

«yeux» du radar) et des algorithmes. Chez Novelda, nous maîtrisons ces trois axes et apportons des solutions clés en main. Cela dit, des cas d'usages nouveaux apparaissent tous les jours. Ils nécessitent des développements spécifiques et donc du support technique dédié, que nous ne pouvons pas toujours fournir. Par exemple, des besoins de reconnaissance de gestes pour remplacer des commandes manuelles nécessitent de nouveaux algorithmes et la mise en place de systèmes ML, avec capture de *data sets* conséquents. Nous travaillons avec des partenaires qui proposent à nos clients des solutions *ad hoc*. Je citerais en particulier la société italienne True Sense qui travaille avec Novelda depuis plusieurs générations de puces et qui propose des solutions remarquables. Un autre partenaire, Algorized, une société suisse travaille aussi depuis longtemps avec nous, avec des solutions tout aussi remarquables.

Et l'automobile dans tout cela ?

Jean-Christophe Doucet Les fabricants de véhicules, on l'a vu, ont été les premiers à adopter l'UWB dans des applications de *ranging*, pour le contrôle d'accès et leurs clés de voiture. J'évoquais aussi la problématique économique pour les OEM en général: l'UWB est fantastique mais amène un surcoût. Pour le justifier et accélérer l'adoption au-delà des véhicules haut de gamme, il faut apporter davantage de fonctionnalités. Or, de nouveaux besoins sont apparus auxquels le radar UWB répond particulièrement bien.

Prenons le cas des réglementations croissantes en matière de sécurité. Euro NCAP va forcer les constructeurs à mettre en œuvre des dispositifs dits CPD (*Child Presence Detection*) dans les véhicules en Europe, et cela à partir de 2025. En bref, le dispositif doit détecter automatiquement la présence d'enfants seuls dans l'habitacle, tout en faisant le distinguo avec un adulte (auquel cas aucune alarme ne devra être déclenchée). Le pendant aux États-Unis est le fameux Hot Car Act,

dont l'objectif est de prévenir immédiatement sur son smartphone l'utilisateur d'un véhicule dans lequel se trouverait un enfant laissé seul.

Cette même puce détecte également avec précision quels sièges sont occupés par des personnes plutôt que par des objets... ou encore un coup de pied sous un pare-chocs pour déclencher l'ouverture du coffre. Jusqu'à présent, c'est la technologie radar FMCW 60 GHz, une onde millimétrique, qui était utilisée. Mais notre technologie UWB répond tellement mieux à ces cas d'usage qu'on assiste à une accélération de son adoption dans le secteur automobile.

Pouvez-vous nous dire pour quelles raisons ?

Jean-Christophe Doucet Tout d'abord, les fréquences UWB sont centimétriques, elles sont donc quasiment insensibles aux obstacles tels que sièges de voiture, vêtements, couvertures, etc. Elles ont aussi une meilleure immunité aux obstacles et réflexions (NLOS). Bref, la fiabilité de détection

est largement supérieure, et là où deux ou trois capteurs sont nécessaires avec du 60 GHz, les solutions UWB 8 GHz de Novelda démontrent de meilleures performances avec deux, voire un seul capteur pour couvrir tout l'habitacle. L'intérêt en termes de coût est évident.

De plus, la très faible consommation de nos puces radars UWB reste inégalée: en mode détection de présence, seulement 50 à 100 µW sont nécessaires, contre plusieurs mW pour les solutions millimétriques. Enfin, la plage de détection angulaire est de 180°, là où les solutions 60 GHz restent limitées à 90°, ou au mieux 120°. Sur les aspects mécaniques, l'UWB ne nécessite aucun réglage ni étalonnage du système, ce qui rend l'intégration de l'UWB d'autant plus facile et moins coûteuse que le 60 GHz, lequel nécessite généralement un étalonnage spécifique au modèle de voiture donné. Autant d'éléments très attractifs pour les constructeurs.

PROPOS RECUEILLIS PAR
FRÉDÉRIC RÉMOND

AUDIO

Haute-fidélité: les technologies de l'électronique jouent leur partition

TONY LEVALLOIS ET STÉPHANE DUBREUIL, TOUS DEUX CONCEPTEURS CHEZ ATOLL, ET FRÉDÉRIC GAUTIER, FONDATEUR ET CONCEPTEUR CHEZ SOLEN, DÉTAILLENT LES TECHNOLOGIES QU'ILS DÉPLOIENT DANS LEURS DERNIERS ÉQUIPEMENTS HI-FI.

Quels types de cartes électroniques utilisez-vous pour vos amplificateurs et vos DAC (Digital Analog Converter) ?

Frédéric Gautier Nos circuits imprimés sont des FR4 double-face ou multicouches, en finition dorée.

Tony Levallois et Stéphane Dubreuil Nous utilisons des cartes double face (ou à quatre

couches suivant les modèles) avec des vias finis au nickel, ou à l'or chimique.

Pourquoi adoptez-vous la technologie à tubes, seule ou dans des montages hybrides ?

Frédéric Gautier Solen est avant tout une aventure d'ingénieurs passionnés et désireux de créer de nouveaux concepts,

donc les schémas de nos cartes électroniques font appel à des solutions originales. On peut citer d'autres exemples comme l'utilisation de transfo basse fréquence pour la conversion et le filtrage dans notre DAC, et le système original de pilotage et de contrôle de la structure circlotron de l'amplificateur à transistor CT50.

Observez-vous des protocoles techniques pour concevoir vos produits ?

Frédéric Gautier Nous observons tout d'abord des règles de conception définies, héritées de notre longue expérience dans le domaine. Ensuite, dès les débuts de Solen, nous avons établi un protocole assez précis lors du développement de nos



«La conception est dès le départ orientée vers le résultat musical optimal et la fiabilité. Chaque choix de composant et de schéma est dépendant de ces critères.»

Stéphane Dubreuil,
concepteur chez
Atoll Electronique

électroniques. Ce protocole passe, entre autres, par une phase de mesure de paramètres ciblés, comme le spectre de distorsion ou la réponse à des bursts de signaux audio. Grâce à ce protocole commun, nous pouvons affirmer qu'il existe une signature sonore propre à Solen, qui est assez constante depuis les années 1990.

Les composants électroniques que vous choisissez sont-ils forcément spécifiques ?

Frédéric Gautier Nous n'utilisons pas forcément de composants de qualité militaire par exemple. En revanche, nous sélectionnons des composants de qualité, que nous validons aux mesures et à l'écoute. En outre, nous procédons à du tri pour certains composants critiques. La définition d'une architecture électronique ou acoustique originale passe nécessairement par la mise en œuvre de

composants spécifiques, ou répondant à des caractéristiques techniques très précises. C'est le cas pour les transformateurs d'alimentation ou de sortie de nos amplificateurs, qui sont bobinés selon nos spécifications pour notre usage en mode cathodyne circlotron. Il en va de même pour les composants de filtrage acoustique (résonateurs) de nos enceintes acoustiques conçues et réalisées en interne.

Tony Levallois et Stéphane Dubreuil La conception est dès le départ orientée vers le résultat musical optimal et la fiabilité. Chaque choix de composant et de schéma est dépendant de ces critères. Par exemple, nous ne choisissons pas un condensateur pour un appareil audio de façon hasardeuse, il convient de procéder à des écoutes comparatives. Nous évitons les amplificateurs opérationnels qui sont, de

notre point de vue, des composants n'offrant aucune variété, et qui sont inexploitablement pour les applications audio haut de gamme, principalement à cause de leur gain en boucle ouverte élevé: ils sont souvent



L'amplificateur Atoll IN 400 utilise des transistors Mosfet.

la cause des colorations artificielles assez insupportables que l'on retrouve sur les appareils bon marché.

Observez-vous des tendances technologiques spécifiques

en haute-fidélité ?

Frédéric Gautier Bien entendu, l'avènement du numérique en audio est flagrant. C'est bien pour cette raison que beaucoup de nos amplificateurs, même ceux équipés de tubes électroniques, embarquent désormais notre DAC intégré. L'équipe Solen s'est maintenant enrichie de développeurs spécialistes des puces numériques rapides (FPGA), pour la conversion et le traitement numérique à très haute fréquence. Nous possédons donc une roadmap conséquente sur ce thème.

L'histoire de Solen a débuté avec les amplificateurs hybrides tubes/transistors Tiger B50. Ce sont de véritables hybrides, et non pas un étage préampli à tube suivi d'un étage d'amplificateur classique à transistors. Cette structure nous a tout de

suite plu, car elle réalise le mariage d'un composant à grand gain et forte dynamique – en l'occurrence le tube – avec les capacités en puissance des transistors. Aujourd'hui, notre gamme est plutôt constituée d'appareils tous tubes, mais il est prévu de bientôt revenir aux hybrides. Par ailleurs,

les amplificateurs en classe D permettent maintenant d'obtenir des résultats intéressants. Nous ne serons sûrement pas en reste sur ce sujet, avec là encore, nous l'espérons, des solutions originales.

Tony Levallois et Stéphane Dubreuil C'est un domaine où les constructeurs font preuve d'une belle inventivité, tant au niveau des choix des étages audio que des composants. Par exemple, certains constructeurs ne jurent que par les amplificateurs à tubes, et d'autres que par les transistors bipolaires. Nous avons fait le choix d'utiliser des transistors Mosfet, car ils offrent selon nous le meilleur compromis entre le respect des timbres des instruments à la façon des

Solen Audio: les tubes et les transistors à l'unisson

En créant Solen en 1988, Frédéric Gautier voulait proposer des amplificateurs basés sur des «schémas originaux, avec un look différent de ce qui se faisait à l'époque». Naît donc l'amplificateur hybride tubes/transistors Tiger B50 «qui fut un véritable

succès». Par la suite, plusieurs modèles d'amplis et de préamplis ont été déclinés, tous vendus essentiellement à l'export: Allemagne, Italie, Japon, États-Unis, etc. Dans les années 2000, Solen s'oriente vers le développement de systèmes

radiofréquences, mais en 2013, une nouvelle gamme de produits audio voit le jour, avec notamment l'ampli CV40. En 2020, Solen s'intéresse aux enceintes acoustiques, et lance en 2022 le modèle HELios basé sur son principe breveté «Hybrid Enclosed Line».

tubes, le rendement élevé et une grande fiabilité comme les transistors bipolaires.

Comment effectuez-vous l'usage des boîtiers, et traitez-vous la dissipation thermique ?

Frédéric Gautier Nous travaillons depuis de nombreuses années avec Gravior à Metz, une entreprise française réputée pour la grande qualité de son travail.

Tony Vallois et Stéphane Dubreuil Nos châssis sont tous réalisés en acier épais. Nous utilisons un matériau adhésif spécifique spécialement étudié pour absorber les vibrations : l'impact est mesurable, l'incidence sur la musicalité

Atoll Electronique : la recherche de la meilleure équation musicalité/prix possible

Proposer une gamme d'électroniques haute-fidélité fabriquées en France et offrant le meilleur rapport musicalité/prix possible, tel était l'objectif de Stéphane et Emmanuel Dubreuil ayant conduit à la création, en 1997, du Normand Atoll Electronique. « Nos produits marquants étaient l'amplificateur IN80, notre

premier produit aux multiples récompenses, et le PR5.1 (2004-2008), un préampli multicanal de conception audiophile, l'un des premiers produits fabriqués en France certifié Dolby et DTS », raconte Stéphane Dubreuil. Puis sont apparus en 2011 l'IN400 et le CD400, « marquant nos premiers pas vers le très haut de

gamme ». 2018 signe le lancement du SDA200 Signature, un produit tout en un (ampli, lecteur réseau autorisant le streaming direct en haute définition, compatible avec les radios Internet en haute définition, Qobuz, Tidal, Spotify, Deezer, Amazon Music HD, HRA, etc.), « extrêmement complet, puissant et polyvalent ».

ou qui réengagent une nouvelle itération. Le protocole est là aussi bien défini : nous travaillons sur un certain nombre de titres musicaux choisis pour

scène sonore et sur l'ambiance qui est ressentie.

Tony Vallois et Stéphane Dubreuil Les tests s'effectuent en plusieurs phases : nous recherchons d'abord plusieurs formules offrant de bons résultats aux mesures, puis nous les comparons en écoute à l'aveugle sur différentes enceintes, car c'est toujours la convergence de ces deux critères qui détermine notre choix final. Nos mesures s'effectuent via l'analyseur audio huit voies analogiques et numériques Audio précision 585. Pour les écoutes, nous utilisons les enceintes Piff Ava, Tune Audio Prime, Pierre Etienne Léon Maestral, Jean-Marie Reynaud Euterpe, Athom Sirocco, et les panneaux Diptyques DP140.

microprocesseurs, etc.), et d'autre part nous utilisons beaucoup de composants spécifiques fabriqués en France selon notre cahier des charges et pour lesquels nous n'avons jamais eu de rupture d'approvisionnement (transformateurs, coffrets, etc.). En revanche, nous subissons davantage les événements actuels en termes de hausses du prix de certains postes comme les tubes électroniques, les aciers et l'aluminium.

Tony Vallois et Stéphane Dubreuil Nous avons, dans de rares cas, été contraints d'acheter des composants à des tarifs exorbitants. Cependant, de manière globale, nous avons fait preuve de suffisamment d'anticipation pour ne jamais être en incapacité de livrer nos clients.



« L'équipe Solen s'est maintenant enrichie de développeurs spécialistes des puces numériques rapides (FPGA), pour la conversion et le traitement numérique à très haute fréquence. »

Frédéric Gautier, fondateur et concepteur des électroniques Solen

significatif. Pour la dissipation thermique, nous préférons le couplage direct, c'est-à-dire sans isolant, ce qui améliore nettement la résistance thermique et autorise une dissipation bien plus efficace.

l'occasion, et nous écoutons et analysons systématiquement et séparément chaque registre. Par la suite, nous nous arrêtons longuement sur l'ampleur de la

Avez-vous été impactés par la pénurie des composants ?

Frédéric Gautier Nous avons été assez peu impactés, car d'une part nous possédions un stock important de composants critiques (tubes,

Quelles actualités souhaitez-vous nous faire partager ?

Frédéric Gautier Le dernier salon High End Munich... et de nouveaux produits en cours de développement.

Tony Vallois et Stéphane Dubreuil Une nouvelle version de notre amplificateur le plus haut de gamme (IN400se) sera mis sur le marché en septembre 2024 : l'IN400 Évolution, qui sera relooké et qui incorporera différentes innovations principalement destinées à améliorer les performances audio.



Les entrailles de l'amplificateur Solen CV 40 révèlent l'utilisation de tubes EL84.

PROPOS RECUEILLIS PAR ARNAUD PAVLIK