

1. Feladat

A cél a veszteséges tápvonalakon terjedő feszültség hullámok amplitúdójának valamint az állóhullámarány változásának bemutatása egy feladat megoldásával.

Egy $Z_0=75\Omega$ hullámenállású, $l=30$ m hosszú tápvonal lezár ellenállása $R_L=150\Omega$, hosszszegységre eső csillapítása $\alpha=0.2$ dB/m.

Határozzuk meg az állóhullámarányt a tápvonal bemenetén!

a/ Kiszámítjuk a tápvonal bemenetén a haladó és a reflektált hullámok amplitúdóját, majd ebből az r állóhullámarányt.

Legyen a beeső hullám komplex csúcsértékének amplitúdója a tápvonal bemenetén 1

$(|U_{oh}|=1)$

Ekkor a lezáráson

$U_{in} = U_{oh} \cdot e^{-\gamma l}$

ahol $\gamma = \alpha + j\beta$

így a haladó hullám $\alpha \cdot l = 0.2 \text{ dB/m} \cdot 30 \text{ m} = 6 \text{ dB}$ -t csillapodik a lezárásig. A lezáráson a haladó hullám amplitúdója

$|U_{in}| = 0.5$

A lezárás reflexiósi tényezője

$\Gamma_L = \frac{R_L - Z_0}{R_L + Z_0} = \frac{150 - 75}{150 + 75} = \frac{1}{3}$

A reflektált hullám amplitúdója a lezáráson

$|U_{r}| = |U_{in}| \Gamma_L = 0.5 \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$

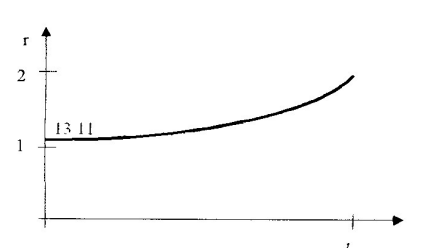
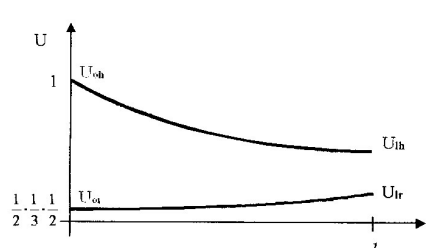
A tápvonal bemenetére visszajutó reflektált hullám amplitúdója (a tápvonalon ismét 6 dB-t csillapodik)

$|U_{or}| = \frac{1}{6} \cdot 0.5 = \frac{1}{12}$

A tápvonal bemenetén az állóhullámarányt ezután a haladó és reflektált hullámok amplitúdójából kapjuk

$r_{be} = \frac{|U_{or}| + |U_{in}|}{|U_{or}| - |U_{in}|} = \frac{1/12 + 1/3}{1/12 - 1/3} = 13/11 = 1.18$

Handwritten notes: $r_{be} = 1.18$, $\frac{1}{12} + \frac{1}{3} = \frac{1+4}{12} = \frac{5}{12}$, $\frac{1}{12} - \frac{1}{3} = \frac{1-4}{12} = -\frac{3}{12} = -\frac{1}{4}$



$\Gamma_{be} = \Gamma_L \cdot e^{-2\alpha l}$
 $|\Gamma_{be}| = |\Gamma_L| \cdot e^{-2\alpha l} = |\Gamma_L| \cdot 10^{-\frac{2\alpha l}{20}} = \frac{1}{12} = |\Gamma_L| \cdot 10^{-\frac{2 \cdot 0.2 \cdot 30}{20}} = \frac{1}{12}$
 $r = \frac{1 + |\Gamma_{be}|}{1 - |\Gamma_{be}|} = 1.18$

2. Feladat

Egy $2l=10$ m hosszúságú dipólanteremre az antenna tengelyéhez képest $\theta=60^\circ$ irányból $f=15$ MHz frekvenciájú $E=5$ mV/m eff. térerősségű, lineárisan polarizált hullám esik. Az antenna és a hullám E vektora egy síkban vannak. Az antenna soros veszteségi ellenállása a bemeneten 1.8Ω .

a/ Számítsa ki az antennából kivethető maximális hatásos teljesítményt.
 b/ Határozza meg a bemeneti impedanciát az antennához csatlakozó $L=15$ m hosszúságú, $Z_0=75\Omega$ hullámenállású kábel végén.

Megoldás:

a/ A beeső jel hullámhossza

$\lambda = \frac{300}{f} = 20 \text{ m}$ $l = 5 \text{ m}$ $\frac{l}{\lambda} = \frac{1}{4}$

Az antenna elektromos hossza

$\frac{l}{\lambda} = \frac{5}{20} = 0.25$

Az antenna irányhatása főirányban

$D = 1.64 = \frac{160}{R_{12}} (1 - \cos \beta l)^2 = \frac{160}{R_{12}} (1 - \cos 120^\circ)^2 = \frac{160}{R_{12}} (1 - (-1))^2 = \frac{160}{R_{12}} \cdot 4$

Az antenna sugárzási ellenállása

$R_s = 73.2 \Omega$

Az antenna hatásfoka

$\eta = \frac{R_s}{R_p + R_s} = \frac{73.2}{73.2 + 1.8} = 0.976$

Az antenna nyeresége főirányban

$G = D \cdot \eta = 1.64 \cdot 0.976 = 1.60$

Az antenna hatásos felülete főirányban

$A_h = G \frac{\lambda^2}{4\pi} = 1.6 \cdot \frac{20^2}{4\pi} = 50.93 \text{ m}^2$

A beeső teljesítménysűrűség

$S = \frac{E^2}{120\pi} = \frac{(5 \cdot 10^{-3})^2}{120\pi} = 6.63 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$

A kivethető teljesítmény főirányban

$P_{V,max} = A_h \cdot S = 50.93 \cdot 6.63 \cdot 10^{-8} = 3.38 \cdot 10^{-6} \text{ W} = 3.38 \mu\text{W}$

Az antenna iránykarakterisztikája

$F(\theta) = \frac{\cos(\beta l \cos \theta) - \cos \beta l}{(1 - \cos \beta l) \sin \theta}$

Esetünkben $\beta l = 90^\circ$

$F(\theta) = \frac{\cos(90^\circ \cos \theta)}{\sin \theta}$

Ebből

$F(\theta = 60^\circ) = \frac{\cos(90^\circ \cdot 0.5)}{\sin 60^\circ} = \frac{\cos 45^\circ}{\sqrt{3}/2} = \frac{\sqrt{2}/2}{\sqrt{3}/2} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

A teljesítmény csökkenése a főiránytól való eltérés miatt

$\frac{P_V}{P_{V,max}} = F^2(\theta) = \frac{2}{3}$

Ebből

$P_V = \frac{2}{3} \cdot 3.38 = 2.25 \mu\text{W}$

b/

A tápvonal elektromos hossza

$\frac{l}{\lambda} = \frac{15}{20} = 0.75$ $\beta l = 90^\circ$ $\beta L = 90^\circ = \frac{2\pi}{20} \cdot 15 = 1.5\pi = 270^\circ$

A bemeneti impedancia

$Z_{be} = Z_0 \frac{Z_A + jZ_0 \tan \beta L}{Z_0 + jZ_A \tan \beta L} = \frac{Z_0^2}{Z_A} = \frac{75^2}{75} = 75 \Omega$

3. Feladat

Egy dipólanterem hossza $2l=7.2$ m, melybe a 25 MHz frekvenciájú adó 50W teljesítményt táplál.

Az adó és az antenna között automatikus hangoló áramkör van, mely az antenna reaktanciáját kihangolja. A kihangoló áramkör soros veszteségi ellenállása az antenna bemenetére vonatkoztatva 8Ω .

a/ Számítsa ki az antenna által előállított maximális térerősséget az adóantennától 10 km távolságra.

b/ Hányszor nagyobb az antenna térerőssége a veszteségmentes izotrop antenna térerősségéhez képest (ugyanakkora betáplált teljesítményt feltételezve).

A kisugárzott jel hullámhossza:

$$\lambda = \frac{300}{f \cdot 10^6} = \frac{300}{25} = 12 \text{ m}$$

Az antenna elektromos hossza:

$$\frac{l}{\lambda} = \frac{3.6}{12} = 0.3$$

$$\beta l = 2\pi \frac{l}{\lambda} = 108^\circ$$

Az antenna sugárzási ellenállása az áramhasra vonatkoztatva:

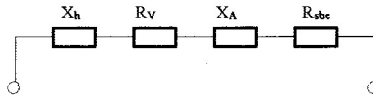
$$R_{sz} = 120 \Omega$$

Mivel $\beta l < 120^\circ$ ezért az árameloszlás szinuszosnak vehető, és

$$R_{sbe} = \frac{R_{sz}}{\sin^2 \beta l} = \frac{120}{0.9046}$$

$$R_{sbe} \approx 132.66 \Omega$$

Az antenna helyettesítő képe az adó felől nézve



ahol

$$X_h = -X_A$$

$$R_v = 8 \Omega$$

$$R_{sbe} = 132.66 \Omega$$

A teljes betáplált teljesítmény:

$$P_{be} = I_{be}^2 (R_v + R_{sbe})$$

Ebből

$$I_{be} = \sqrt{\frac{P_{be}}{R_v + R_{sbe}}} = \sqrt{\frac{50}{8 + 132.66}} \approx 0.6 \text{ A}$$

Egy lineáris antenna térerőssége

$$E(\vartheta) = j60 I_m \frac{e^{-j\beta r} \cos(\beta l \cos \vartheta) - \cos \beta l}{r \sin \vartheta}$$

185

Mivel $l/\lambda < 0.625$, ezért a maximális térerősség $\vartheta = 90^\circ$ -nál van, vagyis

$$|E_{\max}| = \frac{60 I_m}{r} (1 - \cos \beta l)$$

Az áramhasban mért áramot a bemeneti áramból számíthatjuk ki az árameloszlás ismeretében.

$$I(z') = I_m \sin \beta(l - |z'|)$$

ebből $z = 0$ helyettesítéssel a bemeneti áram

$$I_{be} = I_m \sin \beta l$$

Ebből

$$I_m = \frac{I_{be}}{\sin \beta l}$$

A maximális térerősség

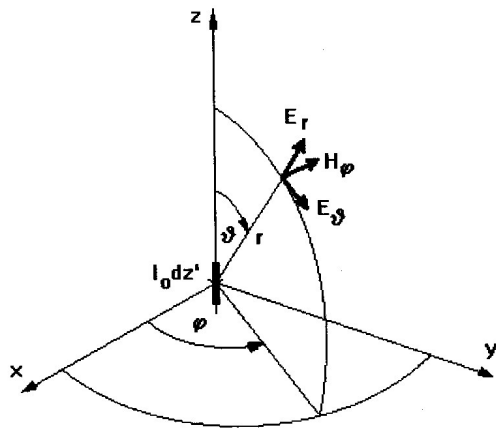
$$|E_{\max}| = \frac{60 I_{be}}{r} \frac{1 - \cos \beta l}{\sin \beta l}$$

186

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

A Hertz-Féle dipólus

1. Mit nevezünk a Hertz-féle dipólus közelítéri térerősségének és milyen összetevői vannak?



$$H_\varphi = \frac{I_0 dz}{4\pi} \left(\frac{j\beta}{r} + \frac{1}{r^2} \right) e^{-j\beta r} \sin \vartheta$$

$$E_\vartheta = \frac{I_0 dz}{4\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{j\beta}{r} + \frac{1}{r^2} + \frac{1}{j\beta r^3} \right) e^{-j\beta r} \sin \vartheta$$

$$E_r = \frac{I_0 dz}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{1}{j\beta r^3} \right) e^{-j\beta r} \cos \vartheta$$

Az $\frac{1}{r^3}$ -tól függő tag: sztatikus komponens, mert a frekvencia csökkentése miatt, $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$ ez a tag dominál.

Az $\frac{1}{r^2}$: Az indukciós komponens

A sztatikus és indukciós térerősség komponenseket együttesen közelítéri térerősségnek nevezzük. A közelítéri elektromos- és mágneses térerősségösszetevők nem hordoznak valódi kisugárzott teljesítményt, hanem az ant. Közelében reaktáns teret létesítenek.

2. Írja fel a Hertz-féle dipólus irányhatását!

$$D = \frac{S_{\max}}{S_0} = \frac{S_{\max}}{\frac{P_s}{4\pi r^2}} = \frac{\frac{15\pi I_0^2 dz^2}{\lambda^2 r^2}}{\frac{40\pi I_0^2 \left(\frac{dz}{\lambda}\right)^2}{4\pi r^2}} = 1,5 \quad \text{tehát} \rightarrow \quad \mathbf{1,5}$$

3. Írja fel a Hertz dipólus sugárzási ellenállását!

$$R_s = \frac{2P_s}{I_0^2} = \frac{2 \cdot \frac{40\pi^2 I_0^2 \left(\frac{dz}{\lambda}\right)^2}{4\pi r^2}}{I_0^2} = 80\pi^2 \left(\frac{dz}{\lambda}\right)^2 \quad \text{tehát} \rightarrow \quad \boxed{80\pi^2 \left(\frac{dz}{\lambda}\right)^2}$$

4. Milyen hosszú egy $2l$ hosszúságú, hullámhosszhoz képest rövid dipólussal sugárzási ellenállás szempontjából ekvivalens Hertz-féle dipólus?

A dipól sugárzási ellenállása: A görbe első szakasza mintegy $l / \lambda = 0.1$ -ig jó közelítéssel parabola, melynek egyenlete:

$$R_{sbc} = 80\pi^2 \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2 \quad \text{itt} \quad R_{sHertz} = 80\pi^2 \left(\frac{dz}{\lambda}\right)^2$$

ott dz a Hertz féle dipólus teljes hosszát, itt pedig l a lineáris dipólus félhosszát jelöli.

$$Dz=1=2l$$

5. Egy antenna hatásos hossza és hatásos felülete milyen arányban van egymással?

$$l_{eff} = \frac{U}{E} \quad P = \frac{U^2}{Z} \quad \frac{l_{eff}^2 \cdot E^2}{Z} = \frac{E^2 \cdot Ah}{Z_0}$$

Ezekből \rightarrow

$$P = S \cdot A_h \quad S = \frac{E^2}{Z_0} \quad \boxed{l_{eff}^2 = A_h \cdot \frac{Z}{Z_0}}$$

6. Mi az antenna iránykarakteristikájának a definíciója?

Normalizált teljesítmény iránykarakterisztika:

$$\boxed{P(\vartheta, \varphi) = \frac{S_z(r, \vartheta, \varphi)}{S_{max}(r)}} \quad \frac{\text{telj.sűrűs. az adott pontban}}{\text{max telj.sűrű}}$$

Fesz. vagy amplitúdó iránykarakterisztika:

$$\boxed{F(\vartheta, \varphi) = \sqrt{P(\vartheta, \varphi)}} \quad \text{de lehet ez is} \quad F(\vartheta, \varphi) = \frac{E}{E_{max}}$$

7. Az irányhatás vagy a nyereség számítható-e ki az iránykarakteristikából?

Az irányhatás (D) csak az iránykarakteristikától függ – a veszteségtől nem

Az irányhatás:

$$\boxed{D = \frac{4\pi}{\iint_{4\pi} F^2(\vartheta, \varphi) d\Omega}} \quad , \text{ ahol } d\Omega = \frac{dA}{r^2}$$

8. Mi az amplitudó és mi a teljesítmény iránykarakterisztika?

Telj. Irány. Kar.
$$P(\vartheta, \varphi) = \frac{S(r, \vartheta, \varphi)}{S_{\max}(r)}$$

Amp.ir.kar:
$$F(\vartheta, \varphi) = \sqrt{P(\vartheta, \varphi)}$$

$$F(\vartheta, \varphi) = \frac{E_{\text{max}}(\vartheta, \varphi)}{E_{\text{max}}}$$

9. Mi az iránydiagram és milyen iránydiagramokat ismer?

A gyakorlatban a térbeli iránykarakterisztika metszeteit alkalmazzák, mely már síkban ábrázolható. Az ilyen ábrázolásokat iránydiagramoknak nevezzük.

Leginkább a térbeli iránydiagram z tengelyen átmenő metszetei használatosak. Lineáris polarizáció esetén a $\varphi = 0$ és 90° -hoz tartozó tengelymetszetek az E-síkú és H-síkú iránydiagramokat adják

Ez vagy poláris-logaritmikus, vagy derékszögű logaritmikus diagramban ábrázolható.

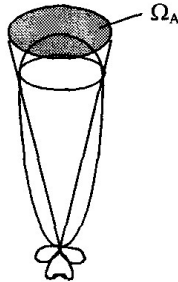
10. Mi a 3 dB-es irányélességi szög?

Az antenna irányítottságát egyes esetekben elegendő a főnyaláb fokokban mért szélességével jellemezni, erre szolgál a 3dB-es (vagy félteljesítményű) irányélességi szög. Ez úgy is felfogható, mint egy ideális antennanyaláb által elfoglalt térszögtartomány.

Ez lehetővé teszi, hogy az irányhatást jó közelítéssel kiszámoljuk az irányélességi szögből.

$$\Omega_A = \frac{\Theta_{3dB}^2 \cdot \pi}{4}$$

szöveges leírás az antennanyaláb térszögéről



11. Mi az irányhatás?

Az antenna irányítottságát egyetlen mérőszámmal az irányhatással is jellemezhetjük. Ez a főirányban kisugárzott teljesítménysűrűség és az azonos teljesítményt kisugárzó izotróp antenna teljesítménysűrűségének hányadosa.

$$D = \frac{S_{\max}}{S_0}, \text{ ahol } S_0 = \frac{P_S}{4\pi r^2} \quad P_S \text{ a kisugárzott teljesítmény}$$

Vagy a 7-es kérdés integrálós képlete

12. Írja fel a hajlított monopól bemeneti impedanciájának értékét $l = 0,25\lambda$ antennára

$$Y_{be} = \frac{1}{Z_l} + \frac{1}{4Z_A} \quad \text{de } l/\lambda = 0,25 \text{ esetén}$$

$Z_l = \infty \rightarrow Z_{be} = 4Z_A$ ahol Z_A a monopól bemeneti impedanciája.

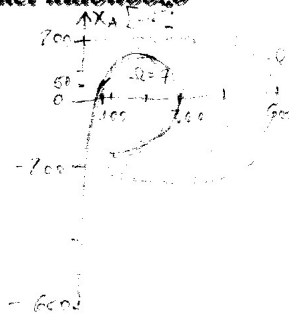
szimmetrikus impedancia

13. Rajzolja fel a lineáris antennák bemeneti impedanciájának helygörbéjét két különböző karcúsági tényezőjű antennára!

minden görbe átmegy a $Z = 73.2 + j42.5 \Omega$ ponton

Ω : karcúsági tényező Az Ω nő ha jobbra mennek a görbék.

A baloldali pont a rezonancia pont. A jobboldali pont az antirezonancia pont.



14. Rajzolja fel a hullámhosszhoz képest kisméretű keretantenna iránykarakterisztikáját a keret helyzetének feltüntetésével.

kisméretű keretantenna iránykarakterisztikája megegyezik a Hertz féle dipóluséval, tehát irányhatása is azonos. $R_s = 20\pi^2(\beta a)^4$

Tűrmele terelés



15. Mekkora a Z_{12} kölcsönös impedancia értéke két - egymáshoz merőleges, egymás távolterében elhelyezett ($l = \lambda/4$) hosszúságú - dipólantenna között?

általában meglehetősen kicsi érték

$$Z_{12} = \frac{-2}{I_{1be} I_{2be}} \int_0^l \mathbf{E}_{22}(z) I_1(z) dz = 0$$

$Z_{12} = 0$, mert egymásra merőlegesek az egyikben folyó áram hatására a másikban nem alakul ki feszültség.

16. Írja fel a Z_{12} kölcsönös impedancia két - egymástól d távolságban elhelyezett, l_1 ill l_2 félhosszúságú, párhuzamos-dipólantennaéhoz.

$$Z_{12} = \frac{2}{I_{1be} I_{2be}} \int_0^{l_1} \mathbf{E}_{22}(z) I_1(z) dz$$

?

17.

18. **Síkreflektor előtt elhelyezett dipólra rajzolja fel az irányhatás ill. nyereség változását a reflektor-dipól távolság függvényében.**

x-tengely s/λ 0,25 és 0,5
 y-tengely D,G 6,5 5,5



19. **Igaz-e, hogy az egyenes dipólintenna hosszát 2x-sére növelve hatásos hossza is kétszereződik?**

Nem, mert $l_{eff} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{1 - \cos \beta \cdot l}{\sin \beta \cdot l}$

20. **Írja fel az egyenes dipólintenna árameloszlásának képletét!**

$$I(z') = I_m \sin[\beta(l - |z'|)] = \begin{cases} I_m \sin[\beta(l - z')] & z > 0 \\ I_m \sin[\beta(l + z')] & z < 0 \end{cases}$$

21. **Rajzoljon fel egy v-antennát és írja fel milyen célra alkalmazható!**

Az egyenes haladóhullámú vezeték leggyakoribb alkalmazása a V-antenna V-antenna egyszerűsége és olcsósága folytán különösen a rövidhullámú sáv felső részén és az alsó URH sávban kedvelt típus

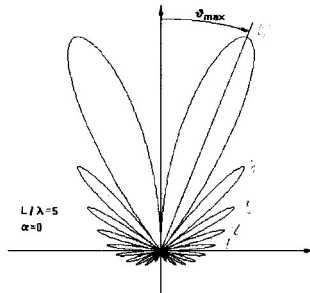
22. **A reflektor falai párhuzamos, vízszintes vezetékekből készítjük. Milyen hullámot reflektál a fal, ha körkörös polarizált síkhullám esik rá?**

-Horizontális polarizációjú



23. **Rajzolja fel a haladóhullámú vezeték iránykarakteristikáját $L=4\lambda$ és $L/\lambda=5$ hossza!**

$\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l - |z'|))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l - z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l + z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l - z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l + z'))$



$\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l - z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l + z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l - z'))$
 $\frac{dI}{d\Omega} = I_m \sin^2(\beta(l + z'))$

24. **Hogyan készítik el a rombuszantenna lezáró impedanciáját?**

A gyakorlatban az antennák szabad végét lezáró Z_0 (illetve $Z_0/2$) ellenállást **vesztéséges** tápvonallal valósítják meg, melynek végét leföldelik. Ezáltal akadályozzák meg, hogy nyáron a száraz levegőben lévő porszemcsék surlódása az antennát sztatikusan feltöltse. E töltés ugyanis egyrészt veszélyes lehet az antennához kapcsolt berendezésre, másrészt előkészíthet egy villámcsapást is.

Apertúra Antennák

25. Mi a megvilágítási függvény?

$$E(r') = \underbrace{f(r')}_{\text{magnit. f.}} \cdot e^{j\Phi(r')} \quad \text{ahol } f(r') \text{ az amplitudo eloszlás}$$

$(e^{j\Phi(r')})$ pedig a fázis eloszlás

26. Milyen kapcsolat van a megvilágítási függvény és az iránykarakterisztika között az apertúraantennáknál?

Ha a magnit. f. terjedelmű, az azaz a felületes áramerősségek által

$$F(\vartheta_x) = \frac{I(x')}{[I(x')]_{\max}} \quad \text{az } x\text{-}z \text{ síkú iránykarakterisztika}$$

(csak az amplitudóval, x' irányú mág. erőkkel)

$$I(y') = \int_{-b}^b f(y') \cdot e^{j\Phi(y')} dy' = \text{const.} \quad \leftarrow \text{ } (x\text{-}y) \text{ síkban } \vartheta = 0$$

(amplitúdó, y' irányú mág. erőkkel)

A lényeg, hogy a megvilágítási függvény Fourier transzformáltjával kifejezhető az iránykarakterisztika.

27. Mi korlátozhatja egy forgásparaboloid reflektor antenna alkalmazhatóságának felső frekvenciahatárát?

Az okozhatja, hogy a parabola tükör felülete a véges gyártási pontosság és a környezeti hatások miatt nem ideális. A frekvencia növekedtével a felületi hibák által okozott fázishiba egyre nagyobb.

28. Mi a blokkolás hatása az iránykarakterisztikára a forgásparaboloid antennáknál?

A blokkolás a hatásfok romlása mellett az iránykarakterisztikát is eltorzítja és hatására megnövekednek az 1. a 3. stb melléknyalábok.

29. Írja fel a tülesordulási hatásfokot a forgásparaboloid reflektor antennára!

$$\eta_T = \frac{\iint_{\Omega_0} F^2(\vartheta'', \varphi'') d\Omega}{\iint_{4\pi} F^2(\vartheta'', \varphi'') d\Omega} \quad , \text{ ahol } F(\vartheta'', \varphi'') \text{ a tápfej iránykarakterisztikája}$$

30. Mi a négyzetes fázishiba hatása az apertúra antennáknál?

Hatására a zérushelyek feltöltődnek, a melléknyalábok megnövekednek, a főnyaláb kiszélesedik és csökken a főiránybeli függvényérték, vagyis a nyereség

- növekszik az old. melléknyalábok mérete (csökken)
- a nullhely csökken (feltöltődnek)
- a nullhelyek közötti távolság csökken (növekszik)

→ 31. Írja fel egy tetszőleges alakú és tetszőleges gerjesztésű apertúra sugárzási terét!

Teljes sugárzási tér:
$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{\lambda} \iint_{A'} \mathbf{E}(\mathbf{r}') \frac{e^{-j\beta |\mathbf{r}-\mathbf{r}'|}}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|} dA'$$

Távolér:
$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{e^{-j\beta r}}{\lambda r} \iint_{A'} \mathbf{E}(\mathbf{r}') e^{j\beta \mathbf{r}' \cdot \mathbf{e}_r} dA'$$

32. Mit nevezünk ideális apertúrának és miért?

$E(\mathbf{r}') = E_0 f(\mathbf{r}') e^{j\beta \mathbf{r}' \cdot \mathbf{e}_r}$ *(r = r_max, az ideális apertúra csak akkor van, ha az*

Ha az apertúrán homogén síkhullám lépne ki, akkor az amplitúdó- és fáziseloszlás állandó lenne, azaz

$f(\mathbf{r}') = 1 ; \Phi(\mathbf{r}') = 0$

az egyenletes fáziskarakterisztika kívánatos, a gyakorlatban nem erre törekszünk a jobb melléknyalábelnyomás következtében.

→ 33. Írja fel a forgásparaboloid reflektor antennára a blokkolási hatásfok képletét!

$$\eta_B = \frac{\left| \iint_{A_m} f(r', \varphi') dA \right|^2}{\left| \iint_A f(r', \varphi') dA \right|^2}$$

*A_m: az apertúra területje
A: a teljes apertúra*

Antennarendszerek

34. Mi az antennarendszerek leírásánál használt Ψ változó fizikai jelentése?

$\Psi = \delta + \beta d \cos \theta$ *(Fáziskülönbség)*
δ: táplálási fázis, βd: távolsági fázis

Jelentése: A sor két szomszédos eleme által előállított távotéri térerősség közötti fáziskülönbség, melynek van a geometriából (βd) és a táplálásból (δ) adódó összetevője.

35. Egyenlő távolságú sugárzósnál mi az orrsugárzó feltétele?

Ha $\theta_M = 0^\circ$ vagy 180° , akkor a sor orrsugárzó. Haladóhullámú táplálás esetén ennek feltétele:

$\delta = -\beta d$, ha $\theta_M = 0^\circ$ és
 $\delta = \beta d$, ha $\theta_M = 180^\circ$

$\delta = -\beta d \cos \theta_M$

**36. Melyik antennarendszer irányítványozójának nagyobb a főnyaláb szélessége?
Azonos elemtávolságú, 6 elemű egyenlő amplitudójú oldalsugárzó, vagy 9 elemű
háromszög eloszlású oldalsugárzó soré?**

Azonos elemtávolságú 6 elemű egyenlő amplitudójú oldalsugárzó sor: $N=6$

$$\text{Főnyaláb szélesség} = \frac{4 \cdot \pi}{N} = \frac{4 \cdot \pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$$

9 elemű háromszög alakú oldalsugárzó sor: $9 = 2 \cdot N - 1 \rightarrow N=5$

Főnyaláb szélesség = $\frac{4 \cdot \pi}{5}$ így $\frac{4 \cdot \pi}{5} > \frac{2\pi}{3}$, tehát a 9 elemű háromszög alakú oldalsugárzó

Főnyaláb szélessége a nagyobb

37. Egy antennasor amplitudóeloszlása szimmetrikus. Hol helyezkednek el az irányítványozó zérusai?

Az egységkörön helyezkednek el.

38. Adja meg a kiugró melléknyalábok elhelyezkedésének feltételét $N=9$ elemű, háromszög eloszlású antennasorra!

$$9=2N-1 \rightarrow N=5$$

$$\left(\frac{d}{\lambda}\right) \leq \frac{N-1}{N} \frac{1}{1+|\cos \vartheta_M|} \text{ emiatt a feltétel} \rightarrow \left(\frac{d}{\lambda}\right) \leq \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{1+|\cos \vartheta_M|}$$

39. Írja fel egy egyenlő távolságú szimmetrikus amplitudó eloszlású és progresszív fázis eloszlású antennasor irányítványozóját Csebisev polinomok segítségével!

Páros elemszám esetén:

$$F(\Psi) = 2 \sum_{k=1}^M I_k \cos \left[(2k-1) \frac{\Psi}{2} \right]$$

$$F(\Psi) = 2 \sum_{s=1}^M I_m \cdot T_{2s-1}(x) \quad M = \frac{N}{2}$$

Páratlan esetén:

$$F(\Psi) = I_0 + 2 \sum_{k=1}^M I_k \cos \left[(2k) \frac{\Psi}{2} \right] \quad \text{ahol } x = \cos \left(\frac{\Psi}{2} \right) \text{ tehát } -1 \leq x \leq 1$$

$$M = \frac{N-1}{2}$$

40. Írja fel egy egyenlő távolságú, egyenlő amplitudójú antennasor normalizált irányítványozóját!

$$F_N(\Psi) = \frac{\sin \left(N \frac{\Psi}{2} \right)}{N \sin \left(\frac{\Psi}{2} \right)}$$

41. Rajzolja fel egy $N=6$ elemű egyenlő távolságú, egyenlő amplitúdójú antennasor $F(\Psi)$ iránytényezőjét!

Rajz x-tengely Ψ

y-tengely $F(\Psi)$ és 180-nál van az uccsó melléknyaláb



42. Azonos elemszám esetén melyik antennasornak nagyobb a főnyaláb szélessége: binomiális sor vagy háromszög elosztású antennasor?

A binomiális sor esetén a főnyaláb szélesség mindig a teljes láthatósági tartomány-
Mivel nincsenek melléknyalábok.

43. Írja fel egyenlő távolságú antennasorra a haladóhullámú progresszív fáziskülönbséget ϑ_M főirány esetén.

$$\delta = -\beta d \cos \vartheta_M$$

44. Egyenlő távolságú, egyenlő amplitúdójú, 5 elemű oldalsugárzó antennasor középső elemének gerjesztő amplitúdóját kétszeresére növeljük. Hogyan változik az antennasor melléknyaláb elnyomása?

Javulni fog, mert a melléknyalábok kisebbek lesznek.

Az is számít, hogy lehet olyan antennát is csinálni ahol a melléknyalábok egyenlőek.

45. Rajzolja fel egy $N=5$ elemű egyenlő távolságú, egyenlő amplitúdójú antennasor $F(\Psi)$ iránytényezőjét!

Rajz x-tengely Ψ

y-tengely $F(\Psi)$ és 180-nál van az uccsó melléknyaláb, de csak a feléig

46. Hogyan határozható meg a fő sugárzási irány, ha $\left| \frac{\delta}{\beta d} \right| > 1.0$?

Mivel $\delta = -\beta d \cos \vartheta_M$ ezért $\left| \frac{\delta}{\beta \cdot d} \right| > 1$ $|\cos \vartheta_M| > 1$ -et eredményez ezért sehogy.