

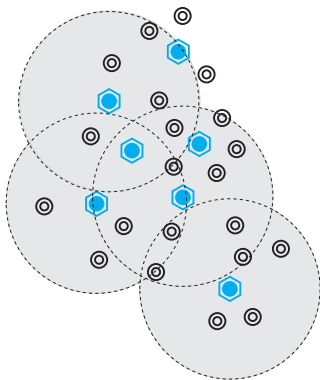


Elektroniski vadāmas virziendarbības antena pielietojumam sensoru tīklos

Ivars Driķis, Kārlis Priedītis, Leo Seļāvo

SAntArray grupa

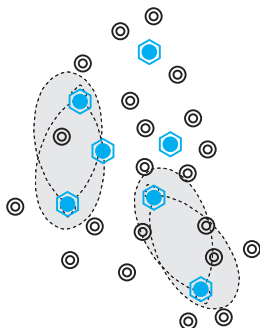
Parastās antenas sensoru tīklos



Parasti sensoru mezgļiem lieto antenas, kuras visos virzienos izstaro vienādu jaudu. Attiecīgi arī ir vienādi jūtīgas visos virzienos

Vienkārša gan izgatavošanā gan ekspluatācijā

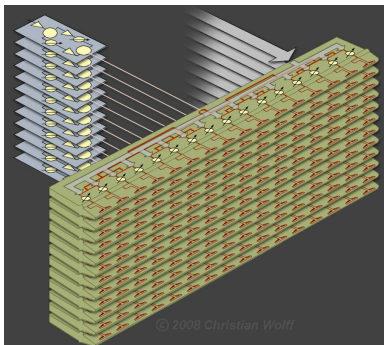
Virziendarbības antenu priekšrocības



- Informācijas pārraidei starp diviem sensoru mezgliem būtu nepieciešams mazāks enerģijas patēriņš
- Sensoru mezgls varētu raidīt, tikai tajos laika momentos, kad pret viņu “vērsta” uztverošā antena
- Iespējams, ka vairāki sensoru mezglu pāri *vienlaikus* varētu lietot vienu un to pašu sakaru kanālu

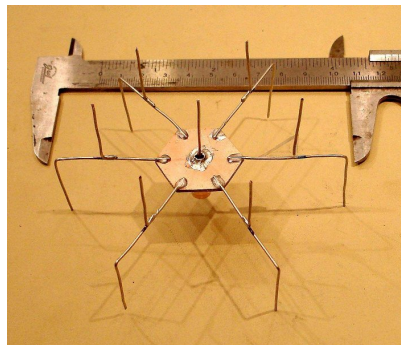
Virziendarbības antenu tipi

Aktīvo elementu masīvi



Ilustrācija no <http://www.radartutorial.eu/06.antennas/an14.en.html>

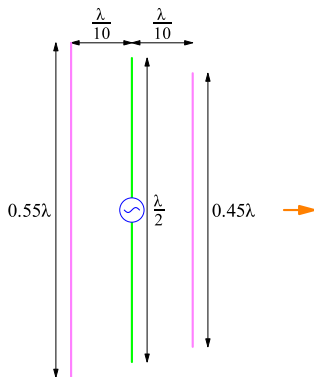
Parazītisko elementu antenas



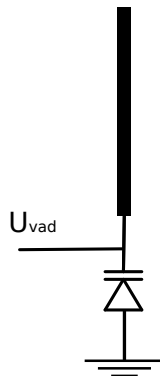
Ilustrācija no [Nilsson, 2009]

Parazītisko antenu elektroniskā vadība

Yagi antena



Elementa “garuma” maiņa



Grupas darba mērķis

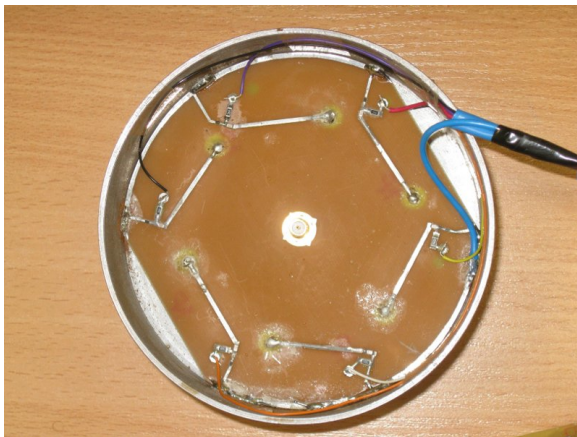
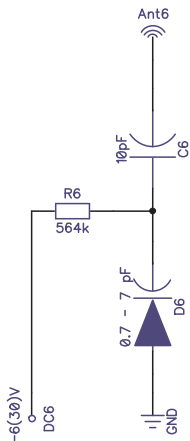
Izgatavot efektīgu, vienkāršu un kompaktu maināmas virziendarbības antenu sensoru tīkliem

- Izgatavot antenu par pamatu ņemot [Schlub, 2003]
- Izveidot antenas elektronisko vadību
- Iemācīties vadīt antenas virziendarbību
- Izveidot labāku antenu

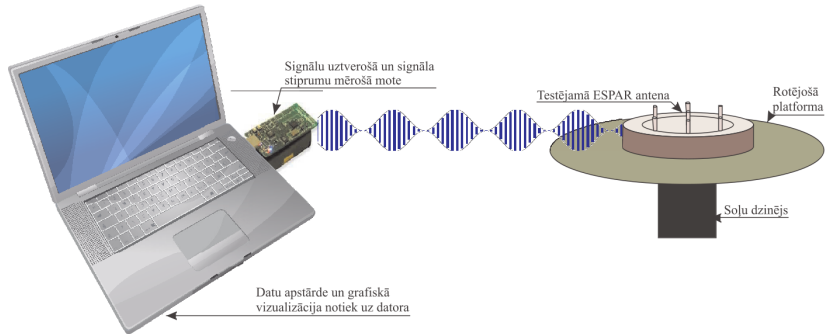
Izgatavotā antena



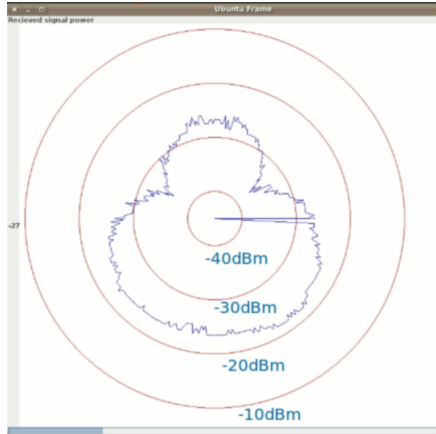
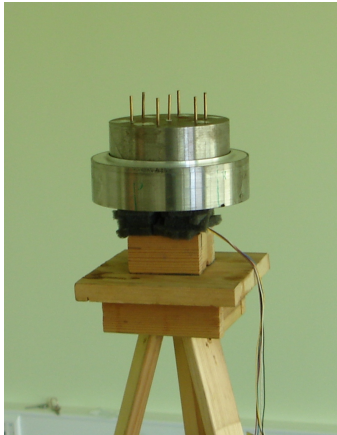
Regulējošais elements



Virziendarbības diagrammas noteikšana



Virziendarbības diagrammas mērījumi



Kopsavilkums

- Izgatavota maināmas virziendarbības antena
- Izgatavots antenas virziendarbības diagrammas noteikšanas stands
- Veikti antenas virziendarbības mērījumi
- Antenas elektroniskā vadība izstrādes stadijā
- Rezultāti tiks prezentēti konferencē SENSYS'10 [Priedītis, 2010]

Skaitliskās modelēšanas nepieciešamība

- Vēlamās virziendarbības sintēze
- Optimālo ģeometrisku izmēru atrašana
 - Problēma: prototipa antenai relatīvi liela reaktīvā pretestība
- Sarežģītāku antenu lietderības izvērtēšana

Piemērs: prototipa antenas noskaņošana

Programmatūras izvēle

Numerical Electromagnetic Code (NEC) izstrādāta *Lawrence Livermore Laboratory* Kalifornijā, projektu sponsorējot *Naval Ocean Systems Center* un *Air force Weapon Laboratory*:

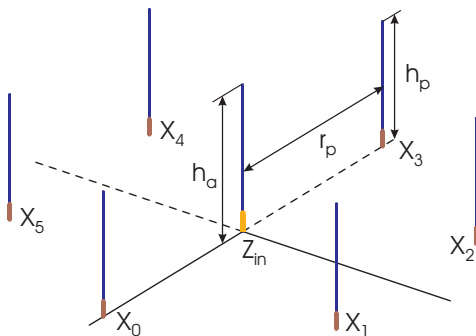
AMP - Antenna Modeling Program, izstrādāta 1970-to gadu sākumā;

NEC2 - Numerical Electromagnetic Code, parādās 1981. gadā [Burke, 1981];

NEC4 - iespējams, jaunākā versija, izlaista 1991. gadā;

Programma izstrādāta `FORTRAN` valodā. NEC2 izejas teksti kļuvuši publiski pieejami un brīvi lietojami. Tās atvasinājumi iekļauti standarta `LiNux` distribūcijās

Antenas skaitliskais modelis



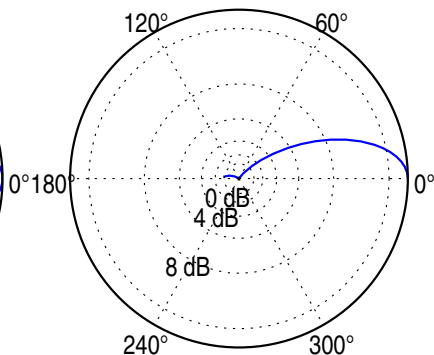
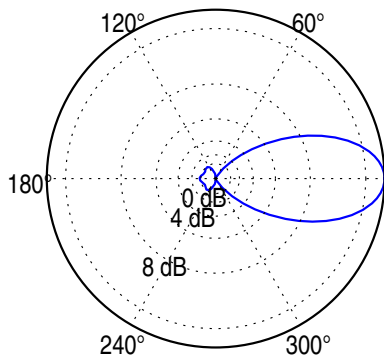
Parametri

- Ģeometrija: h_a , h_p , r_p
- Vadība: $X_0, \dots, X_5$

Rezultāti

- Antenas pastiprinājums
- Ieeja pretestība: Z_{in}
- Virziendarbības diagramma

Antenas prototipa virziendarbības diagramma



$$X = [-6.4, -44.0, 27.6, 29.1] \Omega$$

$$Z_{in} = 16.9 + 18.67j \Omega$$

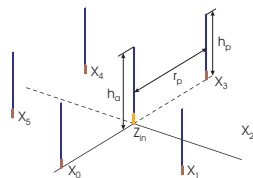
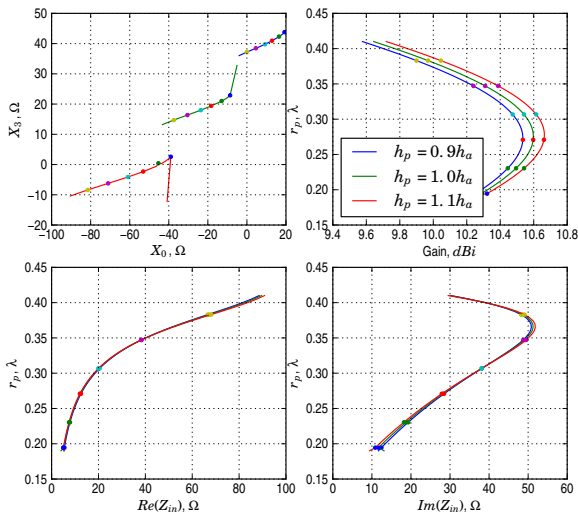
$$\text{Front gain} = 10.5 \text{ dB}$$

$$h_a = h_p = 0.216 \lambda$$

$$r_p = 0.308 \lambda$$

$$f = 2.40 \text{ GHz}$$

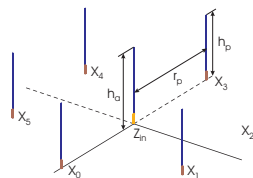
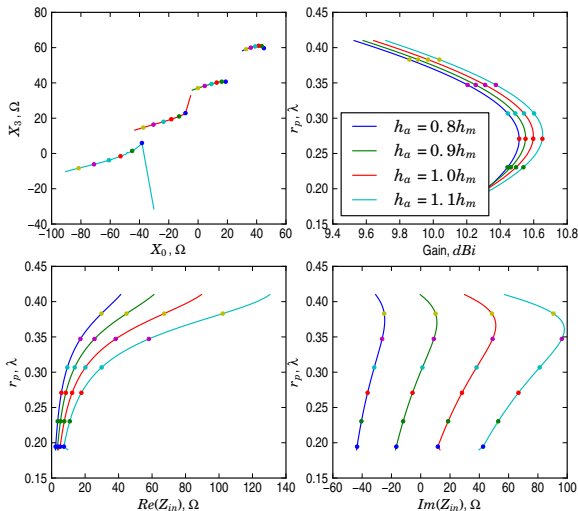
Regulējošais elements “darbībā”



Fiksēts h_a , maina h_p pie
 $r_p \in [0.18, 0.42] \lambda$

- mainās $[X_0, \dots, X_5]$
- nemainās Z_{in}
- nedaudz mainās pastiprinājums

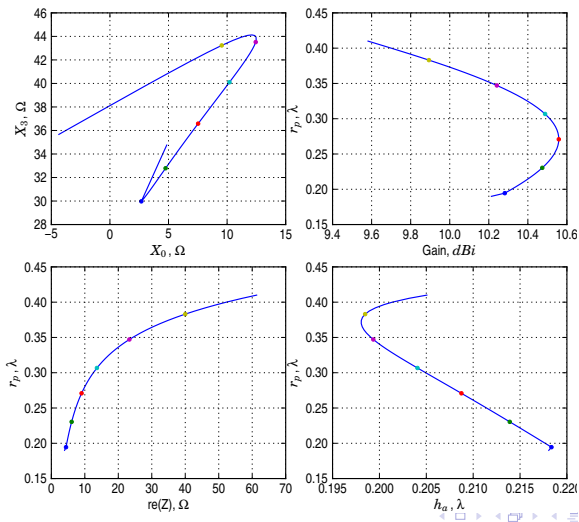
Meklējot rezonansi maina h_a



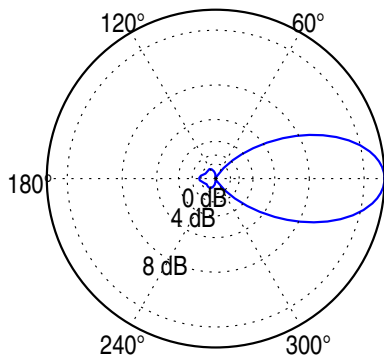
Mainot h_a saglabājot h_p/h_a pie $r_p \in [0.18, 0.42] \lambda$. Šeit h_m - monopola antenas rezonanses garums

- mainās $[X_0, \dots, X_5]$
- iespējams noskaņot uz rezonansi $Im(Z_{in}) = 0$

Antenas rezonanse ($\text{Im}(Z_{in}) = 0$), $h_P = h_a$



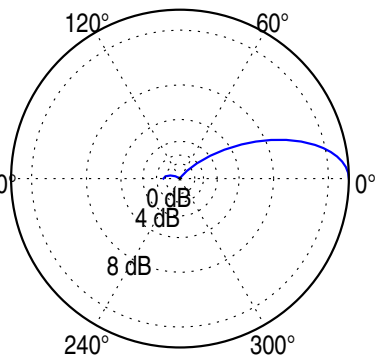
Noskaņotas antenas virziendarbības diagramma



$$X = [7.5, -11.0, 35.8, 36.6] \Omega$$

$$Z_{in} = 8.98 + 0.15j \Omega$$

$$\text{Front gain} = 10.5 \text{ dB}$$



$$h_a = h_p = 0.209 \lambda$$

$$r_p = 0.271 \lambda$$

$$f = 2.44 \text{ GHz}$$

Kopsavilkums

- Noskaidrota antenas ģeometrijas parametru izvēles ietekme uz antenas parametriem
- Noskaidrota metodoloģija kā noskaņot antenu rezonansē
- Sākti aprēķini vairākelementu antenām

Literatūra I



M. Nilsson.

Directional antennas for wireless sensor networks.
S/CS, 2009.



R. Schlub, J. Lu, and T. Ohira.

Seven-element ground skirt monopole espar antenna design from a genetic algorithm and the finite element method.
IEEE Trans. Antennas Propag., 51:3033, 2003.



K. Priedītis, I. Drikis, and L. Selavo.

Passive elements array antenna for wireless sensor networks.
Accepted to *SenSys'10*.

Literatūra II



G. J. Burke and A. J. Poggio.

Numerical Electromagnetic Code (NEC) - Method of Moments.

Technical report, Lawrence Livermore Laboratory, 1981.