Bygg en 4-square phased vertical array



KSA 2019-03-13 © SA7AHC / MATS

Phased array. Fördelar

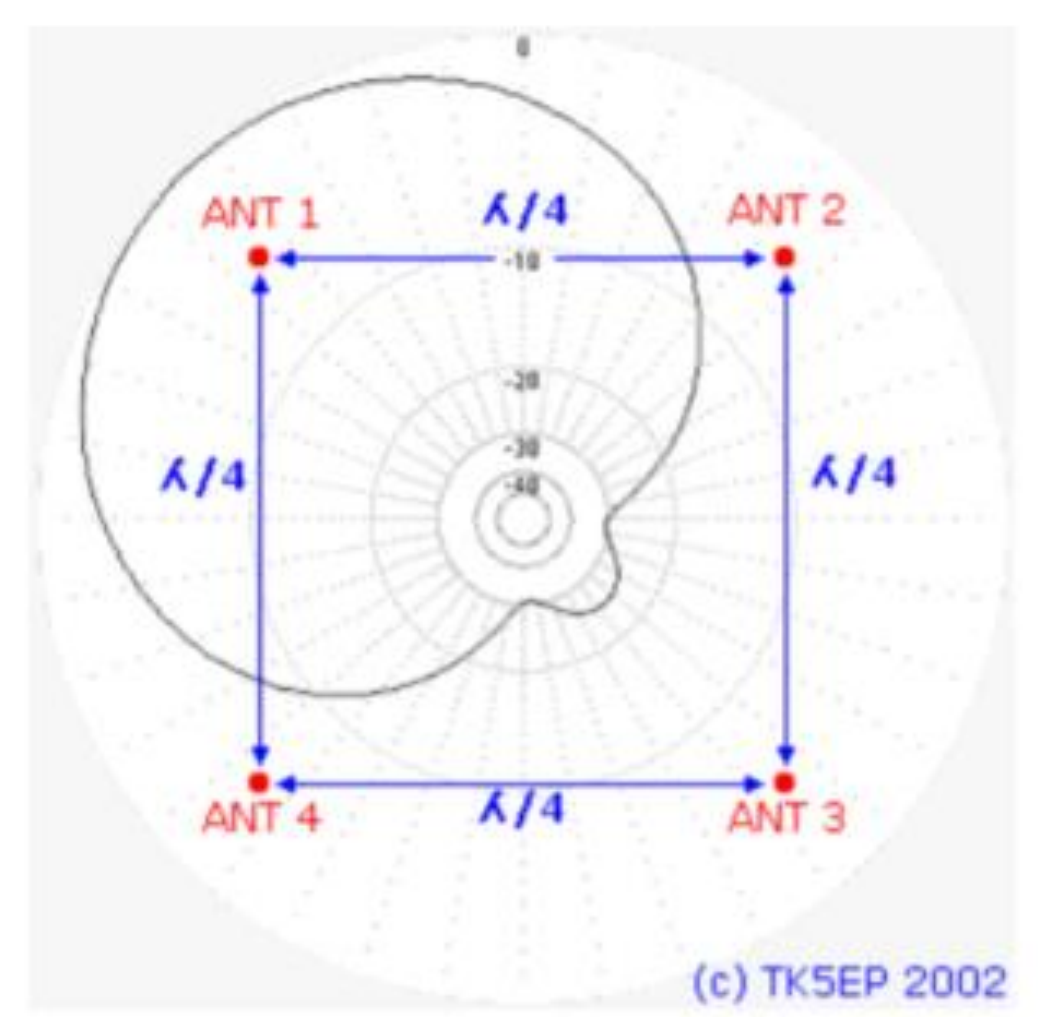
- Mer lätthanterlig än en Yagi, ofta enda realistiska alternativet för 80 och 160m banden
- Ändra riktning på < 1s
- Bra F/B förhållande
- Lätt att bygga och underhålla
- Relativ billig lösning

Nackdelar

Kräver en större yta och många radialer
40m bandet 900 m², 160m bandet ca 1,5 ha

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array

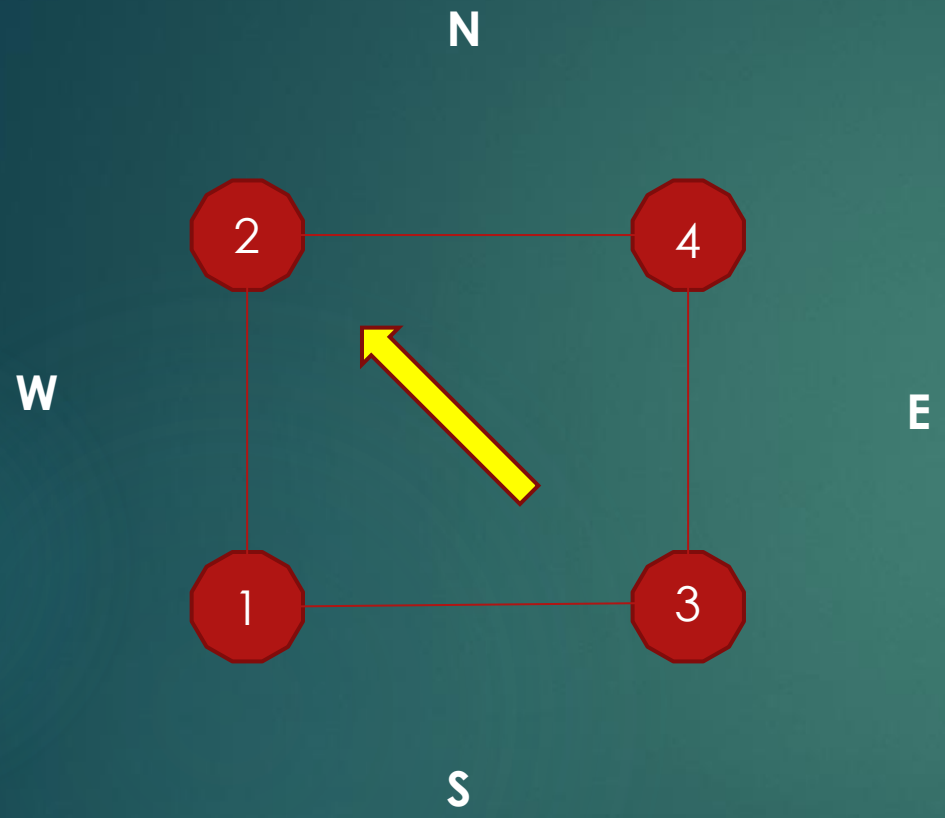


4 st λ/4 vertikaler (ANT 1-4)
med ett inbördes avstånd av λ/4.

Gain 5-6 dBi

F/B 20-25 dB

4 Square phased array

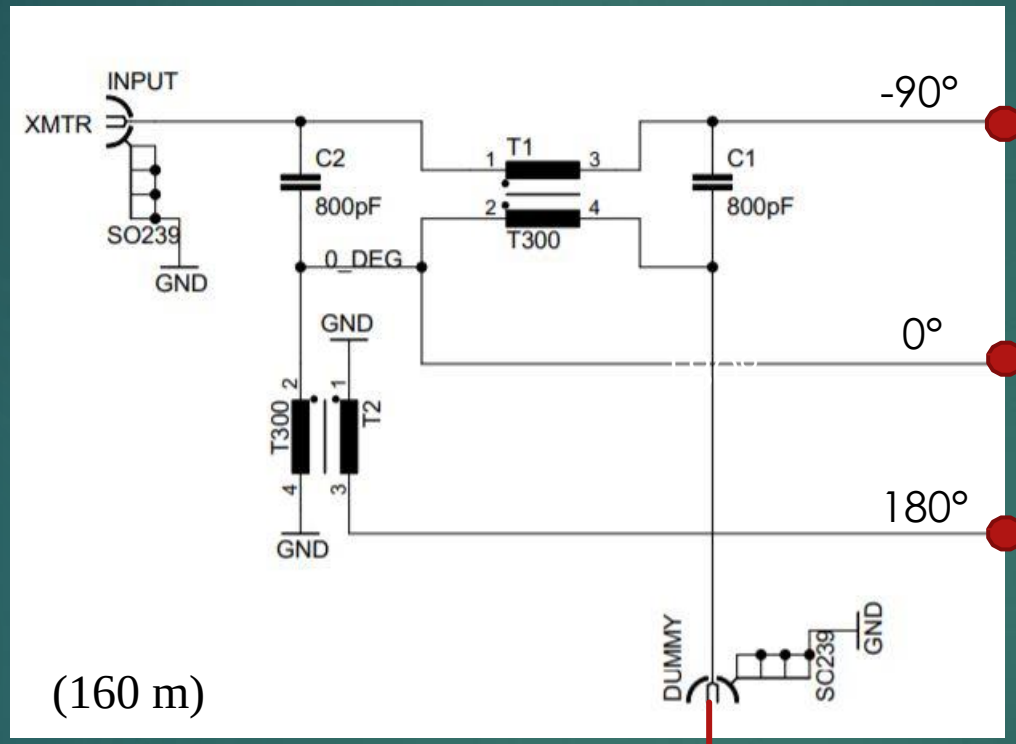


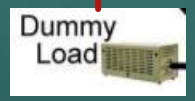
Riktning ändras genom att förändra fasläget på matningen av antennerna				
Riktning	Ant 2	Ant 4	Ant 3	Ant 1
NW	180°	-90°	0°	-90°
NE	-90°	180°	-90°	0°
SE	0°	-90°	180°	-90°
SW	-90°	0°	-90°	180°

 © SA7AHC / MATS

Det finns många sätt att åstadkomma fasvridningen man kan tex använda en hybrid coupler.

ZL2IFG har ett nedladdningsbart excelark för hjälp vid dimensionering av en 4-square





Normalt < 5% av inmatad effekt

-90°

0°

180°

6 Relä

Antenn 1

Antenn 2

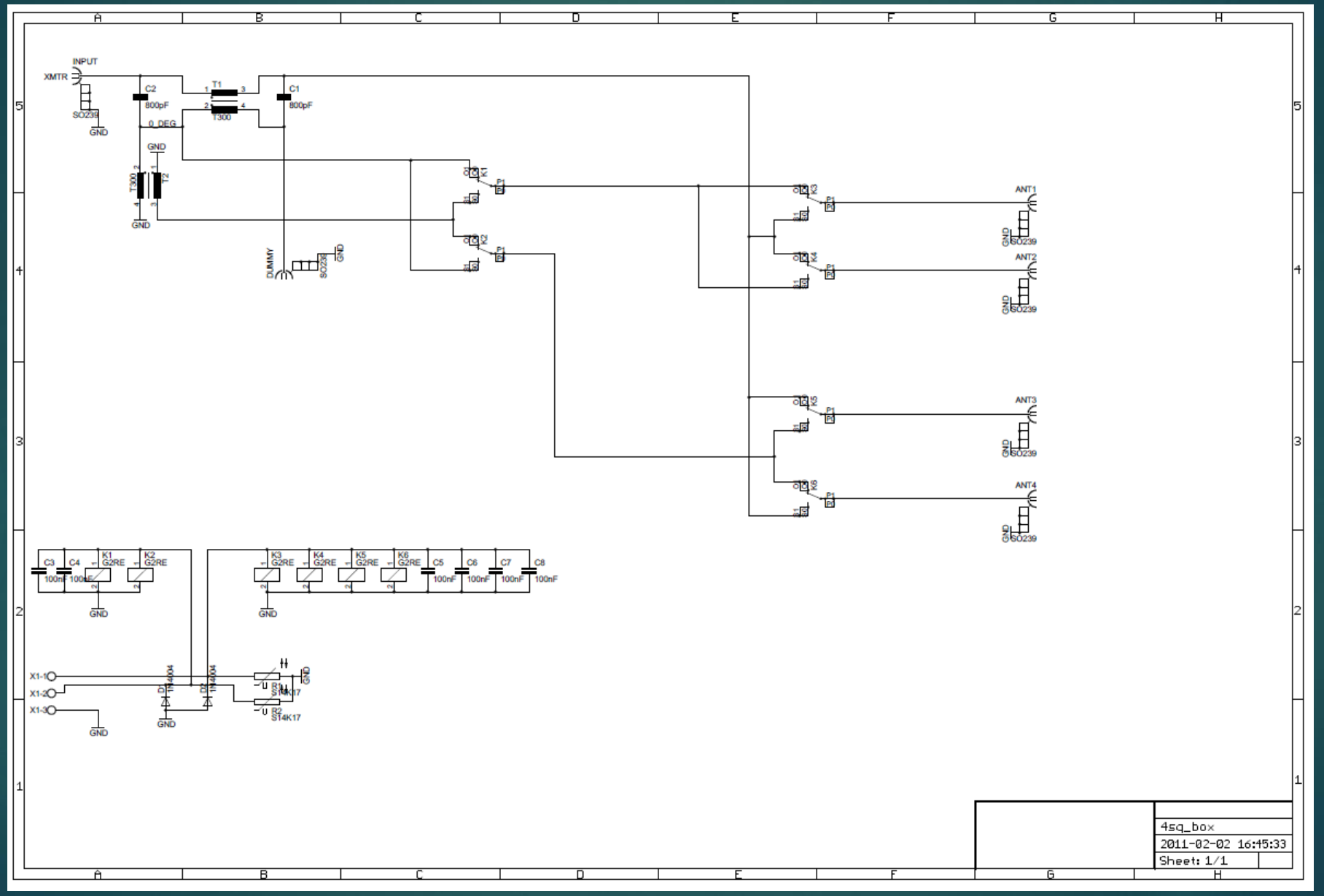
Antenn 3

Antenn 4

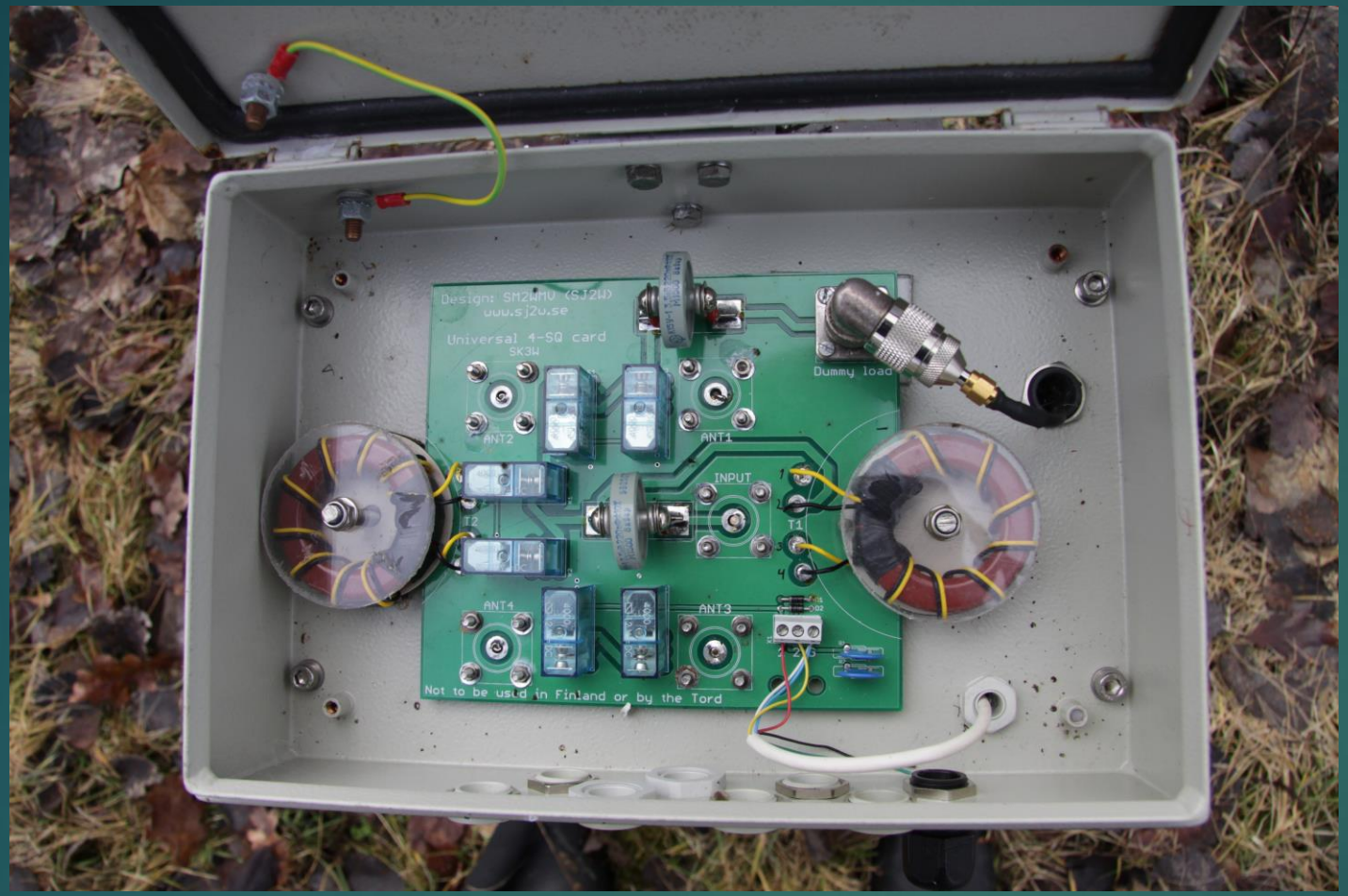
Styrning riktning

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array schema hybrid coupler och styrning av riktverkan (SJ2W design)



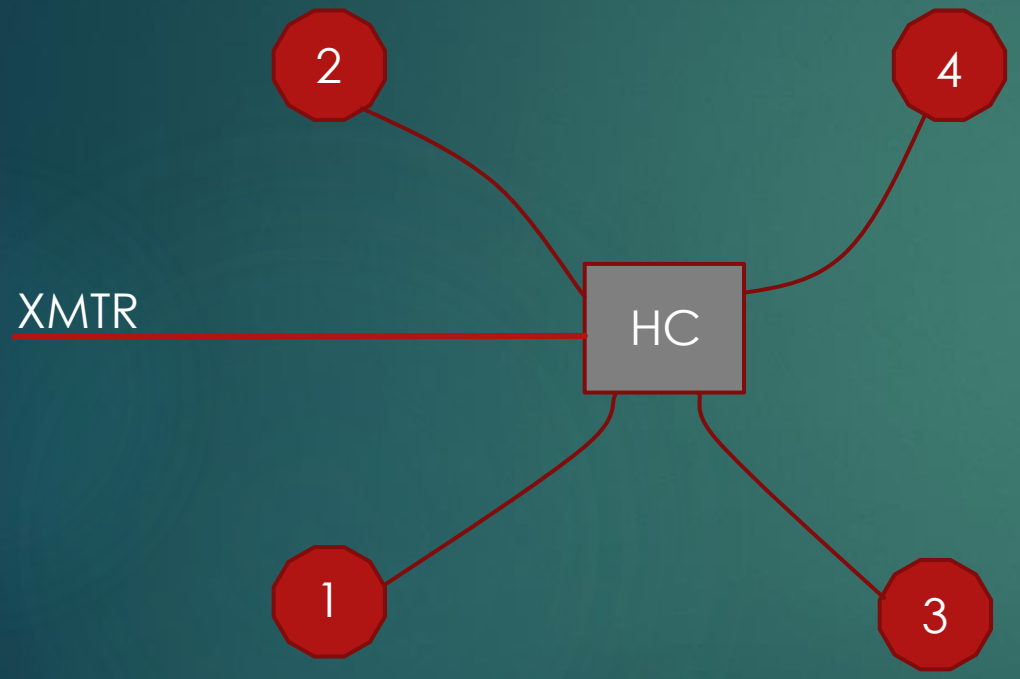
4 Square phased array mitt projekt



Hybrid Coupler för 40m bandet, byggt med mönsterkort från SJ2W
Effekttålighet 3KW

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array matning antenner



The hybrid coupler, if well built, will deliver equal voltages on the 2 output ports as well as negligible voltage on the isolation port.
The phase shift between both outputs is 90°.

This is only true if the impedances of the loads on all ports are the same as the one for which the system has been calculated. And this is in practice never the case so, the complete system is a compromise...

A 4 square array needs equals currents on each antenna to work properly. Unfortunately, the antenna impedances are NOT equal, varying on each antenna due to mutual coupling as well as during beam direction change.

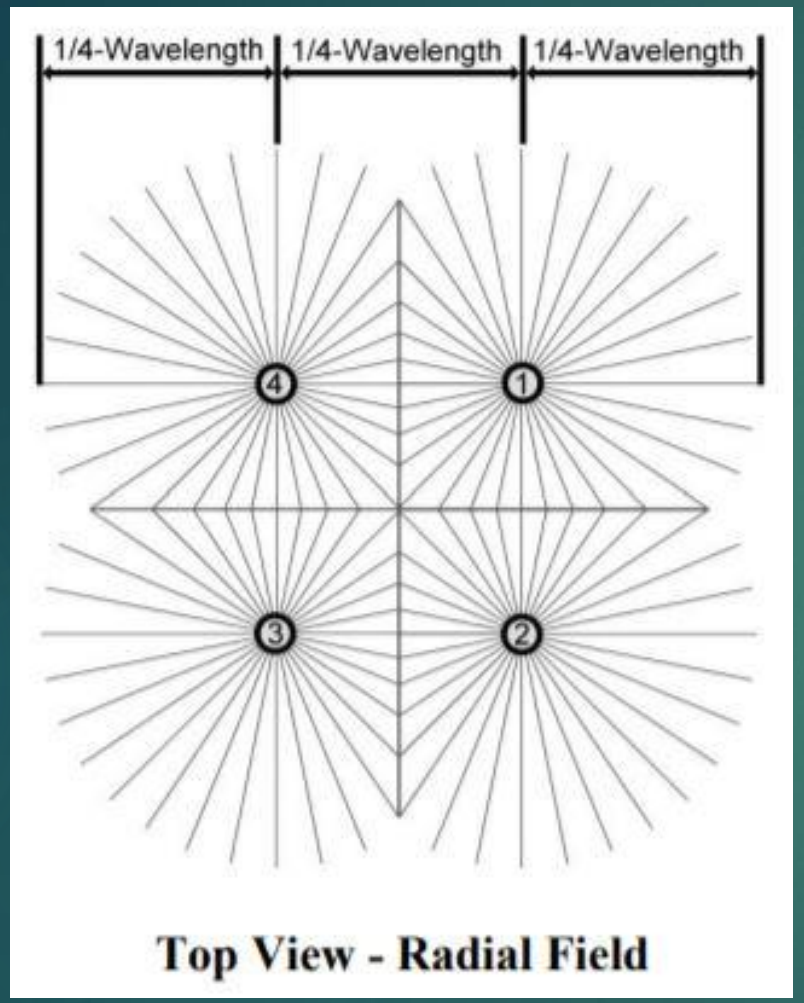
Feeding the antennas through feed lines that are 1/4 wave long or an odd multiple of a 1/4 wave long, will force the antennas to have the same currents in them even though they do not have the same feed point impedance. That's called current forcing.

Feeding the antennas with 1/4 wave long feed lines is very important !

The phasing lines are quarter wave of 75 Ohm coaxial cable. Use at least a cable with 0.76 velocity factor (RG11 foam, VF 0,84)
otherwise the lines will be too short to run to the center

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array radialer



Radialer minst ¼ våglängd långa
så många som möjligt !

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array 40m mitt projekt





- Mät ut och gräv 4 hål för fästen till vertikalerna. tryckimpregnerade 2x3”
- Lägg ut så många radialer du har ork och tålamod med, jag mäktade med 16 st per vertikal, totalt 64 st och ca 500m kabel

4 Square phased array 40m mitt projekt



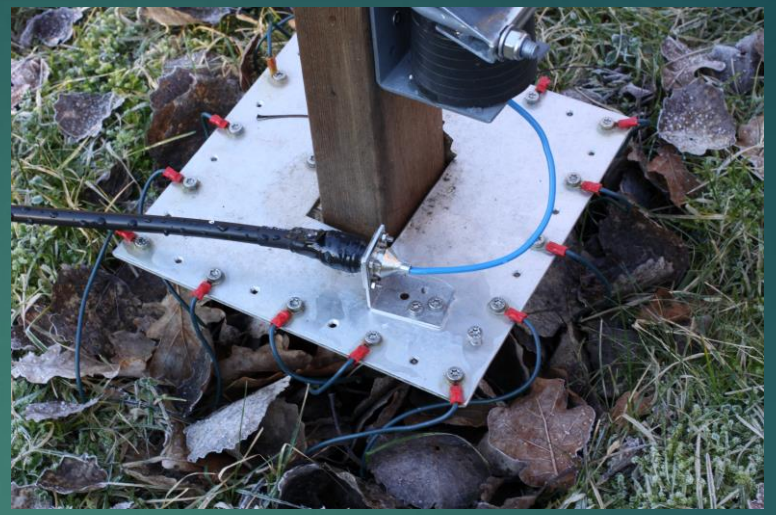


- Egentillverkade fästen för montage av vertikalerna jag använde teleskopiska glasfibermaster från spiderbeam och säkrade sektionerna med krympslang med ett inre smältlimsskikt. Som skydd ligger det en gummiduk mellan fästet och glasfibermasten
- Al-plåt 220x220 mm som anslutning för radialer
- Antennentråd RK 2,5 mm²

 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array 40m mitt projekt









- Anslut alla radialer och stäm av vertikalerna, en åt gången låt de som inte mäts av ligga på marken
- Tillverka 4st 75 Ω feed lines med ¼ våglängd och koppla in mellan vertikaler och hybrid coupler placerad i centrum av antennsystemet.
- Väderskydd plasttunna från Jula

4 Square phased array övervakning och styrning

Man kan inte mäta SWR på en 4-Square, effekt härrörande från osymmetri i HC och matningen till antennerna hamnar i dumpload resistorn (normalt några % av inmatad effekt).
Funktionen av antennsystemet kan kontrolleras genom att mäta effekten till denna på lämpligt sätt.

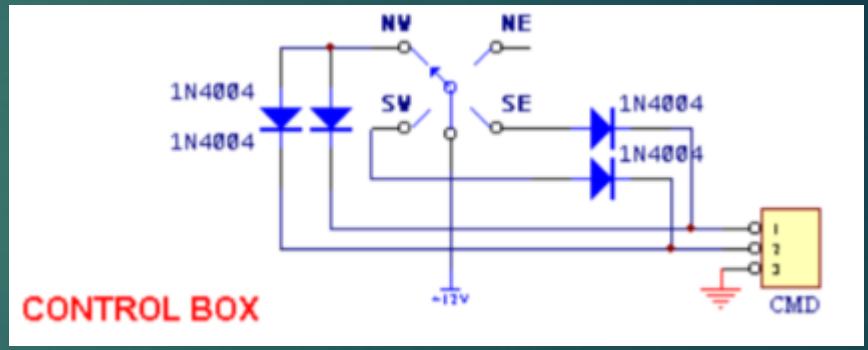


Tex med med en RF-detectormodul basera på AD8307, finns massor av varianter på ebay (50-80 Kr)

Styrning sker lämpligen med en omkopplare med 4 lägen och några dioder

4-SQUARE DUMPED POWER CHART

Pos 3 (10 SE)		
P In =100W		
F [MHz]	**P_{DL} [W]**	
7,000	**3**	3 %
7,050	2	
7,100	**1**	1 %
7,150	2	
7,200	**3**	3 %



 © SA7AHC / MATS

4 Square phased array

Phased arrays kan byggas på många olika sätt, med avseende på utförande, typ, antal antenner och möjlighet att styra i många riktningar .
För mera ingående teoretiska förklaringar och optimering av antennsystemen rekommenderas att läsa kapitel 11 (Phased Arrays) i ARRL/Low Band DXing av ON4UN ISBN: 978-0-87259-856-0

Länkar

Beskrivning och beräkningsformler för hybrid coupler (TK5EP)
https://www.egloff.eu/index.php/en/la-technique/antennes/4-verticales-en-phase
https://www.okdxf.eu/files/4SQ_TK5EP.pdf

Excelark : http://www.g4ifb.com/4_square_matchbox_design.xlsx

Glasfibermast
https://www.spiderbeam.com/

Mönsterkort hybrid coupler
http://sj2w.se/shop/?product=4-sq-pcb-so239n

Kommersiella produkter COMTEC och Array Solutions
https://www.dxengineering.com/search/brand/comtek
https://www.arraysolutions.com/antennas-phasing/as-4sq-40