

# SK2SHF – ny fyr i SM2 för 1296 och 2320 MHz

Av SM2DCU Olof Lööf och SM6VJA Mikael Rytky

Idén till en fyr på de här korta våglängderna föddes av SM6VJA Mikael. Den uppstod när diverse elektronikskrot på hans arbetsplats skulle kastas. En kylfläns från en sändare till en mobilbasstation, en apparatlåda som använts till en testutrustning, ett frekvensgeneratorkretskort och sändardelar till en radiolänk. Detta tillsammans med diverse skrot och loppisfynd från hans skrotsamling hemma, förde tankarna till, "Varför inte bygga en radiofyr för 1296 MHz och 2320 MHz?"

Mikael kommer ursprungligen från Umeå, men har trots flytten till SM6-land behållit sitt medlemskap i FURA. Efter kontakter med FURA och SM2DCU Olof, togs beslutet att starta fyrprojektet. Förfrågan till SSA:s fyrkoordinator SM6CEN Håkan, om lämpliga frekvenser och önskemål om signalen SK2SHF till fyren. Framtagning av och utvärdering av tänkbara QTH för ändamålet blev även det en del av arbetet. Det gällde ju att hitta en stationsplats med bra förutsättningar, samtidigt som man inte skall störa aktiva amatörer eller annan utrustning. Dessutom måste QTH och drift vara befriad från kostnader. Det senare är något som blir allt svårare för den ideella verksamhet som vi utövar.

Allting ordnade sig till det bästa och under tiden hade Mikael påbörjat bygget av fyren. Några månaders kvällspyspel vid lödkolven och bormaskinen har nu resulterat i att SM2 fått sin första fyr QRV på 23 och 13 cm banden. Frekvenserna är 1296,985 och 2320,985 MHz. Mikael har sett till att allt om fyren dokumenterats i en manual på hela 50 sidor.

SM2FUM Torgny ordnade med tillståndet för fyrens QTH samt installation av fyren och dess antenner. Fyren sitter på SCA sodapanna i Obbola (KP03DQ) cirka 68 meter över havet. Det blev en bra placering med öppet hav



Antennerna under sina skyddande höljen, 23 cm överst. Utsikt mot horisonten i söder.

utefter norrlandskusten ner mot Stockholm, Finland, Baltikum och Polen.

## Kortfattad teknisk beskrivning Frekvensgenerator

Frekvensgeneratoren för respektive band är byggt kring en faslåst loop (PLL) till skillnad från många konstruktioner som är baserade på kristaloscillatorer med frekvensmultiplikatorer. Fårhågan fanns att fasbruset inte skulle bli bra nog, m a o att fyrens oscillatorbrus "smetar ut sig" över frekvensbandet och försämrar mottagningen för dem som bor i närheten av fyren. Mätningar på fasbruset visar på värden som får anses vara fullt tillräckliga för denna applikation.

Referensen utgörs av en temperaturkompenserad kristaloscillator på 10 MHz. Uteffekten från frekvensgeneratoren är ca 10 mW och

temperaturstabilitet är  $\pm 3$  ppm, över temperaturområdet  $-40^\circ$  till  $+85^\circ$  C. Men med tanke på att enheten är tänkt att stå inomhus så blir stabiliteten tillräcklig med en drift 60–70 Hz per grad på 23 cm och ungefär det dubbla för 13 cm.

## RF-förstärkning

Förstärkningen av RF-signalen från frekvensgeneratoren sker i huvudsak i effekttransistorer av LDMOS-typ (MRF 21010), en idag väldigt flitigt använd transistortyp på mobiltelefonfrekvenser. Dessa används i fyren både som drivsteg och slutsteg. Uteffekten på 23 cm är 10W och kommer från ett parallellsteg med två 10W-transistorer. På 13 cm är uteffekten 5W och kommer från en 10W-transistor. Nycklingen av telegraftecknen sker genom att effekttransistorernas tomgångsström slås av och på med hjälp av nycklingslogiken. Lämplig stig- och falltid för tomgångsströmmen laborerades fram så att nycklingen inte skulle bli för skarp och ge "splatter" kring sändningsfrekvensen.

Verkningsgraden för halvledarsändare på dessa frekvenser är inte särskilt bra, typiskt 15–20 %. Detta innebär att det behövs närmare 100W ineffekt i sändaren för att få ut de 15 wattarna. Totalt slukar fyren ca 140 W inklusive



Nycklingslogiken Freakin' Beacon SB1.



Den färdiga fyren SK2SHF före sluttest och leverans.

## Tekniska data

### 23 cm fyren

Frekvens	1296.985 MHz vid +25°C, stabil inom 2 timmar
Frekvensstabilitet	Max $\pm 4$ kHz över $-40^\circ$ C till $+85^\circ$ C eller ca 65 Hz / $^\circ$ C
Uteffekt	+ 40 dBm (10 Watt)
Bärvågsläckage	- 70 dB (vid nyckling)
Övertoner	- 50 dB
Spuriuser	- 50 dB
Fasbrus:	- 95 dBc/Hz @ 10 kHz, 109 dBc/Hz @ 100 kHz

### 13 cm fyren

Frekvens:	2320.985 MHz vid +25°C, stabil inom 2 timmar
Frekvensstabilitet:	Max $\pm 7$ kHz över $-40^\circ$ C till $+85^\circ$ C eller ca 110 Hz / $^\circ$ C
Uteffekt	+ 37 dBm (5 Watt)
Bärvågsläckage	- 70 dB (-33 dBm vid nyckling "av")
Övertoner	- 50 dB
Spuriuser	- 50 dB
Fasbrus:	- 90 dBc/Hz @ 10 kHz, - 109 dBc/Hz @ 100 kHz

spänning till frekvensgeneratorn, samt förluster i nättransformator och spänningsreglering vid sändning. Förlusteffekten kyls bort i en kylfläns som inte kräver något forcerat luftflöde. Det inses lätt att en ökning av uteffekten skulle innebära rejäla kylflänsar och kraftförsörjningar.

Fyren har en temperaturvakt som vid ca 65° C temperatur på kylflänsen slår om så att sändaren endast är på vid varannan sändsekvens (halverad arbetsfaktor) ända till temperaturen sjunkit 10° C.

### Nycklingslogik

Det enda som saknades hos SM6VJA för en



Fyrens insida. Överst i bilden syns frekvensgeneratortorn. Under det drivsteget för 13 cm. Steget i mitten är uppdelat i tre delar, drivsteg och slutsteg för 23 cm samt slutsteg för 13 cm. Till vänster återfinns nät-del, temperaturvakt samt nycklingslogik.

komplett fyr var nycklingslogiken. SM2DCU undersökte alternativ för detta. Bygga själv eller en färdig lösning? Det blev efter utvärdering en beställning till USA på ett par byggsatser av fyr-logiken Freakin' Beacon från Expanded Spectrum System. En mycket smart logik byggd kring en PIC krets som är lätt att programmera till önskad funktion. Logiken har alla funktioner som finns i NCDXF International Beacon Project och kan därmed även tidsynkroniseras via GPS. En funktion som f.n. inte är aktiverad då vi inte hade någon GPS i junkboxen med NMEA interface.

### Antenner

Antennerna är givetvis tillverkade av Mikael. Återigen har metall och gamla avloppsrör utan kostnad men med viss möda förvandlats till antenner. Den för 1296 MHz är en så kallad "Alford slot", är rundstrålande med gissningsvis 5–6 dBi förstärkning. Polarisationen är horisontell.

Antennen för 2320 MHz består av två stackade quad-element med horisontell polarisation. Strålningsdiagrammet i horisontalplanet är detsamma som för en dipol. Antennen har gissningsvis 5 dBi förstärkning och har sina båda lobber i riktningen nord-syd. Loberna är breda i horisontalplanet och något smalare i elevationsplanet.

Med tanke på de avstånd som är från SM2



En nöjd Mikael SM6VJA levererar SK2SHF till FURA och testar fyren efter flygtransporten.

till aktiva amatörer söderut så har vi planer på att ta fram antenner med högre förstärkning och rikta dessa söderut. Rapporter, arbetslust och resurser får väl avgöra den frågan så småningom. Det finns kanske någon godhjärtad U/SHF entusiast som kan donera en lämplig antenn(er)?

Avslutningsvis så hoppas vi att fyren som konditionsindikator kan bidra till att öka aktiviteten på dessa frekvenser samt att få fler att rikta sina antenner norrut.

Rapportera gärna på DX-clustret. Rapporter tas tacksamt emot via e-post till [sm2dcu@ssa.se](mailto:sm2dcu@ssa.se)

*73 de SM2DCU Olof och SM6VJA Mikael*