

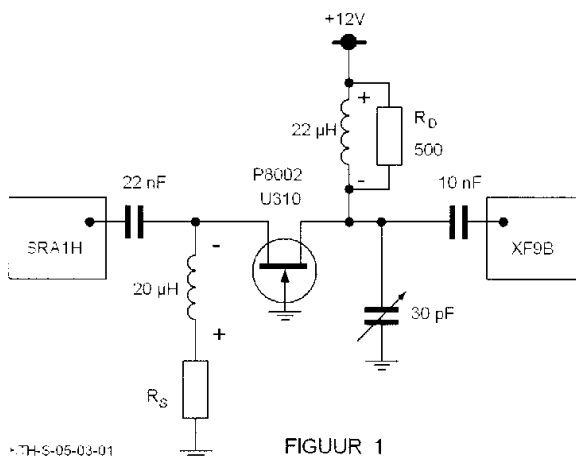
POST-DBM-VERSTERKER, EEN KLEINE VERBETERING door PAØSU

Inleiding

Anton Tombeur ON7TI en ik hebben in 1991 de 'post-DBM-versterker' onderzocht. Daar zijn vele artikelen over geschreven, doch wij twijfelden aan toepassingen van duplexers en meer van dit soort ongein. Wij wilden weten of het ook eenvoudig kan. Daar is in Electron van mei 1992 (blz. 251 ev.) een artikel over verschenen. Het ging om de versterker/aanpasser tussen de high level mixer de SRA-1H en het Xtal-filter XF9B van KVGG. Zo'n versterker moet aan hoge eisen voldoen.

We kwamen uit op het schema van figuur 1: een J-FET in geaarde-gate-schakeling. Bedenk dat de versterker géén breedbandversterker hoeft te zijn, liever niet zelfs. De ingang moet evenwel zeer breedbandig 50 Ω laten zien aan de mixer.

De gebruikte FET was een P8002 of een geselecteerde U310. (Het selectie criterium: met gate en source aan elkaar moet hij meer dan 40 mA trekken bij 8 V op de drain.) Beiden gaven goede resultaten als R_D zodanig gekozen werd dat de stroom door de FET zo'n 32 mA was. De U310 moet aan goed gekoeld worden. De gate ligt aan het huis dus is



dat eenvoudig. Simpler kan het haast niet. Het vervelende is echter dat de P8002 niet meer te koop is. De U310 is er nog. Er bestond ook nog zoiets als een U321 in een TO-39 huis. Daar kan ik niets van op Internet vinden.

Waar het beslist mee moet gaan zijn: 2N4391 en 2N4392 in TO-18 (Calogic Corp.) ook bekend als: MMBF4391 in SOT-23 van Philips en/of Motorola.

Een stelletje uitgezochte J310-en parallel moet natuurlijk ook gaan, kortom, het onderwerp zal nog wel eens ter sprake komen.

Ondanks wat Eric Red in zijn fantastische boek: 'Arbeitsbuch für den HF-Techniker' beweert over FET's-ingeaaarde-gate-schakeling, staat één ding voor mij vast: dit is niet alleen de meest eenvoudige - maar ook de best denkbare - schakeling, zeker als de kleine verbetering wordt aangebracht die ik hierna beschrijf.

Wat gebeurde er ook al weer in het drain-circuit?

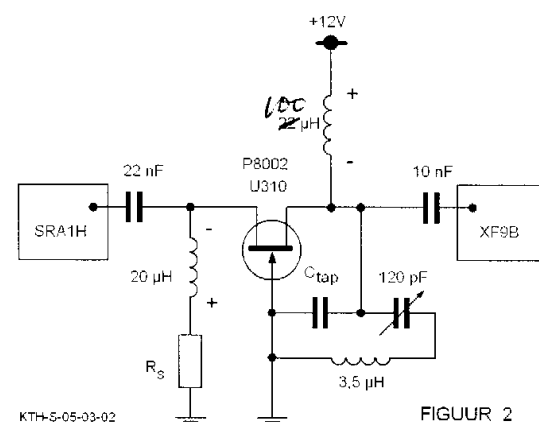
In de drain zit een HF-smoorspoeltje van 22 µH met daaraan parallel een weerstand van 500 Ω. Het Xtal-filter is dan tevreden en 'ziet' aan zijn ingang 500 Ω. De drain-impedantie is veel hoger, dus telt die niet mee.

De ingangsimpedantie van het Xtal-filter is zeer frequentieafhankelijk. Bij 9 MHz is de XF9B ongeveer 500 Ω. Buiten de doorlaat loopt die echter op tot meer dan 10 kΩ. Dat betekent dat de drain van de FET in het doorlaatgebied zo'n 250 Ω 'ziet' (R_D parallel aan de ingang van de XF9B) doch daarbuiten 500 Ω. In het doorlaatgebied versterkt de FET dus veel minder dan daarbuiten. Dat is niet leuk, want dáár zitten de ongewenste producten uit de mixer, te beginnen bij de resten van de Local Oscillator (LO).

In ons artikel zinspeelde ik al op een kringetje in de drain van de FET. Parallel aan 500 Ω wordt dat niks natuurlijk. Je houdt geen Q over.

Tòch een kring in de drain

Later bedacht ik de oplossing van figuur 2. Geen weerstand meer over de hoogfrequent smoorspoel van 100 µH in de drain? Nee! De tap op de parallelkring is zo gekozen dat de impedantie daar 500 Ω is bij 9 MHz. Hoe dat kan? Wel, elke kring heeft verliezen. Stel dat de maximale impedantie op de top van de kring bij resonantie op 9 MHz 23 kΩ is, dan zal de impedantie op de capacitieve tap (zie figuur 2): $(C/C_{\text{tap}})^2 \times 23 \text{ k}\Omega = \text{bv. } (100/680)^2 \times 23 \text{ k}\Omega = 497 \Omega$ zijn. Bij resonantie is die impedantie zuiver ohms dus 'ziet' het filter aan zijn ingang bij 9 MHz ohms 497 Ω. De drain-impedantie is hoog en kunnen we verwaarlozen. Naast de resonantiefrequentie wordt de kringimpedantie direct veel



kleiner: bij hogere frequenties capacitef en bij lagere frequenties inductief. Hoe snel dat gaat, hangt van de Q van de kring af zoals we allemaal weten.

Hoe ik de waarden van de spoel en de condensatoren gevonden heb? Dat was nog een heel gedoe! Ik heb daar natuurlijk niet aan gerekend. Voor het spoeltje heb ik een geel poederijzer ringkernetje van Amidon genomen met een diameter van 12 mm (geloof ik) en dat volgewikkeld met wire wrap draad. De zelfinductie daarvan kwam uit op ongeveer 3,5 μH . Met 90 pF parallel daaraan resonanceert dat op 9 MHz (grid dipper). Het spoeltje had wel wat groter gemogen, maar toch niet zo gek veel, anders wordt het maken van de tap zo lastig. Nu moet je niet de fout maken om het hoogfrequent smoorspoeltje in de drain te vervangen door dit spoeltje. In die drain loopt ruim 30 mA, dus verzadigt het kernetje onmiddellijk!

De afregeling

Paralleel aan dat spoeltje heb ik om te beginnen een trimmer van 120 pF gezet met daarmee in serie een condensator van 1 nF (C_{tap} in figuur 2). Het C-tje van 22 nF tussen source en mixer werd bij de mixer losgenomen en op de zijband Xtal-oscillator aangesloten via een instelpot. Op de drain van de FET werd een diode-voltmeter aangesloten en de kring met de trimmer afgeregeld op maximale spanning op de drain. Met het instelpotje werd er steeds voor gezorgd dat de HF-spanning op de drain niet groter werd dan 1 V. Vervolgens sluiten we een weerstand van 500 Ω aan tussen aarde en de tap (tussen trimmer en C_{tap} van 1 nF). De spanning op de drain zal nu kleiner worden. Als de tap precies goed was (500 Ω dus) zou de spanning op de drain precies de helft worden. Dat is de eerste keer natuurlijk niet zo! Als de spanning minder dan de helft daalt, is de 1 nF te groot. Probeer 860 pF. Nog te groot? Probeer 680 pF, etc. Als de spanning op de drain met 500 Ω over de 1 nF meer dan de helft daalt dan moet C_{tap} groter worden. Probeer

1,2 nF, etc. Wel steeds het kringetje even natrekken met de trimmer.

Ik geef toe, het is een heel gedoe, maar ik had het er voor over. De Q van de kring werd niet zo dendereend. Ik vond een bandbreedte van 150 kHz met het Xtal-filter aangesloten. Daar ben ik blij mee. De anders grote residu-spanning van de LO uit de mixer werd veel kleiner. Dat zal ook zo zijn met de ongewenste mengproducten uit de mixer. De kans dat de drain-kant van de FET wordt overstuurd, is nu veel kleiner zo het al op kan treden. Bovendien krijgt het Xtal-filter buiten de werkband van 9 MHz veel minder te verdueren. Dat kan alleen maar gunstig zijn. Ik heb niet gemeten of het IP3 van de ontvanger hierdoor verbeterd is. Wie ons verhaal in Electron gelezen heeft, zal begrijpen dat ik dat thuis nauwelijks kan meten.

Moet er over de ingang van het Xtal-filter niet nog een C van 22 pF?

KQRP schrijft dat voor, ja. Het is heel eenvoudig om het kringetje een beetje lager af te stemmen natuurlijk. Dan is dat geregeld.

Ik heb dat niet zo gedaan. Door 'de Belgische ontwikkelings-samenwerking' (zoals Dick PAØSE dat noemt) van Marten Dijkstra beschik ik, net als Cor PAØCHN, over een PSM-5 met 'Sichtgerät'. Daar kun je schitterend mee wobbelen en op een paar tiende dB nauwkeurig de doorlaatcurve van filters mee bekijken. De in- en uitgang van het Xtal-filter zijn daarmee afgeregeld. Ik heb verschillende XF9B's onder de loep gehad en gemerkt dat ze allemaal verschillen. Soms werken ze bij een uitgangswaerstand van zelfs 1 k Ω beter dan met 500 Ω met een paar pF erover. Niet alleen de doorlaat werd dan vlakker maar ook de verafselectiviteit werd beter. Vraag me niet hoe het kan...

73 de Herbert PAØSU