

Záver

„Tajomstvo vesmíru sa nachádza niekde medzi energiou, frekvenciou a vibráciou.“ (Nikola Tesla)

Hlavným cieľom tejto vysokoškolskej učebnice je poskytnúť študentom (čitateľom) ucelený pohľad na problematiku šírenia elektromagnetických vln a antén z hľadiska ich aplikácie v študijných odboroch Elektronika a Telekomunikácie. Táto učebnica vznikla na základe dlhoročných prednášok z predmetu „Elektromagnetické vlny a antény“ pre poslucháčov tretieho ročníka bakalárskeho štúdia na KEaMT FEI TU v Košiciach.

Anténa rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje technickú využiteľnosť daného rádiatechnického zariadenia. Voľba vhodného typu antény, starostlivé nastavenie jej parametrov, ale aj jej umiestnenie ovplyvňujú vlastnosti a využiteľnosť celého rádiového spoja. K správnej voľbe antény a jej parametrov sú nevyhnutelne nutné základné poznatky z teórie elektromagnetického poľa a šírenia elektromagnetických vln v rôznom prenosovom prostredí.

Obsah vysokoškolskej učebnice je zameraný na štúdium problematiky šírenia elektromagnetických vln v rôznom prostredí, ktoré je dôležité z hľadiska aplikácií rádiových prenosových systémov v pozemskom aj kozmickom prostredí. Podrobnejšie je analyzované šírenie elektromagnetických vln v ideálnom homogénnom bezstratovom prostredí, ale tiež v reálnom prostredí so stratami, v anizotropnom prostredí, šírenie prízemných vln, šírenie troposférických a ionosférických vln. Je analyzovaný význam antén a sú uvedené ich základné parametre. Pozornosť je taktiež venovaná základnej teórii vysokofrekvenčných vedení.

Z teórie a praxe anténnej techniky je hlavná pozornosť venovaná vyžarovaniu elektromagnetického poľa z rôznych typov elementárnych žiaričov.

Významné kapitoly sú venované hlavným typom antén (lineárne antény, antény s postupujúcou vlnou, plošné antény, mikropásikové antény). V týchto kapitolách sú podrobnejšie analyzované jednotlivé typy antén, sú uvedené ich technické vlastnosti a diskutovaná ich aplikácia z rôznych rádiových prenosových systémoch.

Pozornosť je venovaná aj základom anténových sústav. Sú popísané základné princípy a vlastnosti ako lineárnych, tak aj plošných anténnych sústav. Záverom sú analyzované vlastnosti a aplikácie fázovaných anténnych sústav.

V učebnici je pozornosť venovaná aj pedagogickým aspektom študovanej problematiky šírenia elektromagnetických vln a antén na úrovni bakalárskeho štúdia. Súčasťou každej kapitoly sú taxatívne vymenované Témy na zapamätanie, Kontrolné otázky a Zoznam použitých skratiek a symbolov. Pozornosť študentom sústreďujeme najmä na zodpovedanie kontrolných otázok, z ktorých sú zostavené aj otázky pri skúške u daného predmetu.

Predkladaná vysokoškolská učebnica dáva len základný pohľad (poznatky) na tento búrlivo sa rozvíjajúci fragment vedy, preto je v závere publikácie uvedený zoznam použitej a odporúčanej literatúry vhodný na ďalšie a podrobnejšie štúdium problematiky. Šírenia elektromagnetických vln a antén.

Literatúra k ďalšiemu štúdiu problematiky

- [1] Balanis,C.A.: Antenna Theory: Analysis and Design. 4th Edition, John Wiley & Sons, Ing., New York, 2016.
- [2] Bancroft,R.: Microstrip and Printed Antenna Design. 2nd Edition, IET, 2009.
- [3] Basu,A.: An Introduction to Microwave Measurements. CRC Press, 2014.
- [4] Černohorský,D., Nováček,Z.: Antény a šíření elektromagnetických vln. Nakladatelství VUT, Brno, 1992.
- [5] Drabowitch,S., Papiemik,A., Griffiths,H., Encinas,I, Smith,B.L.: Modern Antennas. Chapman & Hall, London, 1998.
- [6] Evans,G.E.: Antenna Measurement Techniques. Artech House, London, 1990.
- [7] Fang,D.G.: Antenna Theory and Microstrip Antennas. CRC Press, 2009.
- [8] Gross,F.: Smart Antennas for Wireless Communications. McGraw Hill Professional, 2005.
- [9] Hirasawa,K., Haneishi,M.: Analysis, Design, and Measurement of Small and Low-Profile Antennas. Artech House, London, 1992.
- [10] Christodoulou,C.G., Wahid,P.F.: Fundamentals of Antennas: Concepts and Applications. SPIE Digital Library, 2001.
- [11] Johnson,RC.: Designer Notes for Microwave Antennas. Artech House, London, 1991.
- [12] Johnson,R.C.: Antenna Engineering Handbook. McGraw-Hill, Inc., New York, 1993.
- [13] Karmakar,N.Ch.: Handbook of Smart Antennas for RFID Systems. John Wiley & Sons, 2011.
- [14] Lee,K.F., Luk,K.M.: Microstrip Patch Antennas. Imperial College Press, 2011.
- [15] Macnamara,T.: Handbook of Antennas for EMC. Artech House, Inc., Norwood, 1995.
- [16] Mazánek,M., Pechač,P.: Šíření elektromagnetických vln a antény. ČVUT, Praha, 2004.
- [17] Mott,H.: Antennas for Radar and Communications: A Polarimetric Approach. John Wiley & Sons, New York, 1992.
- [18] Pandey,P.: Antenna and Wave Propagation. S.K.Kataria & Sons, Publisher of Engineering & Computer Books, 2013.
- [19] Parini,C. et al.: Theory and Practice of Modern Antenna Range Measurements. IET, 2014.
- [20] Petřík,S.: Antény a šírenie elektromagnetických vln. Prednášky, TU Košice, Alfa, 1990.
- [21] Pozar,D.M, Schaubert,D.H.: Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays. Wiley-IEEE Press, 1995.

[22] Someda,C.G.: Electromagnetic Waves. 2nd Edition, CRC Press, 2006.

[23] Vavra,Š., Turán,J.: Antény a šírenie elektromagnetických vln. ALFA, Bratislava, 1989.

[24] Yadava,R.L.: Antenna and Wave Propagation. PHI Learning Pvt Ltd, 2011.

[25] Zooghby,A.E.: Smart Antenna Engineering. Artech House, 2005.

Prílohy

Príloha A: Zoznam obrázkov

Obr. 1.1: Orientácia vektorov elektrickej a magnetickej zložky elektromagnetického poľa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.2: Polarizácia elektromagnetického vlnenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.3: a) Vertikálna a b) horizontálna polarizácia elektromagnetického vlnenia ..**Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.4: Lineárne polarizovaná elektromagnetická vlna **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.5: Kruhovo polarizovaná elektromagnetická vlna..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.6: Skladanie dvoch lineárne polarizovaných vlnení **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.7: Polarizácia odrazom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.8: Prechod lineárne polarizovaného vlnenia polaroidom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.9: Rozdelenie spôsobov šírenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.10: Šírenie elektromagnetického vlnenia ohybom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.11: Šírenie elektromagnetického vlnenia mnohonásobným odrazom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.12: Šírenie elektromagnetického vlnenia v okolí Zeme **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.13: Elektrické a magnetické pole rovinatej vlny v ideálnom dielektriku **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.14: Elektrické a magnetické pole rovinatej vlny v polovodivom prostredí... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.15: Odraz a lom na rozhraní dvoch dielektrík..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.16: Úplný odraz na rozhraní dvoch prostredí **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.17: Odraz od rovinných a sférických vodivých povrchov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.18: a) Pomocný obrázok pre voľbu Greenovej funkcie; b) k analýze integrálu vo vzťahu (1.46) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.19: Fresnelove zóny..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.20: Priestorové Fresnelove zóny..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 1.21: Vznik úniku..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 1.22: Tvorenie hluchých pasiem **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.1: Šírenie elektromagnetických vln **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.2: K určeniu poľa pod povrchom zeme **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.3: Štruktúra elektromagnetického poľa pri povrchu zeme **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.4: Elipsa polarizácie povrchovej prízemnej vlny **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.5: Závislosť činiteľa tlmenia od numerickej vzdialenosti **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.6: Šírenie elektromagnetických vln nad nehomogénnym zemským povrchom: a) trasa medzi vysielacou a prijímacou; b) rozloženie intenzity poľa pre $|S_1| > |S_2|$; c) rozloženie intenzity poľa pre $|S_1| < |S_2|$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.7: Porovnanie experimentálnych údajov s teoretickou závislosťou intenzity elektrického poľa od vzdialenosti pri šírení elektromagnetickej vlny ($\lambda=249$ m) na trase pevnina - more (výkon vysieláča $P_V=50$ kW) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.8: Určenie redukovaných výšok antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.9: Rozdelenie trasy šírenia vlny nad guľovým zemským povrchom na oblasti **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.10: Krivky šírenia povrchovej vlny ($\sigma=10^{-3}$ S/m, $\epsilon_r=4$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.11: Odraz rovinatej elektromagnetickej vlny od drsného povrchu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.12: Určenie oblasti zemského povrchu rozhodujúcej o charaktere odrazenej vlny **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.13: Difrakcia vln na okraji vodivej polroviny **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.14: Závislosť modulu koeficientu tlmenia $W(u_0)$ od výšky prekážky pre pole za prekážkou u_0 **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 2.15: Vplyv prekážok na šírenie prízemných elektromagnetických vln **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 3.1: Určenie polomeru krivosti lúča **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 3.2: Kladná refrakcia nad skutočným zemským povrchom (A) a nad zemským povrchom s efektívnym polomerom krivosti (B) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 3.3: Základné druhy troposférického lomu: záporný lom (a), nulový lom (b), kladný lom (c), kritický lom (d), superrefrakcia (e, f) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 3.4: Šírenie elektromagnetických vln troposférickým rozptylom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 4.1: Zloženie atmosféry **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.2: Van Allenove zóny **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.3: Frekvenčná závislosť odrazu a prechodu elektromagnetickej vlny pri kolmom dopade na nehomogénnu ionosféru..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.4: Šikmý dopad elektromagnetickej vlny na vrstevnatú iónosféru **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.5: Určenie relatívnej výšky odrazu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.6: Závislosť dopadu odrazenej elektromagnetickej vlny od frekvencie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.7: Príklad mesačnej ionosférickej predpovede MUF, LUF a FOT **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.8: Mapa sveta vo valcovej projekcii **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.9: Hlavné kružnice (plné) a mierka vzdialenosti v 10^3 km (čiarkovane) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.10: Nomogram na určenie MUF a FOT pre ľubovoľnú vzdialenosť..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.11: Diagram na určenie optimálneho elevačného uhla **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.12: Nomogram na určenie MUF ionosférických vrstiev E a Es **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.13: Nomogram na určenie MUF vrstiev E a Es pomocou zenitovej vzdialenosti Slnka χ_0 a čísla slnečných škvŕn R **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.14: Nomogram na určenie netlmenej intenzity elektrického poľa pre izotropnú vysielaciu anténu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 4.15: Nomogram na určenie absorpčného indexu vrstvy E pomocou zenitovej vzdialenosti Slnka χ_0 a čísla slnečných škvŕn R **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.1: Dlhé dvojvodičové homogénne vedenie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.2: Prierezové konfigurácie rôznych druhov homogénnych vedení..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.3: Náhradná schéma homogénneho vedenia **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.4: Náhradná schéma úseku vedenia **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.5: Transverzálne elektromagnetické vlnenie (TEM) v súosovom vedení **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 5.6: Úsek dlhého homogénneho vedenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.7: Vstupujúca a odrazená vlna na vedení **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.8: Zapojenie vedenia nakrátko ($Z_k = 0$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.9: Priebeh charakteru vstupnej impedancie vedenia nakrátko ($Z_k = 0$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.10: Zapojenie vedenia naprázdno ($Z_k = \infty$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.11: Priebeh charakteru vstupnej impedancie vedenia naprázdno ($Z_k = \infty$). **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.12: Zapojenie vedenia zaťaženého impedanciou, ktorá sa nerovná jeho vlnovej impedancii ($Z_k \neq Z_V$)..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.13: Stojaté vlny na vedení, ak $Z_k \neq Z_V$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.14: Smithov diagram **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.15: Stojaté vlny na vedení pri zakončení $Z_k = Z_V$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.16: Stojaté vlny na vedení pri zakončení $Z_k = 0$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.17: Stojaté vlny na vedení pri zakončení $Z_k = \infty$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.18: : Stojaté vlny na vedení pri zakončení $R > Z_V$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.19: : Stojaté vlny na vedení pri zakončení $R < Z_V$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.20: Stojaté vlny na vedení pri zakončení $Z_V = X_C$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.21: Stojaté vlny na vedení pri zakončení $Z_V = X_L$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.22: Transformácia impedancie vedením dĺžky $\lambda/4$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.23: Úsek skratovaného vedenia dĺžky $1/8 \lambda$ a náhradná schéma vstupnej impedancie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.24: Úsek otvoreného vedenia dĺžky $1/8 \lambda$ a náhradná schéma vstupnej impedancie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.25: Úsek skratovaného vedenia dĺžky $1/4 \lambda$ a náhradná schéma vstupnej impedancie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.26: Úsek otvoreného vedenia dĺžky $1/4 \lambda$ a náhradná schéma vstupnej impedancie **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 5.27: Znázornenie náhradnej schémy vstupnej impedancie rôzne dlhého otvoreného a skratovaného vedenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 6.1: Základné delenie antén podľa tvaru žiariča **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.2: Ukážka lineárnych antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.3: Ukážka slučkových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.4: Ukážka lievikových antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.5: Ukážka reflektorových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.6: Ukážka mikropásikových antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.7: Ukážka štrbinových antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.8: Ukážka šošovkových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.9: Ukážka dielektrickej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.10: Ukážka špirálových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.11: Ukážka skrutkovicových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.12: Ukážka individuálneho usporiadania antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.13: Ukážka usporiadania antén do radu..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.14: Ukážka usporiadania anténnych sústav **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.15: Ukážka logicko-periodického usporiadania antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.16: Anténa so stojatou vlnou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.17: Anténa s postupnou / unikajúcou vlnou..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.18: K definícii vstupnej impedancie antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.19: Vyžarovací diagram polvlnového dipólu..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.20: Smerová charakteristika antény..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.21: Smerová charakteristika antény a) v polárnej, b) v pravouhlej súradnicovej sústave . **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.22: Spôsob získania kartografického zobrazenia smerovej charakteristiky antény..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.23: Kartografické zobrazenie smerovej charakteristiky antény vo valcovom premietaní . **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 6.24: Porovnanie poľovej (a) a výkonovej (b) smerovej charakteristiky tej istej antény (krátkeho dipólu) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 6.25: Porovnanie smerových vlastností antén s vyžarovaním izotropného žiariča ..**Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 6.26: Efektívna výška antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.1: Geometria odvedenia partikulárneho integrálu vlnovej rovnice..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.2: Elementárny elektrický dipól: a) matematický model, b) Hertzov dipól ($l \ll \lambda$).**Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.3: Elementárny elektrický dipól **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.4: Štruktúra elektromagnetického poľa elementárneho elektrického dipólu.**Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.5: Pole elementárneho elektrického dipólu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.6: Rez smerovou charakteristikou elementárneho elektrického dipólu v rovine \vec{E} **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.7: Elektrické siločiar v okolí elementárneho elektrického dipólu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.8: Elementárna prúdová slučka **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.9: Zložky elektromagnetického poľa a ekvivalentné povrchové prúdy v elementárnej apertúre **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.10: Zavedenie guľovej súradnicovej sústavy pre elementárnu apertúru.... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.11: Rez smerovou charakteristikou elementárnej apertúry... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.12: Elementárna štrbina **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.13: Sústava zdrojov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.14: Vytvorenie smerovej charakteristiky dvojice žiaričov s využitím pravidla násobenia charakteristík..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.15: Prenos z miesta antény 1 do miesta antény 2 **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.16: Prenos z miesta antény 2 do miesta antény 1 **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.17: Prechod elektromagnetickej vlny otvorom v tienidle podľa geometrickej optiky a podľa vlnovej optiky **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 7.18: Zväzok lúčov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.1: Tenká symetrická lineárna anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 8.2: Smerové charakteristiky tenkej symetrickej lineárnej antény pre dĺžky $2h=\lambda/2$, $2h=\lambda$, $2h=2\lambda$ a $2h=6\lambda$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.3: Zložky elektromagnetického poľa symetrickej lineárnej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.4: Závislosť odporu vyžarovania (a) a smerovosti (b) od dĺžky antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.5: Valcová anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.6: Závislosť štihlостného koeficientu od pomeru h/a **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.7: Závislosť reálnej (a) a imaginárnej (b) zložky vstupnej impedancie valcovej antény od dĺžky antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.8: Závislosti činiteľov skrátenia pre 1. a 2. rezonanciu od štihlостného koeficienta antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.9: Sústava dvoch lineárnych antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.10: Sústava dvoch rovnobežných polvlnových antén umiestnených oproti sebe .**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.11: Zavedenie súradnicovej sústavy pre sústavu dvoch polvlnových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.12: Najjednoduchšia anténová sústava s pasívnym prvkom .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.13: Závislosť vstupného odporu sústavy od vzdialenosti pasívneho prvku. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.14: Vplyv zmeny dĺžky pasívneho prvku na smerovú charakteristiku sústavy: (a) rovnaké dĺžky; (b) pasívny prvok ako reflektor; (c) pasívny prvok ako direktor ($b=0,04\lambda$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.15: Sústava jedného aktívneho a dvoch pasívnych anténnych prvkov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.16: Lineárna horizontálna anténa nad zemským povrchom .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.17: Závislosť vstupného odporu polvlnovej od jej výšky nad zemským povrchom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.18: Smerové charakteristiky horizontálneho polvlnového dipólu nad zemským povrchom pre rôzne výšky H **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 8.19: Lineárna vertikálna anténa nad zemským povrchom..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.20: Lineárna vertikálna anténa napájaná nesymetricky voči zemi **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.21: . Smerové charakteristiky nesymetrickej vertikálnej antény pre jej rôzne výšky **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.22: Prúdové rozloženie zvislých lineárnych antén: (a) jednoduchá anténa; (b ,c) kapacitne predĺžené antény; (d) indukčne predĺžená anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.23: Anténa pre DV typu T **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.24: Antény pre dlhé a stredné vlny: strechovitá anténa (a), vejárová anténa (b), matracová anténa (c) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.25: Uzemňovacia sústava antény tvaru Γ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.26: Napájanie stožiarových antén pre SV **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.27: T a Γ typy antén pre SV **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.28: Zapojenie všesmerovej prijímacej antény typu Γ pre DV a SV **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.29: Rámová (a) a feritová (b - feritová tyč v poli rovinnej vlny) anténa pre DV a SV **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.30: Horizontálny jednoduchý dipól pre KV **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.31: Širokopásmový dipól **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.32: Kvadrantová anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.33: Jednoduché súfázové dipólové steny **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.34: Jednoduchý polvlnový dipól napájaný v strede (a); napájaný pomocou bočníka (b) .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.35: Skladaný dipól **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.36: K odvodeniu vstupnej impedancie skladaného dipólu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 8.37: Diagram impedančného prevodu pre skladaný dipól **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 9.1: Jednovodičová anténa s postupujúcou prúdovou vlnou (zapojenie) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 9.2: Jednovodičová anténa s postupujúcou prúdovou vlnou (uloženie v súradnicovej sústave) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 9.3: Smerová charakteristika vodiča s postupujúcou prúdovou vlnou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 9.4: Kosoštvorcová anténa (zapojenie) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.5: Kosoštvorcová anténa (uloženie v súradnicovej sústave) .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.6: Smerové charakteristiky kosoštvorcovej antény nad dokonale vodivou zemou ($1/\lambda = 6$; $\Phi_0 = 20^\circ$; $H/\lambda = 1,1$); (a) azimutálna charakteristika pre $\Theta = 78^\circ$; (b) charakteristika vo vertikálnej rovine **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.7: Kompenzácia zmien vlnovej impedancie kosoštvorcovej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.8: Špirálová anténa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.9: Smerové charakteristiky špirálovej antény (a) osová; (b) tvaru „V“; (c) normálové **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.10: Neuniformné elektromagnetické vlny: (a) povrchové, (b) vyžarované (1-roviny konštantnej amplitúdy, 2-roviny konštantnej fázy, 3-rozloženie amplitúdy pozdĺž ekvifázovej roviny) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.11: Dielektrická anténa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.12: Oneskorujúce štruktúry vodičových antén (a) dipólová, (b) rad unipólov, (c) rovina unipólov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 9.13: Yagiho (a) a dielektrická (b) anténa s povrchovou vlnou.. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.1: Štrbinová anténa v nekonečne vodivej platni..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.2: Rozloženie elektrického prúdu (a) a elektrických siločiar (b) v štrbine . **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.3: Smerové charakteristiky (a) polvlnového dipólu a (b) štrbinovej polvlnovej antény... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.4: Napájanie štrbinovej antény koaxiálnym vedením: (a) neprispôbené a (b) prispôbené **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.5: Pozdĺžne (a) a priečne (b) prúdy v stenách vlnovodu s obdĺžnikovým prierezom s vidom TE₁₀ (1-plocha bez pozdĺžnych prúdov, 2-čiar bez priečných prúdov) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.6: Štyri typy vyžarujúcich štrbín vo vlnovode s obdĺžnikovým prierezom. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.7: Dva typy sústav štrbinových antén napájaných vlnovodom s obdĺžnikovým prierezom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.8: Lieviková anténa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 10.9: Zovšeobecnená smerová charakteristika obdĺžnikovej rovnomerne ožiarenej apertúry **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.10: Typy lieviových antén: anténa typu E (a), anténa typu H (b), ihlanová anténa (c), kužeľová anténa (d), dvojkužeľová anténa (e), lieviovko-parabolická anténa (f)... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.11: K odvodeniu fázovej odchýlky v apertúre **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.12: Závislosť smerovosti lieviovkej antény typu H od rozmerov antény... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.13: Ihlanová lieviová anténa s niektorými charakteristickými údajmi **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.14: Dvojkužeľová lieviová anténa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.15: Vejáróvá anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.16: Rôzne typy reflektorov: plochý (a), uhlový (b), pravouhlý (c), parabolický (d), eliptický (e), hyperbolický (f), guľový (g); Z- primárny žiarič..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.17: Antény s plochým reflektorom: (a) plný reflektor, (b) reflektor tvorený sústavou vodičov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.18: Anténa s uhlovým reflektorom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.19: Smerové charakteristiky antény s uhlovým reflektorom pre $\alpha=90^\circ$ a pre (a) $b=0,5\lambda$; (b) $b=\lambda$; (c) $b=1,5\lambda$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.20: Uhlový reflektor vyrobený z rovnobežných vodičov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.21: Definícia súradnicových sústav pre výpočet rozloženia prúdu na povrchu parabolického reflektora..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.22: Dvojreflektorové parabolické antény: anténa Cassegrainova (a), anténa Gregorianova (b) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.23: Dvojreflektorová parabolická anténa s parabolickým pomocným reflektorom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.24: Visocekasova parabolická anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.25: Nesymetrické parabolické antény: anténa Cassegrainova (a), anténa Gregorianova (b) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.26: Lieviovko-parabolické nesymetrické antény..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.27: Transformácia guľovej vlny na vlnu rovinnú pomocou šošovky **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 10.28: Šošovka s rovinnou apertúrovou plochou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.29: Zónované šošovky: (a) strana primárneho žiariča; (b) strana apertúry...**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.30: Vodivé prvky umelých dielektrík: (a) guľôčky, (b) disky, (c) štvorčeky, (d) pásiky **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.31: Urýchľujúca štruktúra **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.32: Urýchľujúce šošovky: (a) kovová šošovka, (b) zónovanie kovovej šošovky a vznik zatienených zón **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.33: Konfigurácia mikropásikovej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.34: Rozloženie siločiar elektrického poľa v okolí dlhého mikropásikového vedenia **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.35: Rozloženie siločiar elektrického poľa na koncoch krátkeho mikropásikového vedenia **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.36: Mikropásiková patch anténa a orientácia siločiar elektrického poľa .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.37: Rozloženie náboja a prúdová hustota na mikropásikovej anténe **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.38: Rozloženie elektrického poľa pre vid TM_{100} v mikropásikovom rezonátore..**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.39: Ekvivalentné prúdové hustoty na pravouhlom mikropásikovom plátku (plôške): (a) J_s a M_s s vodivou základňou, (b) $J_s=0$ a M_s s vodivou základňou, (c) M_s bez vodivej základne.....**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.40: Pravouhlý mikropásikový plátok s rozložením magnetickej prúdovej hustoty pre vid TM_{100} na vyžarujúcich štrbinách: (a) rozloženie prúdu na vyžarujúcich štrbinách, (b) rozloženie prúdu na nevyžarujúcich štrbinách..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.41: Pravouhlá mikropásiková patch anténa s ekvivalentnými vyžarujúcimi štrbinami.... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.42: Niekoľko typov mikropásikových patch antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.43: 1. podskupina mikropásikových plátkových (patch) antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.44: 2. podskupina mikropásikových plátkových (patch) antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 10.45: 3. podskupina mikropásikových plátkových (patch) antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.46: Základná reprezentácia mikropásikového dipólu..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.47: Sústredene napájaný dipól s pravouhlými mikropásikmi - jednostranný **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.48: Sústredene napájaný dipól s pravouhlými mikropásikmi - obojstranný . **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.49: Sústredene napájaný dipól s trojuholníkovými mikropásikmi - jednostranný..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.50: Dipól s napájaním viazaným tesnou blízkosťou mikropásikového vedenia... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.51: Základná reprezentácia mikropásikovej štrbinovej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.52: Niekoľko typov štrbinových mikropásikových antén..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.53: Rôzne typy mikropásikových štrbinových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.54: Kapacitná väzba mikropásika na štrbinovú anténu..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.55: Ukážka mikropásikových antén s postupnou vlnou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.56: Diskontinuity mikropásikového vedenia (a) T – spojenie, (b) ohýb **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.57: Detail miest, kde dochádza k vyžarovaniu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.58: Základné typy periodických štruktúr mikropásikových antén s postupujúcou vlnou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.59: Priame napájanie koaxiálnym vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.60: Aproximačné modely: (a) pre všeobecnú polohu napojenia, (b) pre polohu napojenia na okraji plátku..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.61: Kompenzácia indukčného efektu pri priamom napájaní koaxiálnym vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.62: Priame napájanie mikropásikovým vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.63: Aproximačný (náhradný) model priameho napájania mikropásikovým vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.64: Aproximačný (náhradný) model napájania mikropásikovým vedením väzbou cez medzeru **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 10.65: Priame vsunuté napájanie mikropásikovým vedením.... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.66: Priame asymetrické napájanie mikropásikovým vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.67: Napájanie viazané tesnou blízkosťou mikropásikového vedenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.68: Aproximačný (náhradný) model napájania viazaného tesnou blízkosťou mikropásikového vedenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.69: Napájanie viazané apertúrou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.70: Aproximačný model napájania viazaného apertúrou **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 10.71: Napájanie koplanárnym vlnovodom: (a) indukívna väzba, (b) kapacitná väzba, (c) väzba cez prstencovú štrbinu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.1: Lineárna anténová sústava **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.2: Smerové charakteristiky súfázovej lineárnej sústavy piatich antén napájaných prúdmi s rôznymi relatívnymi amplitúdami; vzdialenosť medzi prvkami sústavy je $\lambda/2$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.3: Horizontálne smerové charakteristiky lineárnych anténových sústav vytvorených z 2 a 4 vertikálnych polvlnových lineárnych antén ($d=\lambda/2$; $\nu=30^\circ$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.4: Horizontálna smerová charakteristika sústavy lineárnych antén vytvorenej zo 6 vertikálnych polvlnových lineárnych antén ($d=\lambda/2$; $\nu=90^\circ$) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.5: (a) Lineárny (priamkový) anténny rad s paralelným napájaním a príslušný (b) anténny diagram **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.6: Lineárny (priamkový) anténny rad so (a) sériovým a (b) združeným napájaním **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.7: Pravouhlá plošná anténová sústava **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.8: Smerová charakteristika plošnej pravouhlej anténovej sústavy(a- bez reflektora ,b- s reflektorom) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.9: Zväčšovanie šírky hlavného laloka smerovej charakteristiky pri jej vychýľovaní **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.10: Plošný anténny rad dipólov – záclona **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.11: Príklad realizácie lineárne polarizovaného plošného radu s kombinovaným spôsobom napájania **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 11.12: Príklad realizácie plošného anténneho radu pre kruhovú alebo pre lineárnu polarizáciu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.13: Detail realizácie plošného anténneho radu (1 - pre kruhovú polarizáciu, 2 - pre horizontálnu, 3 - pre vertikálnu polarizáciu, 4 – detail vyžarovacích miest, R - prispôsobená odporová záťaž, λ - vlnová dĺžka na mikropásiku) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.14: Zisk a účinnosť antén pre príjem družicovej televízie..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.15: Plošná štrbinová kruhová anténa s budením radiálnym vlnovodom .. **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.16: Štrbinová mikropásiková anténa: (a) pre lineárnu polarizáciu, (b) pre kruhovú polarizáciu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.17: Príklad realizácie 16prvkového čiastkového radu s napájacím mikropásikovým vedením **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.18: Schéma napájacej sústavy 16prvkového čiastkového radu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.19: Sériové napájanie prvkov anténovej sústavy s posúvačmi fázy v hlavnom (a) alebo vo vedľajšom (b) vedení..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.20: Paralelné napájanie prvkov anténovej sústavy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.21: Stromové napájanie prvkov anténovej sústavy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.22: Zapojenie dvojrozmernej fázovanej anténovej sústavy s nezávislými posúvačmi fázy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.23: Zapojenie dvojrozmernej fázovanej anténovej sústavy so závislými posúvačmi fázy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.24: Zapojenie anténovej sústavy optického typu – analógia šošovky..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.25: Zapojenie anténovej sústavy optického typu – analógia reflektora ... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.26: Zapojenie trojzväzkovej anténovej sústavy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 11.27: Zapojenie mnohozväzkovej mikrovlnovej anténovej sústavy a smerové charakteristiky pre zapojenie mnohozväzkovej mikrovlnovej anténovej sústavy **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.1: Smart anténa..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.2: Smart anténny systém **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

- Obr. 12.3: Analógia smart antény: (a) pre človeka a (b) pre elektrický ekvivalent **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.4: Klasická izotropná anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.5: Anténa s prepínaním lalokov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.6: Dynamicky fázovaná anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.7: Adaptívna smart anténa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.8: Funkčný blokový diagram systému adaptívneho poľa **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.9: MxN rovinné pole s grafickým znázornením časového oneskorenia **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.10: Multihop príklad MANETu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 12.11: Diagram synchronizácie MAC protokolu (založený na IEEE 802.11) ... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.1: Obdĺžniková semianechoidná komora **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.2: Ihlanová anechoidná komora..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.3: Merania antén vo vzdialenej zóne (oblasti) žiarenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.4: Kompaktné usporiadanie pracoviska pre merania antén vo frekvenčnej oblasti **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.5: Merania antén v blízkej zóne (oblasti) žiarenia..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.6: Spôsob šírenia prízemnej elektromagnetickej vlny..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.7: Priama a odrazená vlna na zakriveným zemským povrchom **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.8: Bloková schéma pracoviska na meranie vyžarovacieho diagramu antén .**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.9: Usporiadanie meracieho pracoviska (merací polygón) **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.10: Ukážka výstupu merania prispôsobenia širokopásmovej antény DRH400**Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.11: Schéma meracej sústavy substitučnou metódou..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.12: Schéma merania útlmu káblov (vodičov)..... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.13: Schéma merania útlmu systému **Chyba! Záložka nie je definovaná.**
- Obr. 13.14: Bloková schéma merania tlmenia odrazu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Obr. 13.15: Blokovaná schéma pracoviska na meranie zisku antény.... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Príloha B: Zoznam tabuliek

Tab. 1.1: Rozdelenie rádiových vln **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 2.1: Parametre - elektrické vlastnosti niektorých druhov zemského povrchu **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 4.1: Ionizačná práca plynov v atmosfére **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 8.1: Komplexné koeficienty pre výpočet vstupnej impedancie valcovej antény **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 8.2: Ekvivalentné polomery pre antény tvaru pravidelných n-bokých hranolov **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 9.1: Korene rovnice $2 \pi x = \text{tg}(\pi x)$ **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 10.1: Normované impedancie a admitancie štrbín vo vlnovode s obdĺžnikovým prierezom podľa Obr. 10.6 **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 10.2: Smerové charakteristiky obdĺžnikovej aperúry **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 10.3: Porovnanie jednotlivých konfigurácií mikropásikových antén **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 10.4: Porovnanie jednotlivých napájacích techník mikropásikových antén ... **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 12.1: Porovnanie medzi switch beam a adaptive array systémami **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Tab. 13.1: Namerané a vypočítané údaje **Chyba! Záložka nie je definovaná.**

Príloha C: Zoznam skratiek

ASICs	aplikačno-špecificky integrované obvody
AUT	blízke pole meranej antény (A ntenna U nder T est)
BPF	jemný pásmový filter
CATR	kompaktný anténový testovací rozsah
CDMA	kódovo delený viacnásobný prístup (C ode D ivision M ultiple A ccess)
DAM	modul spracovania dát (D ata A cquisition M odule)
DMA	priamy prístup do pamäte (D irect M emory A ccess)
DOA	prichádzajúci odhad smeru (D irection o f A rrival E stimation)

DSP	modul číslicového spracovania signálu (D igital S ignal P rocessing)
DSPs	d igitálny signálový p rocesor
DV	d lhé v lny
Elm, elm	elektromagnetická/é/ú/ý
FOT	optimálna prevádzková frekvencia (F requency O ptimum for T ransmitting)
FDMA	frekvenčne delený viacnásobný prístup (F requency D ivision M ultiple A ccess)
GO	g eometrická o ptika
IKT	informačné a k omunikačné technológie
ISO	medzinárodná štandardizačná organizácia (I nternational S tandard O rganisation)
KV	k rátke v lny
LNA	nízkošumový zosilňovač
LTE	technológia pre vysokorychlostný internet v mobilných sieťach (L ong T erm E volution)
LUF	najnižšia použiteľná frekvencia (L owest U sable F requency)
MANET	mobilná sieť Ad Hoc
MIMO	anténa pre mnohonásobný vstup, mnohonásobný výstup (M ultiple I nput, M ultiple O utput)
MISO	anténa pre viacnásobný vstup, jeden výstup (M ultiple I nput, S ingle O utput)
MUF	maximálna použiteľná frekvencia M aximum U sable F requency)
MUSIC	viacnásobná signálová klasifikácia (M ultiple S ignal C lassification)
PA	p rijímacia a nténa
PRO	p aralelný r ezonančný o bvod
SDMA	priestorovo delený viacnásobný prístup (S patial D ivision M ultiple A ccess)
SRO	s ériový r ezonančný o bvod
RF	radiofrekvenčný/á/é (R adio F requency)
RAM	pevná pamäť počítača (R andom A ccess M emory)
SIMO	anténa pre jeden vstup, mnohonásobný výstup (S ingle I nput, M ultiple O utput)
SV	s redné v lny
TDMA	časovo delený viacnásobný prístup (T ime D ivision M ultiple A ccess)
TEM	t ransverzálne e lektromagnetická v lnenia
UKV	u ltra k rátke v lny
VA	v ysielacia a nténa
VF, vf	v ysokofrekvenčná/é/ú/ý
VKV	v eľmi k rátke v lny
WLAN	bezdrôtová lokálna sieť (W ireless L ocal A rea N etwork)

Príloha D: Súhrn kontrolných otázok

Oblasť: *História elektromagnetického vlnenia*

1. Kto to bol Hans Christian Ørsted?

2. Kto to bol François Arago?
3. Kto to bol André-Marie Ampere?
4. Kto to bol Michael Faraday?
5. Kto to bol James Clerk Maxwell?
6. Kto to bol Heinrich Hertz?
7. Kto to bol Guglielmo Marconi?
8. Kto to bol Alexander Stepanovič Popov?
9. Ktorý z fyzikov objavil v r. 1820 súvis medzi elektrinou a magnetizmom?
10. Ktorý z fyzikov objavil v r. 1820 princíp produkcie magnetizmu pomocou cylindricky stočeného medeného vodiča?
11. Ktorý z fyzikov vyslovil v r. 1820 prvú teóriu magnetizmu?
12. Ktorý z fyzikov objavil v r. 1831 elektromagnetickú indukciu?
13. Ktorý z fyzikov vynášiel v r. 1887 oscilátor?
14. Komu sa pripisuje vynález rádia (1896)?
15. Ktorý z fyzikov publikoval v r. 1873 „Pojednanie o elektrine a magnetizme“, ktoré sa stalo známe ako séria štyroch rovníc, ktoré kompletne popisujú vzájomné pôsobenie elektrických a magnetických polí?
16. Kto získal v r. 1933 patent na „FM“?
17. Aký prvok je anténa?
18. Definícia antény.
19. Ktoré antény patria do rozdelenia podľa tvaru žiariča?
20. Ako rozdeľujeme antény podľa usporiadania žiariča?
21. Ako rozdeľujeme antény podľa typu vlny?
22. Ktoré sú základné parametre antén?
23. Ktoré sú impedančné parametre antén?
24. Ktoré sú smerové parametre antén?

Oblasť: Šírenie elektromagnetických vln

1. Ako je umiestnené elm vlnenie vo voľnom priestore vzhľadom na smer šírenia?
2. Z akých zložiek sa skladá elm vlnenie vo voľnom priestore?
3. Čomu sa rovná rýchlosť šírenia elm vlnenia vo voľnom priestore?
4. Akým vzťahom sa vyjadruje rýchlosť šírenia elm vlnenia?
5. Čo je polarizácia elektromagnetického vlnenia?
6. Aké typy polarizácie elm vlnenie poznáme?
7. Ktorú polarizáciu môžeme deliť na vertikálnu a horizontálnu?
8. Ako sa mení veľkosť výsledného vektora „ E “ a uhlová rýchlosť „ ω “ pri lineárnej polarizácii?
9. Ako sa mení veľkosť výsledného vektora „ E “ a uhlová rýchlosť „ ω “ pri kruhovej polarizácii?
10. Ako sa mení veľkosť výsledného vektora „ E “ a uhlová rýchlosť „ ω “ pri eliptickej polarizácii?
11. Ako polarizované elm vlnenie si zachováva polarizáciu aj pri prechode ionosférou, čím je zaručené verné sledovanie cieľov?
12. Aký charakter majú elm vlny?
13. Rozdelenie frekvenčného pásma rádiových vln.
14. Príklady komerčného využitia frekvenčného pásma rádiových vln.
15. Aké sú spôsoby šírenia elm vln v okolí Zeme?
16. Ako sa šíri povrchová vlna?
17. Ako rozdeľujeme prízemné vlny a ako sa šíria?
18. Aké sú to trposférické a ionosférické vlny a ako sa šíria?
19. Aké vlastnosti (δ , ϵ , μ) má ideálne homogénne dielektrikum z hľadiska šírenia elm vln?

20. Akú amplitúdu jednotlivých zložiek a fázový posun v smere osi šírenia má elm vlnenie v ideálnom homogénnom dielektriku?
21. Aké vlastnosti (δ , ϵ , μ) má homogénne, polovodivé prostredie z hľadiska šírenie elm vln?
22. Akú amplitúdu jednotlivých zložiek a fázový posun v smere osi šírenia má elm vlnenie v homogénnom, polovodivom prostredí?
23. Kedy dochádza ku totálnemu lomu (uhol lomu $\psi=90^\circ$) pri dopade elm vlnenia na rozhranie dvoch dielektrík?
24. Na aké prostredie musí dopadať elm vlna aby došlo k totálnemu odrazu?
25. Čo robí činiteľ tlmenia („ W “) s intenzitou elektrického poľa vlny šíriacej sa v reálnom prostredí v porovnaní s intenzitou poľa, ktorá by existovala v ideálnom voľnom priestore?
26. Kde sa stráca (dochádza k tlmeniu) energia elm vlnenia pri jej šírení v reálnom prostredí?
27. Objem ležiaci vo vnútri, ktorej Fresnelovej zóny hrá rozhodujúcu úroveň pri šírení vlny medzi vysielacou (VA) a prijímacou anténou (PA)?
28. Ktorá vlna pri svojom šírení využíva difrakciu (lámanie)?
29. Akými vlnami sa šíria „DV“ (15 – 100 kHz; 20 000 – 3000 m)?
30. V dôsledku čoho dochádza ku kolísaniu intenzity poľa v mieste príjmu pri šírení „DV“ priestorovými vlnami?
31. Akými vlnami sa šíria „SV“ (100 kHz – 1,5 MHz; 3000 – 2000 m)?
32. V dôsledku čoho dochádza v noci ku kolísaniu príjmu – úniku intenzity poľa pri šírení „SV“?
33. Akými vlnami sa šíria „KV“ (1,5 – 30 MHz; 200 – 10 m)?
34. Čím sú spôsobené hluché pásme pri šírení „KV“?
35. Akými vlnami sa šíria „VKV“ (nad 30 MHz; pod 10 m)?

Oblasť: Šírenie priestorových elektromagnetických vln

1. Ktoré sú základné parametre pôdy, vplyvajúce na vlastnosti šírenia elm vln?
2. Čím sú dané elektrické vlastnosti pôdy?
3. Aké je základné delenie hornín?
4. Súčet ktorých vln vytvára elm pole pri ich šírení medzi anténami umiestnenými nad rovinným zemským povrchom?
5. Akú podmienku musia spĺňať „VA“ a „PA“ pri šírení elm vlnenia medzi anténami umiestnenými nad rovinným zemským povrchom?
6. Na šírenie ktorých rádiových vln sa využíva takéto rozmiestnenie antén?
7. Ako sú umiestnené „VA“ a „PA“ pri šírení povrchových elm vln nad rovinným zemským povrchom?
8. Ako je polarizované výsledné pole pri šírení povrchových elm vln nad rovinným zemským povrchom?
9. Aké je šírenie elm vln nad nehomogénnym zemským povrchom v závislosti na rozložení intenzít poľa pre oblasti charakterizované parametrami „ S_1 “ a „ S_2 “?
10. Ako nazývame oblasť, pre ktorú môžeme elm pole v mieste príjmu (PA) považovať za superpozíciu (skladanie) vlny priamej a odrazenej pri šírení elm vlnenia nad guľovým zemským povrchom?
11. Ako nazývame oblasť, pre ktorú nemôžeme elm pole v mieste príjmu (PA) považovať za superpozíciu (skladanie) vlny priamej a odrazenej pri šírení elm vlnenia nad guľovým zemským povrchom?
12. Aká časť z priamej viditeľnosti „ R_0 “ je Interferenčná oblasť?
13. Aká časť z priamej viditeľnosti „ R_0 “ je Diferenčná oblasť?
14. Aká časť z priamej viditeľnosti „ R_0 “ je Zóna polotieňa?
15. Aká časť z priamej viditeľnosti „ R_0 “ je Zóna tieňa?
16. Aká časť z priamej viditeľnosti „ R_0 “ je Zóna ožiarenia?
17. Aké kritérium sa používa pre ohodnotenie nerovností (drsnosti) zemského povrchu?

Oblasť: Šírenie ionosférických a troposférických elektromagnetických vln

1. Do akej výšky nad zemským povrchom siaha troposféra v oblasti rovníka?
2. Do akej výšky nad zemským povrchom siaha troposféra v stredných zemepisných šírkach?
3. Do akej výšky nad zemským povrchom siaha troposféra v oblasti pólův?
4. Závisí zloženie troposféry (percentuálne zastúpenie jednotlivých plynův) od výšky?
5. Čo je charakteristickým javom v troposfére?
6. Čo je teplotná inverzia a ako vzniká?
7. Od akých podmienok závisí šírenie elm vln v troposfére a ako sa prejaví ich vplyv?
8. Aký veľký je index lomu troposféry (vzduchu)?
9. Aké sú základné druhy troposférického lomu (vedieť aj kresliť)?
10. Aký je polomer krivosti „ R_k “ a efektívny polomer Zeme „ R_{ef} “ pri zápornom troposférickom lome?
11. Aký je polomer krivosti „ R_k “ a efektívny polomer Zeme „ R_{ef} “ pri nulovom troposférickom lome?
12. Aký je polomer krivosti „ R_k “ a efektívny polomer Zeme „ R_{ef} “ pri kladnom troposférickom lome?
13. Aký je polomer krivosti „ R_k “ a efektívny polomer Zeme „ R_{ef} “ pri kritickom troposférickom lome?
14. Aký je polomer krivosti „ R_k “ a efektívny polomer Zeme „ R_{ef} “ pri superrefrakcii?
15. Čo spôsobuje rozptyl elm vln šíriacich sa v troposfére a teda umožňuje diaľkové spojenie pomocou „VKV“?
16. Pre elm vlnenie akej vlnovej dĺžky „ λ “ môžeme predpokladať, že troposféra je priehľadná, t.j. má nulové tlmenie?
17. Aké sú druhy tlmenia elm vln v troposfére?
18. V akých výškach (nad koľko kilometrov) atmosféry sa nachádza ionosféra?
19. Do akej výšky nad zemským povrchom má atmosféra rovnaké zloženie ako pri povrchu Zeme?
20. Od akej nadmorskej výšky dochádza k disociácii dusíka „ N_2 “ (rozštiepeniu na atómy N)?
21. Od akej nadmorskej výšky dochádza k disociácii kyslíka „ O_2 “ (rozštiepeniu na atómy O)?
22. Čo je ionizácia plynu?
23. Čo je rekombinácia?
24. Čo musí existovať medzi ionizáciou a rekombináciou?
25. Akú podmienku musí spĺňať ionizačná práca „ W “, aby došlo k ionizácii fotónmi s energiou kvanta (h.f)?
26. Čo (kto) je základným zdrojom ionizácie atmosféry?
27. Aký je výškový interval „D“ vrstvy ionosféry?
28. Aký je výškový interval „E“ vrstvy ionosféry?
29. Aký je výškový interval „ F_1 “ vrstvy ionosféry?
30. Aký je výškový interval „ F_2 “ vrstvy ionosféry?
31. Ktoré vrstvy ionosféry zanikajú v noci?
32. Ako sa nazývajú oblasti, ktoré tvoria najvyššie (okrajové) vrstvy ionosféry?
33. Čo tvorí Van Allenove oblasti ionosféry?
34. Čo je homogénna plazma?
35. Pre aké frekvencie „ f “ v porovnaní s kritickou frekvenciou „ f_{kr} “ sa ionosféra stáva priehľadnou (elm vlna sa od ionosféry neodráža)?
36. Na aké vzdialenosti sa využíva šírenie pomocou odrazu od ionosféry pre prenos „KV“?

Oblasť: VF vedenia

1. Načo sa používa „VF“ vedenie pri anténach?
2. Čo je základnou vlastnosťou „VF“ vedenia?
3. Ako delíme obvody s rozloženými parametrami?
4. Ktoré sú základné veličiny „VF“ homogénneho vedenia?
5. Ktoré sú základné veličiny „VF“ homogénneho vedenia v pozdĺžnom smere?

6. Ktoré sú základné veličiny „VF“ homogénneho vedenia v priečnom smere?
7. Čím sú dané hodnoty charakteristických veličín „VF“ homogénneho vedenia pri určitej frekvencii?
8. Čo je mierou energie nazhromaždenej magnetickým poľom na jednotku dĺžky?
9. Čo je mierou strát, ktoré vznikajú vo vedení (pretekaním prúdu vo vodičoch)?
10. Čo je mierou energie nazhromaždenej v elektrickom poli (rozdiel potenciálov medzi vodičmi vytvára elektrické pole)?
11. Čo je mierou strát vzniknutých v izolante medzi dvoma vodičmi?
12. Aké je transverzálne elm pole (TEM), t.j. elektrické a magnetické pole pozdĺž vodiča?
13. Aké sú vzťahy pre vlnu napätia a prúdu v ľubovoľnom mieste vedenia (vedieť aj reprezentáciu jednotlivých členov a nakresliť obrázok)?
14. Napíšte vzťahu pre mieru šírenia „ γ “ elm vlny a popíšte jednotlivé členy.
15. Napíšte vzťahu pre vlnovú impedanciu „ Z_v “.
16. Napíšte vzťahu pre vlnovú impedanciu „ Z_v “ bezstratového vedenia.
17. Uvedte dve podmienky, za ktorých môže existovať na „VF“ vedení iba postupujúca vlna.
18. Pre ktorú veličinu sú na vedení nakrátko na konci vedenia kmitne stojatej vlny?
19. Pre ktorú veličinu sú na vedení nakrátko na konci vedenia uzly stojatej vlny?
20. Pre ktorú veličinu sú na vedení naprázdno na konci vedenia kmitne stojatej vlny?
21. Pre ktorú veličinu sú na vedení naprázdno na konci vedenia uzly stojatej vlny?
22. Kedy hovoríme o prispôsobenom vedení? (z hľadiska porovnania „ Z_k “ a „ Z_v “)
23. Kedy hovoríme o vedení nakrátko? (z hľadiska veľkosti „ Z_k “)
24. Kedy hovoríme o vedení naprázdno? (z hľadiska veľkosti „ Z_k “)
25. Aká je veľkosť činiteľa odrazu („ r “) pri prispôsobenom vedení?
26. Aká je veľkosť činiteľa odrazu („ r “) pre vedenie nakrátko?
27. Aká je veľkosť činiteľa odrazu („ r “) pre vedenie naprázdno?
28. Aké hodnoty dosahujú „ r , PSV, Z_k , U_{kvs} a I_{kvs} “ pre vedenie nakrátko?
29. Aké hodnoty dosahujú „ r , PSV, Z_k , U_{kvs} a I_{kvs} “ pre vedenie naprázdno?
30. Aké hodnoty dosahujú „ r , PSV a Z_k “ pre prispôsobené vedenie?
31. Čomu je rovná vstupná impedancia „ Z_{vst} “ pre prispôsobené vedenie?
32. Ako sa mení napätie a prúd pri prispôsobenom vedení?
33. Napíšte vzťahy pre napätie a prúd pri prispôsobenom vedení.
34. Aké vlny sú na vedení, ak je „VF“ vedenie zakončené vlnovou impedanciou $Z_k = Z_v$?
35. Nakreslite zapojenie vedenia nakrátko a priebehy „ U “ a „ I “ pri tomto zapojení.
36. Čomu je rovná vstupná impedancia „ Z_{vst} “ pre vedenia nakrátko?
37. Kedy bude mať „ Z_{vst} “ pre vedenie nakrátko induktívny charakter?
38. Kedy bude mať „ Z_{vst} “ pre vedenie nakrátko kapacitný charakter?
39. Aký charakter má pri párnom násobku štvrtvlny vedenie nakrátko?
40. Aký charakter má pri nepárnom násobku štvrtvlny vedenie nakrátko?
41. Priebehy charakteru vstupnej impedancie „ Z_{vst} “ pre vedenia nakrátko.
42. Nakreslite zapojenie vedenia naprázdno a priebehy „ U “ a „ I “ pri tomto zapojení.
43. Čomu je rovná vstupná impedancia „ Z_{vst} “ pre vedenie naprázdno?
44. Kedy bude mať „ Z_{vst} “ pre vedenie naprázdno induktívny charakter?
45. Kedy bude mať „ Z_{vst} “ pre vedenie naprázdno kapacitný charakter?
46. Aký charakter má pri párnom násobku štvrtvlny vedenie naprázdno?
47. Aký charakter má pri nepárnom násobku štvrtvlny vedenie naprázdno?
48. Priebehy charakteru vstupnej impedancie „ Z_{vst} “ pre vedenia naprázdno.
49. Aké vlny sú na vedení, ak je „VF“ vedenie zakončené vlnovou impedanciou $Z_k \neq Z_v$?
50. Nakreslite vlny na vedení, ak je „VF“ vedenie zakončené vlnovou impedanciou $Z_k \neq Z_v$.
51. O akom „VF“ vedení hovoríme ak je pomerom stojatých vln $PSV = 1$?
52. Ktoré „VF“ vedenie nazývame nerezonujúce?
53. Ktoré „VF“ vedenie nazývame rezonujúce?

54. Aké vstupné činné odpory možno transformovať použitím štvrtvlnového transformátora?
55. Ako musí byť zakončené „VF“ vedenie dĺžky „ $1/8\lambda_g$ “ aby platilo $Z_v = X_L$ (úsek „VF“ vedenia sa javí ako indukčnosť)?
56. Ako musí byť zakončené „VF“ vedenie dĺžky „ $1/8\lambda_g$ “ aby platilo $Z_v = X_C$ (úsek „VF“ vedenia sa javí ako kapacita)?
57. Ako musí byť zakončené „VF“ vedenie dĺžky „ $1/4\lambda_g$ “ aby sa tento úsek „VF“ vedenia javil ako paralelný rezonančný obvod „PRO“?
58. Ako musí byť zakončené „VF“ vedenie dĺžky „ $1/4\lambda_g$ “ aby sa tento úsek „VF“ vedenia javil ako sériový rezonančný obvod „SRO“?

Oblasť: Antény

1. Definícia antény (IEEE)?
2. Aký prvok je anténa?
3. Čo je úlohou antény?
4. Aká je transformačná úloha vysielacej antény?
5. Aká je transformačná úloha prijímacej antény?
6. Ako rozdeľujeme antény podľa frekvenčného pásma?
7. Ako rozdeľujeme antény podľa šírky frekvenčného pásma?
8. Ako rozdeľujeme antény podľa schopnosti sústrediť vyžarovanie do určitého smeru?
9. Ako rozdeľujeme antény podľa funkcie, ktorú plnia?
10. Ako rozdeľujeme antény podľa povahy zdrojov elm poľa v anténe?
11. Aké je základné rozdelenia antén?
12. Aké antény patria do delenia podľa tvaru žiariča?
13. Aké antény patria do delenia podľa usporiadania žiariča?
14. Aké antény patria do delenia podľa typu vlny?
15. Ktoré sú základné parametre antén?
16. Ktoré sú impedančné parametre antén?
17. Ktoré sú smerové parametre antén?
18. Ktoré sú ďalšie parametre antén?
19. Ako je definovaná vstupná impedancia antény?
20. Aký je vzťah pre vstupnú impedanciu „ Z_{vst} “ antény?
21. Ako môžeme vyjadriť vstupnú impedanciu antény v jej napájacom bode (Z_{vst})?
22. Čo predstavuje a čomu zodpovedá reálna časť vstupnej impedancie antény?
23. Na aké časti sa rozkladá reálna časť (činný odpor) vstupnej impedancie antény?
24. Čo ovplyvňuje imaginárna časť (reaktančná zložka) vstupnej impedancie antény?
25. Aký charakter môže nadobúdať priebeh vstupnej impedancie antény a do čoho závisí?
26. Aké veľkosti nadobúda reálna a imaginárna časť vstupnej impedancie antény pri rezonančnej dĺžke anténneho vodiča?
27. Čo musíme urobiť zo vstupnou impedanciou antény k impedancii napájača?
28. Ako je definovaná účinnosť antény (vzťah)?
29. Ktoré odpory patria medzi stratové odpory antény?
30. Ktorý zo stratových odporov vieme pomerne dobre obmedziť a prečo?
31. Ktorý zo stratových odporov vieme ťažko obmedziť a prečo?
32. Ako vyjadríme vlnovú impedanciu „ Z_v “ lineárnych antén?
33. Ako graficky znázorňujeme smerový účinok antén?
34. Akými vyžarovacími diagramami znázorňujeme smerový účinok antén (vedieť nakresliť)?
35. Aké rozloženie vyžarovanej energie popisuje smerová charakteristika?
36. Z akých lalokov sa skladá smerová charakteristika antény (vedieť nakresliť)?

37. V akých súradnicových sústavách zobrazujeme rez smerovej charakteristiky antény (vedieť nakresliť)?
38. Čo je uhol polovičného výkonu (šírka hlavného laloka)?
39. Aký je nulový uhol?
40. Ako je definovaná smerovosť antény?
41. Aký je vzťah pre výpočet smerovosti antény, ktorý vychádza z intenzity vyžarovania?
42. Aký je vzťah pre výpočet smerovosti antény, ktorý vychádza z vyžiareného výkonu?
43. Ako je definovaný zisk antény?
44. Aký je vzťah pre výpočet zisku antény?
45. Ako je definovaná účinnosť antény?
46. Aká by mala byť vyžiarená energia vzhľadom na celkový privedený výkon do antény pri ekonomickej prevádzke vysielача?

Oblasť: Základy teórie antén

1. Čo je „vonkajšia úloha elektrodynamiky“?
2. Aké máme elementárne zdroje (žiarice) elm vlnenia?
3. Definícia elementárneho zdroja elm vln.
4. Čo možno považovať za elementárny elektrický dipól?
5. Ako môžeme fyzikálne realizovať elementárny elektrický dipól (aj obr.)?
6. Ako prakticky vznikne najjednoduchší elementárny elektrický dipól a aké má vlastnosti?
7. Aká je smerovosť elementárneho elektrického dipólu?
8. Aká veľká býva hodnota vyžarovacího odporu elementárneho elektrického dipólu (napr. ak $\lambda = 10000\text{m}$)?
9. Akú smerovú charakteristiku má elementárny elektrický dipól?
10. Čo možno považovať za elementárny magnetický dipól?
11. Ako môžeme fyzikálne realizovať elementárny magnetický dipól (aj obr.)?
12. Aké je pole elementárneho magnetického dipólu k poľu elementárneho elektrického dipólu?
13. Aká je smerovosť elementárneho magnetického dipólu?
14. Akú smerovú charakteristiku má elementárny magnetický dipól?
15. Čo možno považovať za elementárnu apertúru?
16. Ako môžeme fyzikálne realizovať elementárnu apertúru (aj obr.)?
17. Akú smerovú charakteristiku má elementárna apertúra?
18. Ako môžeme fyzikálne realizovať elementárnu štrbinu (aj obr.)?
19. Čo zistíme porovnaním elementárneho elektrického dipólu a elementárnej štrbiny?
20. Akú smerovú charakteristiku má elementárna štrbina v porovnaní so smerovou charakteristikou elementárneho elektrického dipólu?
21. Aké pravidlo sa využíva pri výpočtoch smerových charakteristík anténových sústav, vytvorených z rovnakých a rovnako orientovaných žiarčov (aj obr.)?
22. Aké pravidlo (teoréma) sa využíva pri zisťovaní vzťahu medzi vysielacou a prijímacou anténou?
23. Na aké vzdialenosti medzi anténami platí teoréma vzájomnosti?
24. Čo je významným prínosom teóremy vzájomnosti?
25. Aké riešenie získame pri určení elm poľa v ľubovoľnom bode pomocou metódy vlnových rovníc?
26. Aké riešenie získame pri určení elm poľa v ľubovoľnom bode pomocou metódy geometrickej (lúčovej) optiky?

Oblasť: Lineárne antény

1. Aké sú to lineárne antény?
2. Pre aké frekvencie sa v praxi používajú lineárne antény?

3. Aké je rozloženie prúdu pozdĺž tenkej lineárnej symetrickej antény?
4. Aká je smerová charakteristika nekonečne tenkej lineárnej symetrickej antény?
5. Aké je prúdové rozloženie a smerové charakteristiky tenkej lineárnej symetrickej antény pre rôzne dĺžky „ $2h$ “?
6. Aké je rozloženie prúdu vo valcovej anténe?
7. V akej vzdialenosti od koncov je prúd nulový (v uzlových bodoch) pre tenký dipól (valcová anténa)?
8. V akej vzdialenosti od koncov je prúd nulový (v uzlových bodoch) pre hrubý dipól (valcová anténa)?
9. Ako prvky čoho sa často používajú lineárne antény?
10. Ako sa nazýva pasívny prvok s indukčným charakterom, ktorý spôsobuje odraz energie v smere aktívneho prvku?
11. Ako sa nazýva pasívny prvok s kapacitným charakterom, ktorý spôsobuje vzrast vyžarovania v smere od aktívneho prvku k pasívnemu?
12. Aký charakter má pasívny prvok a ako ho nazývame, ak je dlhší (o koľko %) ako prvok aktívny (v sústave lineárnych antén) (aj obr.)?
13. Aký charakter má pasívny prvok a ako ho nazývame, ak je kratší (o koľko %) ako prvok aktívny (v sústave lineárnych antén) (aj obr.)?
14. Z akých a koľkých prvkov sa obvykle skladá anténa „YAGI“?
15. Vlastnosti a použitie antény „YAGI“?
16. Čo platí pre polvlnový lineárny dipól, umiestnený horizontálne vo výške „ h “ nad rovinným, dokonale vodivým zemským povrchom (aj obr.)?
17. Aké sú smerové charakteristiky pre lineárny vertikálny symetrický polvlnový dipól, ktorý je umiestnený vo výške „ h “ nad rovinným zemským povrchom (aj obr.)?
18. Aké sú smerové charakteristiky pre lineárny vertikálny nesymetrický polvlnový dipól, ktorý má dĺžku „ h “ (aj obr.)?
19. Aké smerové charakteristiky majú mať antény použité v oblasti „DV“?
20. Ktoré usporiadania antén sa používajú pre vysielanie „DV“ (aj obr.)?
21. Do akej maximálnej výšky sa budujú vysielacie anténové stožiare pre „DV“?
22. Aká býva účinnosť pre anténu typu „T“ (DV)?
23. Akou technickou úpravou s v praxi dosahuje skrátenie dĺžky antén pre „DV“, pri zachovaní parametrov?
24. Aká býva šírka frekvenčného pásma antén pre „DV“?
25. Aké výkony sa používajú pri vysielacích anténach „DV“?
26. Čo sa používa (konštrukčne) ako vysielacie antény „SV“ (aj obr.)?
27. Ktoré usporiadanie antén sa používa pre vysielanie „SV“ (aj obr.)?
28. Akou technickou úpravou s v praxi dosahuje skrátenie dĺžky konštrukcie antén pre „SV“, pri zachovaní parametrov (aj obr.)?
29. Pre ktoré vlnové pásmo sú vysielacie antény totožné s prijímacími?
30. Aké antény sa používajú ako všesmerové prijímacie antény pre „DV“ a „SV“ (aj obr.)?
31. Vlastnosti, ktorého typu antén sa využívajú, keď potrebujeme použiť smerovú prijímaciu anténu v pásme „DV“ a „SV“ (aj obr.)?
32. Aká prijímacia anténa sa používa v rozhlasových prijímačoch na rozsahoch „DV“ a „SV“ (aj obr.)?
33. Aké antény sa používajú najčastejšie v oblasti „KV“ (aj obr.)?
34. Pre akú anténu sa rozhodneme, ak je potrebné zväčšiť šírku frekvenčného pásma „VKV“ (aj obr.)?
35. Pre akú anténu sa rozhodneme, ak je potrebné realizovať anténu s kruhovou smerovou charakteristikou v horizontálnej rovine pre pásmo „VKV“ (aj obr.)?
36. Pre aké antény sa rozhodneme, ak je potrebné zväčšiť energetický zisk „VKV“ (aj obr.)?
37. Aké antény sa používajú najčastejšie v oblasti „VKV“ (aj obr.)?
38. Pre akú anténu sa rozhodneme, ak je potrebné ju použiť ako aktívny prvok „YAGI-ho“ antény pre pásmo „VKV“?
39. Pre ktoré vlnové pásmo sa používajú antény typu „YAGI“?

40. Akú smerovosť a zisk má anténa typu „YAGI“?

Oblasť: Antény s postupujúcou vlnou

1. Aké sú základné výhody antén s postupujúcou elm vlnou voči anténam so stojatou vlnou?
2. Aké sú základné nevýhody antén s postupujúcou elm vlnou voči anténam so stojatou vlnou?
3. Pre ktoré vlnové pásma je vhodné použitie antén s postupujúcou elm vlnou?
4. Ktorý je základný typ antény s postupujúcou vlnou (aj obr.)?
5. Aká je smerová charakteristika (vyžarovanie) vodiča s postupujúcou prúdovou vlnou? (aj obr.)
6. Od čoho závisí smerovosť a zisk vodiča s postupujúcou prúdovou vlnou?
7. Čo tvorí konštrukciu kosoštvorcovej (rombickej) antény? (aj obr.)
8. Akú hodnotu máva ukončovaci odpor kosoštvorcovej (rombickej) antény?
9. Akú je účinnosť kosoštvorcovej (rombickej) antény?
10. Aká je vyžarovanie kosoštvorcovej antény umiestnenej v určitej výške „h“ nad zemským povrchom (predpokladajme nekonečne vodivú zem)?
11. Aká je smerová charakteristika kosoštvorcovej antény? (aj obr.)
12. Pre ktoré spojenia je vhodný tvar smerovej charakteristiky kosoštvorcovej (rombickej) antény?
13. Akou konštrukčnou úpravou sa zvyšuje účinnosť a zisk kosoštvorcovej (rombickej) antény? (aj obr.)
14. Ako je vytvorená špirálová anténa? (aj obr.)
15. Aký tvar môžu mať smerové charakteristiky špirálovej antény? (aj obr.)
16. Od čoho závisí tvar smerových charakteristík špirálovej antény?
17. Kedy nastáva normálové vyžarovanie špirálovej antény?
18. Kedy nastáva „V“ vyžarovanie špirálovej antény?
19. Kedy nastáva osovú (axiálne) vyžarovanie špirálovej antény?
20. Aký tvar vyžarovania nastáva pre krátke špirálové antény s malým priemerom D a s konštantným rozložením prúdu pozdĺž vodiča?
21. Aký tvar vyžarovania nastáva pre špirálové antény, ktorých obvod závitú špirálového vodiča sa rádovo rovná vlnovej dĺžke?
22. Aká musí byť točivosť závitov špirály (pri pohľade zo strany reflektora), aby nedochádzalo ku poklesu zisku špirálovej antény?
23. Ako je polarizované elm pole, keď sa použije špirálová anténa ako vysielacia?
24. Aká je špirálová anténa z hľadiska smerovosti?
25. Aké postupujúce elm vlny (3 skupiny) sa používajú na prenos elm energie?
26. Aká je poloha roviny konštantnej amplitúdy a roviny konštantnej fázy pre uniformné vlny, ktoré sa šíria vo voľnom priestore a vo vedeniach?
27. Aká je poloha roviny konštantnej amplitúdy a roviny konštantnej fázy pre neuniformné vlny, ktoré sa šíria vo voľnom priestore a vo vedeniach?
28. Ako podľa konštrukcie rozdeľujeme antény s neuniformnou vlnou?
29. Aká je konštrukcia dielektrickej antény? (aj obr.)
30. Aké je vyžarovanie pri dielektrickej anténe, t.j. anténe s neuniformnou vlnou?
31. Čo určuje vyžarovaciu charakteristiku dielektrickej antény?
32. Z akých častí sú vytvorené vodičové antény?
33. Aká býva účinnosť vybudenia vodičovej antény?
34. V ktorom smere je maximum vyžarovania vodičovej antény?
35. Aký tvar má smerová charakteristika vodičovej antény?

Oblasť: Plošné antény

1. Ktoré sú najdôležitejšie typy plošných antén?
2. Pre ktorú oblasť (vlnové pásmo) je typické použitie plošných antén?

3. Aká je smerová charakteristika štrbinovej antény?
4. Aká je približne vstupná impedancia štrbinovej antény?
5. Aké nejjednoduchšie impedančné prispôsobenie sa používa pri budení štrbinovej antény koaxiálnym káblom? (aj obr.)
6. Z akej podmienky je nutné vychádzať pri konštrukcii štrbinových antén, ako štrbín v stenách vlnovodov?
7. Konštrukcia sústav štrbinových antén napájaných vlnovodom. (obr.)
8. Načo najčastejšie slúžia lieviové antény?
9. Typy (6) lieviových antén. (obr.)
10. Pre aké vlnové dĺžky (frekvenčné pásmo) sa používa ihlanová lieviová anténa?
11. Pre aké vlnové dĺžky (frekvenčné pásmo) sa používa dvojkužeľová lieviová anténa?
12. Pre aké vlnové dĺžky (frekvenčné pásmo) sa používa vejárová lieviová anténa?
13. Aká je približne vstupná impedancia vejarovej lieviovkej antény?
14. Aké sú základné tvary (7) reflektorov pre reflektorové antény? (aj obr.)
15. Ako môže byť orientovaný rovinný (plochý) reflektor (vzhľadom na primárny dipól) tvorený sústavou vodičov (kovových rúrok alebo tyčiek) pri nie príliš veľkých frekvenciách?
16. Od čoho závisí výsledná smerová charakteristika antény s plochým (rovinným) reflektorom?
17. Kedy sa používajú antény s uhlovým reflektorom?
18. Od čoho závisí výsledná smerová charakteristika antény s uhlovým reflektorom?
19. Aké sú smerové charakteristiky antény s uhlovým reflektorom pre rôzne vzdialenosti (b) primárneho žiariča od reflektora? (aj obr.)
20. Pre aké vlnové dĺžky (frekvenčné pásmo) sa používajú parabolické antény?
21. V ktorých komerčných a nekomerčných oblastiach sa používajú parabolické antény?
22. Aký tvar reflektorov sa používa v parabolických anténach?
23. Kde sa umiestňuje primárny žiarič pri parabolickej anténe s jedným reflektorom?
24. Kde je umiestnený primárny žiarič pri parabolických dvojreflektorových anténach, ktoré sú tvorené hlavným a pomocným reflektorom?
25. Konštrukcia Cassegrainovej dvojreflektorovej symetrickej parabolickej antény. (obr.)
26. Konštrukcia Gregorianovej dvojreflektorovej symetrickej parabolickej antény. (obr.)
27. Konštrukcia Visocekasovej dvojreflektorovej symetrickej parabolickej antény. (obr.)
28. Konštrukcia dvojreflektorovej symetrickej parabolickej antény s parabolickým pomocným reflektorom. (obr.)
29. Čo je hlavnou nevýhodou symetrických parabolických antén?
30. Konštrukcia Cassegrainovej nesymetrickej parabolickej antény. (obr.)
31. Konštrukcia Gregorianovej nesymetrickej parabolickej antény. (obr.)
32. Konštrukcia lieviovko-parabolickej nesymetrickej parabolickej antény. (obr.)
33. Aká je konštrukcia šošovkovej antény? (aj obr.)
34. Aké sú typy (druhy) zónovaných šošoviek? (aj obr.)
35. Čo je výhodou zónovanej šošovky na strane apertúry?
36. Čo je výhodou zónovanej šošovky na strane žiariča?
37. Materiály s akým indexom lomu sa používajú pri výrobe spomaľujúcich šošovkových antén?
38. Materiály s akým indexom lomu sa používajú pri výrobe urýchľujúcich šošovkových antén?

Oblasť: Mikropásikové antény

1. V akom frekvenčnom pásme pracujú mikropásikové plošné antény?
2. Aká je schopnosť výkonovej spracovateľnosti mikropásikových antén?
3. Aké sú výhody mikropásikových antén?
4. Aké sú nevýhody mikropásikových antén?
5. Aký je mechanizmus vyžarovania z dlhého mikropásikového vedenia? (aj obr.)

6. Aký je mechanizmus vyžarovania z krátkeho mikropásikového vedenia? (aj obr.)
7. Aké je základné rozdelenie (4) mikropásikových antén?
8. Konfigurácie mikropásikových patch (plátkových) antén. (obr.)
9. Aký je typický zisk mikropásikových patch (plátkových) antén?
10. Aká je šírka hlavného laloka smerovej charakteristiky mikropásikových patch (plátkových) antén?
11. Akú štruktúru (v porovnaní s patch (plátkovou) mikropásikovou anténou) má mikropásikový dipól? (aj obr.)
12. Aká je šírka vyžarujúceho elementu „W“ v porovnaní s vlnovou dĺžkou „ λ “ vyžarovaného signálu?
13. Aké sú základné konfigurácie mikropásikového dipólu? (aj obr.)
14. Akú štruktúru (v porovnaní s patch (plátkovou) mikropásikovou anténou) má mikropásiková štrbinová anténa? (aj obr.)
15. Ako dosiahneme pri štrbinovej mikropásikovej anténe obojsmerné vyžarovanie (vyžarovanie do celého priestoru)?
16. Ako dosiahneme pri štrbinovej mikropásikovej anténe jednosmerné vyžarovanie (vyžarovanie do polpriestoru)?
17. Konfigurácie mikropásikových štrbinových antén. (obr.)
18. Akú štruktúru má mikropásiková anténa s postupujúcou vlnou?
19. Kde vznikajú diskontinuity na mikropásikovom vedení? (aj obr.)
20. Konfigurácie mikropásikových antén s postupujúcou vlnou. (obr.)
21. Výroba, ktorého typu mikropásikovej antény je veľmi jednoduchá?
22. Ktoré sú nekontaktné (nek) typy napájania mikropásikových antén?
23. Ktoré sú kontaktné (k) typy napájania mikropásikových antén?

Oblasť: Sústavy antén

1. Od čoho závisí výsledná smerová charakteristika sústavy zdrojov?
1. Aké rozmiestnenie sa používa pre lineárne anténové sústavy v praxi?
2. Aké rozmiestnenie sa používa pre plošné anténové sústavy v praxi?
3. Aká musí byť vzdialenosť(d) medzi prvkami lineárnej anténovej sústavy, aby jej smerová charakteristika mala len jeden hlavný lalok?
4. Aká musí byť vzdialenosť(d) medzi prvkami lineárnej anténovej sústavy, aby jej smerová charakteristika mala aj druhotné difrakčné maximá?
5. Aký je smer maximálneho vyžarovania, t.j. smer hlavného laloku smerovej charakteristiky, ak sú prvky lineárnej anténovej sústavy napájané prúdmi s postupne rastúcou fázou ($v \neq 0$)?
6. Aký je smer maximálneho vyžarovania, t.j. smer hlavného laloku smerovej charakteristiky, ak sú prvky lineárnej anténovej sústavy napájané prúdmi s rovnakou fázou ($v = 0$)?
7. Aké môže byť pripojenie (napájanie) anténnych prvkov lineárnej anténovej sústavy na prijímač? (aj obr.)
8. Koľko hlavných lalokov má smerová charakteristika plošnej anténovej sústavy vytvorenej z MxN izotropných žiaričov?
9. Ako dosiahneme vyžarovanie plošnej anténovej sústavy len v jednom smere?
10. Zmenou čoho sa dosiahne zmena polohy hlavného laloka smerovej charakteristiky plošnej anténovej sústavy v priestore?
11. Nakreslite plošný anténny rad dipólov. (obr.)
12. Pre aké frekvenčné pásmo sa používajú „záclony“, plošný anténny rad dipólov?
13. Aké plošné anténové sústavy sa používajú pre frekvencie v pásme GHz? (aj obr.)
14. Kde sa používajú fázované anténové sústavy?
15. Ako sa môžu robiť zmeny fázy signálu v jednotlivých prvkoch fázovanej anténovej sústavy?
16. Aké sú výhody fázovaných anténových sústav?
17. Aké sú nevýhody fázovaných anténových sústav?

18. Aké poznáme typy napájania anténovej sústavy?
19. Výhody sériového napájania prvkov anténovej sústavy.
20. Výhody paralelného napájania prvkov anténovej sústavy.

Názov: Elektromagnetické vlny a antény (Vybrané kapitoly)
Autori: doc. Ing. Ľuboš Ovseník, PhD.; Dr.h.c. prof. RNDr. Ing. Ján Turán, DrSc.
Lektori: Dr.h.c. prof. Ing. Tobiáš Lazar, DrSc.; Ing. Pavol Mišenčík, PhD.
Vydavateľ: Technická univerzita v Košiciach
Jazyk: slovenský
Rok: 2017
Vydanie: prvé
Počet výtlačkov: 100
Rozsah: 332 strán
ISBN: 978-80-553-3154-6

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.
Za odbornú a obsahovú stránku zodpovedajú autori.
