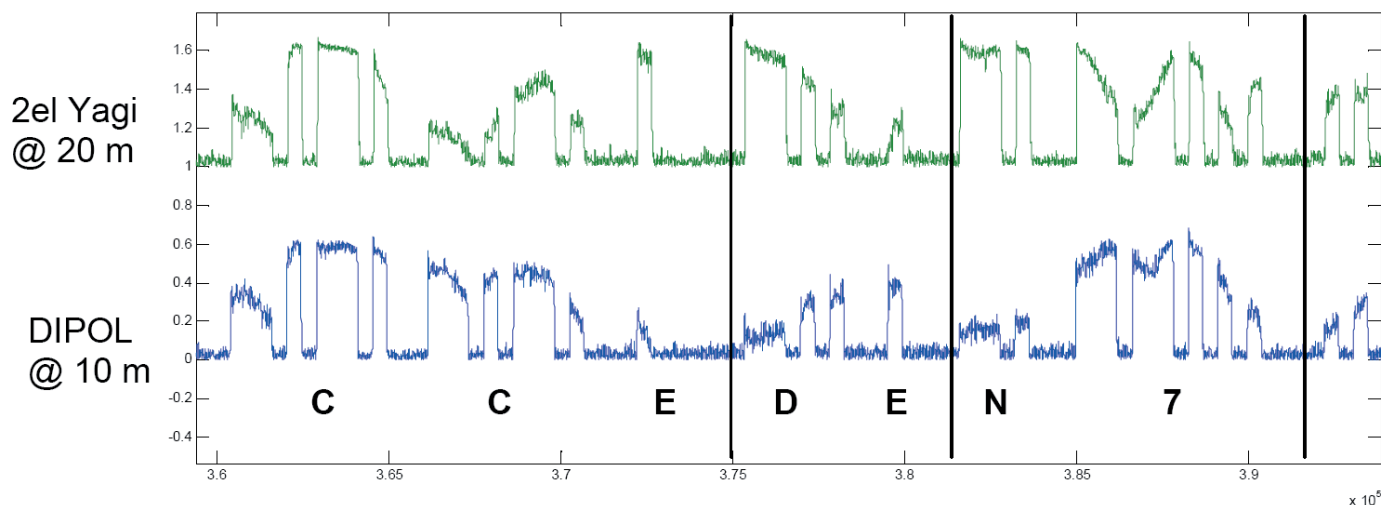


Diversitetsmottagning med FT1000MP

Av SM5AJV, Ingemar Fogelberg



Insamlad signal från N7II som är i QSO med SM5CCE. Kurvorna visar envelopen från respektive mottagare.

På marknaden finns flera transceiverar som innehåller dubbla mottagare. Vi skall här titta på hur man kan använda s.k. diversitetsmottagning med transceivern Yaesu FT1000MP som dök upp i slutet av 90-talet och som följdes av några olika varianter. FT1000MP har två mottagare som kan användas på samma frekvensband. Om man dessutom ställer in båda mottagarna på samma frekvens och fassynkroniserar dessa så börjar det bli riktigt intressant. Kanske kan man använda mottagarna för diversitetsmottagning?

Vad är diversitet?

Diversitetsteknik är en metod för att förbättra transmissionsprestanda över en fädande radiokanal. Själva diversitetsbegreppet innebär att samma signal överförs på två eller flera oberoende transmissionsvägar. I mottagaren gör man någon form av sammanvägning av signalerna. Det finns ett antal olika diversitetsmetoder man kan tillämpa, frekvensdiversitet, tidsdiversitet, polarisationsdiversitet, fältkomponentsdiversitet, vinkeldiversitet och rumsdiversitet. Syftet med alla metoderna är att kompensera för radiokanalens fädning, störning etc.

Vi skall här koncentrera oss på rumsdiversitet som innebär att man använder flera antenner vid mottagningen. Inga krav ställs på den sändande stationen. Man kan teoretiskt visa att om avståndet mellan antennerna är tillräckligt stort så kommer signalerna vid del olika antenner vara okorrelerade med varandra, vilket är betydelsefullt för att vi skall vinna något med diversitetsmottagningen. Litteraturen säger att avståndet mellan två antenner skall vara minst ca $\frac{1}{2}$ våglängd för att Rayleigh fädade signalerna skall vara oberoende av varandra. I avancerade system använder man förstås sofistikerade metoder implementerade med hjälp av digital signalbehandling. Men i det här fallet är



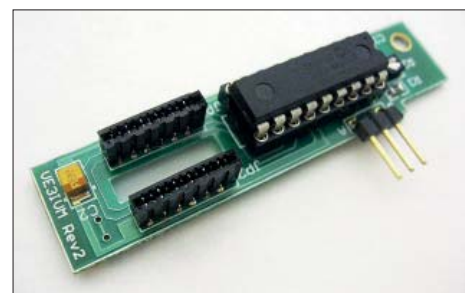
Med knapparna LOCK och DUAL styr man in- och urkopplingen av synkroniseringen av de två mottagarnas VFO:er.

det hjärnan som får agera signalbehandlare och det fungerar ju utmärkt när det gäller CW eller SSB. Dock är det inget som hindrar att man försöker använda diversitet på t.ex. RTTY. En enkel uppkoppling skulle vara att ansluta två demodulatorer till var sin mottagarkanal och se hur dessa avkodar RTTY-signalen. Sammanvägningen får man själv göra genom att titta på datorns skärm.

Modifiering av FT1000MP

Inspirerad av några diversitetsexperiment som vännen SM0IHR Anders gjorde för några år sedan, kunde jag inte låta bli att själv testa på min FT1000MP. I originalutförandet av FT1000MP väljer man DUAL-mode och trycker på A \rightarrow B-knappen för att synkronisera

frekvenserna. För att bibehålla synkronismen måste man hålla inne LOCK-knappen medan man vrider på den ena mottagarens VFO-ratt. Men detta är obehävt i längden och det är lätt att tappa taget på LOCK-knappen och då måste man återigen synkronisera mottagarna.



FT1000MP Sync Board från VE3IIVM.

Dessutom kan man inte använda några andra knappar på transceivern så länge LOCK-knappen hålls inne. Detta har gjort att de flesta aldrig ens använder sig av denna funktion!

Därför har VE3IVM tagit fram en smart modifiering som är relativt lätta att installera i transceivern. Modifieringen består av ett lite kretskort med en PIC-krets, några småkomponenter och ett antal kontakter. Synk-kortet underlättar handhavandet högst väsentligt genom att man slipper hålla inne LOCK-knappen utan man kan med en enkel knapptryckning koppla in och ur mottagarnas låsning till varandra. Kortet mäter 65 x 15 mm och är lätt att installera inuti transceivern. Kortet kopplas in mellan två kontrollbussar från frontpanelen. VE3IVM tillhandahåller både kort och för-programmerad PIC-processor via sin hemsida. Dock får man själv fixa de övriga komponenterna. Det som var svårast att få tag på var den s.k. FFC-kabeln som man använder för att "bygla" in kretskortet. Men här lyckades vännen SM0GNS Peder hitta en lämplig kabel i sin välfyllda junkbox! FFC-kablar brukar gå att hitta på LCD-displayer och i gamla LAPTOP-datorer.



Kretskortet installerat i FT1000MP.

Inkoppling av antenn

I FT1000MP finns det inte något separat antenntagg för den andra mottagaren eftersom de två mottagarna delar på bandpassfilter och förstärkare. För att ordna ett extra antenntagg kan man helt enkelt koppla lossa koaxialkabeln från splitteren som förser de båda mottagarna med antennsignal och leda ut koaxialkabeln i bakkant av riggen. Det går bra att lirka ut kabeln vid lufttaget till slutstegets kylfläns. För att kunna göra några experiment så kopplade jag helt enkelt in en andra antenn till koaxialkabelstumpen. Dock måste man vara medveten att man i detta läge inte har kvar något skydd av den andra mottagarens ingångsteg vid sändning. Vill man permanenta den separata anteningången bör man förse ingången både med jordning av antenn under sändning samt bandpassfilter. Under mina experiment så höll mottagaren trots att jag sände på 1kW i en närliggande antenn. Om du provar detta så tänk på ev. risker.

Några observationer

Jag har provat diversitet med ett antal olika anten kombinationer. Den enklaste och mest naiva är t.ex. när jag på radhustomten ansluter en 80 metersdipol till ena mottagare och en

Cushcraft R7 till den andra. Antennerna är bara någon meter ifrån varandra och kopplar alltså kraftigt till varandra. Trots detta kan man uppleva diversitetseffekter liknande den som visas på bilden ovan. Ett mer intressant experiment när jag på 20 meter anslöt min 2 elements Yagi på 20 meters höjd och en dipol på 10 meters höjd, antennerna sitter på samma mast. Bilden ovan visar N7II som har QSO med SM5CCE. Som väntat är Yagin den antenn som är bäst i medel, men då och då så går faktiskt dipolen bättre än Yagin. Man ser också att fädningen (QSB) är olika i de olika antennerna.

En annan test jag gjorde var att använda diversitetsmottagning i en pile-up situation på CW. Den ena mottagaren var ansluten till en 2el Yagi och den andra till en träd-GP. Det tog en stund innan hjärnan vant sig vid att leta signaler både till höger och vänster i ljudbilden. En ljudsnutt från provet finns upplagd på qrq.se/contestspalten

Lika mottagare?

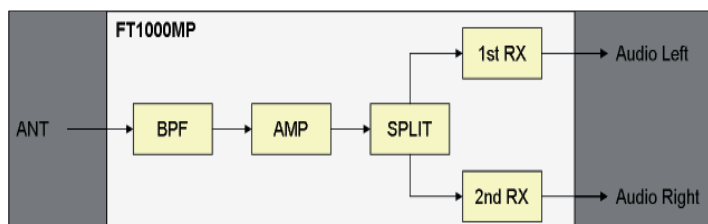
De två mottagarna i FT1000MP är inte identiska och det märks på olika sätt. Till att börja med är första mottagaren en trippelsuper till skillnad från den andra som är en dubbelsuper. Detta märks bland annat när det gäller selektivitet. Den första mottagaren har kristallfilter i

båda mellanfrekvensstegen. En annan lite mer subtil skillnad är att den första mottagarens audiosignal är fördröjd ca 5 ms i förhållande till den andra mottagaren. Dock verkar man inte kunna höra en sådan skillnad, i varje fall inte när det gäller CW. Jag provade att tidsynkronisera de två kanalerna "off-line" med hjälp av Matlab, men jag kunde inte höra någon skillnad jämfört med originalsignalen. I modernare riggar som t.ex. Elecrafts K3 skall de båda mottagarna vara helt identiska och det borde göra att diversitetsmottagningen blir ännu bättre.

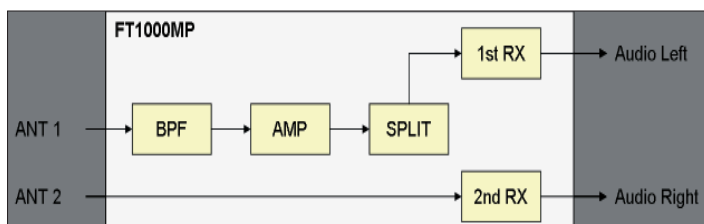
Referenser

www.makarov.ca/markV_sync.htm

SM5AJV, Ingemar



Signalvägar i den omodifierade mottagaren.



Signalvägarna efter modifiering.