



Achter de schermen van DHZ high-end audio

Ton Giesberts van Elektor over de fijne kneepjes van het analoog ontwerpen

Jan Buiting (Elektor)

Maak kennis met de man achter de Elektor Fortissimo-100 eindversterker en vele andere high-end audioprojecten: Elektor Labs-medewerker Ton Giesberts.

Jan: Kun je ons in het kort iets vertellen over je technische achtergrond, je ervaring en hoe en wanneer je bij Elektor bent komen werken?

Ton: Na mijn studie werd ik vrijwel direct benaderd door een uitzendbureau "om eens langs te komen voor een gesprek". Ze boden me verschillende banen aan, waaronder eentje op een school. Dat sprak me niet aan, maar wel een baan bij een uitgever van een technisch maandblad, gevestigd in Beek. Als abonnee wist ik dat dit alleen maar *Elektuur* kon zijn. Ik had al verschillende schakelingen uit het blad gebouwd, en na een sollicitatiegesprek heb ik eerst een paar maanden via het uitzendbureau in het lab gewerkt voordat ik vast in dienst kwam. *Elektuur* was juist op zoek naar iemand die analoge techniek wilde doen, dus dat kwam me prima uit.

Jan: Wat zijn – buiten je beroep – je favoriete bezigheden of hobby's?

Ton: Elektronica was en is nog steeds mijn tijdverdrijf. Ik ontwerp ook wat dingen buiten het werk om. Ik lees graag en kijk naar documentaires of een goede film.

Jan: Hoe heb je in de loop der jaren het 'elektronica-ambacht' en de praktijk ervan zien veranderen?

Ton: In de loop der tijd is het gebruik van through-hole componenten afgenomen. Ik veronderstel dat de opkomst en het standaardgebruik van meestal SMD-onderdelen het thuis solderen steeds minder

aantrekkelijk heeft gemaakt. Elektronica is in hoog tempo verschoven naar software-ontwikkeling. Microprocessor-kaarten zijn al lang populair, maar de zelfbouw ervan is minder aantrekkelijk dan het kopen van kant-en-klare modules, vooral de laatste jaren. De software bepaalt dan de toepassing, zij het uiteraard met wat externe (analoge) componenten zoals sensoren en dergelijke.

Jan: Hoe is je werk tegenwoordig georganiseerd, en met welk instrumentarium en gereedschap werk je meestal? Gebruik je een simulatieprogramma voor je ontwerpen?

Ton: Nu ik voor een andere afdeling binnen Elektor werk [*boeken, kits en het kernassortiment – noot van de redactie*], zijn er andere zaken waar ik me mee bezig moet houden. Dat betreft dan vaak niet het ontwikkelen van nieuwe schakelingen of het verwerken van ruw materiaal dat ons rechtstreeks wordt aangeleverd, maar veeleer het controleren en bestellen van componenten, het ondersteunen van collega's en nog veel meer. Zoals de meeste elektronica-ingenieurs gebruik ik meestal een multimeter en een oscilloscoop. Natuurlijk zijn een paar labvoedingen en een functiegenerator onmisbaar, en niet te vergeten een audio-analyzer. Naast een gewone soldeerbout gebruik ik een reflow-oven en hete lucht om SMD's te solderen. Voor het fotograferen van prototypes heb ik een kleine opstelling op zolder om goed belichte foto's te maken. Al sinds de goede oude DOS-dagen gebruik ik bij voorkeur Micro-Cap voor simulaties.

Jan: We horen dat je een Audio Precision analyzer bezit. Hoe bevalt het werken met een instrument waar veel audiofielen alleen maar van kunnen dromen?

Ton: Zonder een goede analyzer is het ontwerpen van high-end audioschakelingen bijna onmogelijk. Natuurlijk, en gelukkig maar, zijn meetgegevens niet alles, maar ze zijn geweldig om onvolkomenheden aan

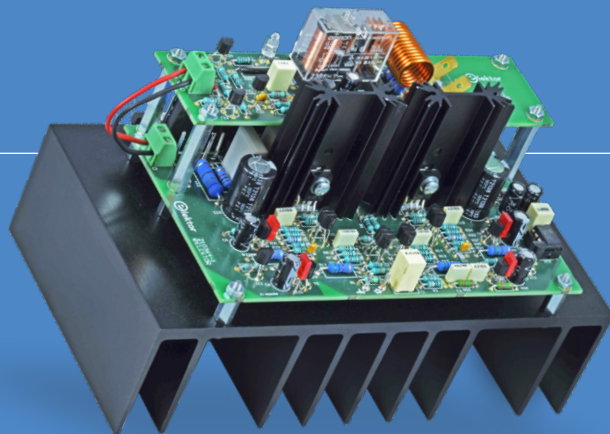
het licht te brengen. Met een oscilloscoop en een multimeter kom je niet verder. Ik ben echt tevreden dat ik de AP-analyzer al vele jaren kan gebruiken. Maar waar het om gaat is hoe en wat je meet. Met andere woorden: weet wat je meet! Zonder de nodige ervaring om de juiste conclusies te trekken, kun je met die AP weinig bereiken. Dat leer je niet in één dag.

Jan: Wat zijn je belangrijkste inspiratiebronnen voor nieuwe ontwerpen, onderdelen en technieken?

Ton: Voor nieuwe ontwerpen zijn de oudjes een zeer goede inspiratiebron. Op internet zijn er genoeg te vinden. De ontwikkeling van bipolaire vermogenstransistoren heeft bijvoorbeeld niet stilgestaan. Wat is er dus mis mee om een oud ontwerp weer op te pakken, het hier en daar aan te passen, en moderne componenten te gebruiken om het nieuw leven in te blazen?

Jan: Je werk lijkt vooral gericht op analoge elektronica, eventueel gecombineerd met wat digitaal spul, maar dat blijft dan beperkt 'periferie'. Hoe weeg je de relatieve betekenis van analoog en digitaal binnen je ontwerpen?

Ton: Ik blijf een liefhebber van de doodgewone standaard logische families, ook als drivers of in combinatie met analoge schakelingen. Maar ik apprecieer inmiddels dat microcontrollers je ontwerp hardwarematig goedkoper en kleiner kunnen maken, terwijl software een project veelzijdiger maakt. Ik heb programmeren nooit echt leuk gevonden; analoge technologie lijkt tastbaarder, maar dat is misschien maar een idee. Als ik al een microcontroller gebruik, is het er een uit de AVR-familie, en dan is programmeren met BASCOM zelfs voor mij nog te doen. Af en toe is het zelfs een leuke en welkome afwisseling. Tegenwoordig kan het nog eenvoudiger met tools als CircuitPython en een Raspberry Pi Pico.



Jan: Je heeft bijgedragen aan de lange lijst van high-end audioversterkers die Elektor beroemd hebben gemaakt. Welke waren het beroemdste en welke is je persoonlijke favoriet?

Ton: Een van de eerste waaraan ik werkte was de LFA150 [1] (hoewel niet mijn ontwerp) en zijn afgeleide, de LFA-50-OA [2]; daarna kwam de Power Amp [3], en dan later de Audio Drive, een versterker met bescheiden vermogen. De HEXFET power amp [4] plus diens opvolger, de IGBT power-amp [5] (met dezelfde print) met speciaal voor audio ontwikkelde IGBT's, alsmede eindversterkers voor actieve subwoofers en diverse actieve luidsprekersystemen. Later kwamen nog de Crescendo Millennium Edition [6] en de ClariTy eindversterker [7]. Meer recentelijk een 200W klasse-D audio-eindversterker [8] en de Compacte audio-eindtrap [9], en natuurlijk de Fortissimo-100 [10] en nog veel meer grote en kleine versterkers. De Power Amp werd destijds getest en goed bevonden door een Duits audiotijdschrift, en dat is misschien de reden waarom ik er de voorkeur aan geef, maar ik wil niet echt een favoriet kiezen.

Jan: Je Fortissimo-100 versterker werd relatief geruisloos ontwikkeld via de Elektor Labs-website, kreeg een grandioze Jumpstart en werd nog beter verkocht na de 'officiële' publicatie in Elektor. Kun je iets vertellen over het ontwerp- en publicatieproces. Wat waren de struikelblokken?

Ton: Mij werd gevraagd weer een nieuwe eindversterker te ontwerpen. Ik dacht daarbij vooral aan de Power Amp en heb dat concept ver gevolgd, afgezien van de eindtrap. Het probleem was (en is) dat grote dubbeltransistoren zoals de MAT02 en MAT03 niet meer geproduceerd worden, en dat de kleine

versies in SMD niet zo goed presteren. Ik ben daarom teruggekeerd naar de goede oude BC546B en BC556B, waarmee een zeer snelle versterker kan worden gemaakt bij een hogere voedingsspanning. Natuurlijk geeft men nu de voorkeur aan Miller-compensatie, maar ik wilde het oorspronkelijke concept zo min mogelijk veranderen. Ik gebruikte alleen ThermalTrack-eindtransistoren voor de eindtrap, waardoor ik een symmetrische bootstrap kon proberen – aanvankelijk als proof-of-concept. Dit werkte verrassend goed en bracht een grotere uitgangstrap binnen bereik. Voor een betere selectie van de BC-torren in de kit werden ze op zoveel mogelijk plaatsen gebruikt, inclusief de stroombronnen van de verschilversterkers. Om het vermogen in toom te houden zijn collectorweerstand nodig, die op hun beurt het gebruik van onder andere een gestabiliseerde voedingsspanning onontkoombaar maken.

Jan: We lezen op Elektor Labs dat er een lineaire voeding in de maak is, speciaal voor de Fortissimo-100. Waarom? Die SMPS800RE schakelende voeding voldoet toch prima?

Ton: Voor sommigen is het gebruik van een schakelende voeding vloeken in de kerk en een absolute 'no go'. Maar er bestaan tegenwoordig goede exemplaren, speciaal voor audio ontworpen. Een daarvan is de SMPS800RE. Die maakt ook het hele voedingsdeel lekker compact. Toegegeven,

het ruisniveau van een schakelende voeding is hoger en er is wat RF-rimpel. Maar die ligt buiten het hoorbare bereik en wordt door de versterker effectief onderdrukt. Om toch aan de wensen van audiofiele geïnteresseerden tegemoet te komen, heb ik overwogen een analoge regelaar te bouwen. Maar die moest klein blijven en gemakkelijk na te bouwen. Helaas is ontwerpen heden ten dage een hele uitdaging door de slechte, late of zelfs 'on' beschikbaarheid van componenten. Al snel ben je gedwongen om compromissen te sluiten; daarom wordt in dit ontwerp gebruik gemaakt van 'ouwetjes' zoals TIP35C en TIP36C – nog steeds gemaakt door diverse fabrikanten en uit voorraad leverbaar bij diverse distributeurs.

Jan: Hoe en waar zie je jezelf over een jaar aan werken?

Ton: Ik verwacht min of meer hetzelfde te doen als nu, maar het gaat momenteel niet goed met de wereld, zodat het voorspellen van de toekomst gissen blijft. ◀

220603-03



Gerelateerde producten

- **Elektor Fortissimo-100 Power Amplifier Kit (SKU 20273)**
<https://elektor.nl/20273>

WEBLINKS

- [1] "LFA150 – een snelle eindversterker", Elektor november 1988: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-198811/45754>
- [2] "LFA-50-OA", Elektor oktober 1991: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-199110/37655>
- [3] "The power amp", Elektor oktober 1990: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-199010/37422>
- [4] "HEXFET power amp", Elektor november 1993: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-199311/38135>
- [5] "IGBT power-amp", Elektor juni 1995: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-199506/38437>
- [6] "Crescendo Millennium Edition", Elektor april 2001: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-200104/13684>
- [7] "ClariTy eindversterker", Elektor juni 2004: <https://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-200406/14418>
- [8] "200W Class-D Audio Power Amplifier", Elektor Labs, 10 augustus 2016:
<https://elektormagazine.com/labs/200w-class-d-audio-power-amplifier-150511>
- [9] "Compacte audio-eindtrap", Elektor september 2013: <https://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-201309/23286>
- [10] "Fortissimo-100 high-end versterker", Elektor november 2022: <http://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-282/61137>