

# Rakennusprojekti "QROlle"

## - SSB-transceiveri 80 ja 20 metrille

### Osa 2

**Olof Holmstrand, SM6DJH**

Suunnittelu ja rakennuskuvaus

**Thomas Andersson, OH6NT**

Käännökset ja puhtaaksi piirtäminen  
oh6nt@sral.fi, 0500 665 601

Transceiverin rakentamisen helpottamiseksi suosittelemme, että rakentaminen tapahtuu vaiheittain. Kun yksi vaihe on rakennettu, se mitataan ja viritetään, jotta kaikki toimii ennen kuin jatketaan. Tällä tavoin on helpompi löytää mahdolliset viat. On myös virkistävää tietää, että yksi vaihe on saatu kuntoon ennen kuin jatketaan seuraavalla. On luonnollista että rakenneohjeessa noudatetaan samaa kaavaa. Aloitamme tarkastelemalla sähkönsyöttöä ja jatkamme sitten työtä rakennusprojektin jännittävän tekniikan parissa.

#### Stabilisaattorit ja kytkentäyksikkö

Jos tarkastelemme kytkentäkaaviota (kuva 1), näemme että syöttöjännitteen tulossa on diodi LL4002 (D1). Jos syöttöjännitteen napaisuus vahingossa vaihtuisi, tämä diodi oikosulkee jännitteen. Tämän takia on tärkeää että syöttöjohdossa on sulake, varsinkin jos poweri ei ole oikosulkusuojattu. Sama pätee tietenkin, jos rigiä syötetään akusta. Tämän

sulakkeen tulisi olla kooltaan 2,5-3 A sekä palaa alle 0,5 sekunnissa. Jos sulake puuttuu, palaa luultavasti piirikortin folio poikki ja myös diodi tuhoutuu.

Virtakytkimen jälkeen jännite siirtyy stabiloimattomana lähtetimen pääteasteelle. Tämä johtuu monesta eri syystä. Lähtöteho riippuu paljon syöttöjännitteestä, ja tällä tavalla meidän ei tarvitse stabiloida suurempia virtoja. Täytyy vain huolehtia siitä että jännite ei nouse liian korkealle, maks. 15 V. On hyvä pitäytyä 13,5 voltissa, jolloin rigi ei lämpene liikaa. Transceiveri toimii hyvin 10,5 voltin jännitteeseen asti, mutta lähtöteho on tällöin pienempi. Huomioi, että päätetransistorin jäähdytyslevy on tasavirtapuolella syöttöjännitteen tasolla sekä vastaanotossa että lähetyksessä, minkä vuoksi syöttö kannattaa aina kytkeä pois koteloa avatessa tai suljettaessa, jotta vahingossa ei aiheuttaisi oikosulkua.

Stabilisaattorit L7809CV ja 78L09ACZ ovat standardityyppiä ja stabiloivat useammat asteet +9 volttiin (+9VA ja +9VB). Syy kahden stabilisaattorin käyttöön on se, että pääoskilaattori on erittäin herkkä jännitevaihteluille ja siksi tarvitsee oman stabilisaattorin.

Digitaalipiirit tarvitsevat normaalisti +5 V:n syötön. Meidän rigissämme nämä piirit saavat alemman jännitteen sen vuoksi, että

silloin ne säteilevät vähemmän. Piirit ovat niin nopeita, että ne kykenevät käsittelemään käyttämiämme taajuuksia siitä huolimatta. Zenerdiodi BZX84 C3V9 syöttää näille pääkortin piireille noin +3,9 V (+4A) jännitteen.

Kuten aiemmin mainittiin, joidenkin piirien tulee olla jännitteisiä vain vastaanotossa (+RX) ja toisten vain lähetyksessä (+TX). Tätä ohjataan mikrofonin PTT-painikkeella.

Lähetinasteet (+TX) ottavat aika paljon virtaa, n. 350 mA, joten tarvitsemme hieman järeämmän transistorin, BCP53-16 (Q1), hoitamaan tätä kytkentätehtävää. Antamalla virran transistorin kannalla nousta suureksi, n. 8 milliampeeriin, saadaan transistori kylästystilaan (jolloin kollektori-emitterijännite laskee noin volttiin), ja +TX-jännite nousee noin +9 volttiin. Koska kuitenkin 8 mA:n kierrättäminen PTT:n kautta ei ole suositeltavaa, kytkennässä on myös transistori BC857B (Q2), joka Q1:n kanssa muodostaa Darlington-parin, jolloin ohjausvirta putoaa n. 0,12 milliampeeriin.

Vastaanotinasteet (+RX) ottavat huomattavasti vähemmän virtaa kuin lähetinasteet, noin 13 mA. Siksi kytkimeksi riittää tavallinen transistori BC857B (Q3). Transistori kyllästyy 0,55 mA:n kantavirralla, ja tämä ohjaus saadaan yksinkertaisimmin +TX:stä.

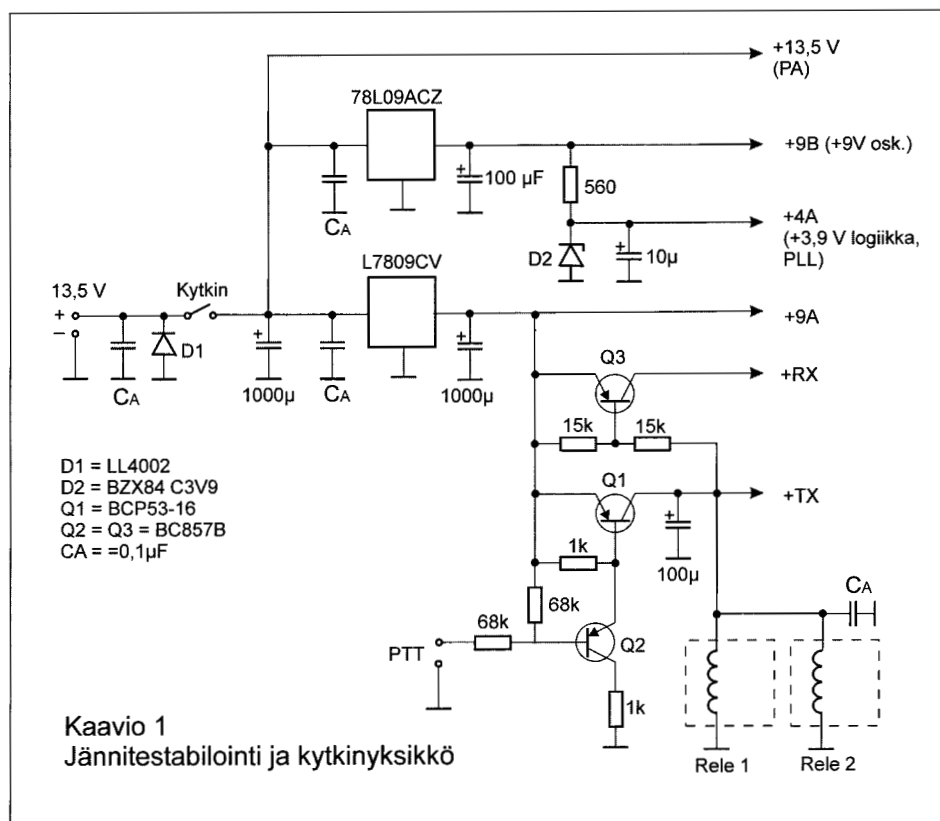
Kaksi mekaanista relettä on kytketty +TX:ään (Rele1 ja Rele 2). Yksi on antennirele, ja toinen kytkee sekoittajan ja kaistanpäästösuodattimen käyttöön (ks. lohko-kaavio). Suurtehoisella lähettimellä kytkentämuutoksen on tapahduttava ennen lähetystehon nousua lähetykselle siirryttäessä, ja siirryttäessä vastaanotolle lähetystehon tulee hävitä ennen vaihtoa. QRP-asemassa tämä aikaviive ei ole niin tärkeä, koska teho kytkennän aikana on pienempi. Siksi releet voidaan ohjata suoraan +TX:stä.

#### Pientaajuusvahvistin

Kytkentäkaavio (kuva 2) sisältää suuren osan transceiverin vastaanottimesta. Vertaamalla lohko-kaavioon huomaamme sen sisältävän seuraavat osat: VT2, VT3, ilmaisim, BFO, PT-vahvistin sekä koko AGC-järjestelmä.

Pientaajuusvahvistimena on hyvin tunnettu piiri LM386N-1. Se pystyy tuottamaan 0,3 W 8 ohmin kaiuttimeen, mikä riittää hyvin useimmissa tapauksissa. Jos ollaan akustisesti häiriöisessä tilassa, voidaan käyttää kuulokkeita. Haluttaessa suurempaa tehoa joudutaan käyttämään erillistä vahvistinta.

Tämän piirin syöttöjännite on suodatettava hyvin, jotta se ei ala värähdellä. Suodatus tapahtuu 2,2 ohmin vastuksella ja 1000 µF:n elektrolyyttikondensaattorilla. Piiriin sisäämenonastassa (3) on 1 nF:n HF-suodatuskon-





Olof, SM6DJH, workkii prototyypillään Backamon Field-day:ssa 28 elokuuta 2004.

densaattori. Jos tämä puuttuu, kovaäänisestä kuuluu räksytystä lähetettäessä.

### BFO ja ilmaisain

Beat-oskillaattori (BFO), joka toimii myös kanta-aalto-oskillaattorina lähetettäessä, on kideohjattu tarkalleen taajuudelle 5 MHz. Annetuilla kapasitanssiarvoilla taajuus oli prototyypissä vain muutaman kymmenen hertsia sivussa. Tietty hajonta on otettava huomioon, mutta ostettavat kiteet ovat yllättävän samanlaisia. Oskillaattorina toimiva transistori Q8 värähtelee hyvin heikosti, jotta

se ei säteilisi VT-vahvistimiin ja aiheuttaisi AGC-piirin reagointia.

Ilmaisain muodostuu transistorista Q6. Sen perässä on transistori Q7, joka sovittaa pientaajuustason oikeaksi piirille LM386N-1. VT-signaalin taso ilmaisimelle on noin -40 dBm.

### VT-vahvistimet

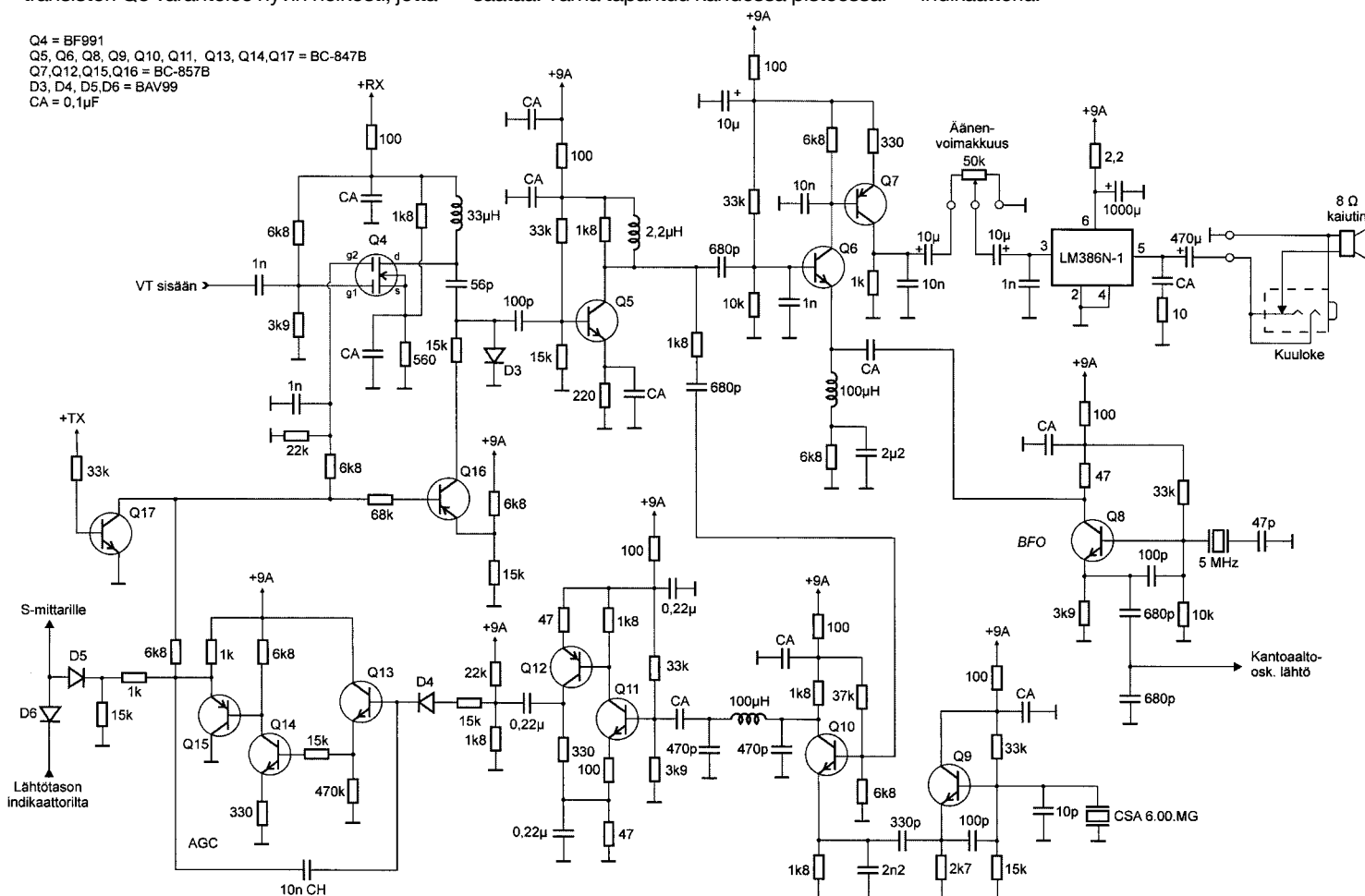
Välitaajuusvahvistimet koostuvat MOSFET-transistorista BF991 (Q4) ja bipolaaritransistorista BC487B (Q5). Yhdessä nämä vahvistavat noin 70 dB. Vahvistusta voidaan säätää. Tämä tapahtuu kahdessa pisteessä.

Pienentämällä jännitettä MOSFET:in hilalla 2, vahvistusta voidaan säätää n. 70 dB. Transistorien välissä on diodi BAV99 (D3). Transistori Q16 on virtageneraattori ja muuttamalla jännitettä kannan esikytkentävastuksen 68 kΩ yli, muuttuu virta diodin läpi, jolloin sen resistanssi muuttuu. Tällä tavalla signaalia voidaan edelleen kuristaa ja vahvistuksen kokonaissäätövaraksi saadaan n. 85 dB. Koska AGC-järjestelmä alkaa reagoida antennisignaalin tasolla -117 dBm, voisi luulla että vastaanotin sietää signaaleja vain 32 dBm:ään asti. Itse asiassa se sietää vielä 10-15 dB lisää, johtuen siitä että PT-tasoa tahallaan ei pidetä vakiona (ks. alla).

Pienillä tulosignaaleilla vahvistuksen säätö tapahtuu ainoastaan diodilla. Kun signaali voimistuu, säätö siirtyy MOSFET:ille. Tällä tavalla saavutetaan positiivinen vaikutus. Vahvistus MOSFET:iltä kovaääniseen asti on niin suuri, että kovaäänisestä kuuluu kohinaa. Jos signaalia kuristetaan ainoastaan MOSFET:illä, sillä ei ole vaikutusta tähän kohinaan. Vastaanotettaessa voimakasta signaalia, taustan on tietenkin oltava hiljainen. Diodi poistaa lähes kaiken tämän kohinan. Monessa vastaanottimessa tämä on puute.

Seuraavassa numerossa tarkastellaan lähemmin transceiverin AGC-järjestelmää, taajuusalue-suodinta ja sekoittajaa, puskurivahvistimia, kidesuodatinta sekä lähtötason indikaattoria.

Q4 = BF991  
Q5, Q6, Q8, Q9, Q10, Q11, Q13, Q14, Q17 = BC-847B  
Q7, Q12, Q15, Q16 = BC-857B  
D3, D4, D5, D6 = BAV99  
CA = 0,1µF



Kaavio 2. VT-vahvistimet, ilmaisain, PT-vahvistin, BFO ja AGC-järjestelmä