

6m-ontvanger met HF-blocks (deel 2)

Recepteur 6m à base de blocs HF (partie 2)

UBA-sectie TLS

Vertaald door / Traduit par ON5FD

Toen in 2007 een zelfbouwwedstrijd door de UBA werd uitgeschreven staken de zelfbouwers van de sectie TLS de koppen bijeen. Een bij elektronici bekend blad uit Nederland verkoopt kleine stukjes elektronische schakeling op printjes onder de naam 'e-blocks'. Met dit in het achterhoofd besloten we ons project op te splitsen in kleine deelschakelingen onder de naam 'HF-blocks'. Als eigenlijk project voor de UBA Homebrew Challenge werd een 6m-transceiver vooropgesteld. Door gebruik te maken van universele HF-blocks is het voor zelfbouwers eenvoudig om met deze deelschakelingen een andere schakeling te bouwen.

Hieruit ontstond ook een website www.hf-blocks.be waar de evolutie van het project te lezen is, en die tevens dienst doet als logboek.

2. De universele VCO (vervolg)

Via metingen leerden we dat de Hartley-oscillator een echte harmonischenfabriek is. Hieraan moet verholpen worden, willen we geen spiegsignalen en andere ongewenste signalen genereren in de mengtrap: een laagdoorlaatfilter na de buffertransistor met een stevige demping voor frequenties boven de oscillatorfrequentie lijkt ons een afdoende oplossing.



Quand en 2007 l'UBA a annoncé un concours de construction pour les radioamateurs, les membres de TLS se sont rassemblés pour partager leur expérience de construction. Une revue néerlandaise bien connue des électroniciens met en vente de petits montages électroniques sur circuits imprimés qu'ils appellent "e-blocks". Nous basant sur cet exemple, nous avons décidé de diviser le projet en petits sous-ensembles que nous avons nommés "Blocs HF". Le projet que nous avons sélectionné pour le "UBA Homebrew Challenge" était un transceiver 6 m. L'avantage des blocs universels HF pour le constructeur amateur est que cela rend possible la construction d'autres ensembles à partir de ces éléments de base. C'est de cet ensemble

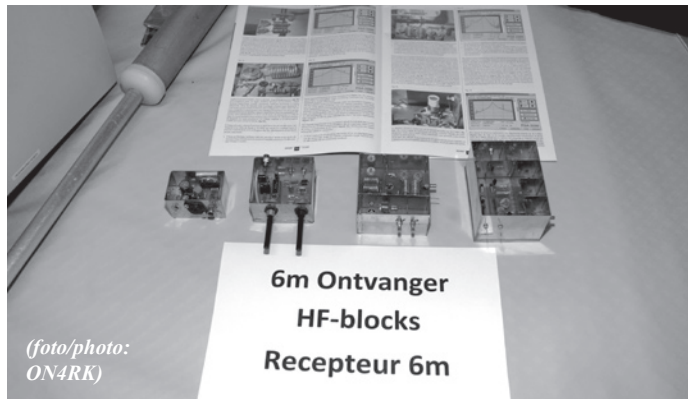
d'idées qu'est né le web site www.hf-blocks.be où l'on peut lire l'évolution du projet, site qui sert également de logbook.

2. Le VCO universel (suite)

Au cours de diverses mesures, nous avons pu vérifier que l'oscillateur Hartley est une vraie fabrique d'harmoniques. Il faut en tenir compte si l'on veut éviter de générer des signaux images ou d'autres signaux non désirés dans l'étage mélangeur. Un filtre passe-bas après le transistor buffer avec une sérieuse atténuation pour les fréquences supérieures à la fréquence de l'oscillateur semble une solution adéquate.

Omdat Butterworth, Chebyshev enz. enkel vage herinneringen oproepen, worden de boeken bovengehaald.

Daar zijn ze weer, de ellenlange formules die de moed tot diep in de schoenen doen zakken. Maar geen mens zo slim als hij lui is. Na wat googelen komen we terecht bij www.tonnesoftware.com/ en "Elsie", een programma waarvan de studentenversie allerlei filters tot 7 polen berekent, meer dan voldoende voor onze toepassingen.



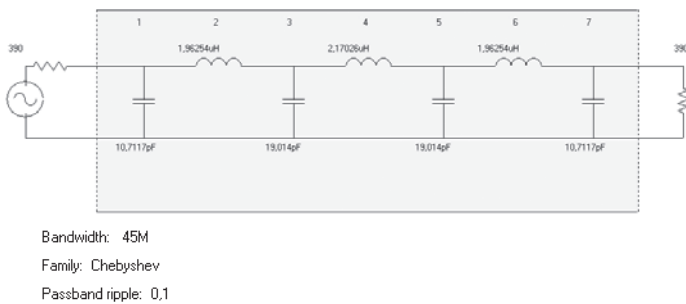
Les mots Butterworth, Chebyshev, etc... n'évoquant que de vagues souvenirs, nous nous replongeons dans les livres. Et nous voilà à nouveau confrontés à ces formules sans fin devant lesquelles le coeur nous manque. Mais il y a des approches moins fatigantes! Après une séance de "googelage", nous arrivons sur www.tonnesoftware.com/ et "Elsie", un programme dont la version destinée aux étudiants permet de calculer toutes sortes de filtres jusqu'à 7 pôles, plus qu'assez pour résoudre notre problème.

De volgende parameters worden ingevoerd:

- cutoff frequentie: 45 MHz
- impedantie: 390 Ω (de uitgangsimpedantie van de emittervolger)
- orde: 7
- filtertype: capacitor input (spaart een spoel uit)
- familie: Chebyshev. Dit geeft de steilste cutoff-flank maar heeft rimpel in de doorlaatband. Aangezien die voor ons relatief klein is en de frequentie dicht bij de kantelfrequentie ligt, vormt dit geen hinderpaal.
- rimpel: 0,1 dB

Klikken op 'Schematic' en het schema met onderdelenwaarden wordt afgebeeld (figuur 12a).

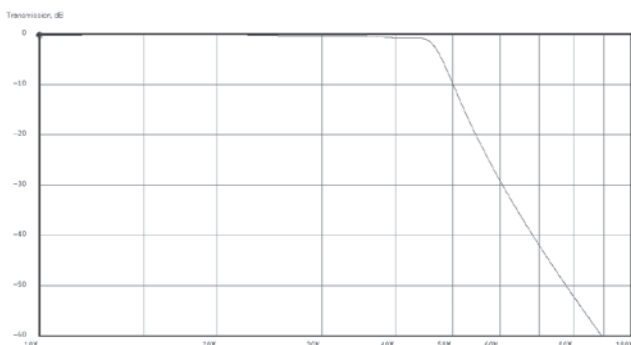
Fig. 12-a



Als je nu op 'Plot' klikt in het menu, dan zie je de doorlaatcurve van het filter. De spoelen kunnen we zelf wikkelen volgens de opgegeven waarden maar voor de condensatorwaarden zijn we aangewezen op de in de handel verkrijgbare waarden. Geen probleem: het programma heeft in het menu een item 'Edit' staan waarmee je de waarden kan aanpassen. Mits een beetje spelen met de waarden kon de curve zelf iets steiler worden gemaakt met standaardwaarden (figuur 12c).

Op die manier kunnen we standaardcondensatoren gebruiken en de spoelen zo nauwkeurig mogelijk wikkelen. In de plot wordt de eerste harmonische op 80 MHz 52 dB onderdrukt. Theoretisch althans, want in de praktijk zullen allerlei strooifactoren ervoor zorgen dat deze waarde nooit wordt gehaald. Hogere frequenties worden nog meer onderdrukt, daarover hoeven we ons verder geen zorgen te maken.

Fig. 12-c

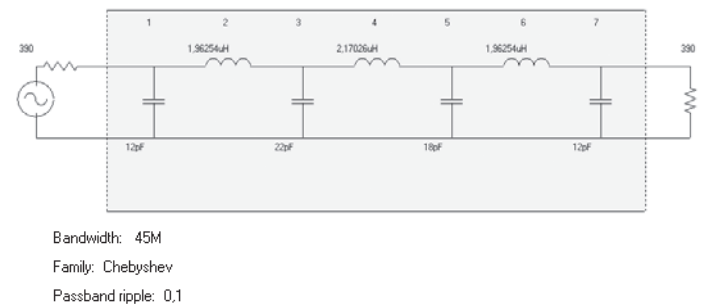


Nous introduisons les paramètres suivants:

- fréquence de coupure: 45 MHz
- impédance: 390 ohms – l'impédance de sortie de "l'emitter follower".
- ordre: 7
- type de filtre: à entrée capacitive (permet d'économiser une self)
- famille: Chebyshev. Cela donne une fréquence de coupure très nette mais avec quelques ondulations dans la bande passante. Mais comme elle est assez étroite et que la fréquence désirée est très près de la fréquence de coupure cela n'est pas un problème.
- Ondulation: 0,1 dB

Cliquer sur "Schematic" et le schéma avec les valeurs des composants s'affiche sur l'écran comme en figure 12a.

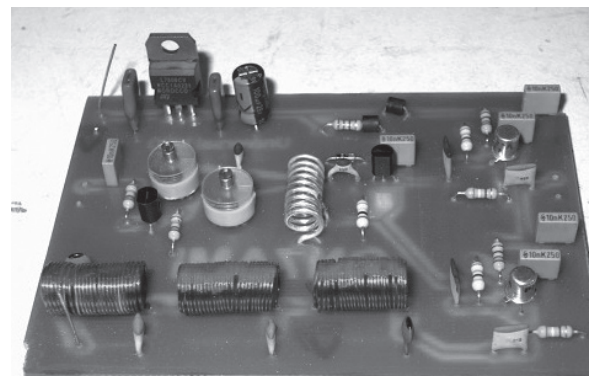
Fig. 12-b



En cliquant sur "Plot" dans le menu, on voit la courbe de passage du filtre. Nous pourrions bobiner les selfs selon les valeurs données mais en ce qui concerne les condensateurs nous sommes contraints de respecter les valeurs disponibles dans le commerce. Mais ici non plus pas de problème car grâce à "Edit" dans le menu nous pourrions adapter les valeurs. En chipotant un peu avec les valeurs, nous pourrions même obtenir une fréquence de coupure plus raide tout en utilisant des valeurs standard pour les condensateurs (figure 12c).

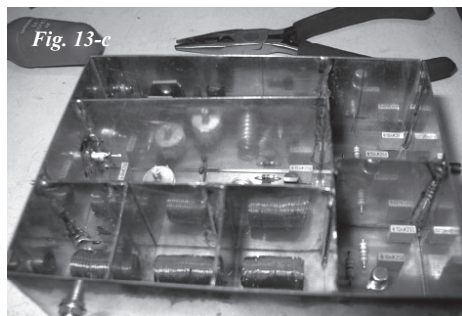
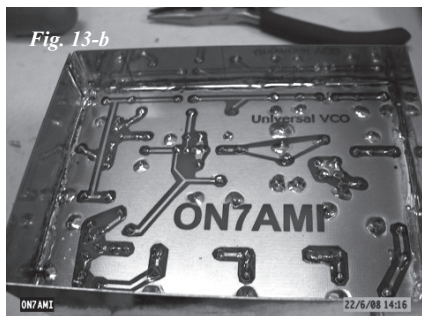
D'après la courbe, la première harmonique à 80 MHz est réduite de 52 dB, même si cela n'est que théorique car divers facteurs peuvent avoir leur influence et empêcher que cette valeur soit atteinte. Les fréquences plus élevées sont évidemment encore plus réduites.

Fig. 13-a



In **figuur 13a** zie je de bestukte VCO-print. Merk op dat in serie met R4 aan de HF-zijde een kraaltje over de aansluitdraad is opgenomen, evenals in de voedingsleiding die naar de twee buffertjes gaat, om ongewenste oscillaties te voorkomen.

Sur la **figure 13a**, on voit le print VCO achevé. A remarquer que sur le fil de R4, côté HF, il y a une perle de ferrite; ainsi d'ailleurs que sur la ligne d'alimentation qui va vers les deux buffers de sortie. Le but est d'éviter des oscillations indésirées.



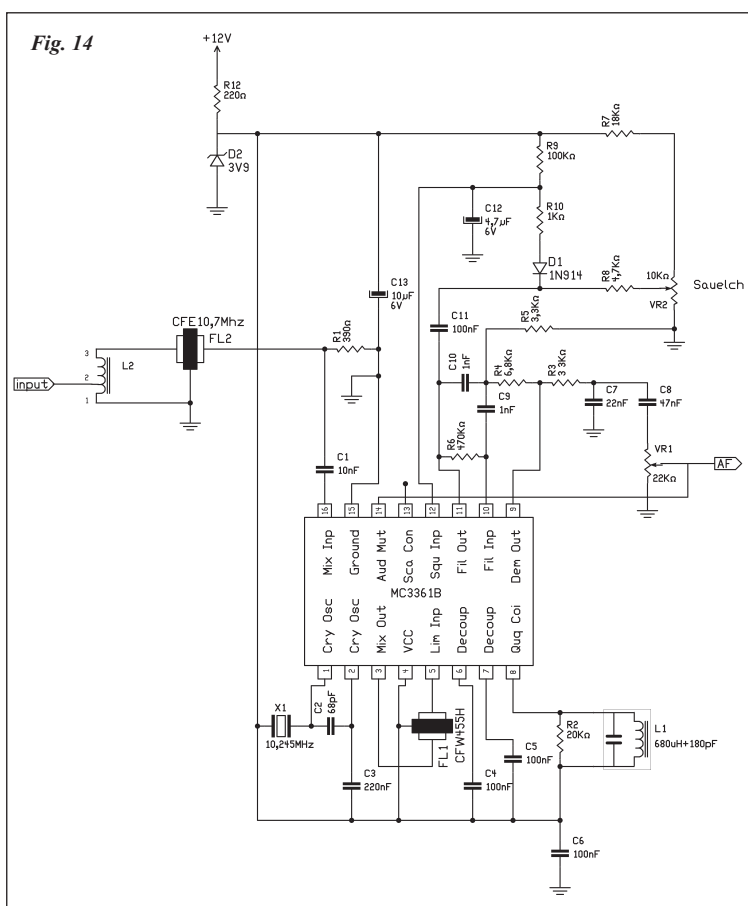
De VCO is nu klaar om in zijn behuizing te worden ondergebracht, samen met connectoren en doorvoercondensatoren (**figuren 13b, 13c, 13d**). De print wordt vastgemaakt door aan de onderkant van de print de massa vast te solderen met de behuizing. Vlug de schakeling onder spanning gezet en gecontroleerd en ja hoor, zij doet het. De trimmers CV1 en CV2 worden in combinatie met de afstempotentiometer zo afgeregeld dat we de hele band bestrijken. De VCO wordt ingesteld op 40 MHz. Na twee uur is de frequentie naar 39,998 MHz afgeweken. Zonder enige stabilisatie is dit goed te noemen, zeker voor gebruik in de FM-band. Hoe zit het met de harmonischen? 80 MHz is 46 dB onderdrukt, 120 MHz en verder kunnen we niet meer meten. Dus ook hier: opdracht geslaagd.

Le VCO est ainsi prêt pour être mis dans la boîte, avec les connecteurs et les condensateurs de passage (**fig 13 b, 13 c, 13 d**). Le print est fixé en soudant la masse de son côté inférieur au boîtier. Mettre alors le circuit sous tension et voir si cela marche. Les trimmers CV1 et CV2 sont réglés en combinaison avec le potentiomètre de réglage de façon que l'on puisse parcourir toute la bande. Le VCO étant réglé sur 40 MHz, après deux heures la fréquence est descendue à 39,998 MHz. En l'absence de stabilisation, ce n'est pas si mal! En particulier, pour usage sur une bande FM cela est satisfaisant. Et pour les harmoniques? 80 MHz est diminué de 46 dB et quant au 120 MHz (et plus) il n'est plus possible de le mesurer. Ici aussi, mission accomplie.

3. Middenfrequenttrap en demodulator

3. Etage moyenne fréquence et démodulateur

Voor het middenfrequent en demodulator viel de keuze op de MC3361. Dit IC is bruikbaar tot 60 MHz en is ontworpen voor smalband-FM-toepassingen. De schakeling wordt gevoed met 3,9 V die gemaakt wordt rond R12 - D2 - C13. Het ingangssignaal afkomstig van het eerste middenfrequent (10,7 MHz) wordt in impedantie aangepast door transfo L2, doorloopt daarna het keramisch filter FL2 en wordt zo aangeboden aan de MC3361. De oscillator wordt afgestemd op 10,254 MHz door kristal X1 en C2 - C3. Na menging van het ingangssignaal en het signaal afkomstig van de oscillator, zijn de uitgangcomponenten (455 kHz) van de mixer beschikbaar op pin 3 van de MC3361. Na filtering door FL1 wordt het 455 kHz signaal uiteindelijk aangeboden aan de limiterinput. De limiter wordt ingesteld d.m.v. C4 en C5. Na de limiter wordt het 455 kHz-signaal intern in de MC3361 gedemoduleerd d.m.v. een kwadratuurdemodulator. Deze wordt ingesteld rond L1 en R2. Het AF-signaal is nu beschikbaar op pin 9 van het IC. Rond pin 10 en pin 11 van het IC wordt met VR1 nog een squelch opgebouwd. De impedantiëtransfo Tr1 wordt gewikkeld op een varkensneusje van het type FB43-2402 met een wikkerverhouding van 1 op 3.



Pour la moyenne fréquence et le démodulateur le choix a porté sur le MC 3361. Cet IC est utilisable jusqu'à 60 MHz et a été conçu pour les applications FM à bande étroite. Le circuit est alimenté en 3V9, tension que l'on obtient grâce à R12-D2-C13.

Le signal d'entrée venant de la première moyenne fréquence (10,7 MHz) passe par le transfo L2 qui adapte son impédance, puis passe par le filtre céramique FL2 et arrive sur le MC 3361. L'oscillateur est réglé sur 10,254 MHz, avec le cristal X1 et C2-C3.

Après conversion du signal d'entrée dans le mélangeur, le signal de sortie (455 kHz) est disponible sur la pin 3 du MC 3361. Après filtrage par FL1, le signal 455 kHz va vers l'input du limiteur. Ce limiteur est réglé par C4 et C5. Le signal est ensuite démodulé dans le MC 3361 dans un démodulateur à quadrature. Ce démodulateur est réglé par L1 et R2. Le signal BF est disponible sur la sortie

Voor de keramische filters zijn de volgende types gebruikt:

- FL1 = CFW455H (-6 dB @ 6 kHz bandbreedte)
- FL2 = CFE10,7MHz (-3dB @ 50 kHz bandbreedte)

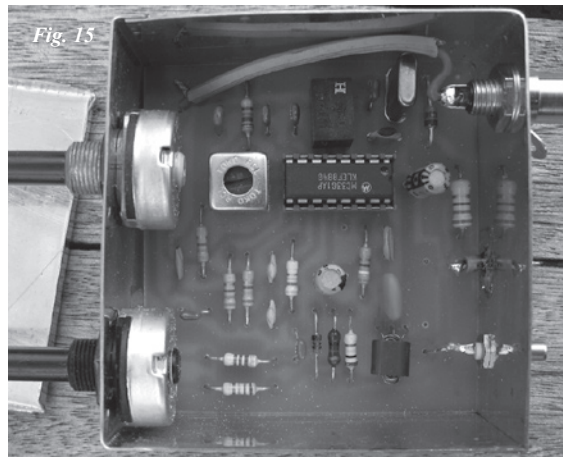
9 de l'IC. Un circuit squelch réglé par VR1 est connecté sur les pins 10 et 11. Le transfo d'impédance Tr1 (est bobiné sur un noyau FB 43-202 avec un rapport 1/3.

Pour les filtres céramiques, les types suivants ont été utilisés:

- FL1 = CFW 455 H (-6 dB @ 6 kHz de largeur de bande)
- FL2 = CFE 10,7 MHz (-3 dB @ 50 kHz de largeur de bande)

Om de bedrading zo eenvoudig mogelijk te houden, worden de volume- en squelchregeling op het printje (6 x 6 cm) gemonteerd (figuur 15).

Ook op dit HF-blok werden metingen ter controle gedaan. Zie de figuren 16a (meting na het 10,7 MHz filter) en 16b (meting na het 455 kHz filter).



Afin de garder le câblage aussi simple que possible, les potentiomètres de réglage de volume et de squelch sont montés sur le print (6x6 cm) – figure 15.

Pour ce bloc HF aussi, des mesures de contrôle ont été faites – voir figures 16a (mesures après le filtre 10,7 MHz) et 16b (mesures après le filtre 455 kHz).

Fig. 16-a

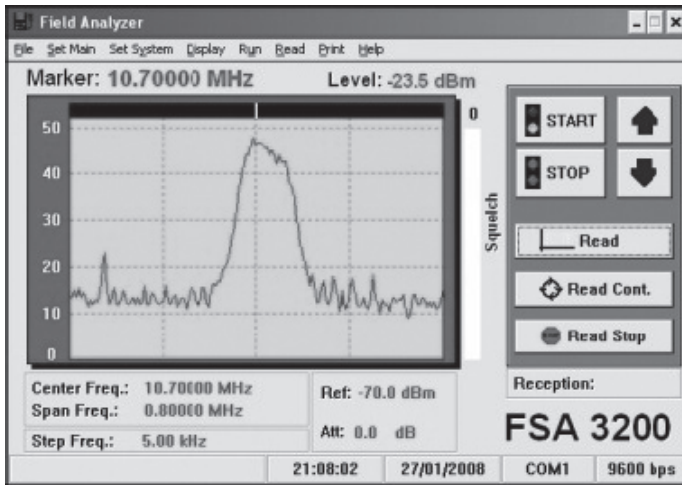
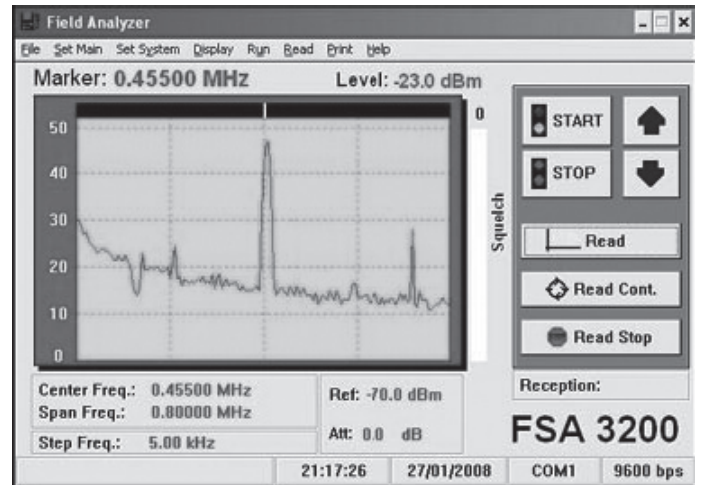


Fig. 16-b



4. Laagfrequent

Hier was de opdracht duidelijk en eenvoudig: een laagfrequent versterkertje dat niet veel kost en dat iedereen kan nabouwen. Hiervan zijn tientallen schakelingen te vinden, zowel met discrete componenten als met IC. Schakelingen met discrete componenten vragen doorgaans meer afregeling en waar vindt men nog goedgepaarde transistoren? Daarom kozen we voor een geïntegreerde schakeling. De LM380 leek de geschikte kandidaat, maar blijktbaar is die meer geschikt voor een lage voedingsspanning, niet voor een voeding van 13,8 V of meer.

Indachtig dat het IC courant verkrijgbaar moest zijn, ging de keuze uiteindelijk naar een ontwerp met een TDA1010A en als alternatief, een TBA820M. Beide zijn vrij courant te verkrijgen.

Laagfrequentversterker met TDA1010 (figuur 17)

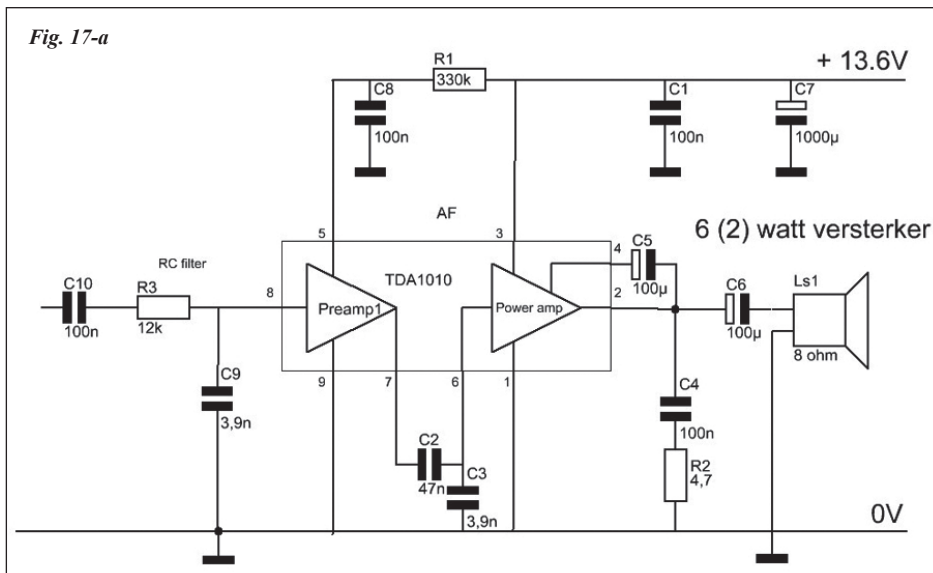


Fig. 17-a

4. Basse fréquence

Ici, les consignes étaient claires: un ampli BF qui ne coûte pas cher et que chacun peut facilement construire. Il existe des dizaines de circuits qui répondent à ces critères tant avec des composants discrets qu'avec des IC's. Les circuits avec des composants discrets demandent plus de réglages et trouve-t-on encore des transistors pairés? C'est pourquoi le choix a porté sur un circuit intégré. Le LM 380 semblait un candidat valable, mais il semble plus adapté à une tension d'alimentation plus basse que 13V8.

Compte tenu que l'IC doit être courant et facile à trouver, le choix a finalement porté sur le TDA 1010A ou comme alternative un TBA 820M, les deux se trouvant facilement.

Ampli BF avec TDA 1010A (figure 17)

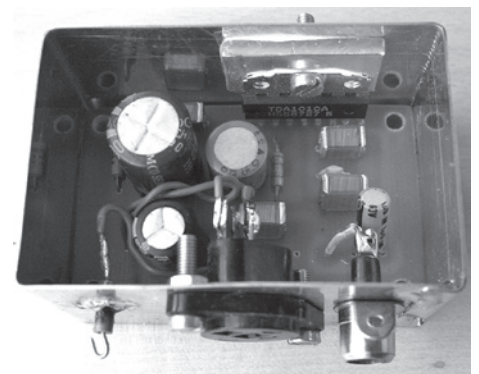


Fig. 17-b

De TDA1010A is een 9-pin single-in-line IC, vroeger veel gebruikt in autoradio's. Bij een voeding van 13,8 V en een belasting van 4 Ω produceert hij gemakkelijk 6 W. Dit is nogal veel voor onze shack, en we kiezen voor een luidsprekertje van 8 Ω. Het vermogen loopt dan terug tot 2 W en de metalen lip van het IC is voldoende voor de koeling. Bij grotere vermogens moet een extra koelvin gebruikt worden. Meestal gebruikt men daarvoor de kast van het toestel. Het leuke aan de TDA1010 is de ingebouwde voorversterker, waardoor de totale versterking 54 dB bedraagt, of een ingangsgevoeligheid van 10 mV typical voor vol vermogen. Het IC heeft alles aan boord en heeft slechts een paar discrete componenten nodig om een versterkertje met verbluffende kwaliteit te maken. Met de in het schema opgegeven waarden is de bandbreedte smal: van 300 Hz tot 3 kHz, bij een versterking van 54 dB. C10 zorgt voor DC-ontkoppeling met de voorgaande schakeling, maar zorgt meteen ook voor een lagetoononderdrukking. R3 en C9 zorgen voor extra hoogafvlakking en kunnen desgewenst weggelaten worden. C2 en C3 vormen een banddoorlaatfilter, C2 om de laagste frequenties tegen te houden, C3 om de hoge tonen naar massa te leiden. C4-R2 zijn nodig voor de stabiliteit en de bandbreedte. C6 kiezen we bewust laag, om de lage tonen tegen te houden. Als de luidspreker slechts 4 Ω is, wordt C6 220 μF. C5 zorgt voor de nodige terugkoppeling. C8, C1 en C7 zorgen voor de ontkoppeling van de voeding en zijn niet erg kritisch. C7 kan zelfs weggelaten worden voor kleinere vermogens.

2 W laagfrequentversterker met TBA820M (figuur 18)

Le TDA 1010A est un IC avec 9 broches en ligne. Avec une alimentation 13V8 et une charge de 4 ohms il donne facilement 6W. Cela est beaucoup pour notre shack et nous avons choisi de prendre un haut-parleur de 8 ohms ce qui réduit la puissance de sortie à 2W. Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire de monter l'IC sur un refroidisseur. Par contre, pour une puissance de sortie plus élevée il faudra le monter sur un refroidisseur. Généralement on utilise le boîtier de l'appareil. Ce qui est bien avec le TDA 1010, c'est qu'il contient un préampli, ce qui donne une amplification totale de 54 dB, une sensibilité d'entrée de 10 mV pour la puissance de sortie maximum. Tout est compris dans l'IC et il ne faut que quelques composants additionnels pour avoir un petit ampli d'une qualité remarquable. Avec les valeurs données dans le schéma, on obtient une largeur de bande étroite: 300 à 3000 Hz avec une amplification de 54 dB. C10 assure le découplage DC par rapport à l'étage précédent, et donne également une réduction des fréquences basses. R3 et C9 limitent les fréquences supérieures – on peut ne pas les employer si l'on préfère. C2 et C3 forment un filtre de bande: C2 pour arrêter les fréquences inférieures et C3 pour dériver les fréquences élevées vers la masse. C4 – R2 sont nécessaires pour la stabilité et la largeur de bande. Nous prendrons C6 de faible valeur pour arrêter les fréquences basses. Pour un HP de 4 ohms, C6 sera 220 microF. C5 donne la contre-réaction désirée. C8, C1 et C7 sont destinés au découplage de l'alimentation et ne sont pas critiques. Pour les petites puissances, on peut même se passer de C7.

Ampli 2 W avec TBA 820M (figure 18)

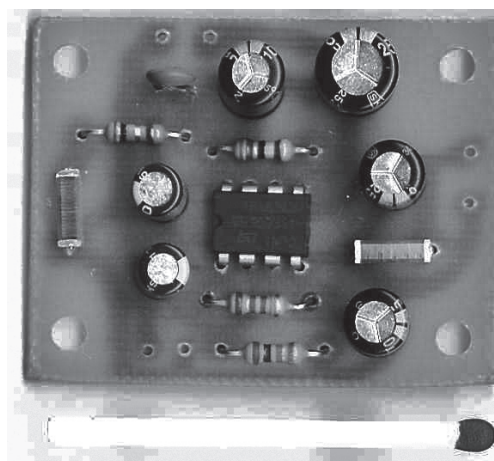
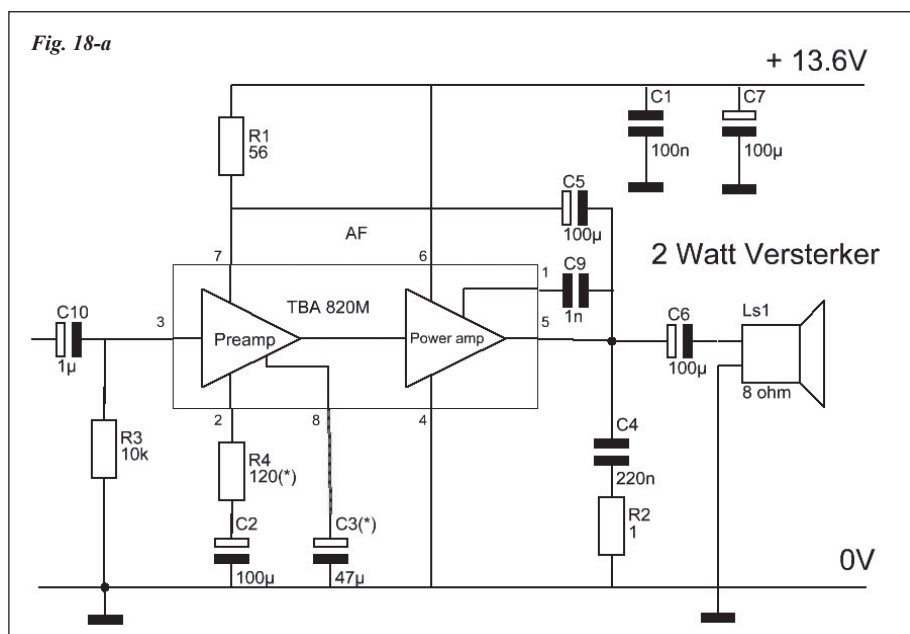


Fig. 18-b

Ook de TBA820M is een interessante optie, vooral omdat hij als 8 pin DIL minder plaats inneemt en nog voldoende vermogen levert met een luidspreker van 8 Ω bij een voedingsspanning van 13,8 V. Ook 4 Ω kan, maar met een lagere voedingsspanning. De voorgestelde schakeling is vlak tot 5 kHz. C10 kan verlaagd worden om de lage tonen te beperken. Men kan voor C10 ook 100 nF nemen en voor R3 100 kΩ. C9 is een terugkoppelcondensator. 1000 pF geeft een bandbreedte van 5 kHz, 220 pF is goed voor 20 kHz. Voor C6 geldt hetzelfde als in het vorige schema: 220 μF voor 4 Ω, nog hoger voor meer hifi. C3 is facultatief en enkel nodig bij teveel rimpel op de voedingsspanning. Met R4 bespeelt men de totale terugkoppeling, en dus de versterking. 120 Ω moet goed zijn voor een gevoeligheid van 100 mV. R4 kan verlaagd worden tot 33 Ω en zou de gain van 34 naar 45 dB brengen. De maximale gain als R4 overbrugd wordt, is 75 dB.

73,
Namens "homebrewing" sectie TLS,
Jean Paul ON7AMI

P.S. up-to-date en aanvullende informatie over het HF-blocks project kan je terugvinden op: www.hf-blocks.be.

Le TBA 820 est lui-aussi une option intéressante, particulièrement qu'en tant que 8 broches DIL il prend moins de place et donne assez de puissance avec un HP de 8 ohms et une alimentation de 13V8. Un HP de 4 ohms peut aussi convenir, mais il faut alors une tension d'alimentation plus faible. Le schéma proposé est de gain uniforme jusqu'à 5 kHz. C10 peut être diminué pour limiter les fréquences basses. On peut également prendre C10 = 100 nF et R3 = 100 kF. C9 est un condensateur qui permet de régler la largeur de bande: 1000 pF donne une bande passante de 5 kHz et 220 pF donnera 20 kHz. Pour C6, on aura la même chose que dans le schéma précédent: 220 microF pour 4 ohms, plus élevé pour plus de HiFi. C3 est facultatif et nécessaire seulement en cas de ronflement excessif dû à la tension d'alimentation. Avec R4, on joue sur la contre-réaction totale, et donc aussi l'amplification. 120 ohms devraient convenir pour une sensibilité de 100 mV. R4 peut être réduit à 33 ohms, augmentant le gain de 34 à 45 dB. Le gain maximum en court-circuitant R4 serait de 75 dB.

73, Au nom de toute l'équipe "homebrewing" de TLS,
Jean Paul ON7AMI

P.S. des mises à jour au sujet de ce projet à base de blocs HF sont publiées sur le site suivant: www.hf-blocks.be.