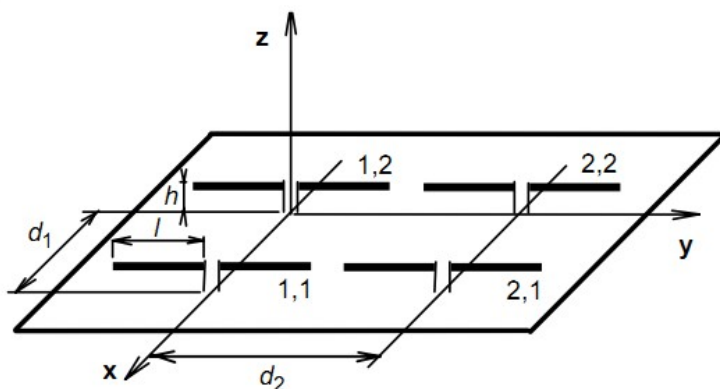


Zadanie

25

 $I_{mn} = 1$ A pro všechna m, n $\varphi_{mn} = 0^\circ$ pro všechna m, n $d_1 = d_2 = 0,19$ m $h = 0,10$ m $l_{1,1} = l_{1,2} = 0,08$ m, $l_{2,1} = l_{2,2} = 0,04$ m $f = 780$ MHz

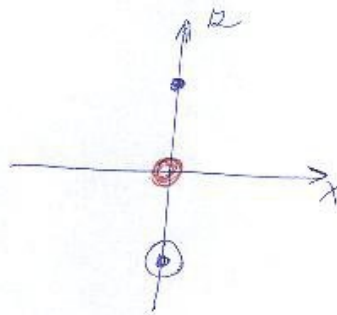
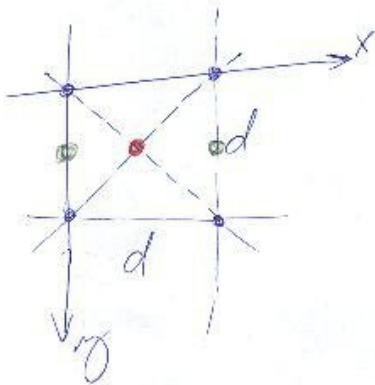
Riešenie

- v sústave dipólov sú použité 2 rôzne dlhé dipóly
- ramená dipólov sú rovnobežné s osou y
- vyvodím funkciu žiarenia:

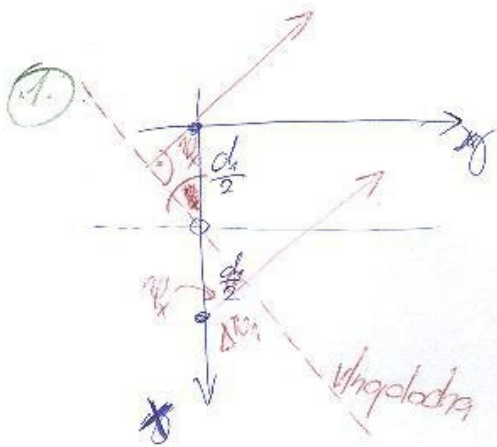
$$F_{D1} = \frac{\cos(kl_1 \cos \psi_{y'}) - \cos(kl)}{\sin(\psi_{y'})}$$

$$F_{D2} = \frac{\cos(kl_2 \cos \psi_{y'}) - \cos(kl)}{\sin(\psi_{y'})}$$

- dipóly zjednotím najprv do priesečníku uhlopriečok štvorca ktorý vytvárajú a potom použijem metódu zrkadlenia:



- ① zjednotím dipóly s rovnakou dĺžkou ramien
 - ② zjednotím výsledné „žiarice“ z prvého kroku
 - ③ použijem metódu zrkadlenia na konečné zjednodušenie
(zrkadlený žiarič má napájanie prúdom s opačnou fázou)
- dipóly sú napájané prúdom vo fázi



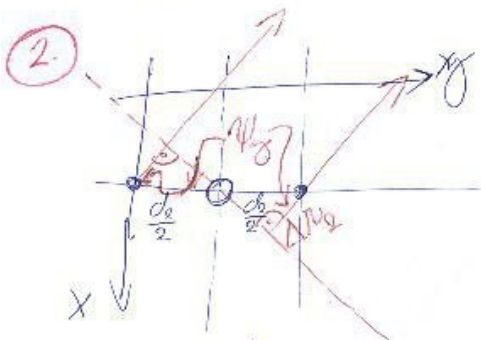
• vlnoplocha "je priestorová", tento obrázok predstavuje "sklopenie rezu" do roviny x, y

• dostávam:

$$\Delta r_1 = \frac{d_1}{2} \cos \psi_x$$

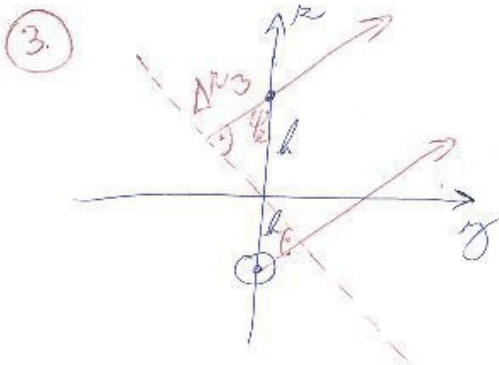
$$F_{s1} = 2 \cos(k \Delta r_1)$$

• F_{s1} je rovnaká pre dipóly s ramenom l_1 a l_2



$$F_{s2} = F_{D1} e^{jk \Delta r_2} + F_{D2} e^{-jk \Delta r_2}$$

$$\Delta r_2 = \frac{d_2}{2} \cos \psi_y$$



$$\Delta r_3 = l \cos \psi_z$$

$$F_{s3} = 2j \sin(k \Delta r_3)$$

Poznámky:

• pri zjednocovaní žiaríčkov s rovnakou fázou platí:

$$F_s = 2 \cos(k \cdot \Delta r), \text{ pretože } [e^{jk \Delta r} + e^{-jk \Delta r}] = 2 \cos(k \Delta r)$$

$$\Delta r = d \cos(\psi)$$

• pri zjednocovaní žiaríčkov s opačnou fázou:

$$F_s = 2j \sin(k \Delta r), [e^{jk \Delta r} - e^{-jk \Delta r}] = 2j \sin(k \Delta r), \Delta r = d \cos(\psi)$$

• výsledná funkcia žiarenia:

$$\begin{aligned}
 F &= F_{s1} \cdot F_{s2} \cdot F_{s3} = 2 \cos(k \Delta r_1) \cdot [F_{D1} e^{j k \Delta r_2} + F_{D2} e^{-j k \Delta r_2}] \cdot 2j \sin(k \Delta r_3) = \\
 &= 2 \cos(k \cdot \frac{d_0}{2} \cos \Psi_1) \cdot [F_{D1} e^{j k \frac{d_0}{2} \cos \Psi_1} + F_{D2} e^{-j k \frac{d_0}{2} \cos \Psi_1}] \cdot \\
 &\quad \cdot 2j \sin(k h \cos \Psi_2) = \\
 &= \underline{\underline{2 \cos(k \frac{d}{2} \sin \vartheta \cos \varphi) [F_{D1} e^{j k \frac{d}{2} \sin \vartheta \sin \varphi} + F_{D2} e^{-j k \frac{d}{2} \sin \vartheta \sin \varphi}] 2j \sin(k h \cos \vartheta)}}
 \end{aligned}$$

$d_1 = d_2 = d$

• pre rovinu H platí $\varphi = 0^\circ$

$$\begin{aligned}
 F_{D1} &= [1 - \cos(k l_1)] \cdot \frac{1}{\cos \vartheta} \\
 F_{D2} &= [1 - \cos(k l_2)] \cdot \frac{1}{\cos \vartheta}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} F_{D1} \\ F_{D2} \end{aligned}} \right\} \sin \Psi_{12} = \cos \vartheta$$

$$\begin{aligned}
 F &= 2 \cos(k \frac{d}{2} \sin \vartheta) [F_{D1} e^{j k \frac{d}{2} \sin \vartheta \sin 0^\circ} + F_{D2} e^{-j k \frac{d}{2} \sin \vartheta \sin 0^\circ}] 2j \sin(k h \cos \vartheta) = \\
 &= \underline{\underline{2 \cos(k \frac{d}{2} \sin \vartheta) \cdot [F_{D1} + F_{D2}] 2j \sin(k h \cos \vartheta)}}
 \end{aligned}$$

• pre rovinu E je $\varphi = 90^\circ$

$$F_{D1} = \frac{\cos(k l_1 \sin \vartheta) - \cos(k l_1)}{\cos \vartheta}$$

$$F_{D2} = \frac{\cos(k l_2 \sin \vartheta) - \cos(k l_2)}{\cos \vartheta}$$

$$\underline{\underline{F = 2 \cdot [F_{D1} e^{j k \frac{d}{2} \sin \vartheta} + F_{D2} e^{-j k \frac{d}{2} \sin \vartheta}] 2j \sin(k h \cos \vartheta)}}$$

Súbor „patt.m“

```
function F = patt( th, ph)

l1 = 0.08;
l2 = 0.04;
d = 0.190;
h = 0.250;
f = 780e+6;

c = 3e+8;
k = 2*pi*f/c;

cospx = sin(th) * cos(ph);
cospy = sin(th) * sin(ph);

dn      = sqrt(1-cospy.*cospy);

[a,b] = min( abs( dn));
in     = 0;
while a==0
    in     = in + 1;
    m(in) = b;
    dn(b) = 1;
    [a,b] = min( abs( dn));
end

Fd1 = (cos(k*l1*cospy) - cos( k*l1)) ./ dn;
Fd2 = (cos(k*l2*cospy) - cos( k*l2)) ./ dn;
for n=1:in
    Fd1( m( n)) = 0;
    Fd2( m( n)) = 0;
end

Fr      = 2*sin( k*h*cos(th));

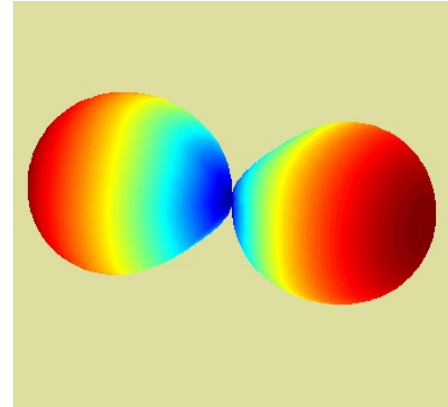
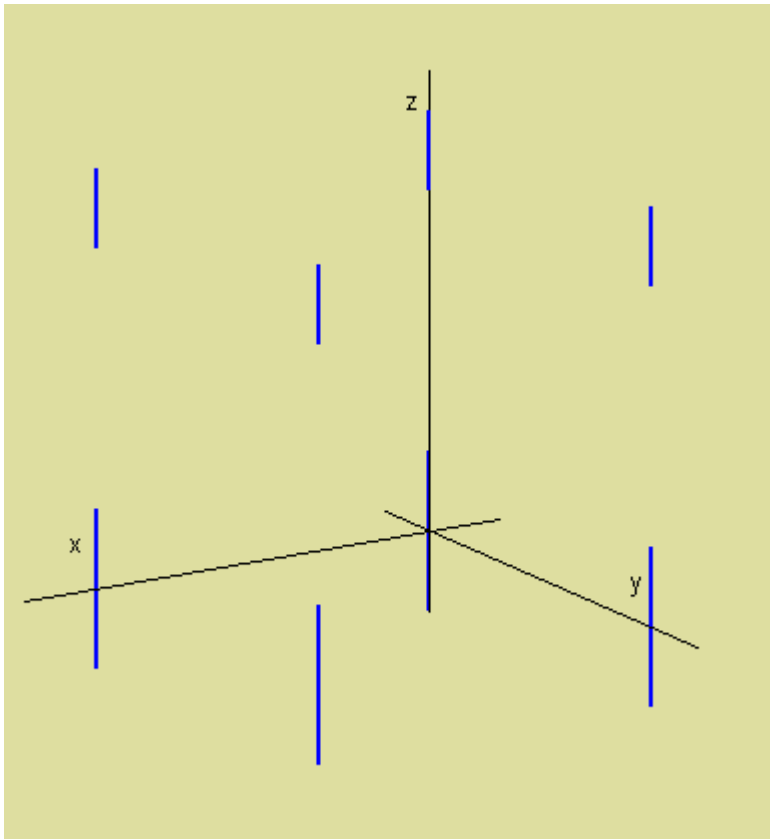
dr1 = d/2*cospx;
dr2 = d/2*cospy;
dr3 = h*cos(th);

Fs1 = 2*cos(k*dr1);
Fs2 = Fd1 .* exp(-i*k*dr2) + Fd2 .* exp(i*k*dr2);
Fs3 = 2*i*sin(k*dr3);

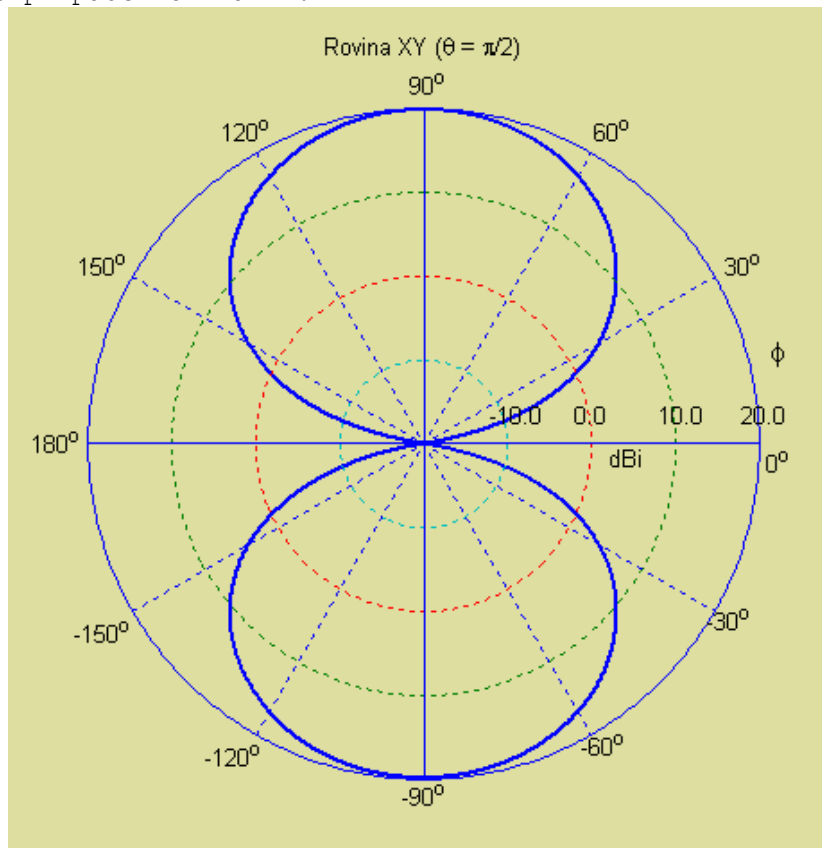
F      = Fs1 .* Fs2 .* Fs3;
```

Vykreslenie 3D skriptom

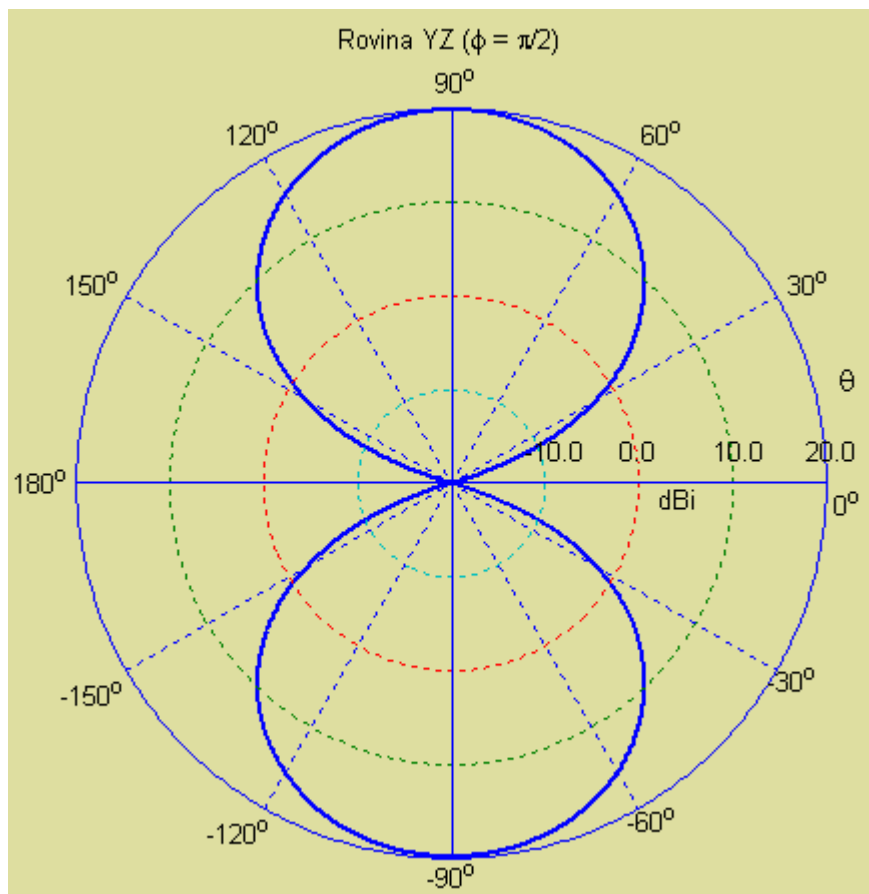
Pretože sa nedá v programe vložiť vodivá rovina, musím namiesto 4 dipólov zdefinovať 8, pričom zrkadlené dipóly sú napájané prúdom s opačnou fázou.



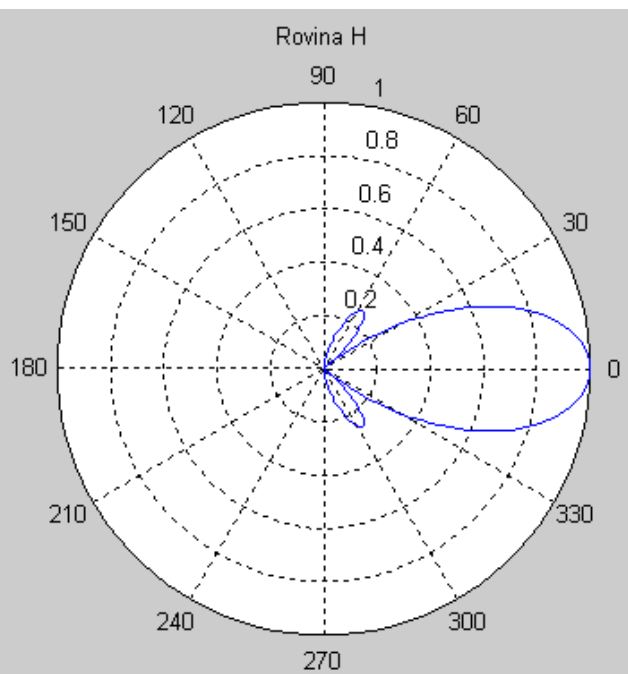
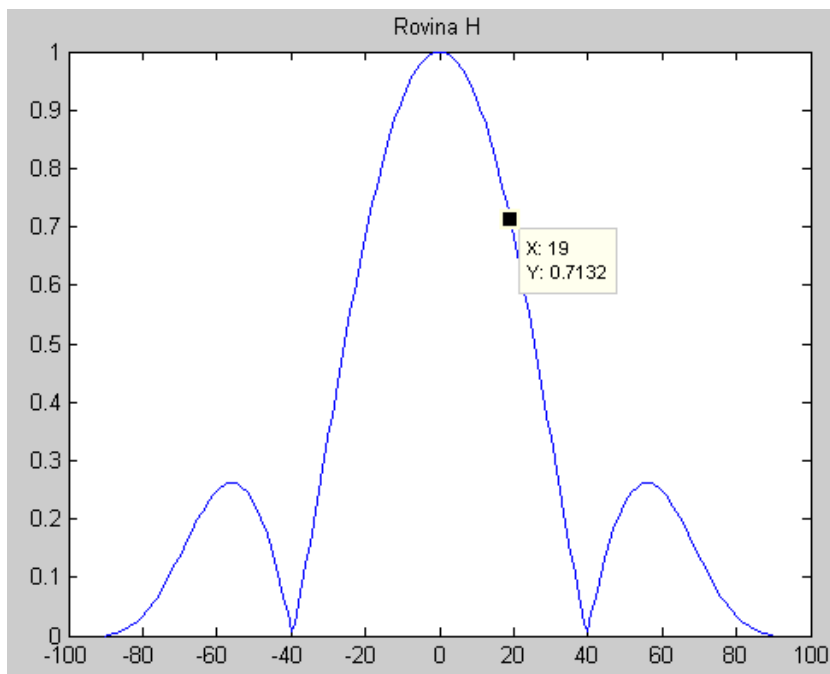
Rovina H je v tomto prípade rovina XY:

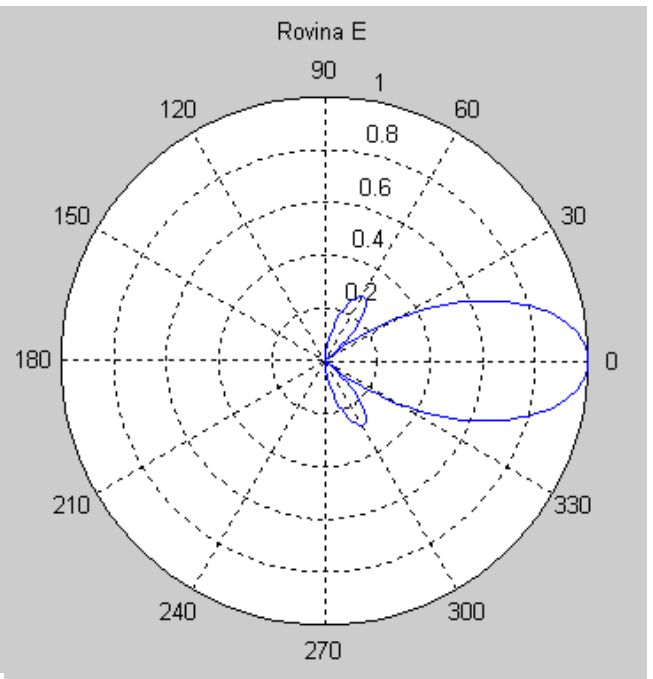
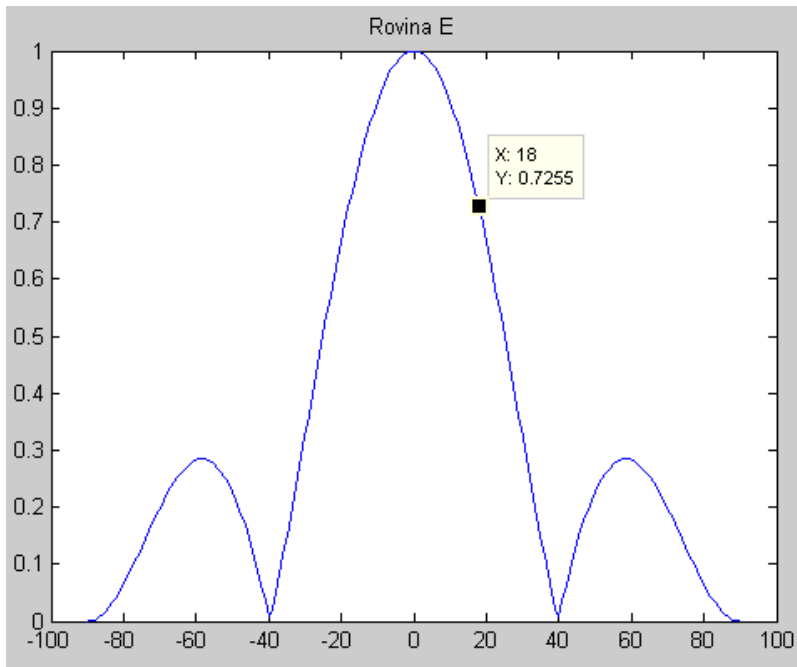


Rovina E je rovina YZ:



Výpočet činiteľu smerovosti a maximálneho zisku antény





Pre činiteľ smerovosti a maximálny zisk platí:

$$D = \frac{35000}{2\theta_E 2\theta_H} = \frac{35000}{36.38} = 25,6$$

$$G_{max} = 10 \log(D) = 10 \log(25,6) = 14,1 \text{ dB}$$

Výsledok z MATLABu: $D = 30.8731$

Záver

Skript vykresľuje smerovú charakteristiku, preto sa diagramy modelovaného anténneho poľa a diagram počítanej vyžarovacej charakteristiky líšia. 3D skript tiež počíta vyžarovanie antén v dBi pravdepodobne integráciou elektrickej intenzity po ramenách jednotlivých dipólov.

Výsledná vyžarovacia charakteristika anténneho poľa má značne smerový charakter s minimálnymi postrannými lalokmi, pri zobrazení kontrolným skriptom sa laloky vôbec neobjavujú. Činiteľ smerovosti mi vyšiel $D = 30.9$