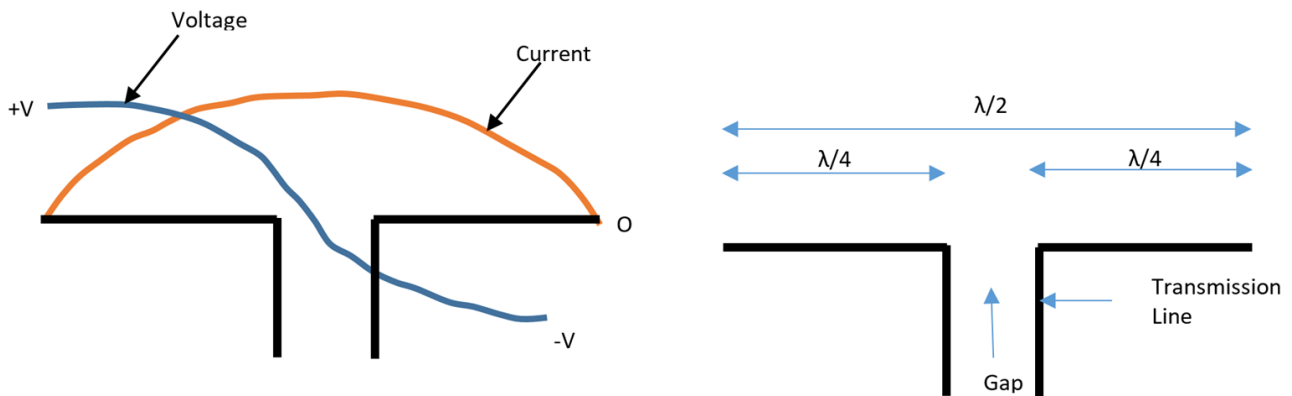


## 6.2 Charakteristiky antén

### - Priebeh napätia a prúdu na dipóle



Prúd v strede polvlnného dipólu je najväčší a smerom ku koncom ramien klesá. Napätie na koncoch ramien je ale maximálne. Podstatné je to vedieť preto, aby sa použil kvalitný izolátor a koncov antény sa nikto nedotkol.

### - Impedancia v bode napájania

Impedancia je daná typom antény. Pri tej istej anténe závisí od miesta napájania (napr. polvlnný dipól napájaný v strede má impedanciu okolo 60 ohmov, pri napájaní na konci niekoľko kiloohmov).

### - kapacitná a induktívna impedancia na nerezonančnej anténe

Súvisí s tým, či je anténa kratšia alebo dlhšia oproti rezonančnej dĺžke. Pri dĺžke od štvrt' do pol vlny má vstupná impedancia kapacitný charakter. Od pol do trištvrte vlny to bude induktívna impedancia.

### - polarizácia VF vlnenia

Rozumieme ňou orientáciu vektora elektrickej zložky elektromagnetického pola vlny vzhľadom na smer šírenia. Býva horizontálna, vertikálna a kruhová (mix horizontálnej a vertikálnej s fázový posunom).

### - smerovosť antény, účinnosť a zisk

Schopnosť antény vyžiarit' alebo prijímať energiu z určitého smeru je smerovosť. Platí zákon zachovania energie – ak anténa bude lepšie smerovať dopredu, tak bude menej smerovať bokom a dozadu.

Účinnosť antény je daná konštrukciou, napríklad veľkosťou strát v materiáli či prispôsobovacím obvode.

Zisk antény je relatívny zisk oproti inej anténe, typicky polvlnnému dipólu. Ak hovoríme, že anténa má zisk povedzme 10 dB oproti dipólu, znamená to, že tá anténa žiari do nejakého smeru 10x lepšie ako dipól.

## - Vyžiarený výkon (ERP, EIRP)

Vyžiarený výkon je výkon vyžiarený anténou. T.j. výkon privádzaný do antény krát zisk antény.

ERP = výkon x zisk antény oproti dipólu

EiRP = výkon x zisk antény oproti izotropnému žiariču

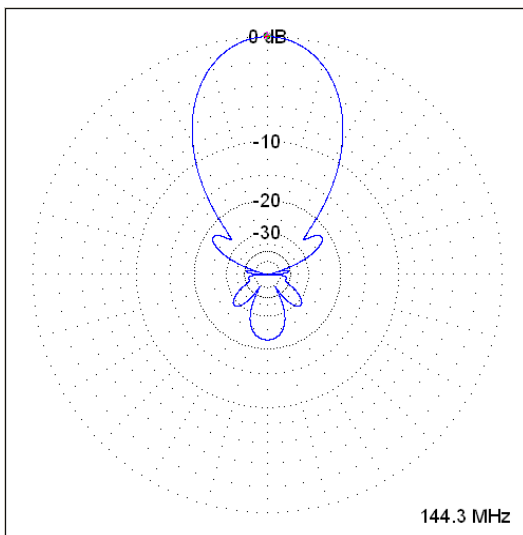
Izotropný žiarič je nerealizovateľná anténa. Je to akoby bod vyžarujúci všetkými smermi rovnako.

## - predozadný pomer

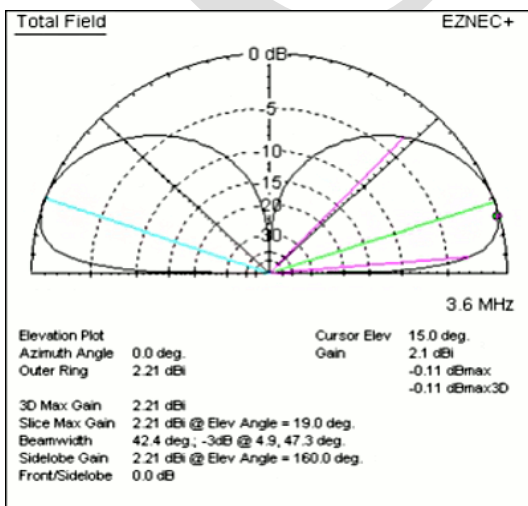
Vyjadruje o koľko lepšie anténa vyžaruje dopredu oproti dozadu. Opäť v decibeloch. Skratka F/B (

- horizontálny a vertikálny vyžarovací diagram antény

Horizontálny vyžarovací diagram hovorí, do akých smerov anténa vyžaruje:



Vertikálny diagram povie ako anténa vyžaruje smerom nahor – či sa signál „drží“ pri zemi, ale skôr sa „dvíha do oblakov“. Napríklad táto anténa nevyžaruje „nad seba“ ale do bokov s uhlom asi 20° od zemnej roviny:



### 6.3 VF vedenia

Ich účelom je preniesť VF signál z jedného miesta do iného, napríklad od vysielača ku anténe.

#### - dvojlinka

Sú dva vodiče vedľa seba. Priemer vodičov, ich vzájomná vzdialenosť a materiál medzi nimi (rozperky, izolátor) určuje impedanciu dvojlinky.

#### - koaxiálny kábel

Najčastejšie používané VF vedenie. Koaxiálny kábel je elektrický kábel zložený z vodiča obaleného izolačnou vrstvou, ďalšou kovovou tieniacou vrstvou a celkovou izoláciou.

#### - vlnovod

Najmenšie straty pri prenose VF signálu má vákuum, potom vzduch. Na veľmi vysokých frekvenciách sa preto používa tzv. vlnovod. Je to uatvorená rúrka alebo profil určitého priemeru. Na jeho začiatku je anténka. Do tej dodáme signál z vysielača, ona ho vyžiari do tej rúrky. Signál nemôže z rúrky uniknúť, takže postupuje až na jej koniec, kde je druhá (záchytná) anténka, ktorou zas signál z vlnovodu vytiahneme von.

#### - charakteristická impedancia vedenia

Je daná konštrukciou VF vedenia. Vodiče majú voči sebe nejaké usporiadanie a medzi nimi tiež niečo je (vzduch, dielektrikum v koaxe a pod.), čo vytvára nejakú kapacitu medzi nimi. Vodič taktiež (aj neskrútený do cievky) má aj nejakú indukčnosť. Zároveň majú vodiče nejaký odpor. Kombináciou tej kapacity, indukčnosti a odporu je potom daná impedancia vedenia.

#### - skracovací činiteľ

Najrýchlejšie sa VF signál šíri vo vákuu. V iných materiáloch pomalšie. Ak je teda VF vedenie konštruované s využitím nejakého materiálu iného ako vzduch (napr. dielektrikum v koaxe), tak sa bude VF signál šíriť o niečo pomalšie.

#### - pomer stojatého vlnenia

PSV vyjadruje mieru odrazu dodaného výkonu. Odraz vzniká, ak je impedancia zariadení rôzna.

#### - straty na vedení

Vznikajú stratami v materiáli. Či už odpore vodičov alebo nekvalite dielektrika (pri koaxe). Určité straty vzniknú aj vyžiarovaním von (opletenie koaxu nie je úplne husté, tak niečo z energie „utečie“ von).

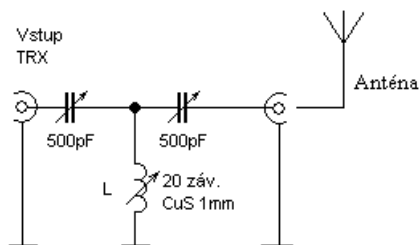
#### - symetrizácia, balun

O symetrizácii a balunoch sa hovorí pri spájaní rôznych zariadení, napríklad vedenia a antény. Ak napríklad na symetrickú anténu pripojíme nesymetrické VF vedenie (koaxiálny kábel), tak to nebude správne pripojenie. Bude fungovať, ale nie správne.

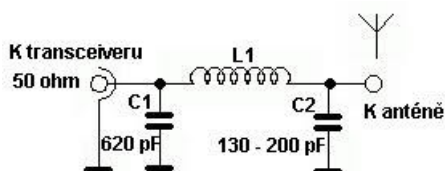
Preto sa pri rôznosti zvykne používať symetrizácia alebo balun. Ich účelom je zabezpečiť správne prepojenie medzi symetrickým a nesymetrickým VF vedením alebo zariadeniami.

### - prispôsobovacie obvody — články pí a T

Nazývajú sa podľa tvaru nákresu v schéme, napríklad T:



A pí článok:



Či budú zostavené z jednej cievky a dvoch kondenzátorov je dané tým, čo a v akom rozsahu majú prispôsobovať. Ale to ako na schéme je najtypickejšie zapojenie.

## 7. ŠÍRENIE ELEKTROMAGNETICKÝCH VLŇN

### - Šírenie elektromagnetických vlŇn, útlm signálu, pomer signál šum

Elektromagnetické vlny sa priestore šíria pričom dochádza k ich utlmovaniu. Je to ako keď do stojatej vody rybníka hodíš kameň – okolo sa budú vytvárať kruhy. Čím ďalej, tým menšie.

Ak je rybníku nejaký veľký kameň, vlny naň narazia, možno aj odrazia. Za kameňom bude hladina pokojná. Podobne sa šíria elektromagnetické vlny.

Okrem toho vlnenie môže:

- prechádzať cez ionosféru (až do vesmíru)
- pohlcovať sa v ionosfére
- odrážať sa od ionosféry či zemského povrchu

Signál sa tak od antény vysielača ku anténe prijímača dostane oveľa slabší. Ako silný je je možné vyjadriť aj pomerom signál šum – teda o koľko silnejší je oproti šumu.

## - Ionosférické vrstvy, kritická frekvencia

Vrstvy ionosféry

Pre	Vrstva	Výška	Poznámka	každú je
	D	cca 60 – 80 km	existuje cez deň, ionizácia podľa stavu Slnka	
	E	cca 100 – 130 km	existuje cez deň, ionizácia podľa stavu Slnka	
	E <sub>s</sub>	cca 100 km	vyskytuje sa sporadicky v lete	
	F <sub>1</sub>	cca 200 km	existuje cez deň, v noci splýva s vrstvou F <sub>2</sub>	
	F <sub>2</sub>	cca 250 – 400 km	vyskytuje sa cez deň aj v noci	

charakteristická kritická frekvencia – vlny s vyššou frekvenciou vrstvou prechádzajú.

### - Vplyv slnka na ionosféru

Áno, je a to rozličný. Prvý je striedanie deň a noc. Poznať napríklad na 160m a 80m, kde behom dennej doby nie je možnosť nadväzovať spojenia. Až po súmraku sa to rozbíha. Pre vyššie pásma, 15m a 10m je to opačne – sú to skôr denné pásma.

Druhý je 11-ročný cyklus. Aktivita slnečnej činnosti sa mení, počas vrcholu jej činnosti dochádza na Slnku k väčšiemu počtu erupcií. Tie uvoľňujú gigantické množstvo energie, ktorá potom vplýva na ionosféru.

Tretí efekt s tým súvisí – ak dôjde k neočakávanému uvoľneniu energie, tzv. erupcii, môže to spôsobiť výrazný výkyv v magnetickom poli Zeme, čo spôsobuje, že buď sa podmienky šírenia na KV nakrátko výrazne zlepšia alebo naopak zhoršia. Môže vzniknúť aj tzv. polárna žiara – tá zas umožňuje realizovať dlhé spojenia na VKV.

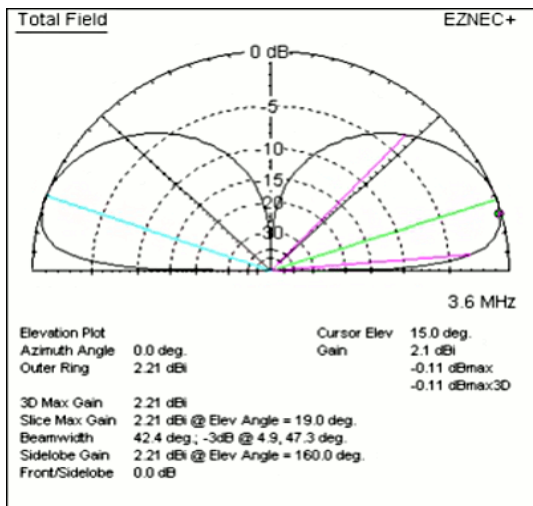
### - maximálna použiteľná frekvencia MUF

Je to najvyššia frekvencia, ktorá sa od ionosféry odráža späť k zemskému povrchu. Ak vysielame na vyššej frekvencii, signál prejde do vesmíru. Táto frekvencia sa dosť mení behom dňa aj ročnej doby.

### - prízemná vlna, odrazená vlna, vyžarovací uhol a vzdialenosť skoku

Ilustruje to CB – na blízke vzdialenosti sa využíva priame šírenie, na DX sa uplatňuje odrazená vlna od ionosféry.

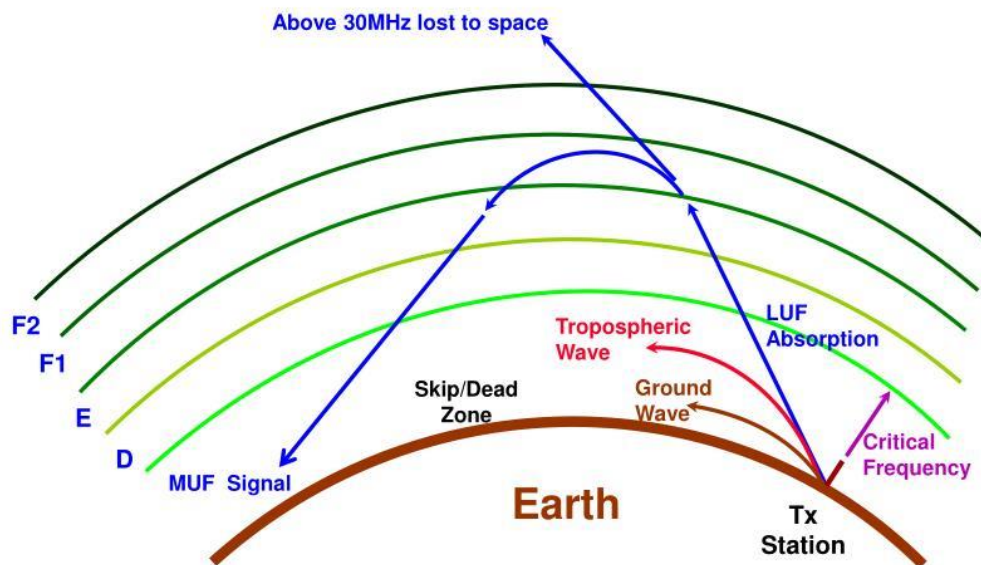
Vyžarovací uhol je daný anténou. Vzhľadom na typ antény a jej výšku nad zemou môže anténa najviac vyžarovať pod uhlom cca. 20°:



Ak anténa vyšle takto signál, tak povedzme sa odrazí od nejakej vrstvy ionosféry vo výške 200 km nad zemským povrchom:



## LUF, MUF, Paths Summary



Podľa vyžarovacieho uhla, výšky odrazu a zakrivenia Zeme sa dá vypočítať, kde sa signál zas vráti k zemskému povrchu.

### - viaccestné šírenie vln

Hlavne na veľké vzdialenosti, napríklad odtiaľto do Indonézie je možné, že signál sa bude šíriť kratšou cestou cez Áziu (na východ) a súčasne dlhšou cestou cez Ameriku (na západ).

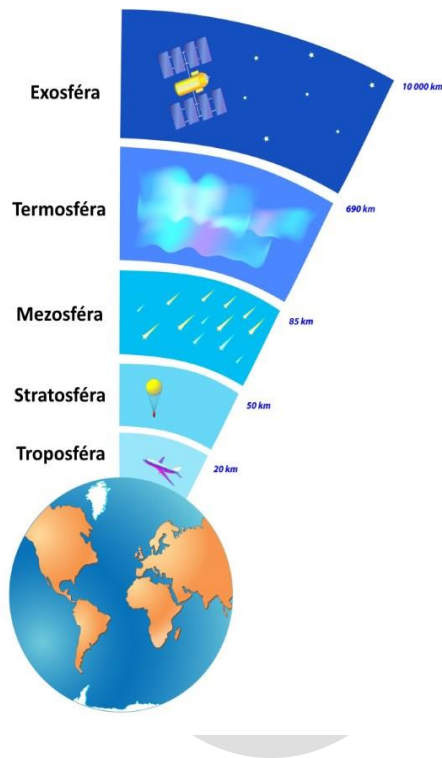
Môže sa stať, že takéto dva signály sa v mieste príjmu (Indonézia) stretnú. To môže spôsobovať aj kolísanie signálu (ionosféra nie je stabilná).

### - selektívny únik

Selektívny únik súvisí práve s nestabilitou ionosféry. Podobne, ako mraky na oblohe, aj vrstvy v ionosfére vznikajú, presúvajú sa a podobne. Behom jednej relácie, povedzme minúty, sa tak môže stať, že sila signálu výrazne zakolíše.

Avšak niekto iný (v inom QTH), kto počúva tú istú stanicu, takéto kolísanie nemusí zaregistrovať. Je to tým, že jeho QTH je k ionosfére v inom mieste.

### - troposféra (vlnovody, odrazy)



Je vrstva najbližšie nad zemským povrchom. V nej môže dochádzať taktiež k odrazom. Hlavne pri teplotnej inverzii môže dôjsť ku vytvoreniu tzv. vlnovodu. Vtedy sa signál dostane povedzme do výšky 10km nad zemský povrch a tadiaľ putuje ďaleko bez toho, aby sa odrazil späť dole. Až v tej veľkej vzdialenosti vyjde z vlnovodu.

S týmto javom sa stretávame na VKV. Umožňuje to potom povedzme spojenia od nás do Anglicka, čo je vzdialenosť, ktorá sa bežne nedosahuje.

### **- vplyv výšky antény na dosah signálu (rádiový horizont)**

Ak signál vysielame voči nejakej prekážke – budovy, kopce – dochádza k jeho útlmu.

### **- teplotná inverzia**

Vid'. troposféra vyššie. Vytvára vlnovod.

### **- odrazy od sporadickej vrstvy E**

Predovšetkým v jarých mesiacoch dochádza ku vytváraniu sporadickej vrstvy E. Tá odráža veľmi efektívne rádiové signály cca. 25 až 250 MHz. Tak efektívne, že 1W stanica môže na 1000 km vzdialenosť dosahovať silu S9+.

### **- odrazy od aurory**

Aurora je polárna žiara. VKV signály sa dokážu od nej odrážať. Pri takomto šírení komunikujúce stanice nesmerujú antény na seba, ale na miesto odrazu (vždy na severe). Zvukom sa takéto signály vyznačujú veľkým skreslením, akoby syčaním.

### **- odrazy od meteorických stôp**

Keď na Zem dopadajú meteority, tak v atmosfére zhoria. Ten „záblesk“ ionizuje plyny v nej, čo nakrátko (pár milisekúnd až sekúnd) umožňuje odraz VKV signálu.

Umožňuje to komunikáciu na vzdialenosť cca. 1200 až 2400 km. Používajú sa zvyčajne vysokorychlostné digimódy.

### **- odrazy od Mesiaca**

Aj Mesiac dokáže odrážať signál. Je to však veľmi náročný spôsob komunikácie, lebo Mesiac je veľmi ďaleko (260 až 300-tisíc kilometrov), teda útlm signálu je obrovský. Vyžaduje si to ziskovejšie antény a väčší výkon.

### **- atmosférický, galaktický a tepelný šum**

Nepriateľom prenosu rádiosignálu je šum. Atmosferický šum vytvárajú najmä blesky. Tým, že po celom svete je množstvo bleskov, tak z veľkej vzdialenosti sa to javí ako šum.

Galaktický šum pochádza z vesmíru, z vyžarovania rôznych telies. Je do zvyčajne hlavný zdroj šumu.

Tepelný šum pochádza zo šumu elektrosúčiastok. Každý vodič, resp. niečo, cez čo preteká el.prúd a má teplotu vyššiu ako absolútna nula, tak šumí.

### **- predpoveď šírenia elektromagnetických vln**

Na základe merania slnečnej aktivity, magnetického poľa Zeme a niekoľkých ďalších parametrov (napr. ročného obdobia, vývinu počasia) sa vytvárajú predpovede šírenia. Zobrazujú pravdepodobnosť alebo silu signálu pri prenose.

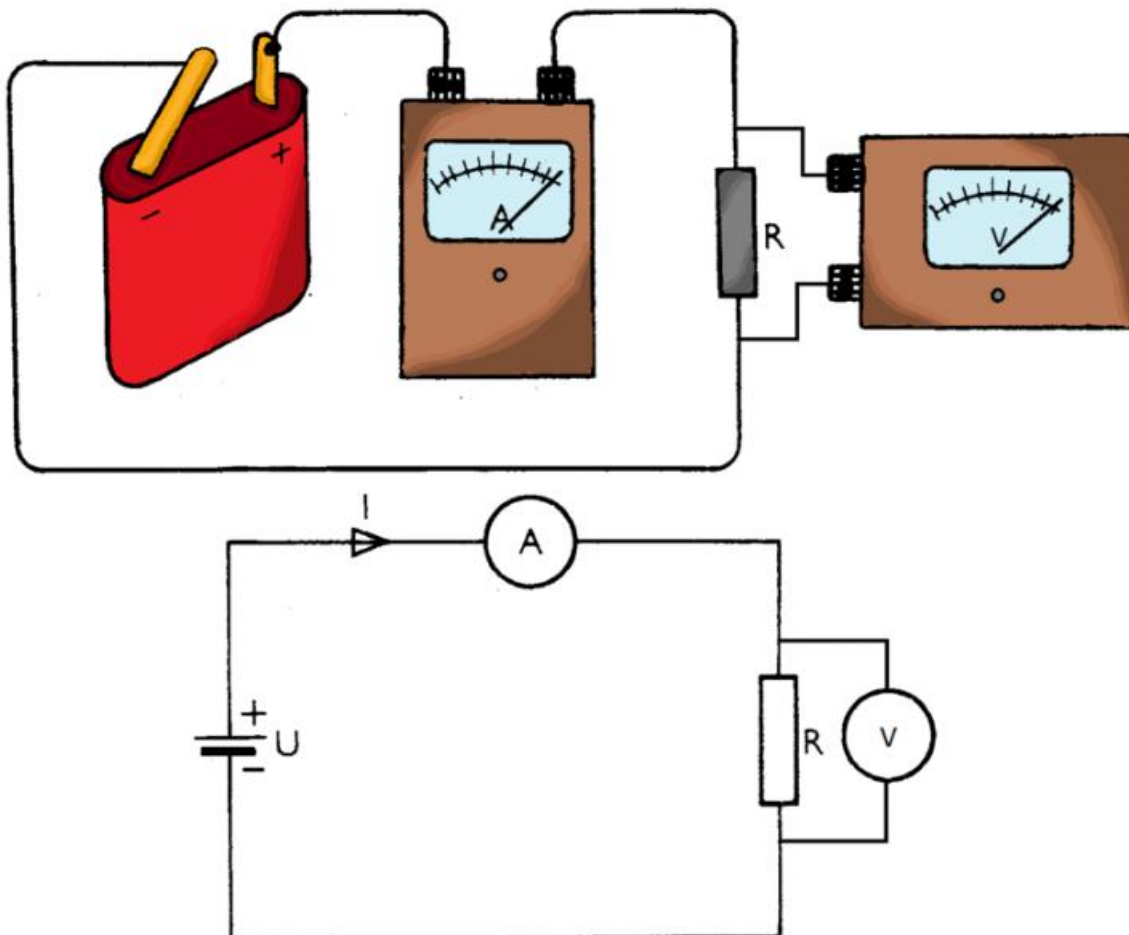


## 8. MERANIE

### 8.1 Meracie metódy

#### - Meranie jednosmerných a striedavých napätí a prúdov

Merania sa robia voltmetrom, ampérmetrom alebo univerzálnym meracím prístrojom. Voltmeter sa na meraný objekt pripája vždy paralelne, ampérmeter do série s ním.



#### - chyby merania - vplyv frekvencie, vplyv priebehu napätia, vplyv vnútorného odporu meracieho prístroja

Najčastejšie chyby merania spôsobí obsluha. Napríklad zle prečíta číslo, napríklad posunie desatinnú čiarku a z 1,52A sa stane 15,2A.

Keďže merací prístroj pripájame k meranému obvodu, stáva sa jeho súčasťou. Jeho vnútorný odpor (dalo by sa povedať spotreba), taktiež môže ovplyvniť namerané hodnoty. Napríklad ak je prúd v obvode 1mA a merací prístroj má spotrebu 0,5mA, tak nameriame 1,5mA – teda nepresne.

Pri meraní striedavých napätí a prúdov vzniká chyba aj závislá od frekvencie.

## - Meranie odporov

Zvyčajne sa robí ohmetrom. Ten ukáže hodnotu odporu na dispeji alebo stupnici meracieho prístroja. Odpor sa dá merať aj tzv. mostíkom (špeciálne zapojenie vychádzajúce z porovnania odporu).

Existuje aj tzv. merač zemného odporu či merače izolačných odporov.

## - Meranie jednosmerného a striedavého výkonu (výkon, stredný výkon, PEP)

Meria sa sa tzv. wattmetrami. Jednosmerný výkon sa dá aj vypočítať z nameraného napätia a prúdu ( $P = U \times I$ ).

Meranie striedavého výkonu je zložitejšie. Napríklad SSB modulácia sa mení podľa intenzity reči. PEP výkon je výkon v špičkách (keď zakričíme do mikrofónu).

Stredný výkon pri SSB sa meria netradične. Vysielač sa pripojí na umelú záťaž. Vysiela sa a meria sa oteplenie umelej záťaže. Ak sa ohreje povedzme o 10 stupňov, tak môže ísť napríklad o výkon 30W.

## - Meranie PSV

Robí sa meračom PSV alebo anténym analyzátorom.

## - Meranie frekvencie

Realizuje sa meračom frekvencie (čítačom). Dá sa realizovať s menšou presnosťou aj tzv. vlnomerom či meračom rezonančnej frekvencie (označuje sa GDO).

## - Meranie rezonančnej frekvencie (GDO)

GDO pracuje na princípe väzby LC obvodov. Obsahuje prealiditeľný LC obvod. Ak je rezonančná frekvencia tohto LC obvodu zhodná s rezonančnou frekvenciou meraného LC obvodu, dochádza k maximálnemu prenosu VF energie medzi týmito obvodmi. To sa dá merať.

Na GDO je zvonka meracia cievka, ktorú priblížime k meranému LC obvodu:



Otáčaním kondenzátora hľadáme podľa ručičkového meracieho prístroja stav, kde bude prenos maximálny. Zo stupnice pod gombíkom alebo z čítača frekvencie potom zistíme frekvenciu.