

Techniek en morse

door PA3A

Voorwoord

Techniek en CW... daar is in de jaren veel veranderd.

Van een (nu bijna 'prehistorisch') sleutelcircuit en een eindtrap in klasse C is het maken van een RF-morsesignaal overgenomen door een computer (Digital Signal Processing).

De software stappen kun je niet meer kunt zien en alleen het output signaal wordt zichtbaar. En voor wat het nog waard is: de eindtrap staat ook niet meer in klasse C.

In deze module laten we de geschiedenis achter ons!

We gaan in op wat je in een moderne transceiver kunt tegenkomen aan CW-eigenschappen, -instellingen en -knoppen. Hierbij worden een aantal technische basisprincipes van zenders en ontvangers uitgelegd, met name gespitst op de CW-mode. Er blijkt op verschillende transceivers heel veel instelbaar.

De instelmogelijkheden van een set voor CW hebben straks geen geheimen meer jou.

Doelstelling van deze set sheets

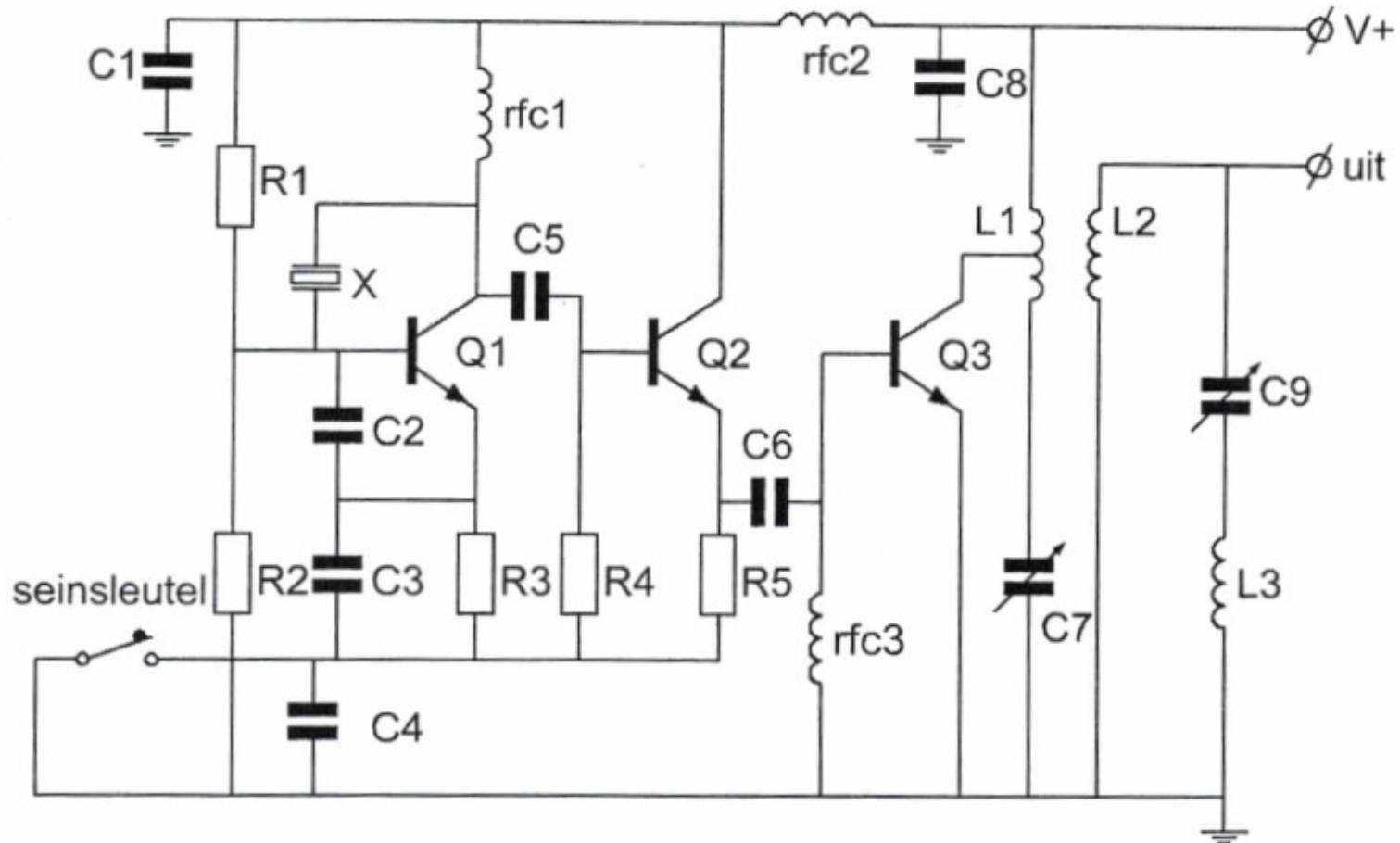
- *Enig* zicht hebben op hoe CW in transceivers wordt gemaakt
- Begrijpen wat er fout kan gaan aan het maken van een CW signaal en mogelijke zender instellingen
- Ontvanger instellingen voor CW begrijpen en met verstand kiezen
- Maak een morse sounder thuis, handig voor het oefenen van seinen
- Kennismaking moderne CW transceivers en bouwpakketten

Inhoud

- Zenden van CW: kwaliteit van het signaal en zenderinstellingen
 - Chirp
 - Clicks en onderdrukken ervan
 - Faseruis van een zender
 - CW key instellingen in transceiver
 - Break-in oftewel 'QSK'
- Ontvangen van CW: optimale ontvanger instellingen
 - Bandbreedte en pitch
 - AGC instellingen standaard en advanced
 - QSK en VOX (semi-QSK)
 - Noise blanking en CW
 - Diversity ontvangst
 - Intermodulatie
- Voorbeelden moderne (kleine) QRP CW transceivers (voor een habbekrats)

CW zender, hoe het AT het zich voorstelt

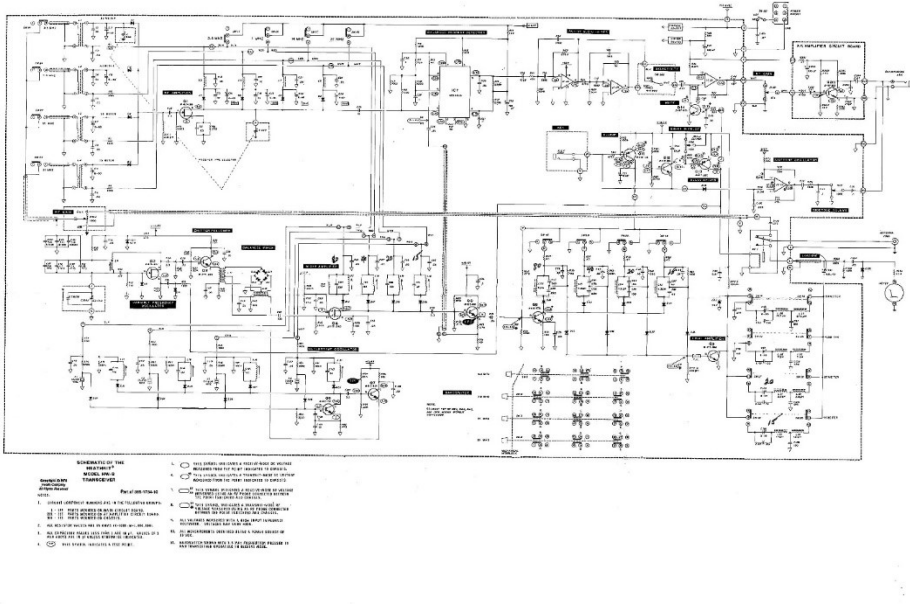
Uit een F-examen



Opvallend:

- Het kan dus simpel
- De eindtrap Q3 is altijd paraat
- Sleutel zit als 'aan/uit' in de oscillatorschakeling (kan dus chirpen)
- C4 kan dienen als click-filter
- Werkt op 1 x-tal frequentie

De Heathkit HW-8 CW QRP transceiver (1975)



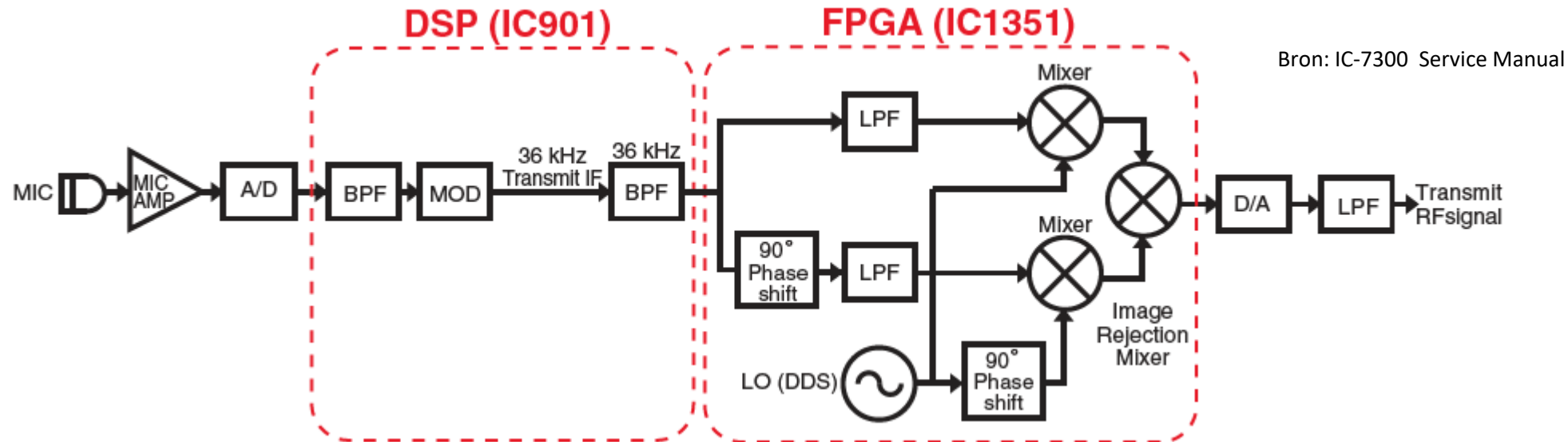
- Toch wel iets ingewikkelder
- 100% kit
- Grote modificeerbaarheid
- HW-8 community wereldwijd
- Enigszins te betalen
- Oscillator staat altijd aan, sleutelen m.b.v. driver aan/uit
- 4 banden met VFO
- 1.5 Watt output
- We kunnen een sleutelcircuit hier nog wel in vinden
- Ontvanger: handmatige RF 'gain' en Direct Conversion

Eisen aan een CW signaal

- De seiner seint echt goede morse
 - Hand-geseind: uiteraard strak 1-3-7 schrift
 - Elektronisch gemaakt schrift: altijd juiste aantal punten en strepen, juiste spaties enz. dus trefzeker
- Het geproduceerde toontje voor de ontvangende operator is stabiel:
 - De ontvangende kant moet goed werken (gaan we nu even vanuit en komen we uiteraard op terug)
 - Het zendsignaal wordt stabiel opgewekt, strak op de frequentie
dus loopt niet langzaam weg in frequentie en er is geen 'chirp' effect (kortdurende afwijking van de frequentie bij ieder morseteken)
 - Het zendsignaal is smalbandig, de carrier gaat mooi aan en weer uit, en vlak naast de frequentie zijn geen vervelende effecten aanwezig

De ICOM IC-7300 transceiver

(Huidige mainstream transceiver)



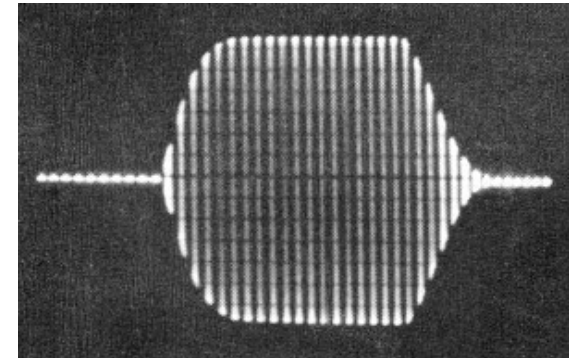
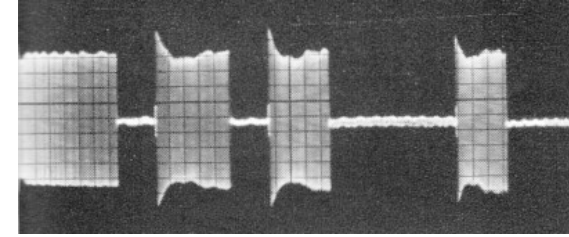
- Het CW signaal wordt in een **digitaal algoritme** gemaakt.
- Sleutel bestuurt het wel. De sleutelingang wordt natuurlijk gewoon gesampeld.
- In een dergelijke transceiver kunnen we er niks meer aan 'knoeien' behalve via een menu-instelling
- Menu instellingen CW
 - Keyer: dot-dash ratio, normaliter 1:3
 - Morse signaal: rise- en fall-time (belangrijk) (hoe snel gaat het signaal van 0 naar 100W en weer terug)
- Hier komen we op terug in volgende sheets

Kwaliteit CW signaal

- Uitdaging (vroeger)
 - Stabiliteit = geen verloop, geen chirp
Is in de huidige generatie transceivers geen issue meer
- Uitdaging tegenwoordig

Geen key clicks:

 - Steile flanken geven grote bandbreedte bij het seinen en kunnen in extremo wel tot 10 kHz van de eigen frequentie storen
 - Te trage VCO verschuiving tussen RX en TX kunnen ook clicks veroorzaken als tussen het zenden van alle puntjes door ook nog geluisterd wordt ('full break-in').
Oplossing hiervoor: snelle VCO switch van RX naar TX

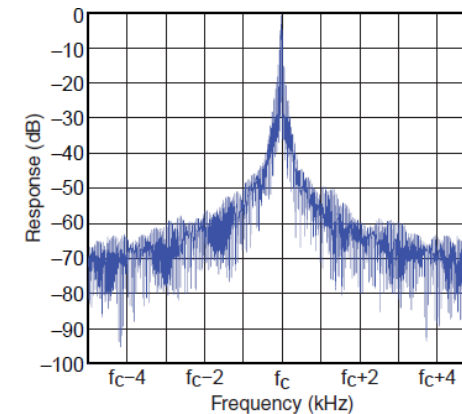
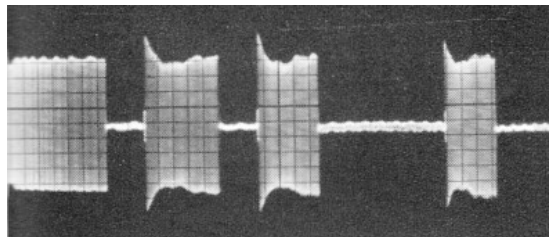


Artikel om te lezen over de clicks:

https://www.ivarc.org.uk/uploads/1/2/3/8/12380834/keyclicks_version_1.pdf

Kwaliteit CW signaal (2): effect van klikken

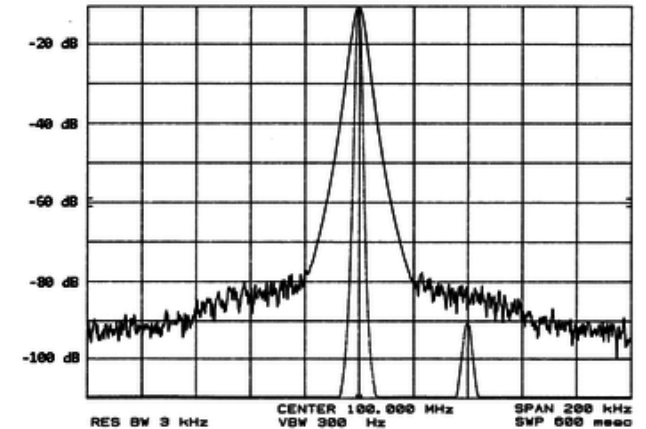
- Een keiharde blokgolf kent oneven harmonischen (zie de stof voor het radio-examen zendamateur)
- Dit is niet anders met een morse signaal. Dit kun je opvatten als een AM signaal met als modulatie een laagfrequent blokgolf.
- Stel we zouden 50 punten per seconde zenden dan zien we in een frequentiespectrum de draaggolf (frequentie waarop we zenden) en aan beide zijden daarvan zijbandfrequenties op +/- 50 Hz, 150 Hz, 250 Hz enz.
- Hoe vervelender het signaal, des te meer zijfrequenties...
die een naburig station onnodig storen



Kwaliteit CW signaal (3)

Tweede uitdaging tegenwoordig: 'fase- en amplituderuis' = 'Composite noise'

- Bij een stabiele oscillator kunnen amplitude variaties (=ruis) in het signaal zgn. amplitude-ruis-zijbanden veroorzaken. Dus de bedoeling is een stabiele carrier met bijna 0Hz bandbreedte... toch zijn er ruis-zijbanden.
- De voor het oog stabiele VCO wordt met een PLL op frequentie gehouden maar beweegt altijd een klein beetje in frequentie (=ruis). Dit geeft aanleiding tot de zgn. faseruis.
Deze ruis komt voor in analoge transceivers, maar ook in volledig digitale radio's (SDR). De ruis komt dan o.a. voort uit niet ideale D/A converters (DAC) en een niet stabiel clock-sigitaal voor de processoren en DAC's (zgn. jitter).
- Dit soort ruis ervaar je bij ontvangst en vooral als stations fysiek bij elkaar in de buurt staan: velddagen, multi-transmitter contesten enz, andere zendamateurl in je woonwijk.



Wat ruist daar door de aether...

- Bekende transceivers met relatief veel (composite) ruis:
 - Yaesu FTdx-3000
 - ICOM IC-7300
 - Kenwood TS-890S
- Bekende stille transceivers:
 - Apache 7000DLE
 - Flexradio 6700
 - Elecraft K3s
 - Yaesu FTdx-101 familie
 - ICOM IC-7851

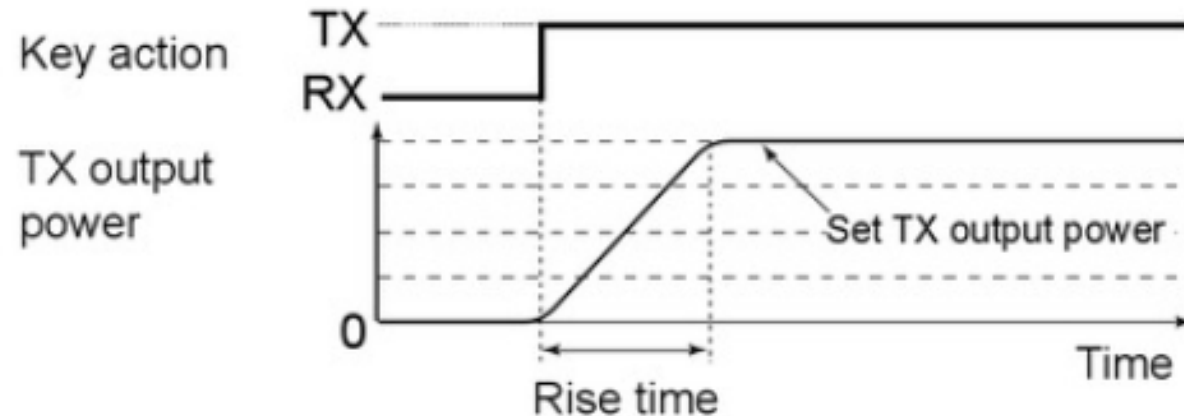
Bron:
Rob Sherwood NC0B
Robi Vilhar S53WW

Keyclicks: Rise-time setting in IC-7300

Rise Time (Default: 4ms)

Set the rise time of the transmitted CW envelope.

- Set to 2, 4, 6 or 8 milliseconds.

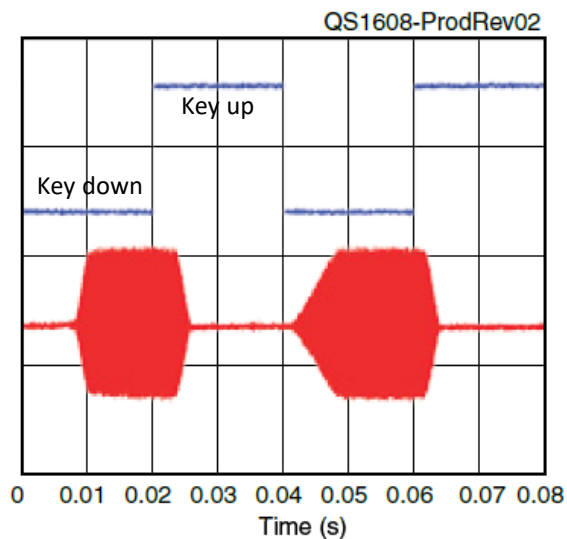


Bron: IC7300 manual

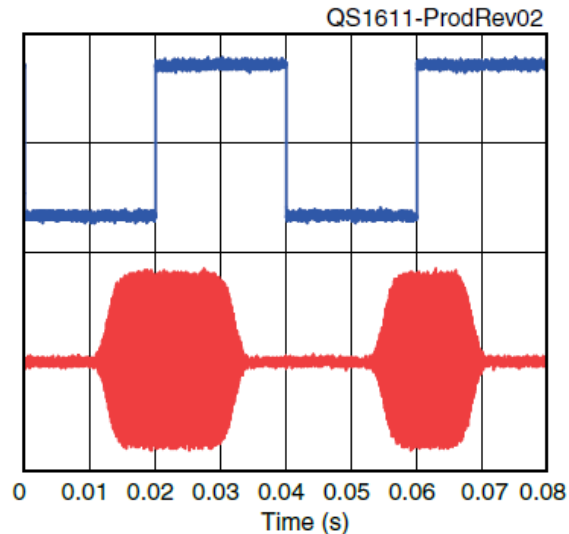
- Keuze is: 2 – 8 ms
- Doe nooit 2 ms !
- 6 ms wordt als het optimale gezien
- NB:
In een analoge transceiver zetten we 'vroegah' vaak proefondervindelijk een kleine condensator en weerstand over het sleutelcontact.

De 'First Dit Problem'

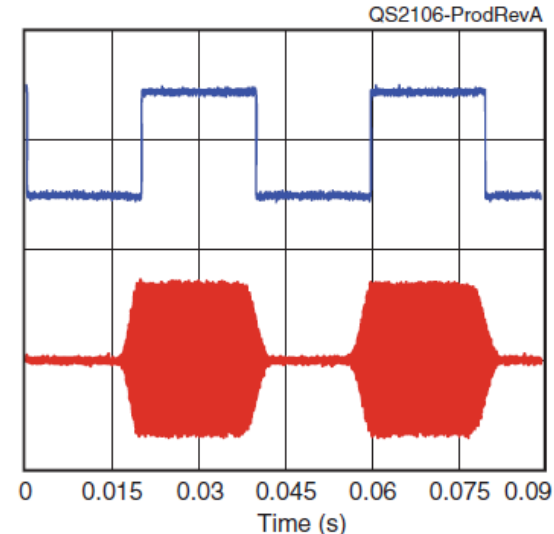
- Een zender gaat zenden als je de seinsleutel sluit, maar niet zomaar...
 - Er wordt een sleutel sluiting geconstateerd → er moet worden gezonden
 - Schakel om van ontvangen naar zenden
 - Mute ontvanger en zorg voor sidetone
 - Schakel antenne om van ontvang- naar zendschakeling
 - Schakel de PTT uitgang voor een eventuele linear
 - Linear moet omschakelen van ontvangweg naar amplificerweg
 - Breng daarna het morsesignaal in de lucht
- Het kan zijn dat:
 - Je zo snel seint dat je eerste 'dit' al klaar is voordat alles is omgeschakeld (is worst case, het komt voor)
 - Een deel van je 'dit' vervormd wordt verzonden
- Verschillende transceivers hebben hier problemen mee (ook zonder linears erachter)
(Zie de volgende sheet van populaire transceivers, testen van de ARRL voor QST Magazine)



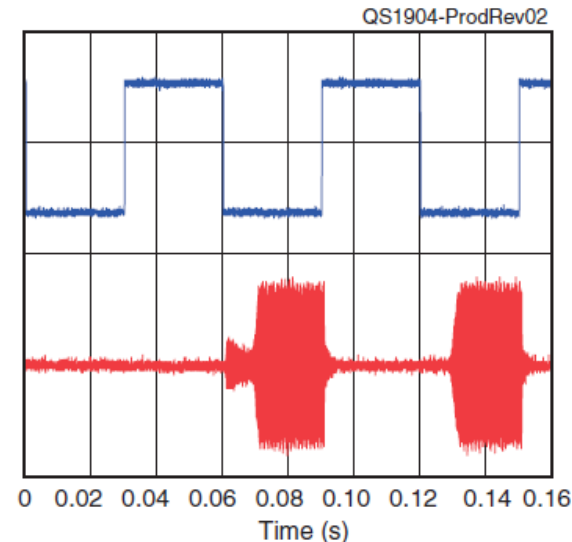
ICOM IC-7300



Elecraft K3S



Yaesu FTDX-10

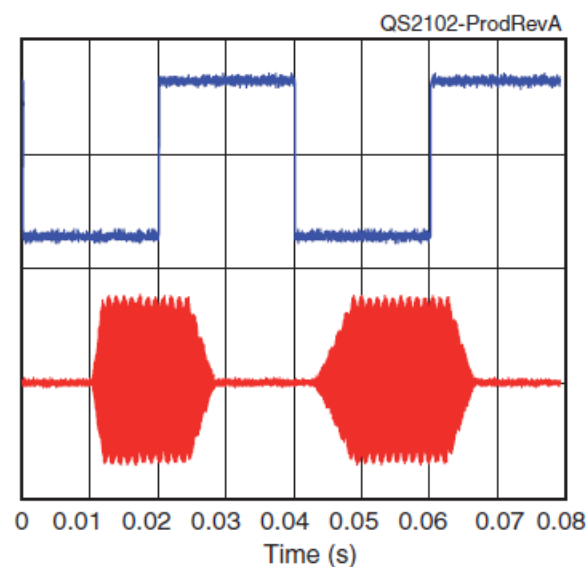


Xiegu X5105

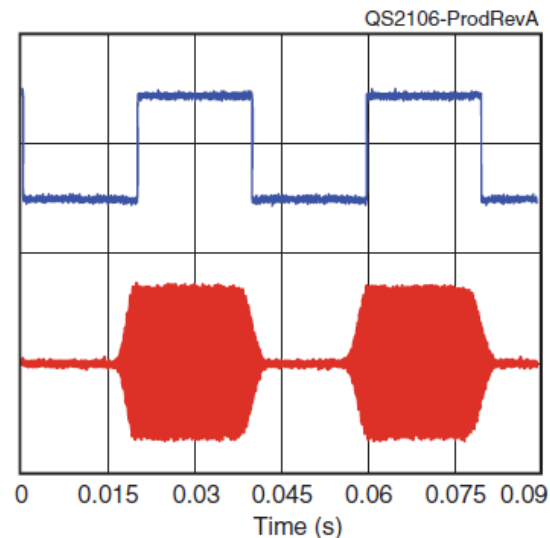
Bron: ARRL QST Alle zenders op 60 (!) wpm, first dits



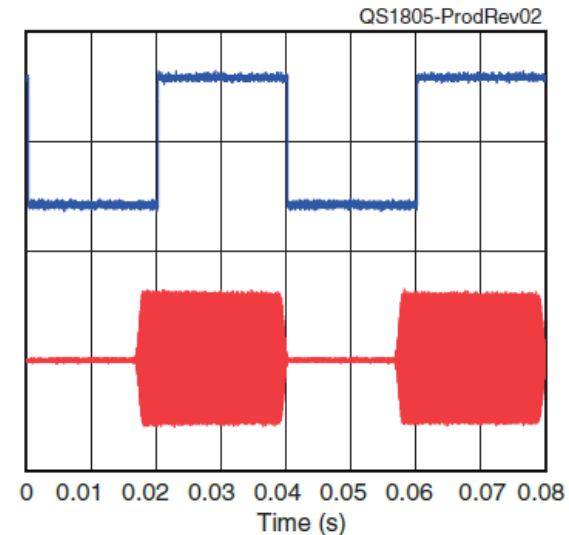
ICOM IC-705



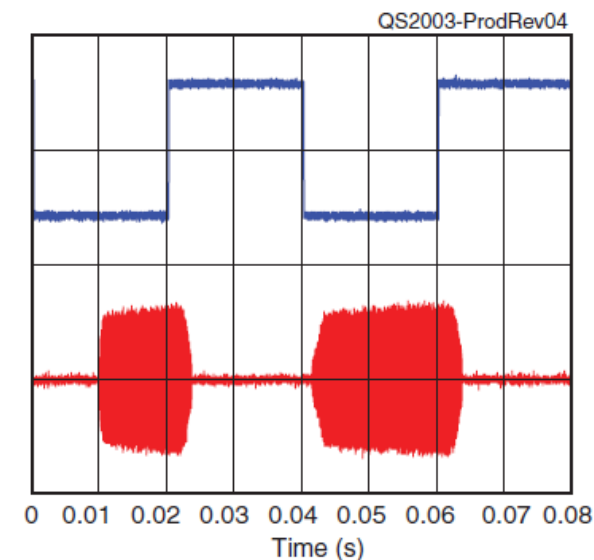
Kenwood TS-890S



Yaesu FT-991A

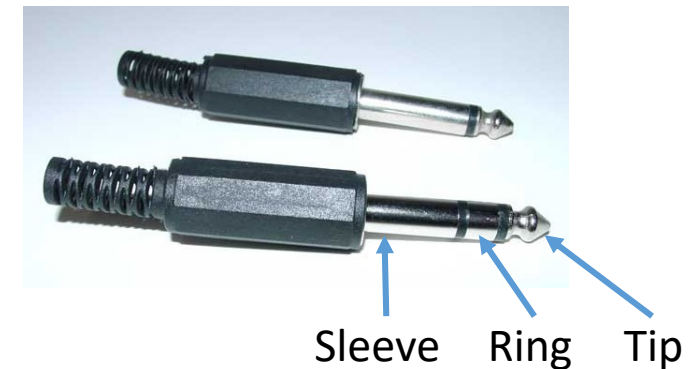


Xiegu G90



Keyer setting in transceivers

- Kiezen tussen:
 - Straight key
 - Paddle met de ingebouwde keyer van de transceiver
- Wijze waarop:
 - In een menu
 - 2 verschillende ingangen
 - Omschakeling automatisch
- Verschillende jacks (jack = plug) zijn in gebruik, per transceiver anders:
 - Mono voor straight key of stereo voor paddle
 - Meestal 3,5 mm of 6 mm
 - Bij straight key meestal toch een stereo-plug in gebruik. Gebruik dan tip en sleeve.
 - Soms wordt de ring dan gebruikt als een PTT-switch.
 - Advies: gebruik ALTIJD een stereo plug.
- Paddle-setting
 - iambic- A: De A-keyer laat een punt of streep pas activeren als het vorige teken is afgelopen
 - iambic- B: De B-keyer seint een punt of streep als die geactiveerd is op welke moment dan ook; ze zeggen wel eens dat de iambic-B een 'punt/streep geheugen' heeft
 - Kies zelf maar wat je prettig vindt, beide methodes voldoen uitstekend, er is geen 'beste methode'
- Niets is zo vervelend voor een tegenstation *én voor je eigen reputatie* als je het seinen met een keyer onvoldoende beheerst (punten of strepen teveel of te weinig, of van alles aan elkaar plakken). Geef een show op de band met foutloze tekens en timing i.p.v. met snel seinen.



Ontvangen van CW

- Bandbreedte of Bandwidth (BW)
- Toonhoogte, ook wel Pitch genoemd
- Automatic Gain Control (AGC)
 - Attack time & delay
 - Mogelijke settings in ontvangst
 - Verschillen Single QSO en Pile up
- Full Break-in (QSK) of 'semi' (VOX)
- Noise-blanking (NB)
- Diversity ontvangst voor amateurs
- Hoorbare Intermodulatie (is erg goed hoorbaar in CW)

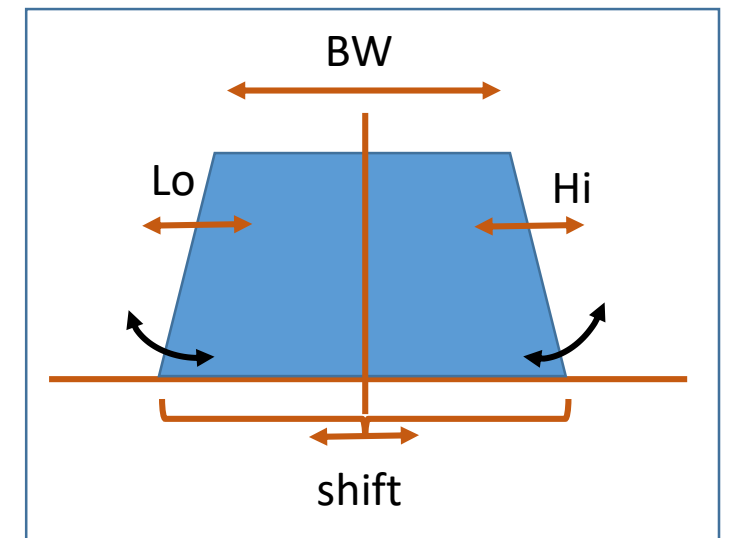


Bronnen manuals IC7300 en Elecraft K3

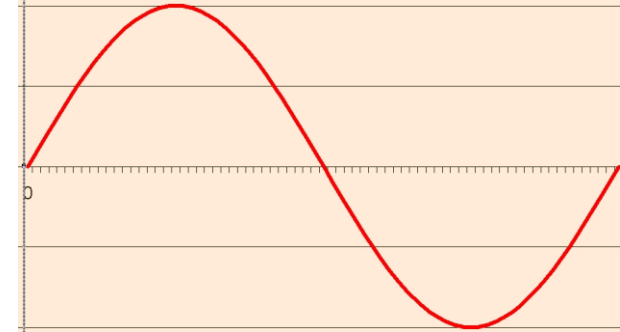
AGC DCY	NOR	AGC decay characteristic; applies to both fast and slow AGC. NOR selects traditional linear decay. The SOFT setting can reduce IMD caused by traditional AGC, and is especially useful in "pileup" conditions, in some cases making it unnecessary to turn AGC off. Also see <i>AGC HLD</i> , below, which can reduce AGC IMD even further.
AGC HLD	0.00	SLOW AGC "hold" time. Specifies the number of seconds that the SLOW AGC level is held after the signal drops. This can be used to reduce IMD caused by traditional AGC, and is especially useful in "pileup" conditions, in some cases making it unnecessary to turn AGC off. Also see <i>AGC DCY</i> , above.
AGC PLS [T]	NOR	(Advanced.) NOR enables AGC noise pulse rejection.
AGC SLP [T]	12	(Advanced.) Higher values result in 'flatter' AGC (making signals at all amplitudes closer in AF output level).
AGC THR [T]	5	(Advanced.) Sets AGC onset point; a higher number moves the onset up.
AGC-F [T]	120	(Advanced.) Sets fast AGC decay rate; a higher number means faster decay.
AGC-S [T]	20	(Advanced.) Sets slow AGC decay rate; a higher number means faster decay.

Bandbreedte (BW) en toonhoogte (pitch)

- Prettige bandbreedtes:
 - Scannen van de band: 1 kHz
 - QSO bij een drukke band of om ruis kwijt te raken: 400 Hz
 - 'When the going gets tough': 200 Hz (bij extreme drukte)
- Bandbreedte bepaalt:
 - De mate van onderdrukking van de buursignalen
 - De signaal/ruis verhouding voor de luisteraar. In grote lijnen: 2 x smallere BW = 2 x betere S/N ratio (= 3dB)
- Bandbreedte settings (afhankelijk van de transceiver):
 - Shift: verschuift filterdoorlaat in frequentie (voorheen 'IF-shift')
 - Width: stelt de bandbreedte in
 - Lo: stelt de grens van het filter aan de lage tonen kant in
 - Hi: zelfde maar aan de hoge tonen kant
 - Hard en Soft: steilheid van de flanken



Toonhoogte (Pitch)



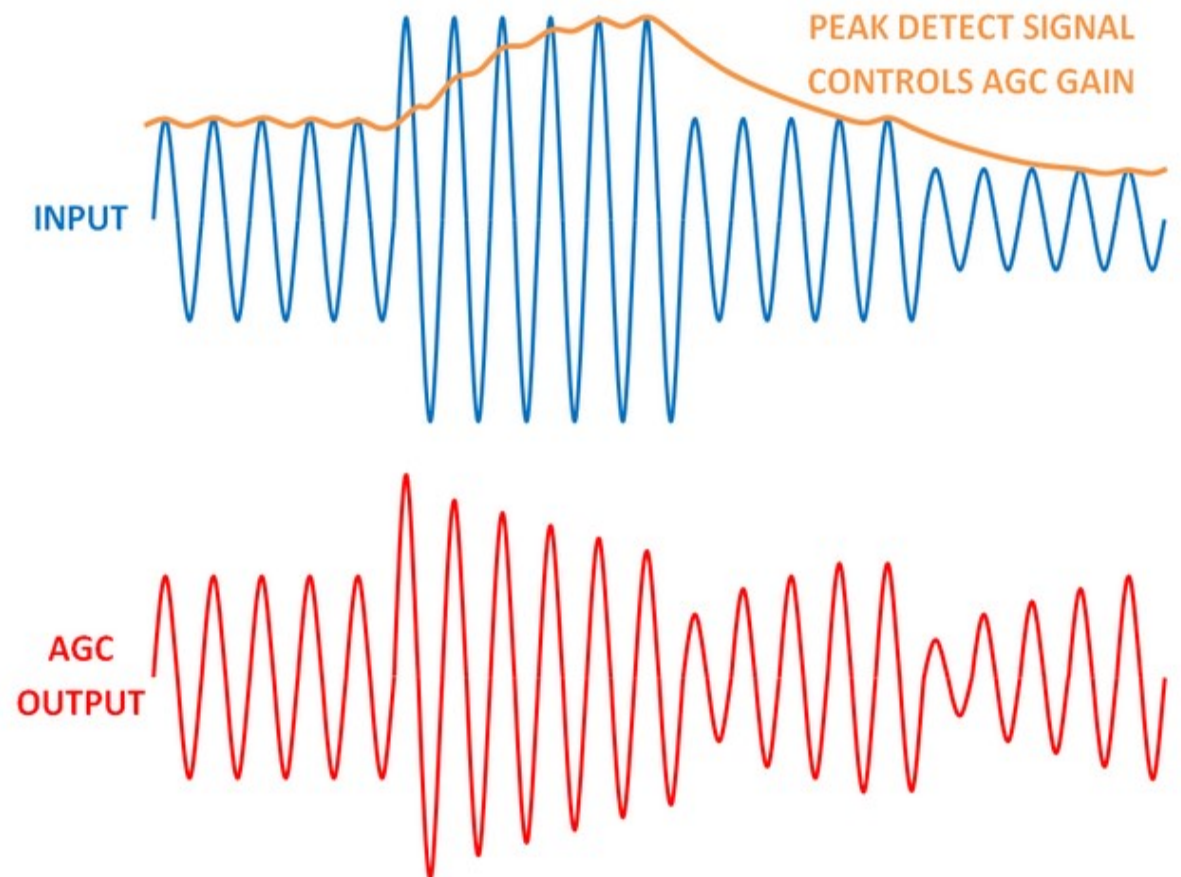
- Pitch:
 - De wens is operator afhankelijk.
 - Bij de meeste transceivers kun je de pitch instellen
 - Als de frequentie van je eigen sleutel sidetone gelijk is aan die van het ontvangen signaal, dan zit je spot-on op de frequentie van je tegenstation
- Een lagere pitch geeft het oor een beter onderscheidingsvermogen
 - 500Hz en 520 Hz is voor veel mensen makkelijker van elkaar te onderscheiden dan 1000 Hz en 1020 Hz.
 - Voor operators met minder goed gehoor, kies de pitch die goed bij je past.
 - Ervaren operators gebruiken 400 - 700 Hz

AGC-settings

- AGC beschermt je oren (enig comfort)
- Je hoeft niet continu aan de AF- of de RF-gain te zitten

Echter: er is goede AGC en minder goede AGC:

- Bij een slecht ingestelde AGC ontstaat vaak luistermoeheid bij de operator ('listening fatigue').
- Listening fatigue is serieus issue in de Contest wereld en bij DX-pedities, waar meestal uren achtereen geconcentreerd wordt geluisterd.



AGC-settings

- ‘Oudere’ analoge transceivers:

- Snelle attack-tijd:

- d.w.z. een sterk signaal wordt binnen een enkele tientallen miliseconden in volume teruggebracht tot een gewenst niveau.
 - Vaak hoor je dan een ‘pok’ in je headset bij het begin van het eerste teken.
 - Dankzij de digitale technieken is dat nauwelijks meer een issue.

- Delaytijd: Fast – Medium – Slow

- Als de AGC werkt en het sterke signaal valt weg, hoe snel wordt dan weer de maximale gevoeligheid van de ontvanger hersteld voor de zwakke signaaltjes, hoeveel delay zit daar in. (b.v. instelbaar 0,1 – 3 seconden)
 - SSB-setting: meestal slow (anders is er per lettergreep een AGC actie)
 - CW-setting: ten onrechte wordt dit vaak op Fast gezet, beter is Slow; maar kies zelf

FAST	MID	SLOW
0.3s	2.0s	6.0s

Bron: IC7300 manual

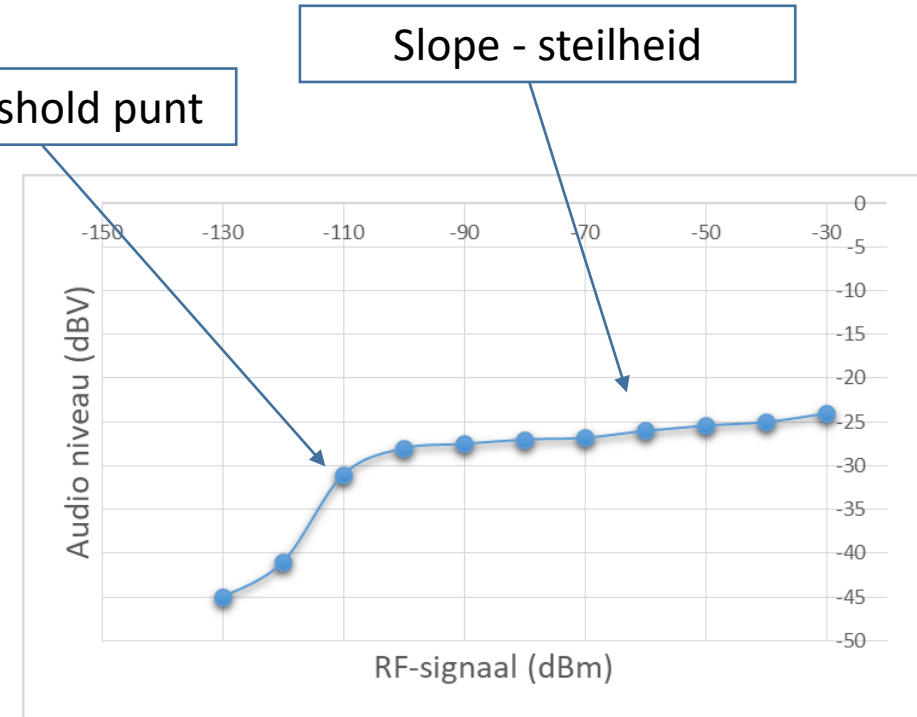
AGC settings – Advanced (1)



- Vrijwel alle moderne transceivers van tegenwoordig hebben enkele AGC instellingen
Enkele Amerikaanse transceivers met DSP aan boord (Elecraft en Flexradio) hebben uitgebreidere mogelijkheden om de AGC in te stellen.
- AGC instellingen als er een sterk signaal aanwezig is en dan wegvalt:
 - AGC **Slow** en **Fast**:
Niet de afvaltijd is instelbaar, maar hoeveel dB/sec neemt de versterking weer toe als het sterke signaal wegvalt.
 - **Hold**-time (NL: hang-AGC)
Hoeveel milliseconden blijft de gain onveranderd als een sterk signaal verdwijnt vóóordat de AGC-actie afvalt

AGC settings – Advanced (2)

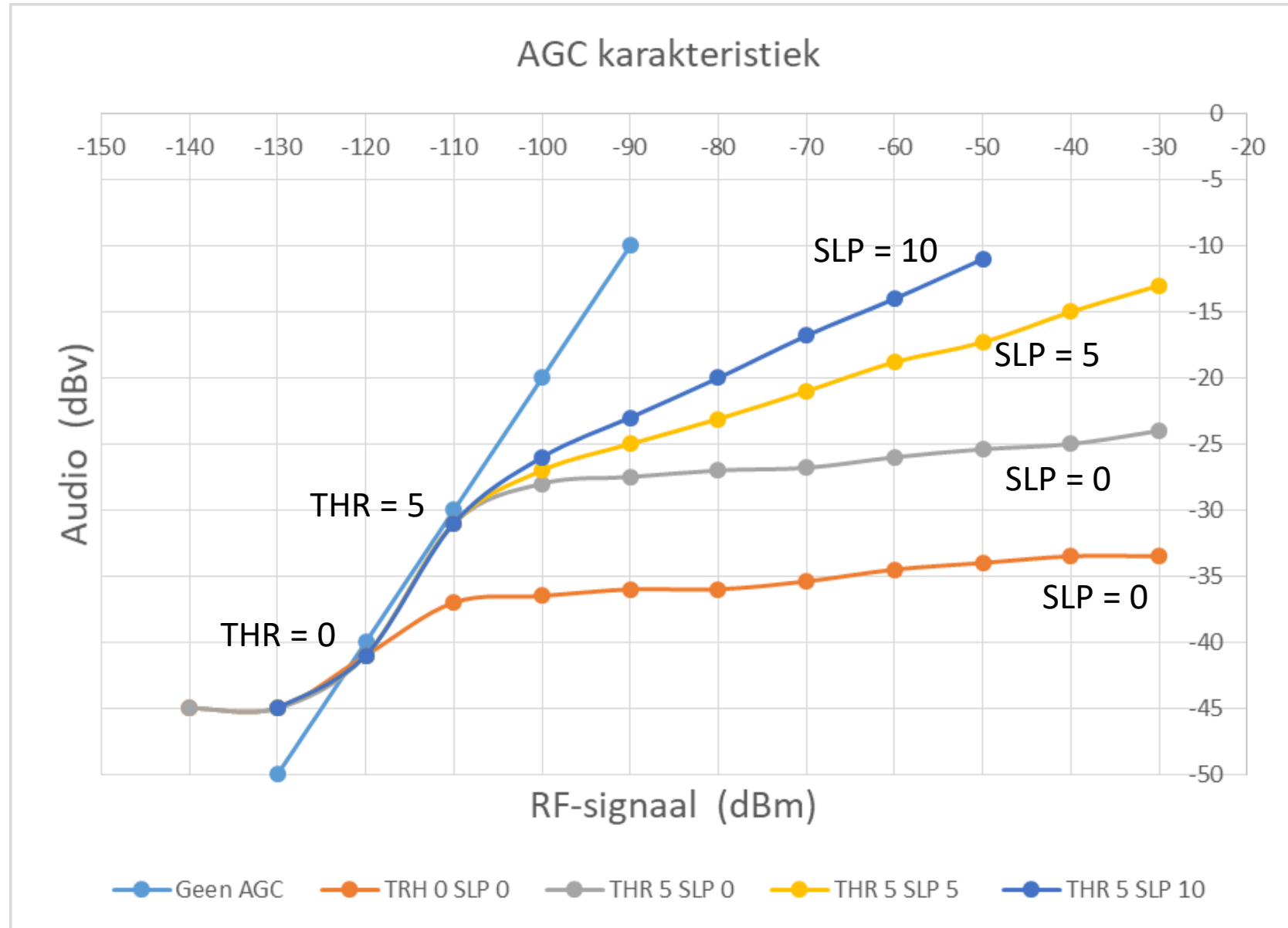
- Hoe hangt het geluidsniveau af van het antennesignaal, m.a.w. hoe effectief is de AGC
- Hoe gaat de AGC om met pulsvormige storing (schrikdraad, onsteking van een brommer, etc.)
→ ‘klapt’ de ontvanger dan dicht of...



Bron: PA3A

- Mogelijke settings naast Slow en Fast zijn:
 - AGC **Pulse**: Niet reageren op pulsvormige storingen, onderdruk de storing maar houd de AGC op dat moment in dezelfde stand
 - AGC **Threshold**: Vanaf welke signaalsterkte begint de AGC te werken
 - AGC **Slope** (steilheid van de AGC): worden in het uiterste geval alle signaalsterktes even hard weergegeven of hoor je sterke signalen harder in je koptelefoon dan zachtere

AGC Threshold (THR) en Slope (SLP)



Full of Semi Break-in

- Hoe snel schakel je van zenden terug naar ontvangen
- Full Break-in, ook wel QSK: meteen!
 - Je luistert tussen de punten van je morse door als het goed is
 - Voordelen:
 - QRM meteen hoorbaar
 - Tegenstation kan je makkelijk onderbreken of tussendoor b.v. 'R' seinen zodat je je boodschap niet hoeft te herhalen.
 - Nadelen:
 - Erg onrustig
 - Niet ieder transceiver kan dit even goed (thumping en clicking in de headset, zender te traag met starten na iedere punt)
- Semi Break-in (VOX met Delay-afvaltijd)
 - Zender blijft aanstaan, ontvanger komt weer terug *ruim* nadat je je seinsleutel hebt losgelaten
 - Voordeel: Rustiger in je headset dan QSK en dus makkelijker seinen
 - Nadeel: Je kunt eventuele QRM pas horen als je klaar bent met je boodschap
 - Een goede delay voor semi break-in is een ruime streeplengte, zodat je *tussen de woorden* kunt luisteren

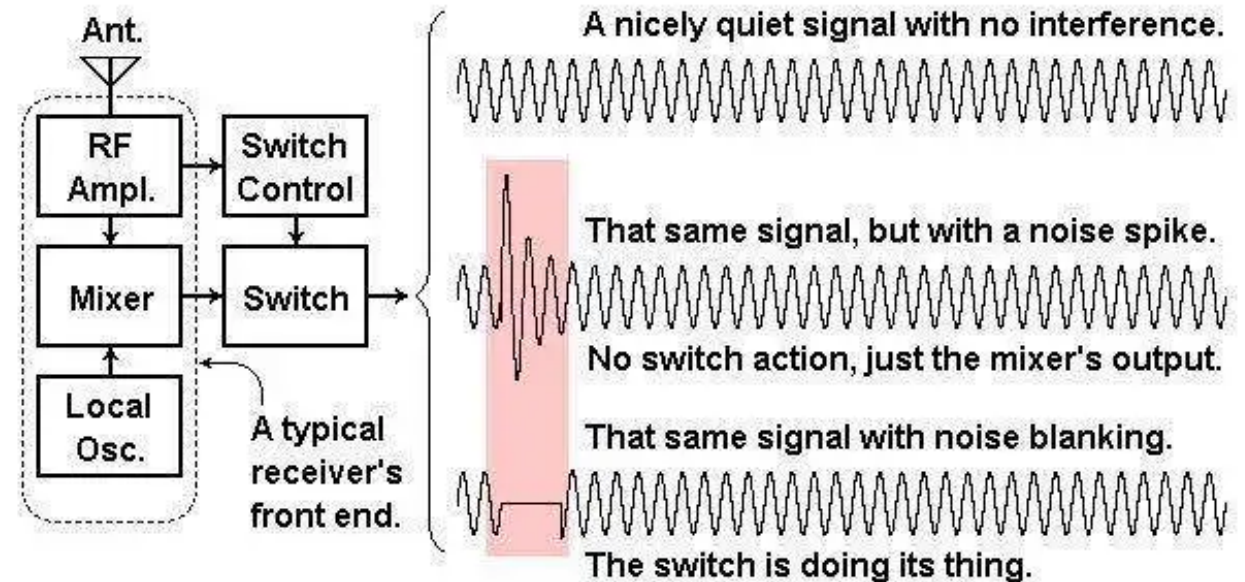


Morse en Noise Blanking (NB)

- In het algemeen onderdrukt een noise-blanker breedbandige pulsvormige storingen. Het onderdrukt effecten van onweer, slechte ontstekingen van brommers, schrikdraad-pulsen, etc.

ECHTER:

- Een schoon, snel en vooral hard morse-signaal op een naburige frequentie kan door een NB-schakeling worden gezien als een pulsvormige storing.
- Je hoort dit soms op de transceiver als sleutel-clicks van een ander station.
- De clicks verdwijnen dan als je de NB uitschakelt of (indien mogelijk) anders instelt



Bron: edn.com

Diversity ontvangst

- Nodig 2 ontvangers op exact zelfde frequentie met ieder eigen antenne
- Voordelen:
 - Twee antennes hebben verschillende ontvangstopatronen
 - Een pile-up wordt een 'landschap' van signalen in plaats van een brij van geluid.

- Demo: <https://www.youtube.com/watch?v=zBJnJH507K8>

Pile-up van RI0B, opgenomen in Barendrecht @ PA3A

RX's: K3

Antennes: 2-el beam (links) en AL-1 loop (rechts)



- Bij voorkeur luisteren met koptelefoon of 2 speakers ver uit elkaar
- Demonstratie Mono (RX + beam) en Stereo (beide RX's en antennes)

CW RX - Intermodulatie

- Intermodulatie ontstaat in de ontvanger als tenminste twee harde signalen die de ontvanger binnenkomen een ongewenst mengproduct maken.
- Je hebt er last van als zo'n mengsignaal toevallig op jouw ontvangst frequentie uitkomt.

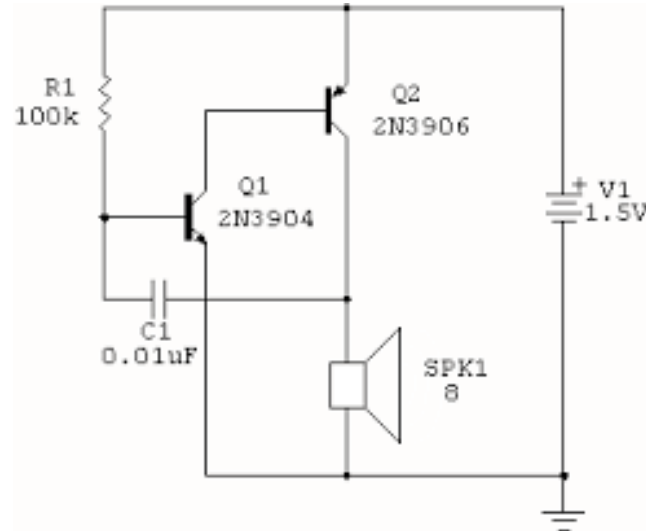
- DEMO:
- <https://www.youtube.com/watch?v=N1gPmP9CmRc>
(opgenomen op de ss Rotterdam @PI4HAL)



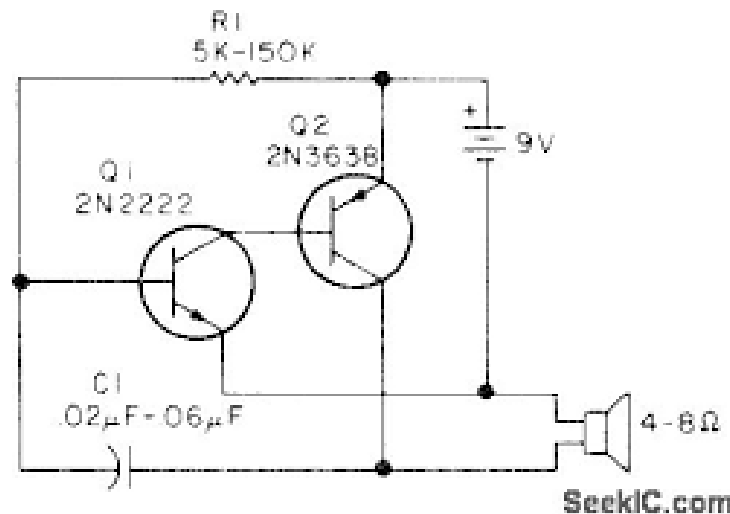
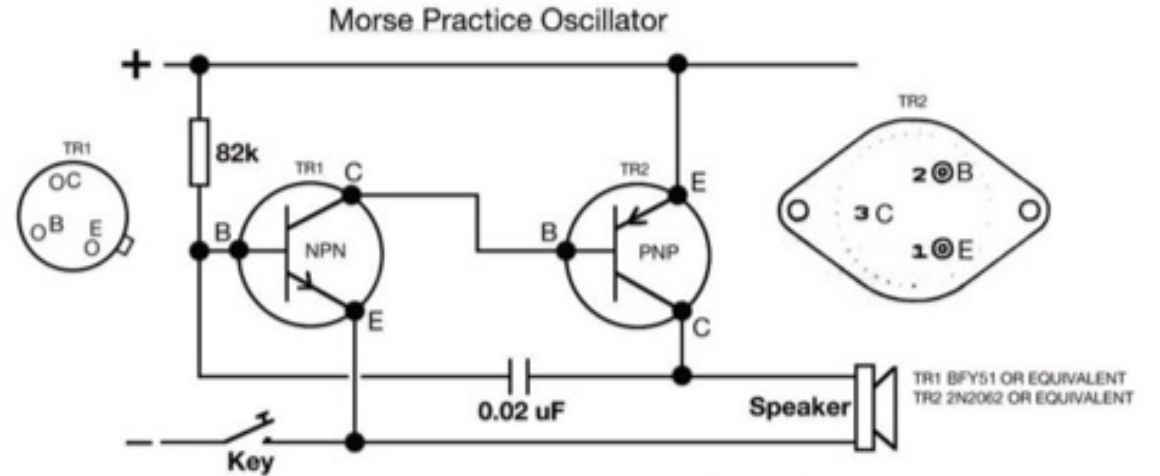
Bron: PA3A

- Oplossing: verzwak de signalen d.m.v. de verzwakker (att = attenuator)
- 10 dB verzwakking zorgt voor 30 dB zwakkere intermodulatie
- Zet nooit een pre-amp aan als je zonder pre-amp al bandruis hoort

Morse sounder (keep it stupid simple)



- 1 condensator
- 1 weerstand
- 1 luidsprekertje
- 1 batterij
- 2 transistoren (1x PNP + 1x NPN)
- Sleutelen in de voeding



CW QRP transceivers

- SW-3B
- <https://www.venus-itech.com/product/sw-3b-qrp-cw-transceiver/>
- https://www.venus-itech.com/download/SW_3B_Troubleshooting_guide.pdf
- 3 banden: 40, 30, 20



CW QRP transceivers

- QRP Labs QCX mini
- In kitvorm
- <http://qrp-labs.com/qcxmini.html>
- Single band
- 5 Watt
- Getest in ARRL QST 2021-november



CW QRP transceivers

- Miss Mosquita
- Single band
- 5W
- In kitvorm
- Van het Duitse QRP Project
- <https://www.qrpproject.de/UK/mosquita.htm>



CW QRP transceivers



- Pixy CW QRP kit
- 1 frequentie (rond X-tal: 7023 kHz)
- 0.8W
- In kitvorm
- Erg goedkoop
- <https://www.dennisdeal.com/search?q=pixie&type=product>
- https://w1sye.org/wp-content/uploads/2017/01/NCRC_PixieOperation.pdf