

Cirkulärpolariserad cirkulär patch matad via hybrid *

Stefan Petersen, e92_spe@e.kth.se

Johan Skatt, e93_jsk@e.kth.se

Daniel Ringström, e92_dri@e.kth.se

1997-05-10

*Typeset in L^AT_EX

1 Mål

Målet med projektet var att studera hur man kunde bygga en cirkulär patchantenn matad via hybrid för att erhålla cirkulär polarisation. Vi bestämde oss också för att använda stubbtekniken för att anpassa patchen till 50Ω . Andra matchningsmetoder studerades också.

2 Designkriterier

1. *Frekvens* 1.3 GHz
2. *Material* Dubbelsidigt glasfiberlaminat med tjockleken 1.6 mm och ett ϵ_r på 4.3.

3 Beräkningar

Beräkningarna delades upp i antenndel, anpassning samt hybrid.

3.1 Antenn

Den cirkulär patchen var den enklaste av allt att räkna ut. Genom att använda formel 14-69 och 14-69a i [1] kunde man enkelt räkna ut diametern till 32 mm. Genom att stoppa in dessa värden i PCAAD erhöll vi att matningsimpedansen blev $(377.4 + j9.6)\Omega$ samt att resonansfrekvensen blev 1.291 GHz.

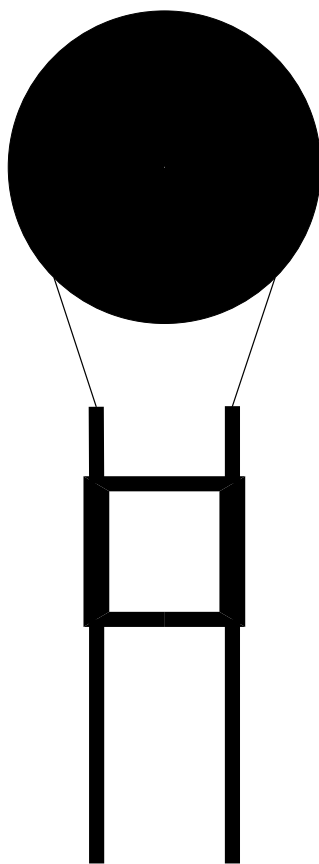
3.2 Anpassning

Eftersom det var en sådan liten imaginär del på impedans studerade vi $\lambda/4$ -transformatorn först. Transformatorns karakteristiska impedans Z_t skall då vara:

$$Z_t = \sqrt{Z_0 Z_{in}} \Rightarrow Z_t = 137.57\Omega$$

Vi stoppade in Z_t i PCAAD för att se hur bred ledaren skulle vara. Vi erhöll 0.22 mm bred ledare! Det är på gränsen för vad man klara av i ELAB:s mönsterkortlab, så vi gav upp den idén. En tanke om hur den antennen skulle se ut finns i figur 1.

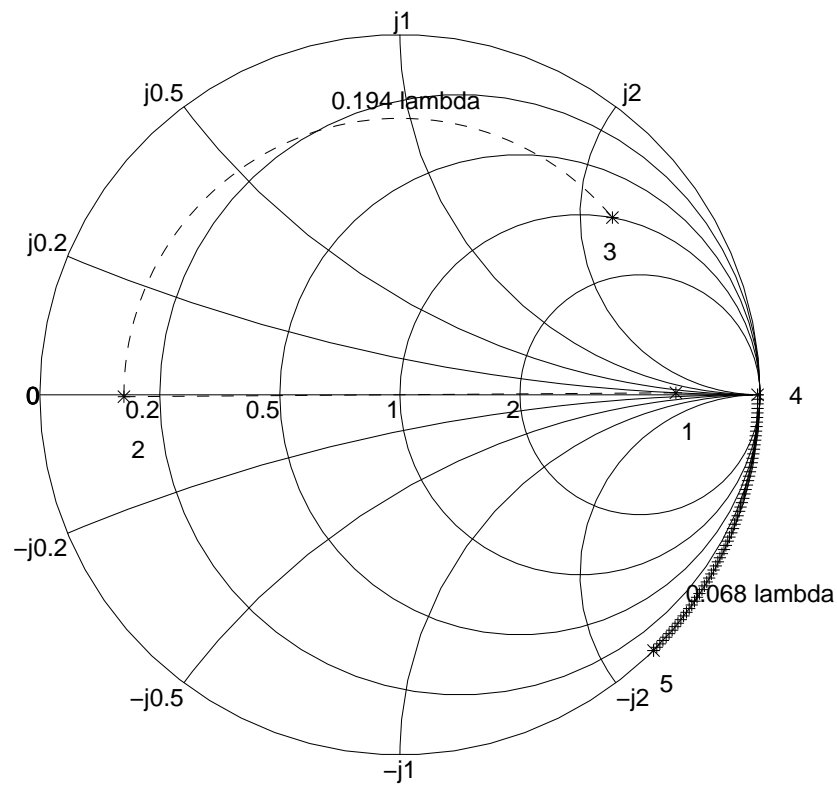
Nästa tanke var att använda stubbtekniken. Mer om hur dessa fungerar kan studeras i kapitel 9-7.2 (Single-Stub Tuning) i [2]. Vi fann några som hade gjort en så kallad Java Applet som kunde ta hem i Netscape som mycket enkelt och åskådligt demonstrerar hur en dubbelstubbe fungerar [3]. Den gav



Figur 1: Cirkulär patchantenn med $\lambda/4$ -transformator och hybrid

en viss indikation på att det räknats lite fel. Vilket vi även hade gjort visade det sig.

Smithdiagrammet i figur 2 visar hur det skall gå till när man bestämmer stubbarnas utseende. Figuren är plottad med hjälp av MATLAB och en toolbox från Danmark [4]. Först plottar man impedansen (1), sedan tar man fram admittansen genom att spegla i origo (2). Sedan går man mot generatorn för till realdelen blir ett (3). Då får man antal våglängder man skall gå från anslutningen till den cirkulära patchen. Det blev 0.194λ . Slutligen måste man kompensera imaginärdelen med stubben. Om man, som vi, önskar en kortsluten stubbe (kortast) börjar man där admittansen är oändlig, det vill säga där impedansen är noll(4). Därefter går man mot generatorn tills imaginärdelen är den rätta(5). Det blev 0.068λ .



Figur 2: Smithdiagram för beräkning av stubbe till cirkulära patchen

3.3 Hybrid

Hybriden var betydligt enklare att designa. Efter att ha studerat kap 6.6 Grenledningshybrid i [5] kunde vi konstatera att armarna skulle vara $\lambda/4$ långa. Vi måste naturligtvis ta hänsyn till laminatets ϵ_r . Impedansen mellan anslutningsportna skall vara 50Ω . Mellan anslutningssida och antensida skall impedansen vara $50/\sqrt{2}\Omega$, det vill säga 35.36Ω . PCAAD fick som vanligt räkna ut bredden på ledarna, vilket blev 3.1 mm för 50Ω och 5.3 mm för 35.36Ω . Armarnas längd bestämdes genom:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{c_\epsilon}{4f} = \frac{c_0}{4f\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{300}{1300 \cdot 4\sqrt{4.3}} = 27.8 \text{ mm}$$

4 Konstruktion

Antennen caddades i AUTOCAD LT. Det är ett tämligen generellt cadprogram för skilda tillämpningar. Fördelen är att det talar millimeter. Nackdelen är att det är lite för generellt. Det går att göra en massa häftiga makros och så vidare, men det var utanför projektets idé. Observera att den figur på antenn som kan studeras i appendix A inte har stubbarna korrekt placerade.

5 Mätningar och resultat

Vi kontrollerade matningsimpedanser med nätverksanalystorn på respektive matare. Det var då vi upptäckte att stubben var feldesignad. Smärre ändringar med kniv, tråd samt lödkolv löste det problemet.

Sedan lödde vi in hybriden. Att mäta antennen med hybriden inkopplad ger inga bra mätvärden då all effekt som reflekteras kommer ut i andra porten och in i konstlasten som är inkopplad där. Hybriden var bra designad och gav vettiga värden.

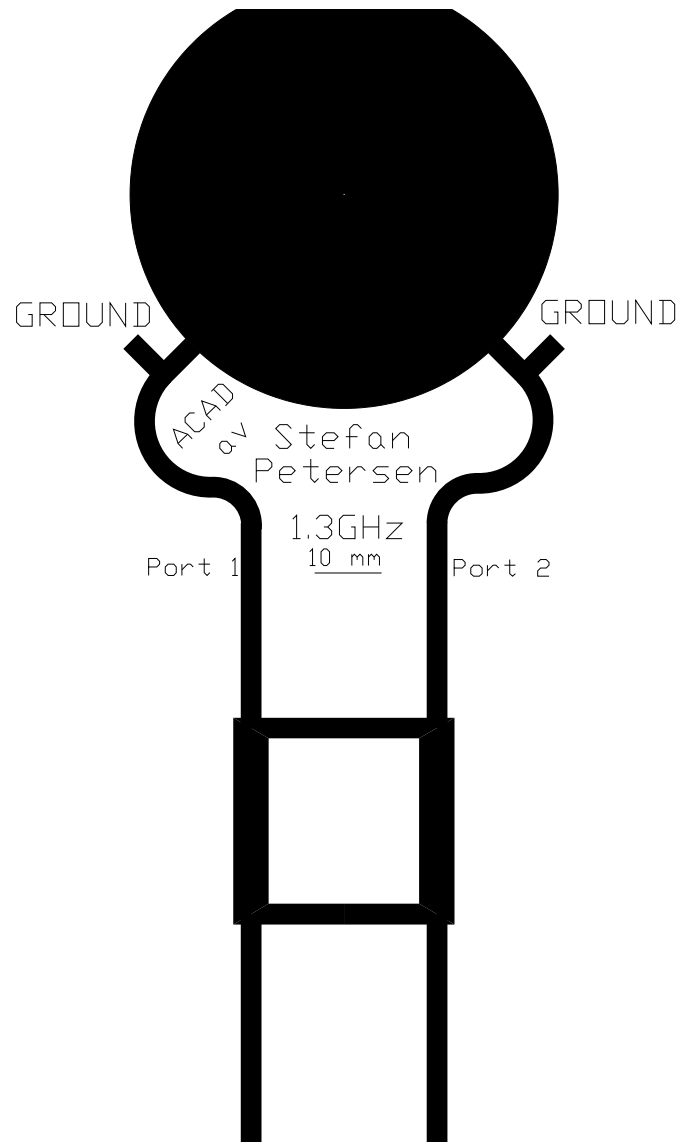
Vi tog även upp strålningsdiagrammet för antennen vilket kan studeras i appendix B.

Referenser

- [1] Constantine A. Balanis, *Antenna Theory : Analysis And Design*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997
- [2] Devid K. Cheng, *Field and Wave Electromagnetics*, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts, 1985
- [3] Singh T. Junior and Umberto Ravaioli, *Double Stub Electromagnetic Transmission Line*,
http://www-ncce.ceg.uiuc.edu/singh/javahtml/Double77_Stub_Line/DTrans.html,
National Center for Computational Electronics, Beckman Institute.
- [4] Smith Chart Toolbox, *Soeren Laursen*, slau93@kom.auc.dk,
<http://www.kom.auc.dk/slau93/smithtoolbox.html>
- [5] *Kompendium i Mikrovågsteknik*, Institutionen för Mikrovågsteknik, KTH, Stockholm, 1996

A Ritning på antennen

Observera att stubbarna är felplacerade



B Strålningsdiagram