources internes ou externes.

Les 160 Ko de Sram configurés en mémoire TCM pourront également servir de tampon vers un périphérique, par exemple un buffer d'image 1/4 VGA vers le LCD. Le contrôleur LCD supporte

le noir et blanc et jusqu'à 16 millions de couleurs pour des écrans actifs TFT ou passifs STN, avec une résolution allant jusqu'à 2048 x 2048. Cela autorisera des interfaces homme-machine très riches. Les connaisseurs auront d'ailleurs noté que le cœur Arm utilisé offre l'extension Jazelle pour l'accélération des programmes Java.

L'autonomie obtenue sur un système portable passe naturellement par la gestion logicielle. Le circuit fournit donc de multiples paramètres de gestion d'activité. Tout d'abord, l'utilisateur dispose du mode de veille à 2,5 μA évoqué plus haut. Dans ce cas, 32 Ko de mémoire sont sauvegardés et le circuit pourra être réactivé à partir du timer temps réel ou d'une broche externe. Ensuite, toutes les horloges du système sont placées sous contrôle logiciel. Le processeur peut ainsi tourner entre 500 Hz et 180 MHz au moins, et il peut-être éteint alors que les périphériques opèrent des transferts DMA.

JEAN-FLORENT HELIE