



les coulisses de l'audio haut de gamme maison

Ton Giesberts d'Elektor interviewé sur l'art de la conception analogique

De Jan Buiting (Elektor)

Rencontrez l'homme à l'origine de l'amplificateur de puissance Elektor Fortissimo-100 et de nombreux autres projets audio de premier ordre : Ton Giesberts, collaborateur d'Elektor Labs.

Jan : parlez-nous brièvement de votre formation technique, de votre expérience et de la manière dont vous avez rejoint Elektor.

Ton : après mes études, j'ai été contacté presque immédiatement par une agence d'intérim qui m'a proposé plusieurs emplois. Cela ne m'intéressait pas, mais un emploi chez un éditeur d'un mensuel technique, situé à Beek, m'a plu. En tant qu'abonné, je savais qu'il ne pouvait s'agir que d'*Elektuur*. J'avais déjà construit plusieurs circuits à partir du magazine et, après un entretien d'embauche, j'ai d'abord travaillé au laboratoire par l'intermédiaire de l'agence d'intérim avant d'être engagé définitivement. *Elektuur* recherchait simplement quelqu'un qui voulait faire de l'électronique analogique, ce qui me convenait parfaitement.

Jan : en dehors de votre profession, quels sont vos passe-temps ?

Ton : l'électronique était et est toujours mon passe-temps. J'aime lire et regarder des documentaires ou un bon film.

Jan : comment avez-vous vu évoluer le métier d'« électronicien » et sa pratique ?

Ton : au fil du temps, l'utilisation de composants traversants a diminué. Je suppose que l'émergence et l'utilisation de pièces CMS ont rendu l'assemblage maison de moins en

moins attrayant. L'électronique a évolué vers le développement de logiciels à un rythme rapide. Les cartes à microcontrôleur sont populaires depuis longtemps, mais même leur conception est moins attrayante que l'achat de modules prêts à l'emploi. Le logiciel détermine alors l'application, bien qu'évidemment aidé par quelques composants externes (analogiques) tels que des capteurs, etc.

Jan : comment votre travail est-il organisé aujourd'hui, et avec quels instruments et outils de laboratoire travaillez-vous habituellement ? Utilisez-vous un programme de simulation pour vos conceptions ?

Ton : maintenant que je travaille pour un autre département d'Elektor [*Books, Kits and Pillar Products - Ed.*], je dois consacrer du temps à d'autres tâches. Souvent, il ne s'agit pas de développer de nouveaux circuits ou de traiter les propositions qui nous sont directement soumis. Il s'agit de vérifier et d'obtenir des composants, d'assister des collègues et bien d'autres choses encore. J'utilise le plus souvent un multimètre et un oscilloscope. Bien entendu, quelques alimentations de laboratoire et un générateur de fonctions sont indispensables, sans oublier un analyseur audio. En plus d'un simple fer à souder, j'utilise un fer à souder à air chaud et un four à refusion pour souder les CMS. Pour la photographie des prototypes, j'ai une petite installation dans le grenier pour prendre des photos correctement exposées. Depuis l'époque de MS-DOS, j'ai toujours utilisé Micro-Cap pour la simulation.

Jan : nous avons appris que vous possédiez un analyseur de précision audio. Que pensez-vous du fait de travailler avec un instrument dont beaucoup de passionnés de l'audio ne peuvent que rêver ?

Ton : sans un bon analyseur, il est pratiquement impossible de concevoir des circuits audio haut de gamme. Bien sûr, et heureuse-

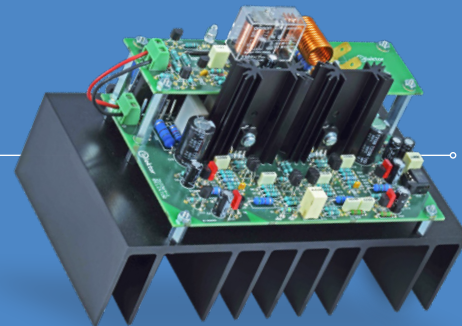
ment, les données mesurées ne font pas tout, mais elles sont excellentes pour révéler les imperfections. Un oscilloscope et un multimètre ne suffisent pas. Je suis très heureux d'avoir pu utiliser l'analyseur Audio Precision (AP) pendant de nombreuses années. Ce qui importe, cependant, c'est la manière dont vous mesurez et ce que vous mesurez. En d'autres termes, il faut savoir ce que l'on mesure ! Sans une bonne expérience et les bonnes conclusions, l'utilisation de l'analyseur AP ne sert pas à grand-chose. Cela ne s'apprend pas en un jour.

Jan : quelles sont vos principales sources d'inspiration ?

Ton : pour les nouvelles conceptions, les anciennes sont de très bonnes sources d'inspiration. On en trouve beaucoup sur l'internet. Le développement des transistors de puissance bipolaires, par exemple, n'est pas resté inactif. Qu'y a-t-il donc de mal à reprendre un vieux modèle, à le modifier ici et là et à utiliser des composants modernes pour lui donner une nouvelle vie ?

Jan : votre travail semble principalement axé sur l'électronique analogique, éventuellement combinée à des éléments numériques. Comment évaluez-vous l'importance relative de l'analogique et du numérique dans vos conceptions ?

Ton : je continue d'aimer les composants logiques standard, également en tant que pilotes ou en combinaison avec des circuits analogiques. Mais j'ai appris à apprécier le fait que les microcontrôleurs permettent de réduire le coût et la taille du matériel, tandis que les logiciels rendent le projet plus polyvalent. La programmation ne m'a jamais attiré ; la technologie analogique semble plus tangible, mais ce n'est peut-être qu'une illusion. Si j'utilise un microcontrôleur, c'est un de la famille AVR, et la programmation avec BASCOM est encore faisable, même



pour moi. Parfois, c'est même un changement amusant et bienvenu, en quelque sorte. De nos jours, cela peut être encore plus facile avec des outils tels que CircuitPython et un Raspberry Pi Pico.

Jan : vous avez contribué à la longue liste d'amplificateurs audio haut de gamme qui ont fait la renommée d'Elektor. Quels sont ceux qui ont eu le plus de succès, et quel est celui que vous préférez ?

Ton : l'un des premiers sur lesquels j'ai travaillé est le LFA-150 [1] (même si ce n'est pas moi qui l'ai conçu) et son dérivé, le LFA-50 Optim-A [2], puis The Discret, un amplificateur de moyenne puissance [3], puis, en avançant dans le temps, l'Audio Drive, un amplificateur d'une puissance modeste. L'amplificateur HEXFET60 de puissance moyenne [4] et son successeur, Nonante, l'amplificateur de puissance IGBT [5] (utilisant le même circuit imprimé) avec des IGBT spéciaux développés pour l'audio, ainsi que des amplificateurs de puissance pour les *subwoofers* actifs et divers systèmes de haut-parleurs actifs. Plus tard encore, l'amplificateur Crescendo Millennium Edition [6], et l'amplificateur ClariTy 2x300W Class-T [7]. Plus récemment, un amplificateur de puissance audio de classe D de 200 W [8]. L'amplificateur de puissance audio Q-Watt [9] et, bien sûr, le Fortissimo-100 [10] et de nombreux autres amplificateurs, petits et grands. L'amplificateur The Discret a été testé et évalué favorablement par un magazine audio allemand à l'époque, et c'est peut-être la raison pour laquelle je le préfère, mais je n'ai pas vraiment envie de choisir un favori.

Jan : votre amplificateur Fortissimo-100 a démarré doucement sur le site Internet d'Elektor Labs, a connu une excellente campagne Elektor JumpStarter et s'est vendu encore mieux après sa publication

officielle dans Elektor Magazine. Parlez-moi du processus de conception et de publication. Quels ont été les obstacles ?

Ton : on m'a demandé de concevoir un nouvel amplificateur de puissance. Je pensais principalement à un amplificateur de puissance moyenne et j'ai suivi ce concept jusqu'au bout, à l'exception de l'étage de sortie. Le problème était (et est toujours) que les grands transistors doubles tels que les MAT02 et MAT03 ne sont plus produits, et que les petites versions en CMS ne sont pas assez performantes. Je me suis donc tourné vers les bons vieux BC546B et BC556B, qui permettent de réaliser un amplificateur très rapide fonctionnant à une tension d'alimentation plus élevée. Bien sûr, les gens préfèrent maintenant la compensation Miller, mais je voulais changer le concept original aussi peu que possible. Je n'ai utilisé que des transistors de puissance Thermal-Track pour l'étage de sortie, ce qui m'a permis de tenter un bootstrap symétrique, d'abord dans une preuve de concept. Cela a fonctionné étonnamment bien, amenant un plus grand swing de sortie à portée de main. Pour faciliter à l'utilisateur de matcher au mieux les transistors BCx56 dans le kit, ils ont été utilisés dans autant d'endroits que possible, y compris les sources de courant des amplificateurs différentiels. Pour maîtriser la puissance, des résistances de collecteur sont nécessaires, ce qui oblige à utiliser une tension d'alimentation stabilisée, entre autres.

Jan : nous avons lu sur Elektor Labs qu'une alimentation linéaire est en cours de réalisation, notamment pour le Fortissimo-100. Quelle en est la raison ? L'alimentation à découpage SMPS800RE convient parfaitement, n'est-ce pas ?

Ton : pour certains, l'utilisation d'une alimentation à découpage est un blasphème et un

Non ! absolu. Mais il existe aujourd'hui de bonnes versions, spécialement conçues pour l'audio. L'une d'entre elles est le SMPS800RE. Il rend également l'ensemble de l'alimentation très compacte. Bien sûr, les niveaux de bruit d'une alimentation à découpage sont plus élevés et il y a une certaine ondulation RF. Mais ces bruits sont hors de portée de l'oreille et sont dûment supprimés par l'amplificateur. Pour répondre aux besoins de ceux qui s'intéressent à l'amplificateur, j'ai envisagé de fabriquer un régulateur analogique. Mais il devait rester modeste et facile à reproduire à la maison. Malheureusement, le travail de conception d'aujourd'hui est un véritable défi en raison de la faible disponibilité des composants. Il faut alors faire des compromis et c'est pourquoi ce projet utilise des composants anciens tels que le TIP35C et le TIP36C – toujours fabriqués par plusieurs fabricants et disponibles dans les rayons de plusieurs distributeurs.

Jan : comment et où vous voyez-vous travailler dans le domaine de l'électronique dans un an ?

Ton : je m'attends à faire plus ou moins la même chose qu'aujourd'hui, mais le monde est en plein bouleversement et prédire ce que l'avenir nous réserve relève de la pure spéculation. ◀

VF : Maxime Valens — 220603-04



Produits

➤ **Kit d'amplificateur de puissance
Elektor Fortissimo-100 (SKU 20273)**
<https://elektor.fr/20273>

LIENS

- [1] « LFA-150 "VIRGIN" » Elektor, 11/1988 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-198811/53338>
- [2] « LFA-50 Optim-A » Elektor, 10/1991 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-199110/35041>
- [3] « The Discret » Elektor, 10/1990 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-199010/34783>
- [4] « amplificateur de puissance symétrique - HEXFET60 » Elektor, 12/1993 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-199312/35596>
- [5] « ampli 90 W à IGBTs; Nonante » Elektor, 9/1995 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-199509/36075>
- [6] « Crescendo Millennium Edition » Elektor, 4/2001 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-200104/9117>
- [7] « ClariTy 2x300W » Elektor, 6/2004 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-200406/9859>
- [8] « le déwattEUR, ampli en classe D » Elektor, 12/2016 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201612/40011>
- [9] « ampli de puissance compact » Elektor, 9/2013 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-201309/23301>
- [10] « Amplificateur haut de gamme Fortissimo-100 » Elektor, 11/2022 : <https://www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-283/61180>