

1.8 Modulované signály

- CW

Skratkou sa označuje telegrafický signál.

- amplitúdová modulácia

AM je vhodná na prenos reči. AM modulátor vytvára nad aj pod nosnou frekvenciou spektrum signálu na základe modulačného signálu, napríklad reči. Konštrukčne je AM modulátor jednoduchý, ale nie je efektívny, lebo min. 50% energie je v nosnej frekvencii, ktorá neprenáša žiadnu informáciu a spektrá nad aj pod ňou sú zrkadlové, čo tiež nemá význam.

- fázová a frekvenčná modulácia, SSB

Pokiaľ sa modulačným signálom mení fáza alebo frekvencia, ide o iné typy modulácie ako AM. SSB signál vzniká z AM signálu potlačením nepodstatných zložiek AM signálu: jedného postranného pásma a nosnej frekvencie. Je teda frekvenčne užší a energeticky efektívnejší ako AM.

- frekvenčná deviácia a modulačný index ($m = dF / f_{mod}$)

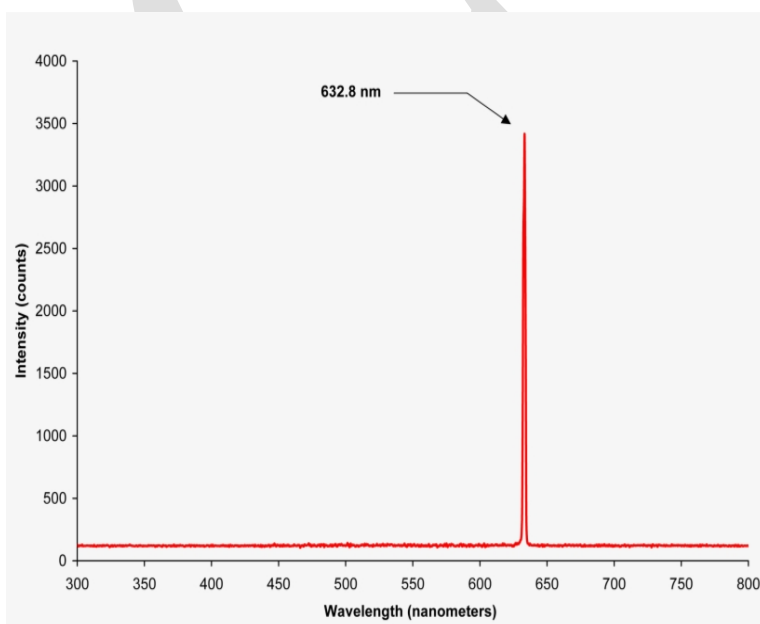
Veľkosť zmeny frekvencie pri FM modulácii (napríklad na základe reči) je frekvenčná deviácia. Občas sa jej hovorí aj frekvenčný zdvih. Závisí od intenzity modulácie. Rádioamatéri používajú nízky zdvih, cca. 7,5 kHz. Hodnotu zdvihu je možné vyjadriť modulačným indexom.

- nosná, postranné pásma a šírka pásma

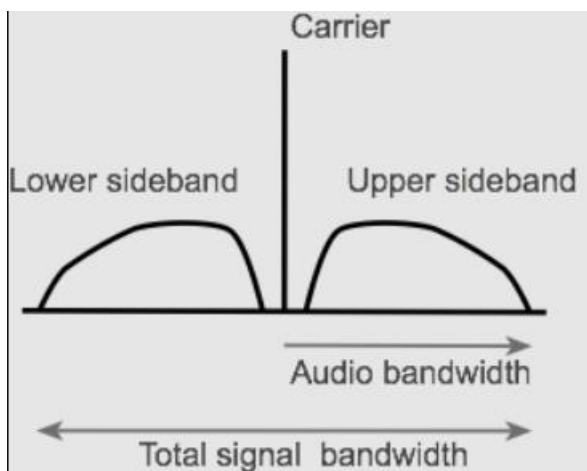
Nosná frekvencia je signál, na ktorý sa viaže modulačný signál. Pri AM sú postranné pásma nad aj pod nosnou frekvenciou, čo spôsobuje väčšiu šírku AM signálu. Pri SSB sa nosná frekvencia vo vysielacom potláča (obnoví sa v prijímači), potláča sa aj jedno postranné pásmo. Z AM signálu o šírke cca. 6 kHz sa tak dá vytvoriť SSB signál o šírke cca. 2,5 kHz.

- spektrum signálov CW, AM, SSB, FM

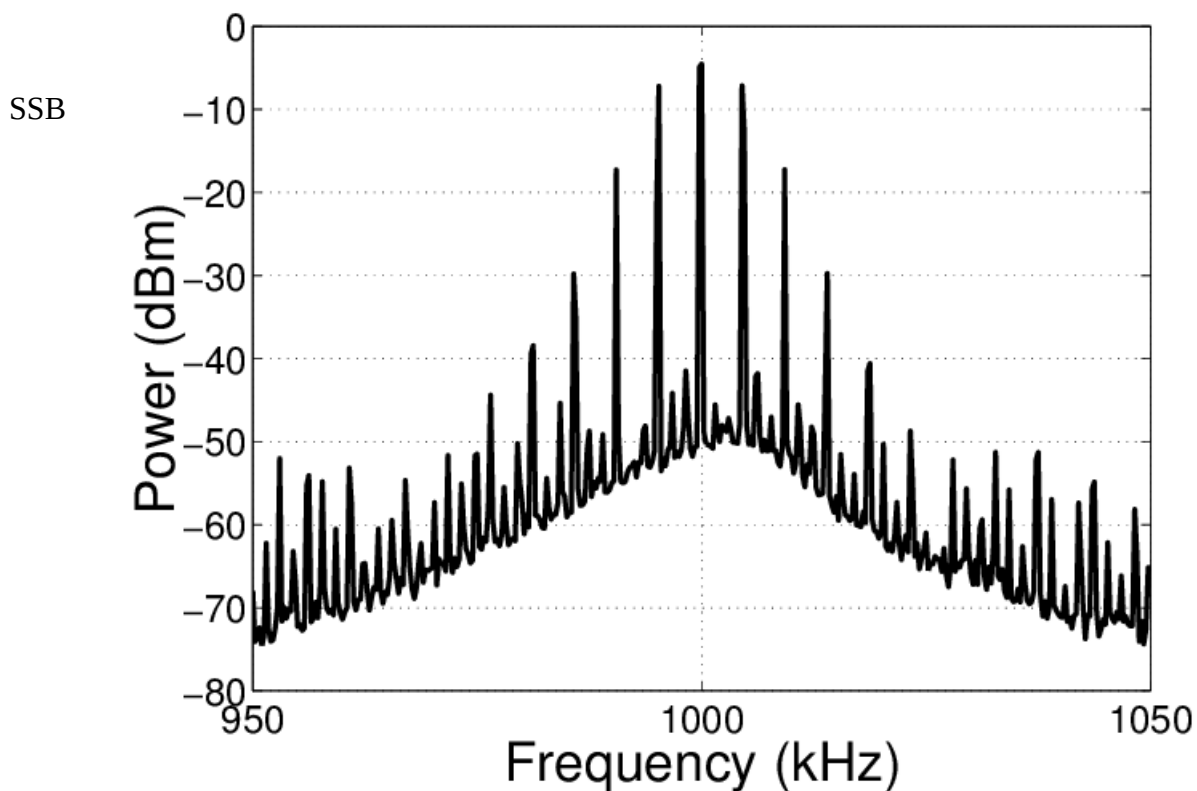
CW spektrum je jedna jediná frekvencia:



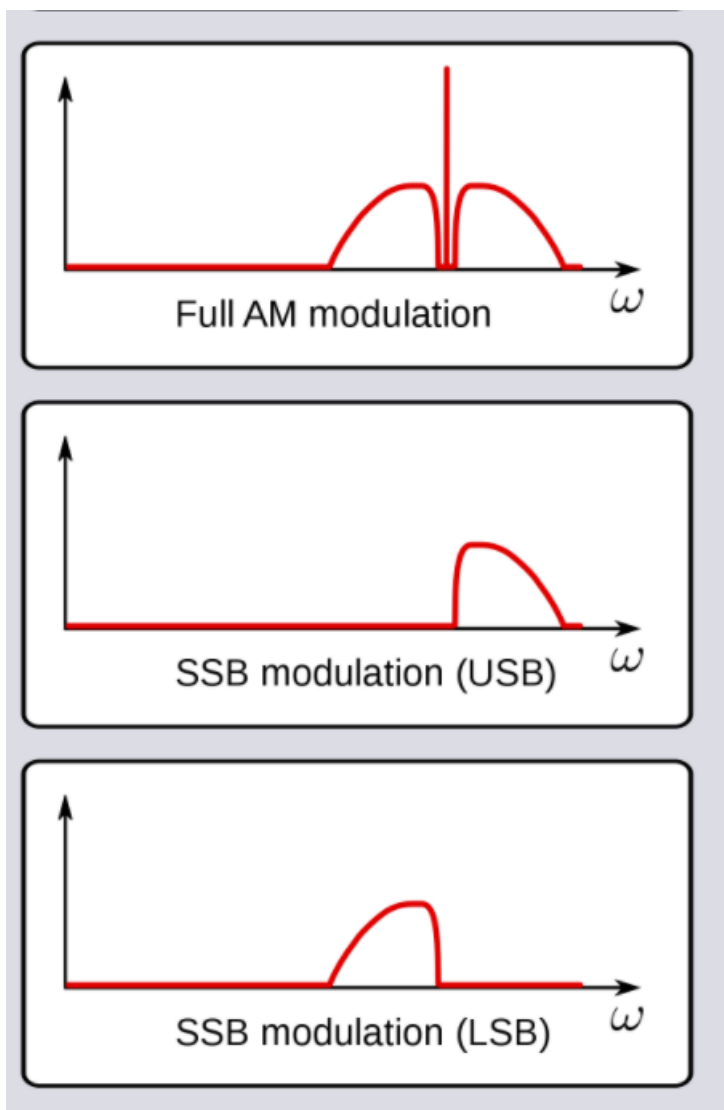
AM signál je nosná frekvencia a dve postranné pásma (zrkadlové):



FM signál pozostáva z množstva frekvencií:



signál vzniká z AM signálu potlačením nosnej a jedného postranného pásma. Podľa toho, ktoré postranné pásmo ostane sa hovorí o LSB alebo USB:



- digitálne modulácie: FSK, 2-PSK, 4-PSK, GAM

Digitálne modulácie fungujú tak, že prevádzajú napríklad písmená na série núl a jednotiek. Tie potom podľa typu modulácie modulujú vysielač (frekvenčne, fázovo). Výhodou je možnosť prenosu aj dát a kontroly správnosti prenosu.

- digitálna modulácia: rýchlosť v bitoch, rýchlosť v Baudoch, šírka pásma

Bit je najmenšia jednotka, je to buď jednotka alebo nula. Jediný bit nestačí v digitálnej modulácii na prenos rôznych znakov (písmen). Musí ísť teda o sériu niekoľkých bitov, napríklad „A“ by bolo „0 0 1“. Takejto sérii hovoríme Baud.

Rýchlosť prenosu teda hovorí koľko bitov alebo Baudov za sekundu dokážeme preniesť.

Šírka pásma digitálnej modulácie môže byť veľmi malá. Vyššia rýchlosť prenosu sa dá dosiahnuť zväčšením šírky pásma, kde sa súbežne na viacerých frekvenciách vedľa seba prenášajú viaceré znaky.

- kód CRC a retransmisie (napr. paket radio), samoopravný mód (napr. Amtor FEC)

Vid'.vyššie – ak je známe, že napríklad znak tvoria 4 bity a prijaté boli len 3 bity, tak opravný mechanizmus môže požiadať vysielач o opätovné vyslanie daného znaku. CRC je práve tzv. kontrolný súčet, avšak nekontroluje sa jednotlivý znak, ale séria znakov (je to rýchlejšie).

1.9 Výkon, príkon, účinnosť

- výkon sínusových signálov ($P = i^2 \cdot R$; $P_z = U^2/R$; $i = I_{eff}$; $U = U_{eff}$)

Tým, že sínusový priebeh nie je konštantnou hodnotou, tak pre vyjadrenie rovnakého výkonu ako vytvára jednosmerný priebeh signálu sa používa tzv. efektívna hodnota. Tá je 0,707 maximálnej hodnoty. Vzorce hore sú prepočty z čiastkových vzorcov, kde základ je $P = U \times I$ (oboje efektívnej hodnoty).

- pomer výkonov pri nasledovných vyjadreniach v dB: 0 dB, 3 dB, 6 dB, 10 dB a 20 dB (obe možnosti, kladné i záporné)

Decibel je pomerná jednotka, a to logaritmická, t.j. nelineárna. Pomer výkonov:

0 dB = sú rovnaké
3 dB = 2x výkon
6 dB = 4x výkon
10 dB = 10x výkon
20 dB = 100x výkon

Ak je hodnota dB kladná, hovoríme napríklad, že výkon 3dB je to 2x väčší výkon. Ak je -3dB, tak je to 2x menší výkon.

- prispôbenie (maximálny prenos výkonu)

Maximálny prenos výkonu nastáva ak je impedancia zdroja (vysielača) rovnaká ako impedancia záťaže (antény). Vyjadruje sa zvyčajne ako PSV.

- pomer medzi príkonom a výkonom, účinnosť ($\eta = P_{out} / P_{in}$. 100%)

Každé elektrické zariadenie pracuje s určitou efektivitou. Tá je vyjadrená účinnosťou žiadaného výsledku. Napríklad 100W žiarovka má účinnosť svietenia len 8W. Zvyšných 92W sa premení na teplo. Účinnosť teda bude $8W / 100W = 8\%$.

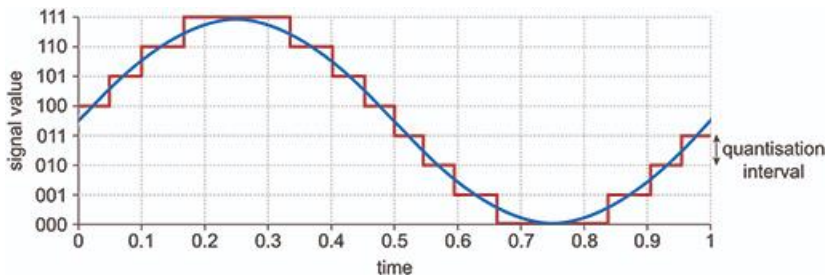
- špičkový výkon PEP

Špičkový výkon napríklad pri modulácii hlasom vzniká keď zakričíte do mikrofónu. Vysielač musí byť schopný taký výkon spracovať alebo obmedziť, aby nedošlo ku premodulovaniu.

1.10 Digitálne spracovanie signálov (DSP)

- vzorkovanie a kvantovanie

Vysvetľuje obrázok:



Digitálne spracovanie nestíha zachytávať hodnoty napríklad sínusovky každý moment. Výsledkom je potom navzorkovaný signál „hranatej“ sínusovky.

- minimálna vzorkovacia rýchlosť (Nyquistova frekvencia)

Čím viac vzorkovaní (viď. obrázok vyššie), tým presnejšie sa prevedie signál do digitálnej podoby. Aby nejaké vzorkovanie fungovalo, tak minimálna vzorkovacia frekvencia musí byť aspoň 2x vyššia ako maximálna frekvencia spracovávaného signálu.

- konvolúcia (časová a frekvenčná oblasť)

Konvolúcia je matematické spracovanie digitálneho signálu. Princíp je kombinácia matematických elementov. Umožňuje to signál nielen vzorkovať, ale aj filtrovať.

- filtrovanie

Výhodou DSP je možnosť vytvárania rôznych filtrov. Môže to potlačenie výšok, hĺbok, potlačenie nejakej frekvencie (keď niekto ladí na frekvencii a pod.).

- AD/DA prevodník

O prevod signálu z analógovej formy do digitálnej (napr. z reči na 0 a 1). Po spracovaní či filtrovaní digitálno-analógový prevodník zas prevedie výsledok späť (z 0 a 1 na reč).

2. SÚČIASTKY

2.1 Rezistor

Rezistor je el.súčiastka, ktorej účelom je klásť odpor el.prúdu.

- jednotka ohm

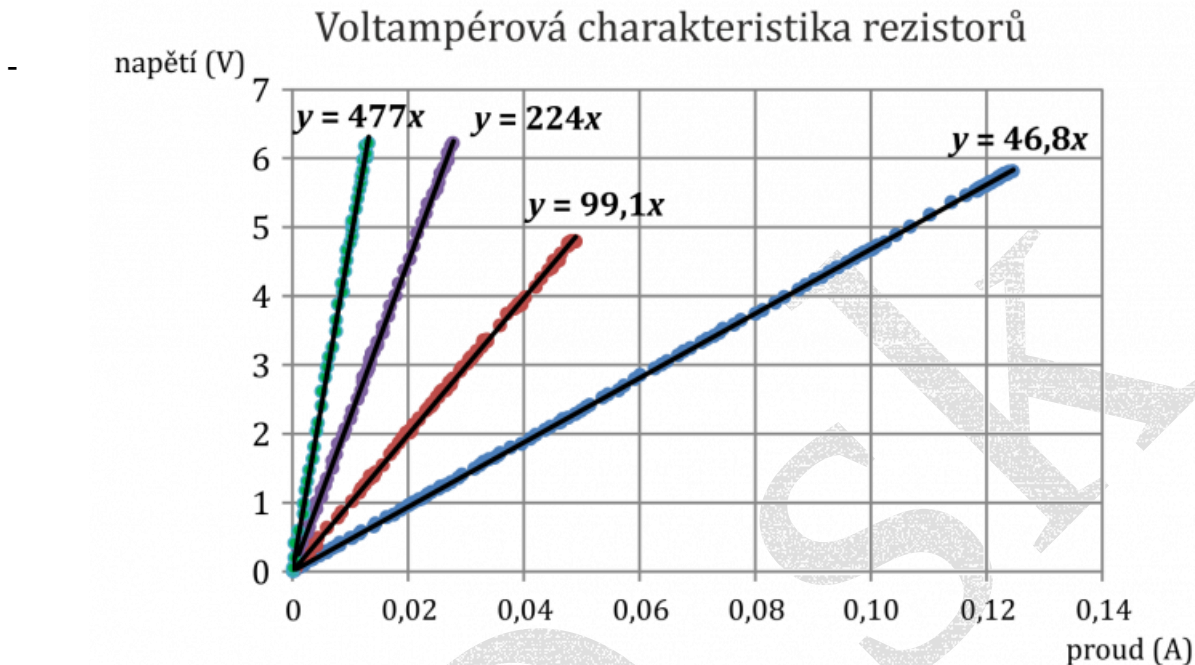
Veľkosť odporu rezistorov je vyjadrená v jedntkách nazývaných ohm. Čím viac „ohmov“, tým väčší odpor.

- rezistancia

Rezistancia je vlastnosť rezistorov, t.j. klásť odpor pretekajúcejmu prúdu.

- voltampérová charakterstika

Je daná Ohmovým zákonom. Voltampérová charakterstika je graf ako tento:



stratový výkon

Tým, že rezistor obmedzuje el.prúd (kladie mu odpor) vykonáva určitú prácu. V rezistoroch sa to „kladenie odporu“ mení na teplo. Tomu sa hovorí stratový výkon. Konštrukciou rezistora je ale daný maximálny stratový výkon. Ak sa prekročí, rezistor sa prehreje a zničí.

2.2 Kondenzátor

Kondenzátor je súčiastka, ktorej účelom je uchovávať el.náboj. V tejto vlastnosti sa veľmi podobá akumulátorom.

- kapacita

Schopnosť naakumulovať el.náboj je daná kapacitou kondenzátora. Väčšia kapacita = viac náboja.

- jednotka farad, odvodené jednotky

Veľkosť kapacity je vyjadrená vo Faradoch. V praxi sa používajú oveľa menšie jednotky, zvyčajne nanofarady (nF), mikrofary (uF).

- pomer medzi kapacitou, rozmermi a dielektrikom kondenzátora

Kapacita kondenzátora je daná rozmermi a dielektrikom kondenzátora. Ak rozmer kondenzátora zdvojnásobíme, kapacita sa zdvojnásobí.

- **reaktancia** [$X_C = 1/(2\pi \cdot f \cdot C)$]

Okrem schopnosti akumulovať el.náboj má kondenzátor v obvode striedavého prúdu schopnosť klásť mu odpor. Veľkosť odporu je určená vzorcom.

- **fázový pomer medzi prúdom a napätím**

Skôr fázový posun. Na začiatku je kondenzátor vybitý. Dá sa povedať 0 voltov. Ak ho pripojíme na zdroj el.energie (nabíjačku), tak z dôvodu „prázdna“ začne odoberať najväčší prúd. Ako sa bude nabíjať (podobne ako akumulátor), tak napätie na ňom bude rásť a prúd sa bude znižovať.

Ten jav, že na začiatku bolo 0 voltov a prúd maximálny sa matematicky vyjadruje v stupňoch, tzv. posune, a je 90° .

2.3 Indukčnosť

Indukčnosť je súčiastka – cievka - vytvorí magnetické pole vplyvom pretekajúceho prúdu.

- **vlastná indukcia**

Vlastná indukcia vyjadruje mieru množstva magnetického toku daným el.prúdom. Vyjadruje sa v jednotkách Henry (H).

- **Jednotka henry**

Vid'. vyššie. V praxi sa skôr stretneme s menšími jednotkami, milihenry (mH) alebo mikrohenry (uH).

- **efekt počtu závitov, priemer, dĺžka a materiál jadra indukčnosti**

Indukčnosť cievky určuje počet závitov, priemer, dĺžka a materiál jadra cievky. Čím viac závitov, tým väčšia indukčnosť. Veľmi výrazný vplyv na indukčnosť cievky ale má materiál jadra. Ten môže indukčnosť aj mnohonásobne zväčšiť oproti vzduchovej cievke.

- **reaktancia** ($X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$)

Cievka v obvode striedavého prúdu schopnosť klásť mu odpor. Veľkosť odporu je určená vzorcom.

- **fázový pomer medzi prúdom a napätím**

Skôr fázový posun. Na cievke je opačný ako pri kondenzátore, t.j. po pripojení cievky zdroj el.energie najprv bude na cievke maximálne napätie a prúd bude 0 ampérov. Posun je rovnaký, 90° .

- **činiteľ Q**

Cievka v reálnom prostredí nie je ideálnou súčiastkou. Je navinutá vodičom, ktorý má nejaký odpor. Aj závit cievky sú akoby „sériou krúžkových kondenzátorov“. Miera „ideálnosti“ cievky sa označuje ako činiteľ Q.

2.4 Transformátor

Transformátor (slangovo nazývaný aj trafo) je netočivý elektrický stroj, umožňujúci prenos elektrickej energie z jedného elektrického obvodu do druhého pomocou elektromagnetickej indukcie. Funguje len v obvode striedavého prúdu.

- Ideálny transformátor ($P_{\text{prim}} = P_{\text{sek}}$)

Podobne ako cievka, ani transformátor nie je ideálna súčiastka. Vplyvom odporu vodičov, stratami v jadre transformátoru sa časť elektrickej energie neprevedie (zmení sa na teplo alebo sa mag.pole rozptýli okolo transformátora).

Ideálny transformátor privedených 100W previedol opäť na 100W.

- vzťah medzi pomerom závitov a pomerom napätí ($U_{\text{sek}} / U_{\text{prim}} = n_{\text{sek}} / n_{\text{prim}}$), pomerom prúdov ($I_{\text{sek}} / I_{\text{prim}} = n_{\text{prim}} / n_{\text{sek}}$) a pomerom impedancií ($Z_{\text{prim}} / Z_{\text{sek}} = (n_{\text{prim}} / n_{\text{sek}})^2$)

Pomer počtu závitov primárneho a sekundárneho vinutia transformátora určuje jeho vlastnosti. Transformátor zmení napätie podľa pomeru závitov, t.j. ak je na primárnom vinutí 100 závitov a na sekundárnom vinutí 10 závitov, na sekundáre bude 10x menšie napätie.

Obdobne, ale opačne, sa na transformátore chová el.prúd. , t.j. ak je na primárnom vinutí 100 závitov a na sekundárnom vinutí 10 závitov, na sekundáre bude 10x vyšší prúd.

Impedanciu transformátor mení kvadraticky, podľa vzorca $Z_{\text{prim}} / Z_{\text{sek}} = (n_{\text{prim}} / n_{\text{sek}})^2$
Príklad: $Z_{\text{prim}} / Z_{\text{sek}} = (100z / 10z)^2$, vychádza to 100. Takýto pomer závitov mení impedanciu 100-násobne.

- typy transformátorov

Najčastejší je sieťový transformátor, teda určený pre prevod sieťového napätia 230V pri 50 Hz na nejaké iné napätie.

V rádiotechnike sa často používajú transformátory na zmenu impedancie, napríklad z 50 ohm na 300 ohm.

Transformátory môžu byť aj nízkofrekvenčné, vysokofrekvenčné, toroidné, na EIU plechoch,...