**Lineárne súčiastky elektronických obvodov**

**Rezistor:**

**Môže byť z viacerých hľadísk, napríklad:**

1. Podľa konštrukčného vyhotovenia:

* rezistory dvoma vývodmi (pevné a nastaviteľné)
* rezistory s viac ako dvoma vývodmi (rezistory s odbočkami a potenciometre)

1. Podľa technologického vyhotovenia:

* vrstvové (odporový materiál v tvare vrstvy)
* drôtové (navinuté odporovým drôtom)

**Pevné vrstvové rezistory, s nastaviteľným deliacim pomerom:**

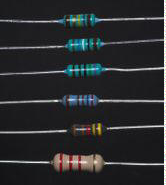
Pevné vrstvové rezistory sa skladajú - z keramického nosného telieska, obyčajne tvaru valca a vývodov. Na povrchu je nanesená odporová vrstva. Podľa druhu nanesenej vrstvy poznáme dva základné druhy: 1. uhlíkové (odporový materiál je uhlík s vhodným plnivom) 2. metalizované ( odporová vrstva je vytvorená z oxidov kovov alebo zliatin). Vývody tvoria pocínované drôty, ktoré sú v pozdĺžnom smere privarené na kovové čiapočky, nalisované na konce keramického telieska. Povrch rezistorov sa chráni špeciálnymi lakmi alebo smaltmi, prípadne zalisovaním do plastu.

**Pevné drôtové rezistory:**

Drôtové rezistory sa vyrábajú navinutím odporového drôtu na nosné teliesko tvaru valca alebo rúrky. Konce odporového drôtu sú privarené na vývody. Povrch sa chráni vrstvou špeciálneho tmelu alebo smaltu, ktorý odoláva teplotám až niekoľko sto stupňov Celzia. Všetky bežné drôtové rezistory majú pomerne veľkú indukčnosť, preto sú vhodné na použitie v obvodoch s veľmi nízkou frekvenciou.

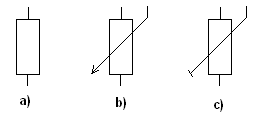
**Rezistory s viac ako dvoma vývodmi** - pracujú ako napäťové deliče. Môžeme ich rozdeliť na dve skupiny:

* deliče s pevným, resp. nastaviteľným deliacim pomerom, tzv. rezistory s odbočkou
* deliče s plynulo meniteľným deliacim pomerom, tzv. - potenciometre a odporové trimre



Obrázok 1 Rezistor

Sú elektronické súčiastky, ktoré kladú prietoku prúdu odpor určitej veľkosti. Označujeme ich symbolom obr. 2 a písmenom R, základná jednotka je OHM - [Ω]



Obrázok 2 a) pevné, b) nastaviteľné, c) trimre

**K charakteristickým vlastnostiam rezistorov patrí:**

1. Menovitý odpor rezistorov
2. Tolerancia menovitého odporu rezistora
3. Menovité zaťaženie rezistorov
4. 4.Prevádzkové zaťaženie rezistorov
5. Najväčšie dovolené napätie

**Menovitý odpor rezistorov:**

Je výrobcom predpokladaný odpor súčiastky v ohmoch

Určuje norma ČSN 35 8010 v súhlase s medzinárodnými normalizovanými radmi odporov.

Najviac sa používajú rady E6, E12, E24.

Na súčiastke je vyznačený kódom tvorený skupinou číslic a písmen alebo farebnými pásikmi, podľa zákonitostí normy ČSN 35 8014.

**Tolerancia menovitého odporu rezistora**

Sú zatriedené podľa noriem ČSN 35 8014 a ČSN 35 8013.

Súmerná dovolená tolerancia je + 0,1% a je označená písmeno B, + 0,25% - C, + 0,5% - D, + 1% - F, ...

Väčšina rezistorov sa vyrába v tolerancii + 20%, + 10%, + 5%.

**Menovité zaťaženie rezistorov:**

Je výkon, ktorý sa môže pri určitých podmienkach premeniť na teplo, pričom teplota jeho povrchu nesmie prekročiť dovolenú veľkosť.

Konkrétne teploty závisia od konštrukčného vyhotovenia.

**Prevádzkové zaťaženie rezistorov:**

Najväčšie dovolené prevádzkové zaťaženie rezistora je určené najvyššou teplotou povrchu súčiastky, pri ktorej ešte nenastávajú trvalé zmeny jej odporu ani podstatné skracovanie jej životnosti.

Závisí od teploty prostredia a od spôsobu odvádzania tepla z telieska.

**Najväčšie dovolené napätie:**

Výrobca udáva najväčšie dovolené napätie merané medzi jeho vývodmi.

Po prekročení tohto napätia sa môže súčiastka poškodiť.

Pre miniatúrne vrstvové rezistory je najväčšie dovolené napätie 100V, pre metalizované rezistory 0,25W je toto napätie 250V, pre metalizované rezistory 0,5W je toto napätie 350V, pre metalizované rezistory 1W je toto napätie 500V, ...

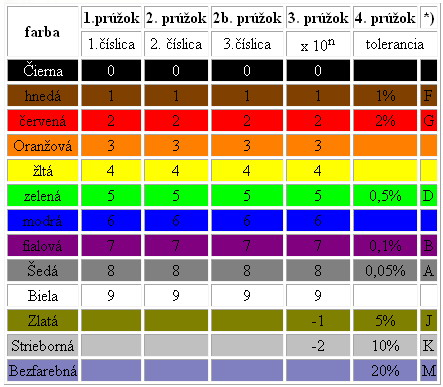
Pre drôtové rezistory je dovolené napätie podľa typu od 500V až do 1500V.

**Značenie na rezistore:**

* 2R/J teda znamená 2 W ±5%
* R2/K znamená 2,2 ±20%
* 220 R/N znamená 220 W ±30%

Pri väčších odporov by v označení bolo veľa núl a označení by bolo neprehľadné. Preto sa pri označovaní používajú predpony, známe z matematiky a fyziky. Pre odpory rádov tisícok sa používa predpona kilo- , skráti sa na k. Odpor 1 k potom znamená 1000 Ω, 22k potom 22000 Ω. Označenie k sa pritom tiež používa namiesto desatinnej čiarky, takže označenie 6k8 = 6,8kW = 6800 W, taktiež 3k3 = 3,3 kW = 3300 W. Pre odpory rádov miliónov sa používa predpona mega- ,skrátená na M. Taktiež toto označenie sa používa namiesto desatinnej čiarky. Odporník označený 1M teda bude mať hodnotu odporu 1 000 000 W, odporník 1M2 má odpor 1 200 000, 22M bude 22 000 000 W.

Pri rezistoroch, ktoré majú malé geometrické rozmery, nie je možné vytlačiť všetky požadované údaje. K označeniu odporu sa preto používa systém farebných kódov, natlačených na teliesko rezistora. Význam farieb jednotlivých prúžkov je v nasledujúcej tabuľke.



Obrázok Výpočet hodnoty rezistora podľa farebného označenia

**Potenciometer:**

Návrhy prístroja na meranie neznámych napätí, porovnaním so známym napätím, takýto typ prístroja je známy ako potenciometer. Inými slovami, potenciometer je tri terminálové zariadenie používané na meranie potenciálových rozdielov manuálnym menením odporov. Známe napätie je ťahané bunkou alebo inými zdrojmi napájania.

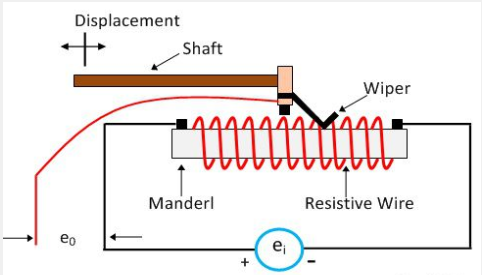
Potenciometer používa porovnávaciu metódu ktorá je presnejšia ako spôsob deformácie. Najčastejšie sa používa na miestach, kde sa vyžaduje vyššia presnosť, alebo kde z testovaného zdroja nevychádza žiadny prúd. Potenciometer sa používa v elektronickom obvode, najmä na reguláciu objemu.

**Charakteristika potenciometra:**

1. Potenciometer je veľmi presný, pretože pracuje na porovnávacej metóde namiesto metódy vychyľovacieho ukazovateľa na určenie neznámych napätí.
2. Meria nulový alebo bilančný bod, ktorý nevyžaduje výkon na meranie.
3. Činnosť potenciometra je bez odporu zdroja, pretože potenciometrom prúdi prúd, keď je vyvážený

**Konštrukcia potenciometra:**

Konštrukcia potenciometra je rozdelené do dvoch častí. Sú to posuvné a nekĺzavé časti. Posuvný kontakt je nazývaný stierač. Pohyb posuvných kontaktov je buď translačný alebo rotačný. Niektoré potenciometre používajú translačné aj rotačné pohyby. Takýto typ potenciometra využíva odpor vo forme špirály, a preto sa nazývajú heliporty.



Obrázok 4 Potenciometer

Potenciometer má tri svorky, dve svorky sú pripojené na odpor a tretia svorka je pripojená k stieraču, ktorý je pohyblivý s drôtom. Kvôli tomuto pohyblivému vodiču je variabilný potenciál vypnutý. Tretí terminál sa používa na riadenie premenného odporu. Potenciál tretieho terminálu je riadený zmenou aplikačného potenciálu na konci odporu. Teleso potenciometra sa skladá z odporového materiálu a na ňom sa navíja drôt.

**Práca potenciometra:**

Princíp činnosti potenciometra je nižšie. Zvážte S je prepínač používaný pre pripojenie alebo odpojenie galvanometra od potenciometra. Batéria cez reostat a posuvný drôt dodávajú pracovný prúd. Pracovný prúd sa môže meniť zmenou nastavenia reostatu.

Metóda zistenia neznáme napätie závisí od polohy posuvu kontaktu, pri ktorom galvanometer ukazuje nulovú odchýlku. Nulový alebo nulový priehyb galvanometra ukazuje, že potenciál neznámeho zdroja E a pokles napätia E1 cez posuvné drôty sú rovnaké. Potenciál neznámeho napätia sa teda vyhodnocuje poznávaním poklesu napätia na striedavom úseku posuvného drôtu.

Posuvný drôt má jednotný prierez apo celej dĺžke. Pretože odpor posuvného drôtu je známy, potom sa ľahko ovláda nastavením pracovného prúdu. Proces vyrovnávania pracovného napätia ako je pokles napätia je známy ako štandardizácia.

**Odporové trimre:**

Odporové trimre sa vyrábajú len otočné. Od potenciometrov sa líšia tým, že nie sú vyhotovené na viacnásobné presúvanie polohy bežca. Odporovú dráhu tvorí vrstva odporového materiálu rovnakého zloženia ako pri vrstvových potenciometroch. Táto vrstva je nanesená na základnej platničke z tvrdého papiera alebo keramiky. Vývody sú prispôsobené na montáž do plošných spojov. Priebeh regulácie v závislosti od uhla otočenia je vždy lineárny. Precízne nastavenie hodnoty odporu umožňujú viacotáčkové trimre.

**Kondenzátor:**

Kondenzátor je lineárna, pasívna, frekvenčne závislá elektronická súčiastka. Je tvorená dvoma kovovými elektródami, ktoré sa prekrývajú plochou S a medzi ktorými je dielektrikum hrúbky d.

Základnou vlastnosťou kondenzátora je kapacita C (F) – schopnosť kondenzátora hromadiť elektrický náboj alebo napätie.

**Kapacitu takého kondenzátora vypočítame zo vzťahu:**

[F]

- pomerná (relatívna) permitivita

– permitivita vákua = 8,854187.10-12 [F.m-1]

**Rozdelenie kondenzátorov podľa konštrukcie:**

**Pevné:**

* **s papierovým dielektrikom** – elektródy sú tvorené z hliníkovej fólie, medzi ktorými je špeciálny kondenzátorový papier, celok je stočený do zvitku a zapuzdrený v plastovom alebo kovovom puzdre, nazývajú sa aj zvitkové.
* **z metalizovaného papiera** – dielektrikum týchto kondenzátorov je papier. Elektródy nie sú tvorené kovovou fóliou, ale vrstvou kovu (hliník, zinok) naparenou vo vákuu na nalakovaný kondenzátorový papier. Pokovovaný papier je stočený do zvitku a zapuzdrený v kovovom puzdre.
* **s plastovou fóliou** – dielektrikum týchto kondenzátorov je plastová fólia (polystyrén, polyester, teflon atď.). Elektródy tvoria kovové fólie (fóliové vyhotovenie) alebo sú priamo naparení na dielektriku (metalizované vyhotovenie). Tieto kondenzátory sa vyrábajú vo zvitkovom vyhotovení.
* **so sľudovým dielektrikom** – dielektrikum týchto kondenzátorov je tvorené tenkými plátkami sľudy. Elektródy sú kovové fólie alebo sú vrstvy kovu nanesené priamo na dielektrikum. Po zostavení sa impregnujú a zapuzdrujú. V súčasnosti sú nahrádzané kondenzátormi s plastovým alebo keramickým dielektrikom.
* **s keramickým dielektrikom** – dielektrikum týchto kondenzátorov tvorí keramická látka, na ktorú sa elektródy nanášajú ako kovové suspenzie. Vyhotovujú sa v rúrkovom, diskovom alebo plochom pravouhlom vyhotovení. Popri jednovrstvových kondenzátoroch s obojstrannými elektródami sa vyrábajú aj monolitické kondenzátory určené pre hybridné integrované obvody.
* **elektrolytické** – ako dielektrikum používajú tenkú vrstvu oxidu kovu, ktorá sa vytvorí na jednej elektróde – anóde kondenzátora. Druhú elektródu – katódu tvorí elektrolyt. Dielektrikum vzniká elektrochemickou oxidáciu hliníka alebo tantalu. Vrstva oxidu kovu vedie elektrický prúd iba jedným smerom, čiže má usmerňovací účinok. Preto sa pri týchto kondenzátoroch musí rešpektovať polarita. Anóda sa vyrába z hliníka alebo tantalu. Elektrolytom u hliníkových kondenzátorov je roztok etylénglykolu, čpavku a kyseliny boritej, popri tekutom stave sa používa aj papierová vložka napustená týmto elektrolytom. U tantalových kondenzátorov sa ako tekutý elektrolyt používa kyselina sírová alebo tuhý oxid manganičitý. Hliníkové elektrolytické kondenzátory sa najčastejšie vyrábajú v polosuchom vyhotovení v tvare zvitku. Tantalové elektrolytické kondenzátory sa vyrábajú s tekutým alebo tuhým elektrolytom.

**S premenlivou kapacitou:**

* sú vytvorené sústavou pevných statorových a pohyblivých motorových elektród ktoré sa medzi seba zasúvajú, vzájomným prekrývaním elektród sa zväčšuje kapacita. Kapacita takéhoto kondenzátora je daná vzťahom :

[F]

n – počet elektród kondenzátora

**Delíme ich na:**

Otočné (ladiace) – umožňujú plynulo meniť kapacitu, dielektrikom býva vzduch alebo plastové fólie,

Kapacitné trimre (dolaďovacie) – umožňujú jednorazové začiatočné nastavenie kapacity, ako dielektrikum používajú vzduch, keramiku, sklo, polystyrén…

**Charakteristické vlastnosti kondenzátora:**

Kondenzátor je elektronická pasívna dvojpólová súčiastka, ktorej prevažujúca vlastnosť je jej elektrická kapacita. Označujeme ich symbolom obr. 20 a písmenom C, základná jednotka je FARAD - [F]



Obrázok 5 Kondenzátory

**

Obrázok 6 Schematická značka pre kondenzátor

**K charakteristickým vlastnostiam kondenzátorov patrí:**

1. Menovitá kapacita podobne ako pri rezistoroch rady menovitých hodnôt E6, E12 keramické s nízkym ε pF÷1nF keramické s vysokým ε 1nF÷100nF s plastickým dielektrikom 10pF÷10μF elektrolytické do mF
2. Prevádzkové napätie je najväčšie napätie, ktoré sa môže trvalo pripojiť na kondenzátor, pre MIM je to 10÷1000V (MIM kondenzátory = kov-izolant-kov), pre MIE je to 1÷100V (MIE kondenzátory = kov-izolant-elektrolyt)
3. Izolačný odpor je odpor medzi elektródami kondenzátora, meraný jednosmerným napätím pri teplote + 20 °C. Tvorí ho odpor dielektrika a izolácie, ktorá obklopuje elektródy kondezátora.
4. Stratový činiteľ kondenzátora tg δ je mierou výkonových strát reálneho kondenzátora (odporom dielektrika a odporom prívodov, polarizáciou dielektrika, hysteréziou dielektrika, vyžarovaním), zodpovedá tangensu uhla medzi fázorom napätia (prúdu) reálneho a ideálneho kondenzátora.
5. Indukčnosť kondenzátora závisí od jeho konštrukcie, rozmerov a kapacity. Najväčšiu indukčnosť majú zvitkové kondenzátory a najmenšiu sľudové a keramické.

**Rozdelenie kondenzátorov:**

Vlastnosti kondenzátorov, a tým aj ich určenie pre aplikáciu v elektronických zariadeniach, vyplývajú predovšetkým z vlastností použitého materiálu dielektrika. Použitému dielektriku sa prevažne podriaďuje aj konštrukčné prevedenie kondenzátora. Základné triedenie kondenzátorov potom možno urobiť podľa:

1. Zodpovedajúceho konštrukčného usporiadania
2. Použitého materiálu dielektrika

**Podľa konštrukcie:**

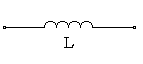
* pevné; majú konštrukčnú kapacitu
* otočné; ich kapacita sa dá meniť v určitom rozsahu

**Podľa použitia dielektrika:**

* vzduchové; medzi kovovými kockami je vzduch,
* papierové; medzi elektródami z kovovej fólie je kondenzátorový papier 8 - 25 µm, využívajú sa v nízkofrekvenčnej (nf) technike,
* sľudové – dielektrikum je lístková sľuda, používajú sa vo vf technike,
* keramické – dielektrikum je keramické teliesko s vypálenou kovovou vrstvou, využívajú sa vo vf technike,
* sklené – dielektrikum je kalibrovaná sklená rúrka
* plastové
* polystyrénové
* polyesterové
* polyetylénové
* elektrolytické – dielektrikum je vrstva oxidu, vznikne na Al doske pôsobením elektrolytu, ktorý tvorí druhú elektródu. Pri zapájaní kondenzátora treba dodržať polaritu!

**Cievka:**

Cievky sú dvojpólové pasívne súčiastky konštruované tak, aby mali vlastnú indukčnosť L. Označujeme ich symbolom obr. 21 a písmenom L, základná jednotka je HENRY - [H]



Obrázok 7 Schematická značka pre cievku

**Charakteristické vlastnosti cievky:**

1. **Indukčnosť L** cievky závisí od počtu závitov, ich geometrického usporiadania a od magnetických vlastností prostredia, v ktorom sa nachádzajú.
2. **Činiteľ akosti cievky** - vyjadruje straty vzniknuté v cievke. Jedná sa o straty na ohmickom odpore cievky, straty vírivými prúdmi cievky, straty hysterézne v jadre, straty dielektrické a straty vyžarovaním.

**Rozdelenie cievky:**

Na rozdiel od rezistorov a kondenzátorov, cievky (výnimku tvoria odrušovacie a vysokofrekvenčné oddeľovacie tlmivky) nie sú štandardizované a výrobcovia elektronických súčiastok ich nevyrábajú vo veľkom. Štandardizované a hromadne vyrábané sú len komponenty vhodné pre konštrukciu bežných cievok, napr. jadrá, armatúry, kostričky a kryty.

Z konštrukčného hľadiska sú cievky tvorené drôtom, lankom, rúrkou, ktoré sú tvarované tak, aby vzájomná indukčnosť jednotlivých úsekov bola čo najväčšia. Vo väčšine prípadov sa vinutia cievok zhotovujú z izolovaných vodičov (meď, hliník). Medzi vrstvy vinutí sa vkladá prídavná izolácia z izolačného papiera.

Rozdelenie cievok:

**Podľa použitia:**

1. Cievky pre ladiace obvody a filtre, na ktoré sú kladené požiadavky teplotnej a dlhodobej stability.
2. Tlmivky sieťové nf alebo vf, ktoré majú brániť prechodu striedavej zložke prúdu (s frekvenciou f), alebo prúdovým impulzom vznikajúcim v obvode kladením induktívneho odporu X L . Vzhľadom na to, že induktívny odpor X L je tým väčší, čím väčšia je frekvencia striedavého prúdu, tak pre vysoké frekvencie vyhovujú tlmivky s nízkou indukčnosťou a pre nízke naopak s vysokou indukčnosťou.

**Podľa veľkosti magnetickej permeability jadra:**

1. Vzduchové, ktoré majú vysoký ohmický odpor drôtu, prípadne veľkú hmotnosť vzhľadom k veľkému počtu závitov potrebných k dosiahnutiu danej indukčnosti. Na druhej strane nehrozí presýtenie pri veľkom magnetickom toku a následný prudký pokles permeability.
2. S magnetickým jadrom umožňujúce dosiahnuť veľké hodnoty indukčnosti (napr. kruhové feritové jadro) s malým počtom závitov. Aby sa predišlo presýteniu jadro by malo mať vzduchovú medzeru.

**Podľa pracovnej frekvencie:**

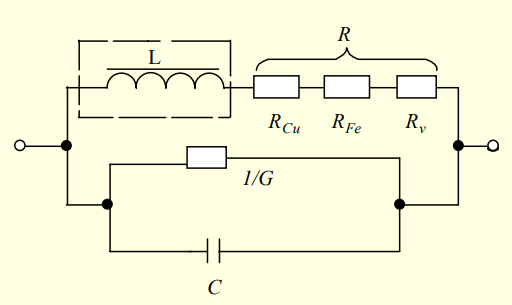
1. Nízkofrekvenčné, medzi ktoré patria tlmivky, nf a sieťové transformátory.
2. Vysokofrekvenčné aplikované v obvodoch pre dlhé, stredné, krátke a veľmi krátke vlny.

**Podľa druhu vinutia:**

1. Cievky s vrstvovým vinutím, ktoré sú vinuté závit vedľa závitu v jednej alebo vo viacerých vrstvách.
2. Cievky s „bezkapacitným“ vinutím.
3. Cievky krížovo vinuté.
4. Cievky vinuté v sekciách.

Používajú sa ako súčasť ladiacich obvodov a filtrov, transformátorov elektrickej energie, na oddelenie striedavej zložky prúdu, v obvodoch číslicovej techniky a podobne.

**Náhradná schéma cievky:**

****

Obrázok 8 Prvky náhradnej schémy cievky

L - vlastná indukčnosť cievky

RV - straty vírivými prúdmi v magnetickom obvode

RCu - straty vo vodičoch

RFe - hysterézne straty v magnetickom obvode

C- vlastná kapacita cievky

1/G - straty v dielektriku a vyžarovaním cievky (rozptylom)

**Schematické značky:**

****

Obrázok 9 Zjednodušená náhradná schéma cievky



Obrázok 10 Cievka bez jadra



Obrázok 11 Cievka s magnetickým jadrom (vzduchová cievka s magnetickým jadrom)

**Vyhotovenie cievok:**

Cievky sú dvojpólové súčiastky konštruované tak, aby mali vlastnú indukčnosť L definovanej veľkosti. Indukčnosť cievok závisí od počtu závitov, ich geometrického usporiadania a od magnetických vlastností prostredia, v ktorom sa cievka nachádza. Podľa konštrukcie rozdeľujeme cievky na dve veľké skupiny:

* cievky bez jadra
* cievky s jadrom

**Cievky bez jadra:**

Cievky bez jadra sa konštruujú pre indukčnosť rádovo mikro hertze, výnimočné mili hertze. Používajú sa v obvodoch, ktoré pracujú pri frekvenciách až niekoľko sto mega hercov. V nízkofrekvenčných obvodoch sa používajú vtedy, ak vyžadujeme, aby sa pri zmene prúdu, ktorý prechádza vinutím cievky, nemenila jej indukčnosť.

Cievky sa navíjajú na izolačné kostry, pri použití hrubšieho drôtu sa môžu vyhotoviť ako samostatné (bez kostry). Vinutie je jednovrstvové, pri väčšej indukčnosti viacvrstvové.

Osobitnú skupinu cievok bez jadra tvoria plošné cievky. Vyhotovujú sa odleptaním medenej fólie, ktorá tvorí obrazec plošných spojov v tvare závitov. Indukčnosť týchto cievok neprekročí zväčša hodnotu 10 mikro hertzov. Používajú sa pri frekvenciách niekoľko desiatok až stoviek MHz.

**Cievky s jadrom:**

Podľa druhu použitého jadra dosahuje maximálna indukčnosť cievok niekoľko desiatok až stoviek mH (cievky pre vysokofrekvenčné obvody) alebo niekoľko desiatok H (nízkofrekvenčné tlmivky). Jadrá sa vyrábajú z magneticky veľmi vodivých materiálov, ktoré majú malé hysterézne straty. Elektrická vodivosť jadier musí byť čo najmenšia, aby straty, ktoré vznikajú v jadre prechodom vírivých prúdov, boli malé.

**Vysokofrekvenčné cievky s jadrami:**

Pre cievky s indukčnosťou do niekoľko sto mikro hercov sa používajú skrutkové jadrá. Jadro má tvar skrutky s jemným závitom. Skrutkovaním sa zasúva do priestoru cievky, čím sa zváčšuje indukčnosť. Pre cievky s väčšou indukčnosťou sa používajú rôzne typy feritových uzavretých jadier, ktoré sa skladajú z dvoch rovnakých častí miskovitého tvaru.

**Nízkofrekvenčné tlmivky:**

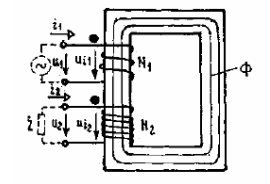
Jadrá nízkofrekvenčných tlmiviek tvorí magnetický obvod. Obvod je navinutý z ortopermového pásika hrúbky 0,32 mm, alebo hrúbky 0,13 mm. prechod vírivých prúdov jadrom sa zmenší tak, že jednotlivé závity pásika sa navzájom odizolujú.

**Transformátor:**

Transformátor je netočivý stroj premieňajúci privedené striedavé napätie a prúd na iné zvolené hodnoty. Pri transformácii ostáva výkon nezmenený, ak neprihliadneme k istej, celkom malej spotrebe činného a jalového výkonu v samotnom transformátore. Transformátor je možné použiť k transformácii striedavého elektrického výkonu jednofázového i viacfázového.

**Princíp činnosti transformátorov:**

Transformátor je v porovnaní s ostatnými el. strojmi konštrukčne pomerne jednoducho vybavený. Základ je tvorený železným jadrom, ktoré je navinuté primárnym a sekundárnym vinutím.



Obrázok 12 Model ideálneho transformátora

Obrázok poslúži k vysvetleniu základného princípu činnosti. Na svorky primárneho vinutia sa pripojí striedavého napätia. To spôsobí pretekanie prúdu primárnym vinutím s N1 závitmi, kde sa podľa vzťahu:

Indukuje napätie Ui1. Iné vyjadrenie pre Ui1 je nasledovné:

Pravá strana tohto vzťahu je dôsledkom, to znamená, že musí dôjsť k zmene magnetického toku. Cez železné jadro preženie magnetický tok Φ, ktorý je premenlivý. Na zmenu Φ reaguje sekundárna cievka, v ktorej sa indukuje napätie podľa:

A následne preteká cez sekundárne vinutie a impedanciu prúd I2. Smer prúdu má taký smer, aby svojim účinkom pôsobil proti zmene, ktorá ho vyvolala. Posledná veta je vyjadrením Lencovho zákona. Ak je zmena, ktorá vyvolala indukciu prúdu zmenšovanie magnetického toku v železnom jadre, dôsledkom bude prúd pretekajúci v takom smere, v akom bude podporovať zväčšenie Φ.

Čo znamená, že na oboch stranách sú rovnaké prietoky, ako aj to, že pri rovnakom zaťažení dostaneme pre obidve strany rovnaké váhy vodičov. O koľko menej je závitov na strane nižšieho napätie, presne o to väčší prierez je potrebný.

**Princíp a konštrukcia:**

Transformátor sa skladá z dvoch (prípadne viacerých) cievok (nazývaných vinutie) umiestnených tak, aby bola medzi nimi čo najväčšia vzájomná magnetická väzba. Kvôli zvýšeniu magnetickej väzby sa takmer vždy používa feromagnetické jadro, a často sú cievky navinuté jedna na druhej na spoločnej kostričke (vtedy sa podľa potreby rieši aj ich vzájomná elektrická izolácia dodatočnou izolačnou vrstvou). Transformátory pripájané na elektrickú rozvodnú sieť majú kvôli bezpečnosti vinutia ešte dodatočne prekryté ďalšou izolačnou vrstvou, prípadne sú zaliate do vhodnej zalievacej hmoty.

Cievka, ktorá je pripojená na zdroj napätia je nazývaná primárne vinutie, ostatné cievky sú nazývané sekundárne vinutie (vinutia). Vinutia majú niekedy vyvedené aj niektoré nekoncové body, ktoré sa nazývajú odbočky.

Analogicky k cievkam, napätie na primárnom/sekundárnom vinutí sa nazýva primárne/sekundárne napätie. Ak primárne napätie je väčšie ako sekundárne, hovorí sa o transformácii nadol, inak o transformácii nahor; pomer medzi primárnym a sekundárnym napätím sa nazýva transformačný pomer - tento závisí najmä od pomeru počtu závitov jednotlivých vinutí.

**Druhy transformátorov, použitie:**

Existujú rôzne typy transformátorov používané v systéme elektrickej energie na rôzne účely na výrobu, distribúciu a prenos a využívanie elektrickej energie. Rôzne typy transformátorov sú transformátory Step Up a Step down, Transformátor výkonu, Transformátor transformátorov, Prístrojový transformátor obsahujúci prúdový a potenciálny transformátor, jednofázový a trojfázový transformátor, automatický transformátor.

**Zosilňovací transformátor:**

Tento typ transformátora je kategorizovaný na základe počtu závitov v primárnom a sekundárnom vinutí a indukovanom emf.

Transformátor transformuje nízke napätie, vysoký prúd AC do vysokonapäťového, nízkoprúdového AC systému V tomto type transformátora je počet závitov v sekundárnom vinutí väčší ako počet závitov v primárnom vinutí. Ak (V2 > V1) napätie sa zvýši na výstupnej strane a je známe ako Step up transformer.

Krok dole transformátor prevádza vysoké primárne napätie spojené s nízkym prúdom do nízkeho napätia, vysokého prúdu. Pri tomto type transformátora je počet závitov v primárnom vinutí väčší ako počet závitov v sekundárnom vinutí. Ak (V2 <V1) úroveň napätia sa zníži na výstupnej strane a je známa ako transformátor s klesajúcou hodnotou.

**Napájací transformátor:**

Výkonové transformátory sa používajú v prenosové siete vyššieho napätia. Hodnoty výkonového transformátora sú nasledovné 400 KV, 200 KV, 110 KV, 66 KV, 33 KV. Sú prevažne nad 200 MVA. Najmä inštalované na výrobných staniciach a prenosových rozvodniach. Sú navrhnuté pre maximálnu účinnosť 100%. Sú väčšie v porovnaní s distribučným transformátorom.

Pri veľmi vysokom napätí nemôže byť výkon spotrebiča distribuovaný priamo spotrebiteľovi, takže výkon je pomocou redukčného výkonového transformátora znížený na požadovanú úroveň. Transformátor nie je plne zaťažený, preto dochádza k strate jadra po celý deň, ale strata medi je založená na záťažovom cykle distribučnej siete. Ak je napájací transformátor pripojený do prenosovej siete, kolísanie záťaže bude veľmi nízke pretože nie sú priamo pripojené k spotrebiteľskému koncu, ale ak sú pripojené k distribučnej sieti, dochádza k výkyvom zaťaženia.

Transformátor je zaťažený 24 hodín. Prenosová stanica, teda strata jadra a medi sa vyskytne celý deň. Výkonový transformátor je cenovo výhodný, keď je výkon generovaný na nízkych úrovniach napätia. Ak je úroveň napätia zvýšená, potom je prúd výkonového transformátora znížený, čo vedie k I2Zvyšujú sa aj straty R a regulácia napätia.

**Distribučný transformátor:**

Tento typ transformátora má nižšie hodnotenia11 KV, 6,6 KV, 3,3 kV, 440 V a 230 V. Sú menovité menej ako 200 MVA a používajú sa v distribučnej sieti na zabezpečenie transformácie napätia v energetickom systéme znížením úrovne napätia, kde je elektrická energia distribuovaná a využívaná. na konci spotrebiteľa. Primárna cievka distribučného transformátora je navinutá smaltovaným medeným alebo hliníkovým drôtom. Hrubá páska z hliníka a medi sa používa na výrobu sekundárneho transformátora, ktorým je vysokoprúdové, nízkonapäťové vinutie. Na izolačné účely sa používa papier a olej impregnovaný živicou.

**Použitie distribučného transformátora:**

* Používa sa v čerpacích staniciach, kde je úroveň napätia pod 33 KV
* Napájanie pre nadzemné vedenia železníc elektrifikované AC
* V mestských oblastiach je mnoho domov napájaných jednofázovým transformátorom a vo vidieckych oblastiach je možné, že jeden dom vyžaduje jeden transformátor v závislosti od zaťaženia.
* Viaceré distribučné transformátory sa používajú v priemyselných a obchodných priestoroch.
* Používa sa vo veterných farmách, kde je elektrická energia generovaná veternými mlynmi. Používa sa ako zberač energie na pripojenie rozvodní, ktoré sú mimo systému na výrobu veternej energie.

**Prístrojový transformátor:**

* Všeobecne sú známe ako izolácia transformátora. Prístrojový transformátor je elektrické zariadenie používané na transformáciu prúdovej a napäťovej úrovne. Najbežnejším použitím prístrojového transformátora je bezpečné oddelenie sekundárneho vinutia, keď primárny zdroj má vysoké napätie a vysoký prúd, takže merací prístroj, elektromery alebo relé, ktoré sú pripojené k sekundárnej strane transformátora, nebudú poškodené. prístrojový transformátor je ďalej rozdelený do dvoch typov
* Prúdový transformátor (CT)
* Potenciálny transformátor (PT)

**Prúdový transformátor:**

Prúdový transformátor sa používa na meranie a aj na ochranu. Keď je prúd v obvode vysoký, aby sa aplikoval priamo na merací prístroj, transformátor prúdu sa používa na transformáciu vysokého prúdu na požadovanú hodnotu prúdu potrebného v obvode.

Primárne vinutie prúdového transformátora je zapojené v sérii k hlavnému napájaniu a rôzne meracie prístroje ako ampérmeter, voltmeter, wattmeter alebo ochranný špirálový relé. CT.

Napríklad, ak je jeho pomer 2000:5, to znamená, že CT má výstup 5 ampér, keď vstupný prúd je na primárnej strane 2000 ampérov. Presnosť prúdového transformátora závisí od mnohých faktorov, ako je záťaž, zaťaženie, teplota, zmena fázy, hodnotenie, saturácia atď. V prúdovom transformátore je celkový primárny prúd vektorový súčet budiaceho prúdu a prúdu rovného obráteniu. sekundárneho prúdu násobeného otáčkovým pomerom.

Kde:

Jp - primárny prúd

Js - sekundárny alebo reverzný prúd

J0 - budiaci prúd

KT - pomer otáčania

**Potenciálny transformátor:**

Potencionálny transformátor sa tiež nazýva transformátor napätia. Primárne vinutie je pripojené cez vedenie vysokého napätia, ktorého napätie sa má merať, a všetky meracie prístroje a merače sú pripojené na sekundárnu stranu transformátora. Hlavnou funkciou transformátora potenciálu je znížiť úroveň napätia na bezpečnú hranicu alebo hodnotu. Primárne vinutie potenciálneho transformátora je uzemnené alebo uzemnené ako bezpečnostný bod.

**Jednofázový transformátor:**

Jednofázový transformátor je statické zariadenie pracuje na princípe Faradayovho zákona vzájomnej indukcie. Pri konštantnej frekvencii a variácii úrovne napätia transformátor prenáša striedavý prúd z jedného okruhu do druhého obvodu. V transformátore sú dva typy vinutí. Vinutie, na ktoré je napájaný striedavý prúd, sa označuje ako primárne vinutie a v sekundárnom vinutí je zapojené zaťaženie.

**Trojfázový transformátor:**

Ak sa použijú tri jednofázové transformátory sú spojené spolu so všetkými tromi primárnymi vinutiami, ktoré sú navzájom spojené ako jeden a všetky tri sekundárne vinutia, ktoré sa tvoria ako jedno sekundárne vinutie, transformátor sa má správať ako trojfázový transformátor, tzn. fázový transformátor prepojený, ktorý funguje ako trojfázový transformátor.