



VanCo

E-STORE **WiFi**Shop.cz

Principy MW komunikace, aneb vše co musí znát každý kvalifikovaný technik II.

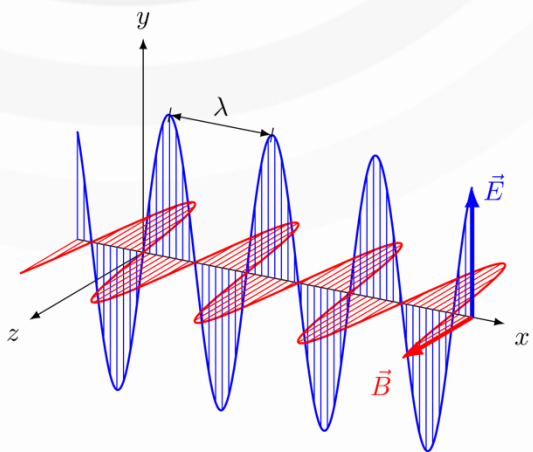
Ing. David Němec



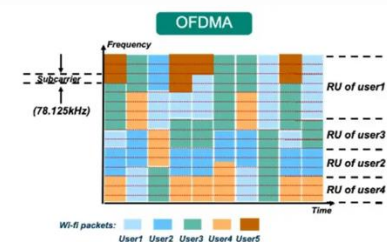
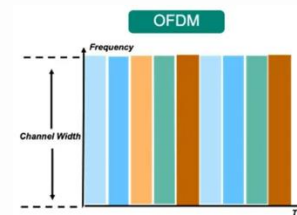
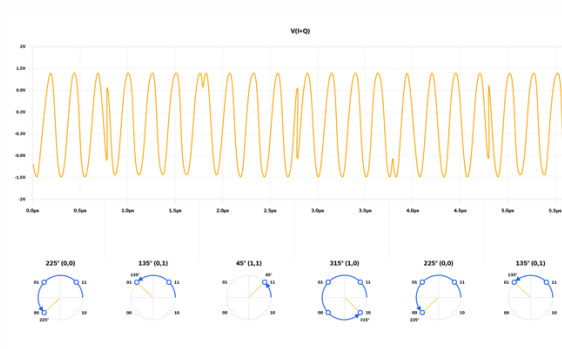


VanCo

E-STORE **WiFiShop.cz**



Elektromagnetická vlna a šíření signálu



Digitální zpracování signálu



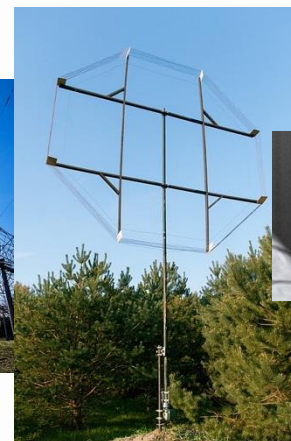
Hlavním účelem antény je vyzářit do prostoru signál
(elektromagnetické vlně) při vysílání a naopak
zachytit signál při příjmu.

A photograph of two men in winter outdoor gear standing in a snowy forest. They are holding a large, white, cylindrical antenna structure. The man on the left is wearing a dark blue jacket, a blue beanie, and yellow safety gear. The man on the right is wearing a dark blue jacket, a grey beanie, and a large black backpack. The antenna is a large, white, cylindrical structure with various cables and connectors. The background is a dense forest of thin trees with snow on the ground and branches.

Anténa vyzařuje/přijímá elektromagnetické vlny v požadovaném směru .
Anténa je nejlepší zesilovač.
Anténa je pasivní filtr, a to jak ve frekvenčním pásmu tak v prostoru.

Antény podle konstrukčního provedení

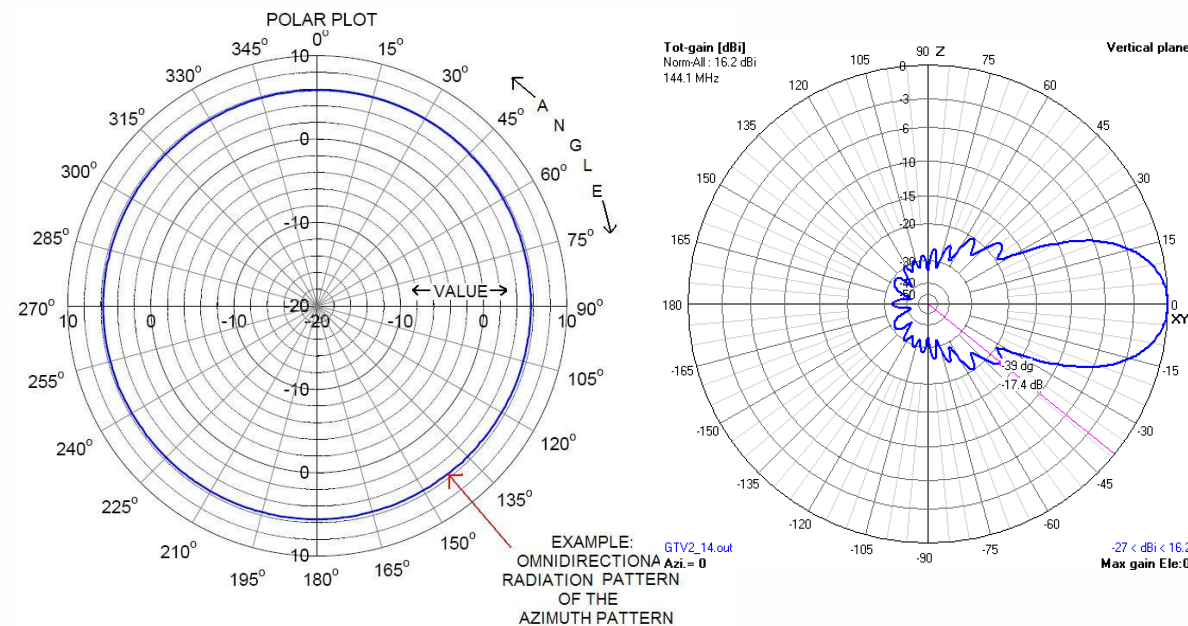
- **Prutové antény**
 - lineární, smyčková, helix, yagi
- **Štěrbínové antény**
 - trychtýř, reflektor/parabola, čočka
- **Patch “mikropásková” antény**
 - tištěná anténa
- **“Speciální” anteny** – on-chip antennas, antennas for medical applications, Near Field Communication (NFC), RFID...



Antény podle směrovosti

Antény podle směrových vlastností

- **Všesměrová anténa** - vyzařuje elektromagnetickou energii rovnoměrně ve všech směrech v horizontální rovině
- **Směrová anténa** - soustřeďuje vyzařovanou energii do určitého směru (např. Yagi, parabolická anténa, sektorová anténa)



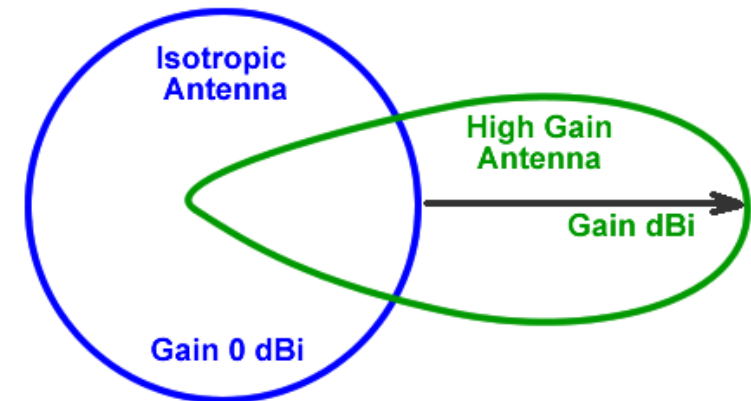
Antény podle zisku

Zisk antény je schopnost přeměny energie dané antény v porovnání s vhodnou referenční anténou v daném směru.

Je definován jako poměr intenzity vyzařování v určitém směru k intenzitě vyzařování referenční antény (ve stejném směru).

Zisk bez udání směru platí pro směr s maximálním vyzařováním.

Zisk antény se většinou uvádí v dBi (dBd)



Co je decibel?

- **Jednotka čeho?**

- Decibel vyjadřuje poměr dvou veličin na základě logaritmu
- Logaritmus usnadňuje práci s veličinami, které se mohou lišit o mnoho řádů.
- Decibely lze použít i pro absolutní hodnoty, pokud je znám referenční bod:
 - **dBm**: Výkon vzhledem k 1 mW.
 - **dBV**: Napětí vzhledem k 1 V.
 - **dBμV**: Napětí vzhledem k 1 μV

- **Co znamená zisk antény v dBi?**

Zisk antény v **dBi** je logaritmické vyjádření poměru vyzařované intenzity elektromagnetických vln ve směru hlavního laloku antény ku intenzitě, kterou by vyzařoval izotropní zářič se stejným přivedeným výkonem.

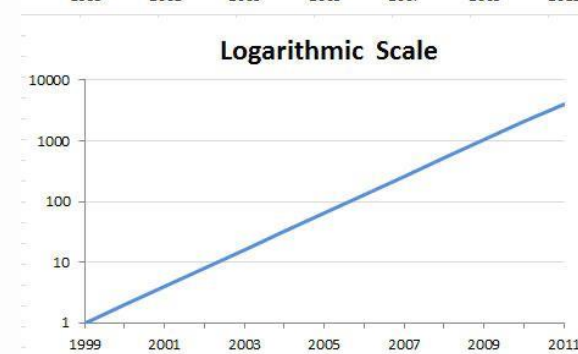
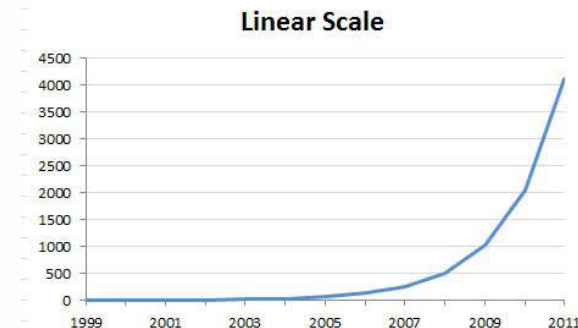
0 dB: Veličiny jsou si rovny ($P_1=P_2$)

+3 dB: Dvojnásobný výkon ($P_1=2P_2$)

+10 dB: Desetinásobný výkon ($P_1=10P_2$)

-3 dB: Poloviční výkon ($P_1=0,5P_2$)

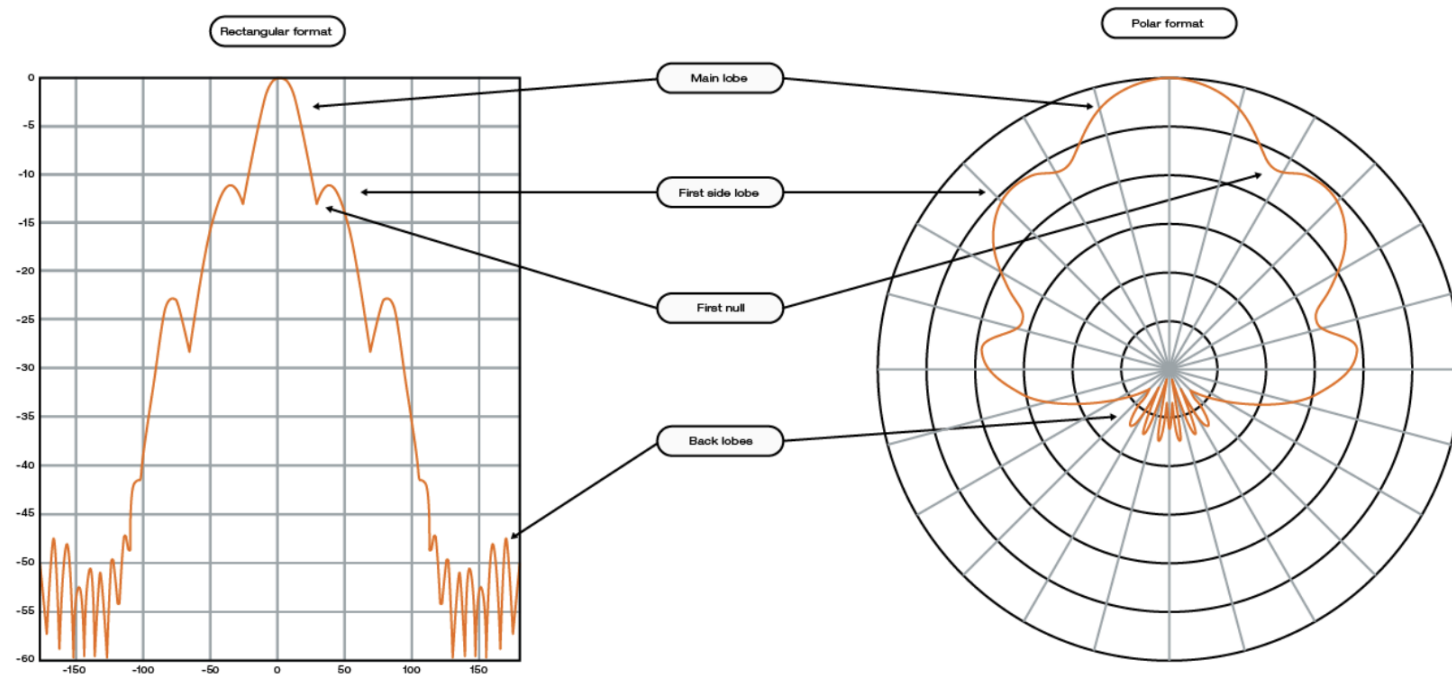
-10 dB: Desetinový výkon ($P_1=0,1P_2$)



Vyzařovací diagram

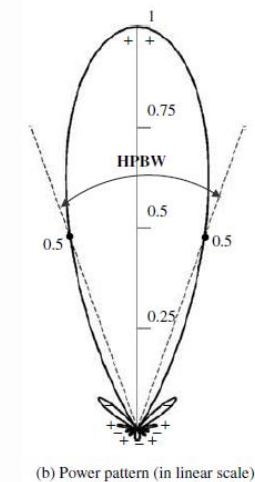
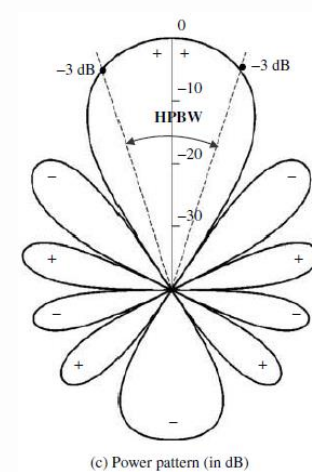
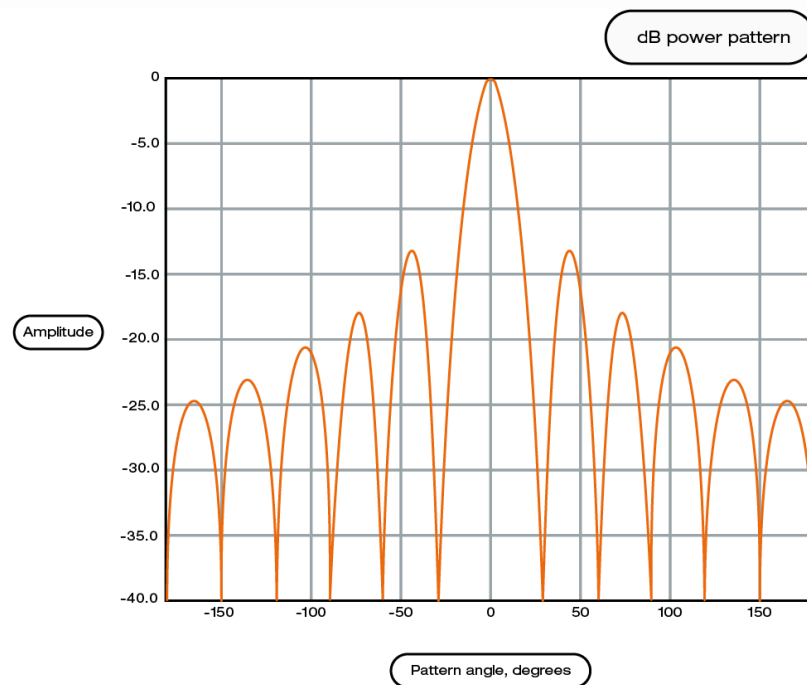
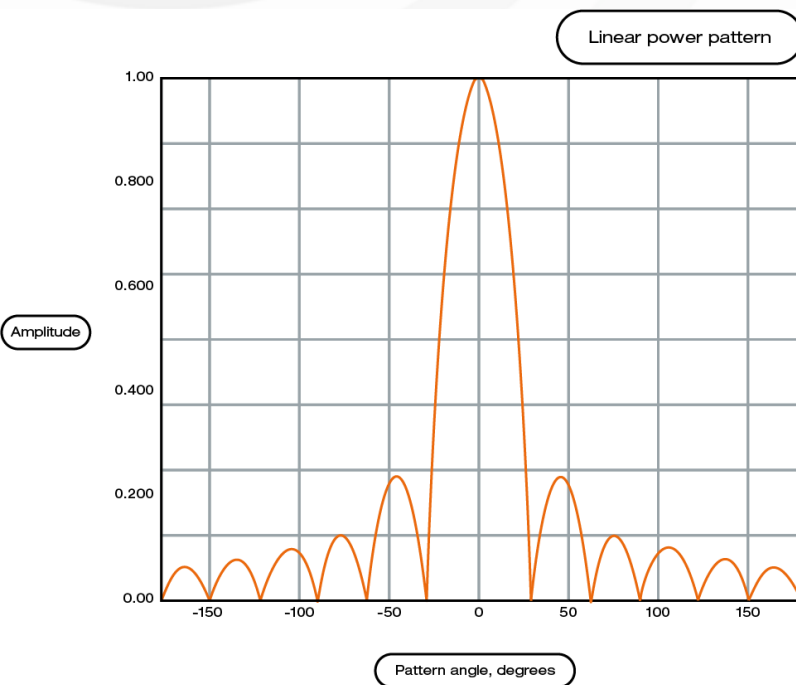
Vyzařovací diagram antény je grafické znázornění prostorového rozložení vyzařované energie antény. Směrová charakteristika udává, jak dobře anténa přijímá a vysílá v určitém směru

Kartézský vs polární
souřadný systém



Vyzařovací diagram

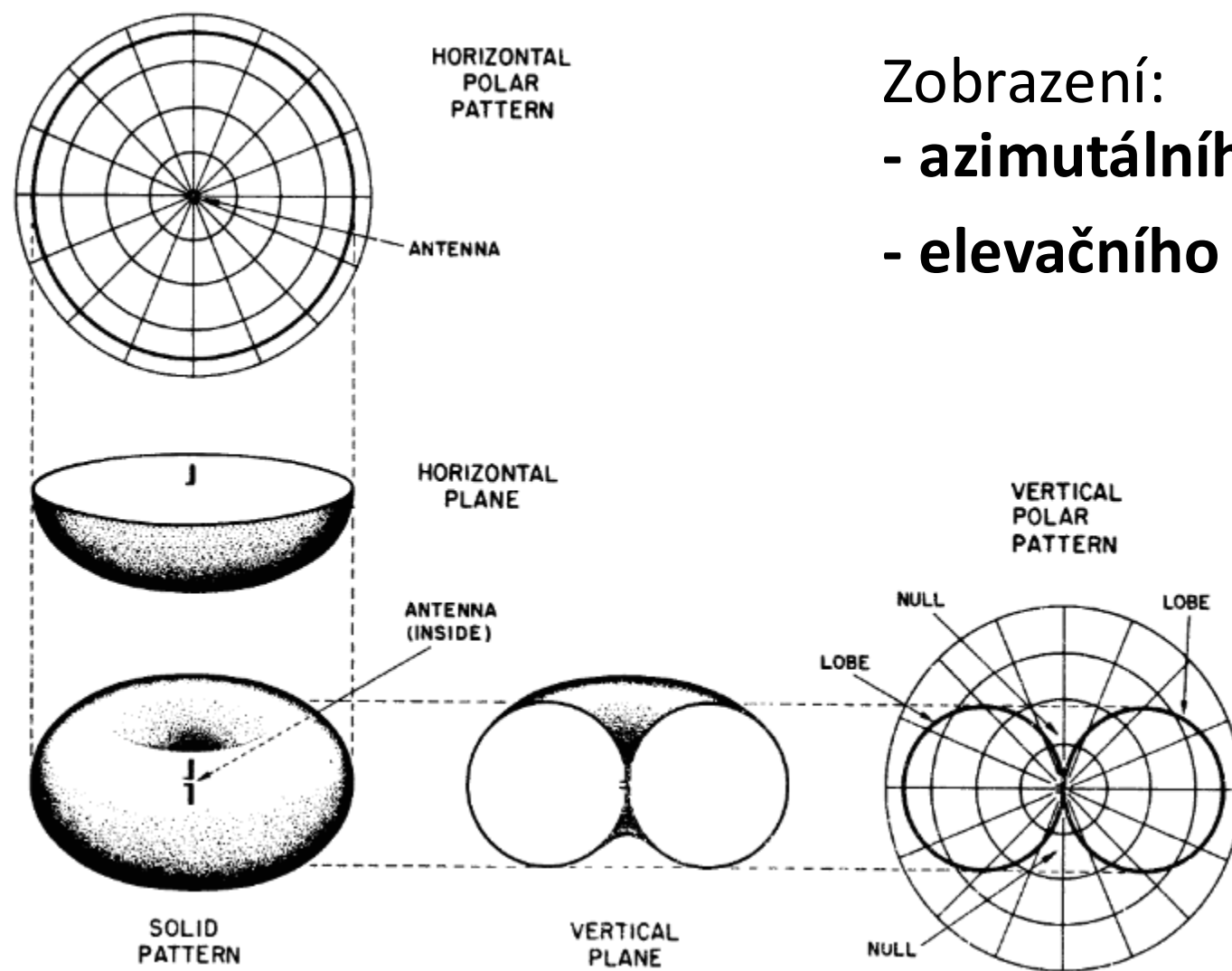
Lineární vs logaritmické hodnoty



Vyzařovací diagram

Zobrazení:

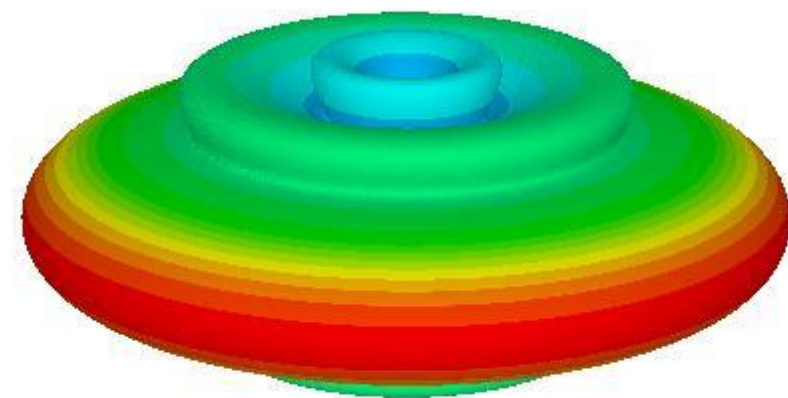
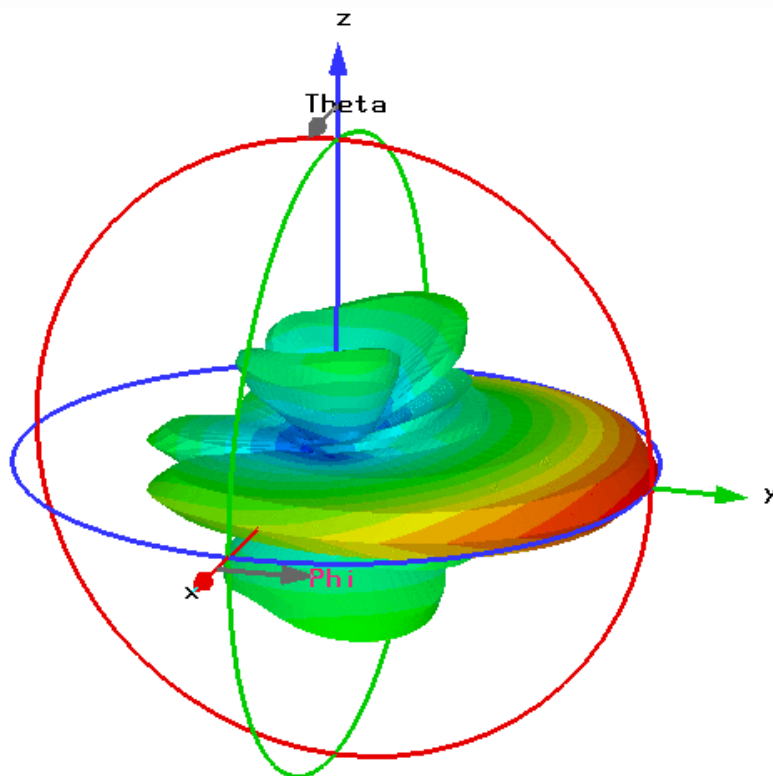
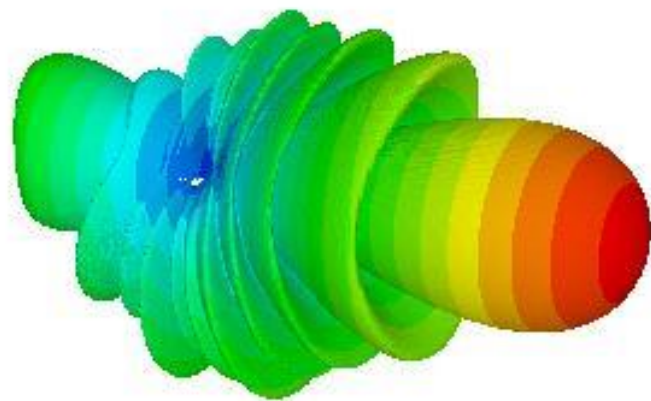
- **azimutálního úhlu** (horizontální diagram)
- **elevačního úhlu** (vertikální diagram)

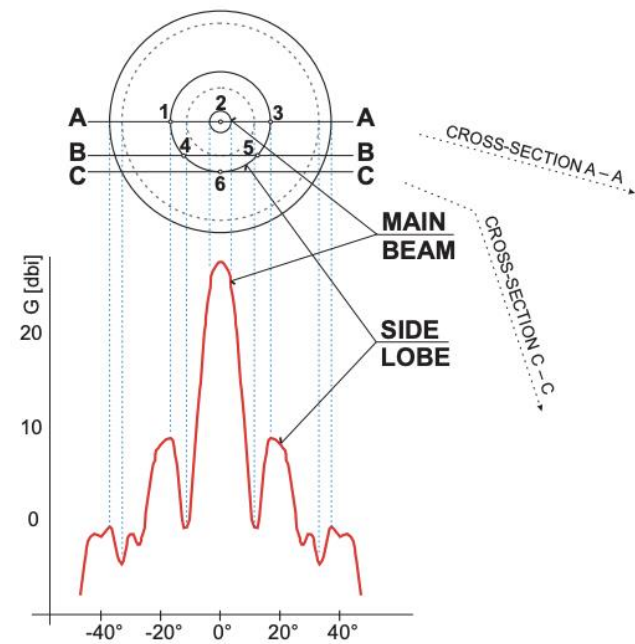


Vyzařovací diagram

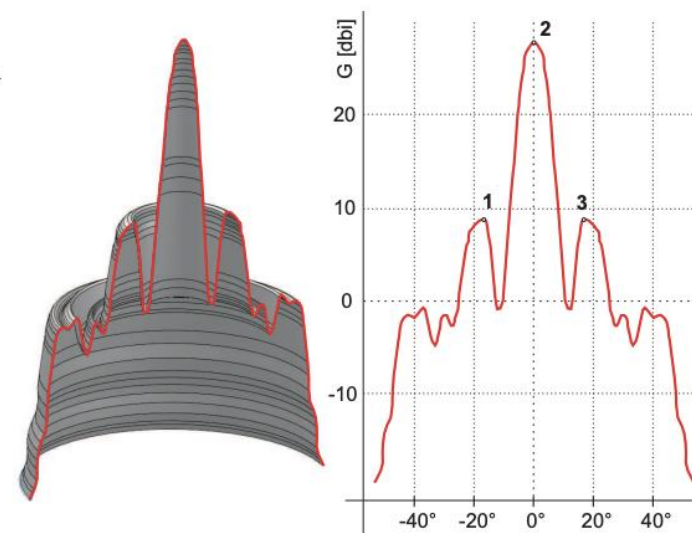
3D zobrazení

Požadované směrové charakteristiky se dosahuje specifickou mechanickou a elektrickou konstrukcí antény.

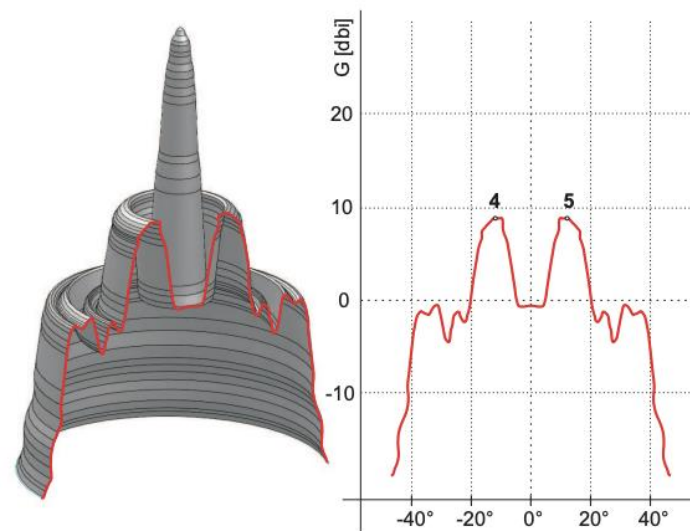




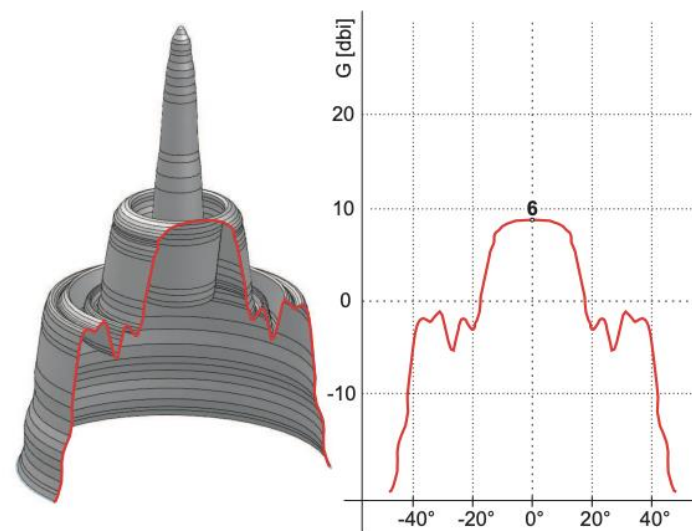
A - A



B - B



C - C



Parametry antén

Impedance

Impedance antény popisuje, jak se anténa elektricky chová na svorkách, a ovlivňuje, kolik energie se efektivně přenese mezi anténou a zbytkem systému. Vyjadřuje poměr mezi napětím a proudem.

Je-li vedení zakončeno odporem R_a , který je stejně velký jako charakteristická impedance Z_L vedení, celý výkon se přemění v odporu R_a

Je-li vedení zkratováno, celý příchozí výkon se odrazí. Je-li konec vedení otevřený, tj. zakončovací odpor se blíží nekonečnu, pak se výkon rovněž zcela odrazí. V tomto případě dochází také k fázovému skoku o 180° .

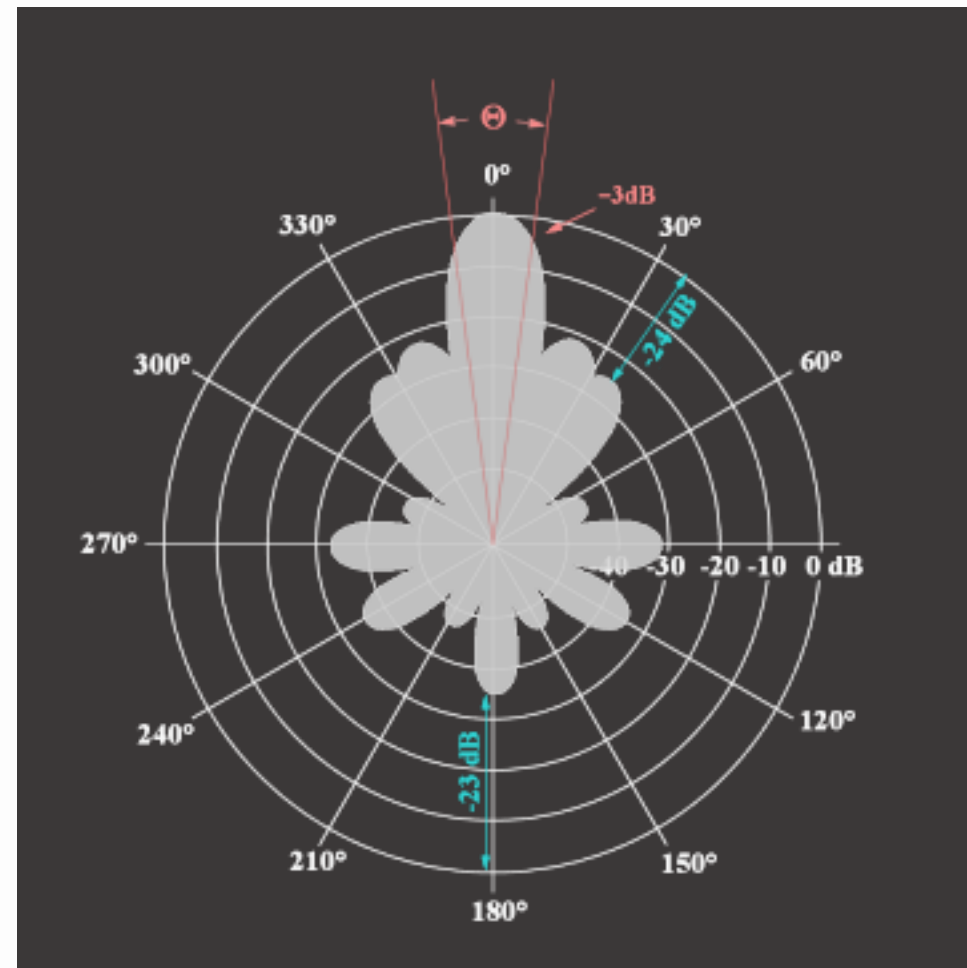
Parametry antén

Šířka hlavního svazku (Beamwidth)

Hraniční body hlavního laloku jsou body, v nichž intenzita pole poklesla o 3 dB vzhledem k maximální intenzitě pole

Poměr předozadního vyzařování

Poměr předního a zadního laloku, nazývaný také zpětné tlumení, je poměr zisku hlavního laloku při 0° a zisku zadního laloku při 180° . U směrových antén by tento poměr měl být co největší.



Zisk antény

- G je zisk antény
- η je účinnost antény
- D je průměr paraboly (v metrech),
- λ je vlnová délka (v metrech, tj. $\lambda=c/f$)

$$G = \eta \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2$$

$$G_{\text{dB}} = 10 \log_{10}(G)$$

**//účinnost je dána
odchylkou od ideálního tvaru,
ztráty na povrchu,
útlumu na ozařovači**

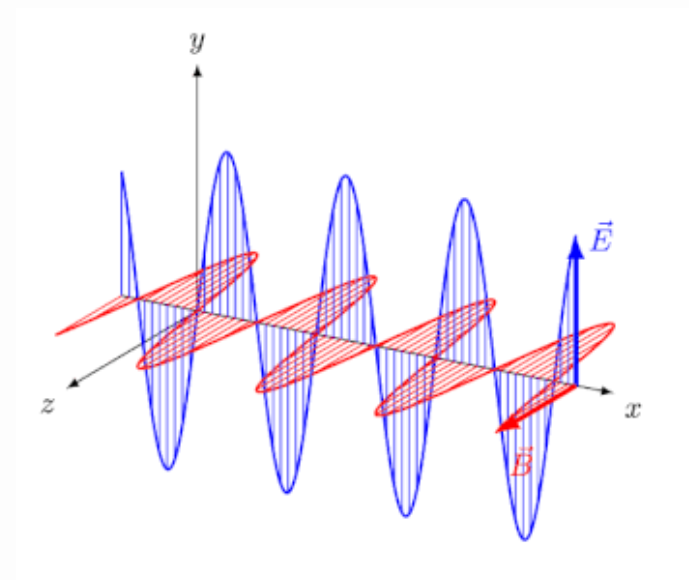


Parametry antén

Polarizace

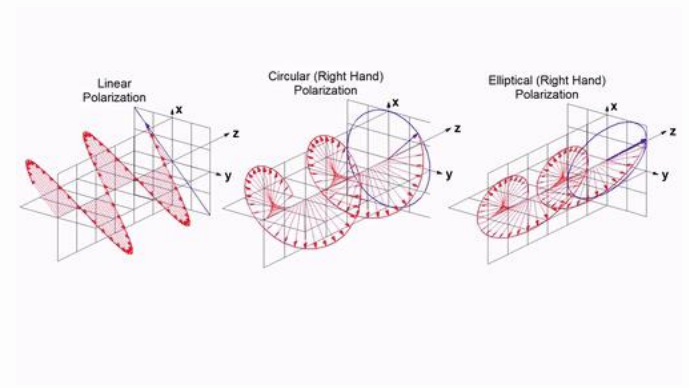
Udává rovinu, ve které kmitá elektrická složka elektromagnetického záření. Kolmá na složku magnetického pole.

- Lineární: Wi-Fi, LTE, mikrovlnné spoje, TV, radar
- Kruhová: GPS, satelity, drony, vojenské systémy



XPD - Potlačení křížové polarizace

Udává, jak dobře anténa dokáže rozlišit mezi dvěma navzájem ortogonálními (křížovými) polarizacemi – například vertikální vs. horizontální, nebo pravotočivou vs. levotočivou kruhovou polarizací.



Parametry antén

Šířka pásma

Šířka pásma antény je frekvenční rozsah, ve kterém má anténa požadované vlastnosti:

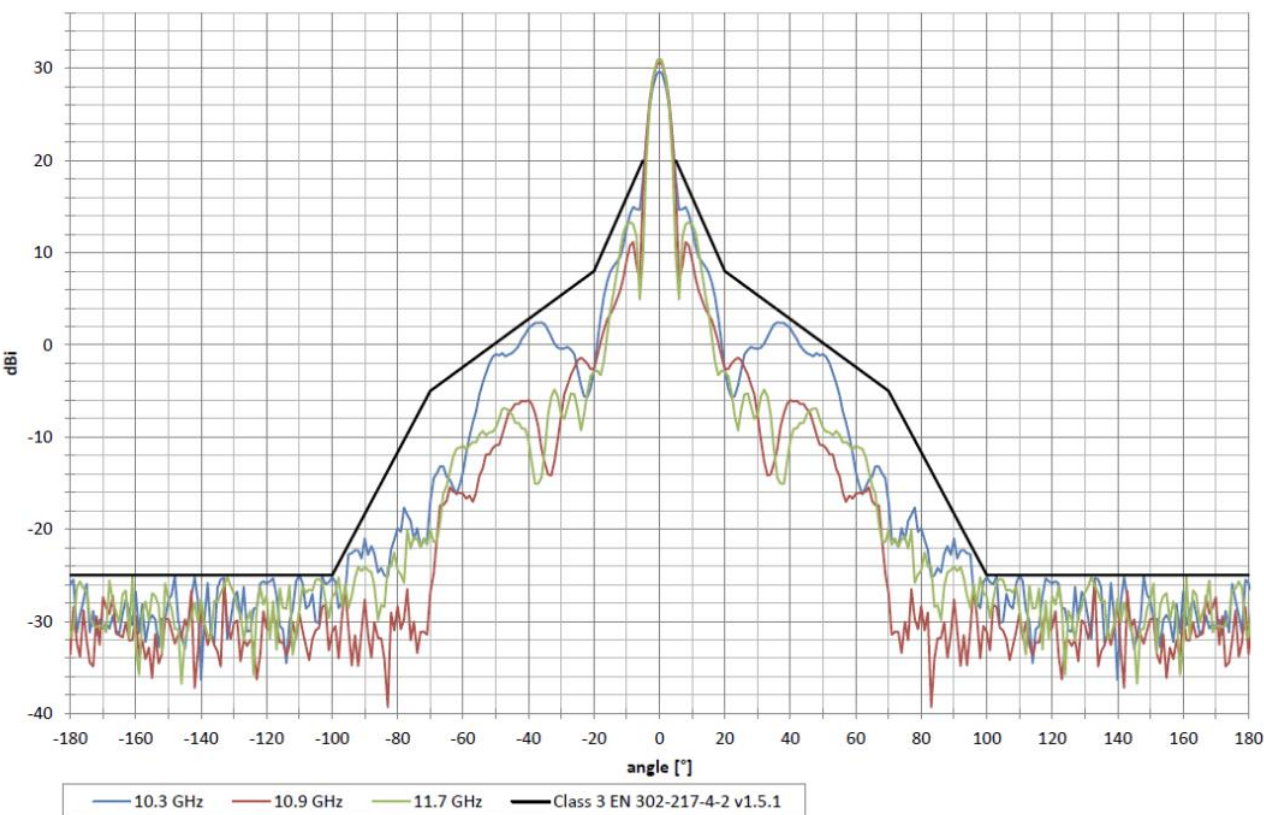
- prostorové rozložení (anténní vzor);
- polarizace;
- impedance;
- způsob šíření

Třída antén

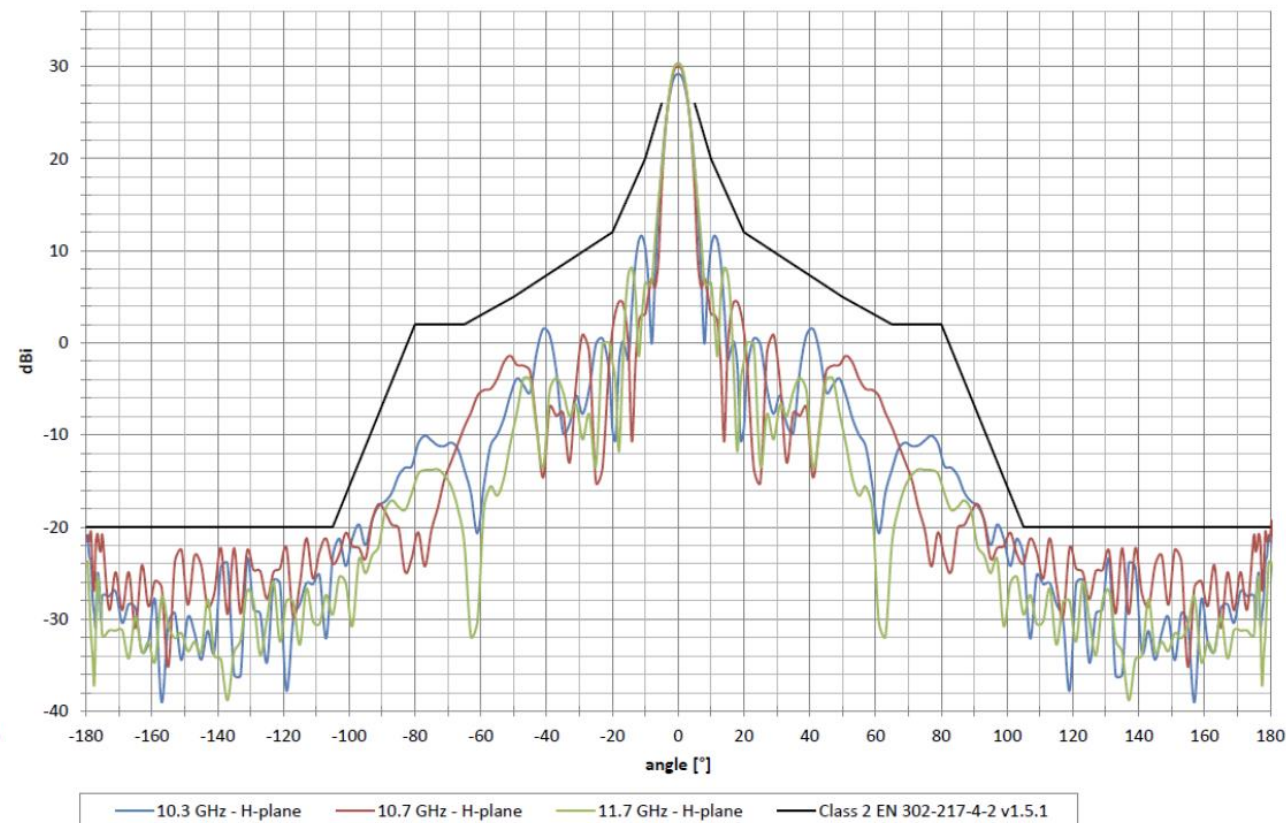
Parametry antén

Úrovně postranních laloků
Potlačení zadního laloku
Potlačení křížové polarizace

JRMC - 400 - 10/11 - E plane



JRMD - 400 - 10/11 - H-plane



Schopnosti antény

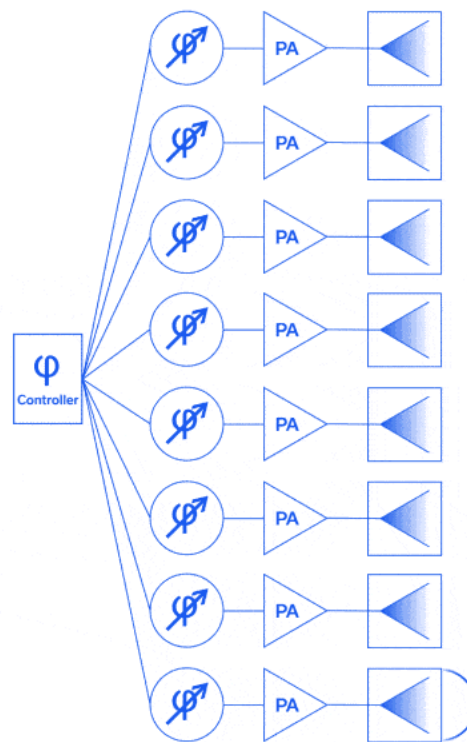
Beamforming (tvarování paprsku)

Anténa (pole antén) elektronicky směřuje vyzařovaný/přijímaný paprsek do určitého směru bez mechanického pohybu.

Použití: 5G, Wi-Fi 6/7, radar, satelity, MIMO

Výhoda: vyšší zisk, menší rušení, směrové pokrytí

Implementace: pomocí fázovaných polí (phased arrays) nebo digitálního zpracování signálu



Schopnosti antény

Anténa s automatickým směřováním





VanCo

E-STORE **WiFi**Shop.cz

Děkuji za pozornost

David Němec

nemec@vanco.cz

