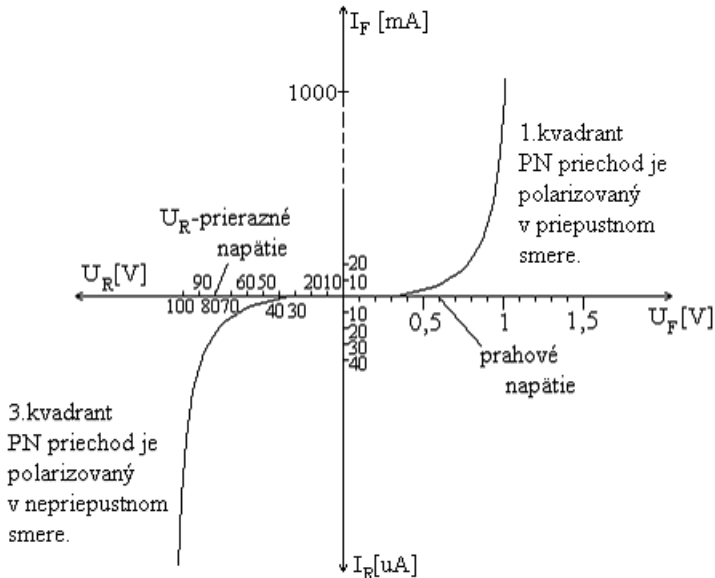


## 2.5 Dióda

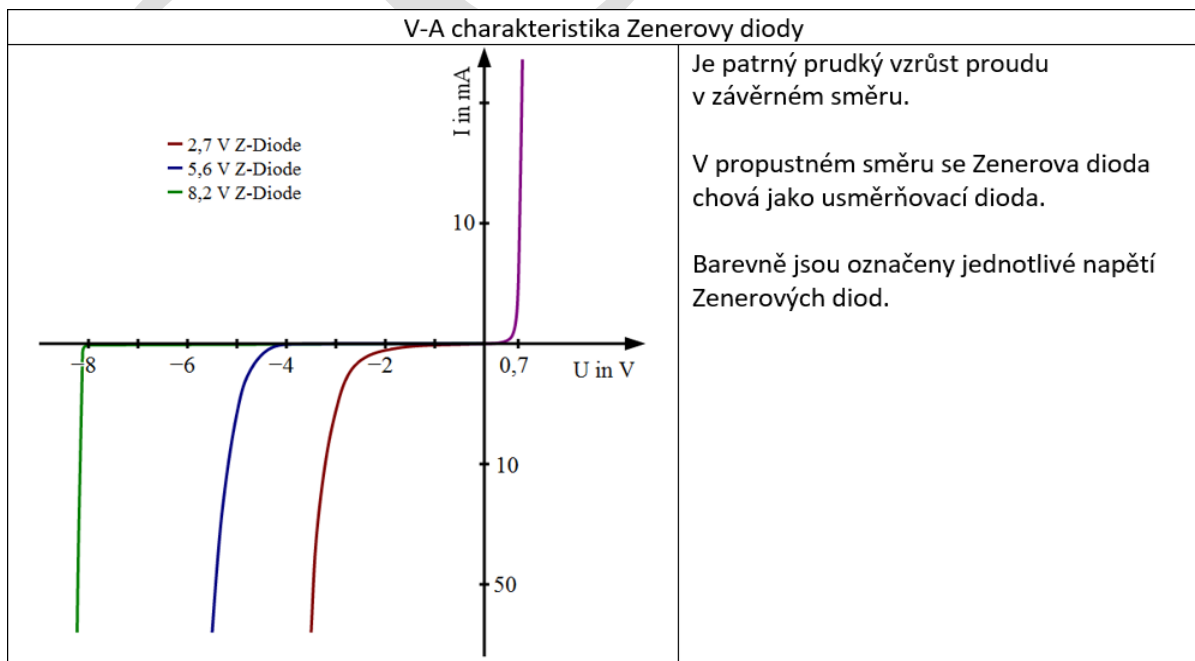
Dióda je elektronická súčiastka s dvoma elektródami, ktorá vedie elektrický prúd len jedným smerom. Využíva sa teda najmä pre schopnosť usmerňovať striedavý prúd.

### - charakteristiky a použitie diód usmerňovacích, zenerových, LED, varikapov



Graf má iné delenie v kladnej a zápornej časti. V kladnej je tzv. prahové napätie. To je malé napätie, ktoré dióda ešte neprepúšťa. V opačnom nepriepustnom smere má usmerňovacia dióda tzv. prerazné napätie. Je to napätie, pri ktorom sa dióda zničí.

Zenerova dióda:



Zenerová dióda má zenerovo napätie. To je napätie v nepriepustnom smere zapojenia, kde dochádza ku otvoreniu diódy aj v tomto smere.

Varikap je dióda zapojená v nepriepustnom smere. Vnútri má akoby dve plôšky, ktorých vzdialenosť vieme meniť veľkosťou privedeného napätia. Plôšky, t.j. kondenzátor. Varikap je teda elektricky nastaviteľný kondenzátor. VA charakteristika je je ako pri usmerňovacej dióde.

### **- záverné napätie a zvyškový prúd**

Záverné napätie, t.j. napätie v nepriepustnom smere. Ako ďalšia z nie ideálnych súčiastok aj diódou v nepriepustnom smere preteká nejaký malý prúd, tzv. zvyškový. Je ovplyvnený záverným napätím, t.j. veľkosťou napätia v nepriepustnom smere diódy.

## **2.6 Tranzistor**

Tranzistor je polovodičová súčiastka, používaná ako zosilňovač, spínač, stabilizátor a modulátor elektrického napätia alebo prúdu.

### **- PNP a NPN tranzistor**

Oba tieto tranzistory sa skladajú z troch vrstiev. Voči strednej vrstve krajné vytvárajú akoby diódu. V jednom type tranzistora sa na strednú vrstvu privádza kladné napätie, v druhom type záporné napätie.

### **- zosilňovací činiteľ**

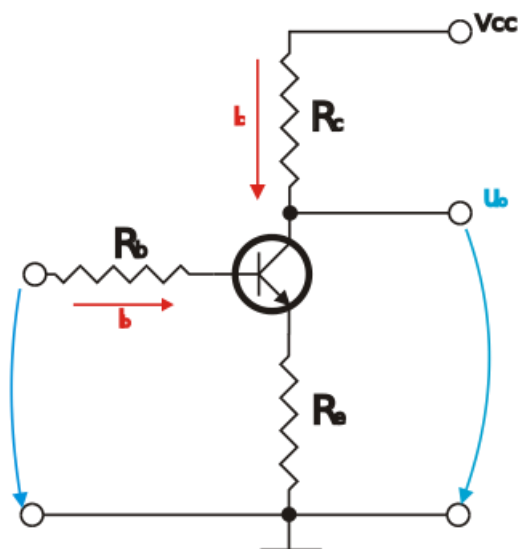
**Schopnosť ovládať malým prúdom na riadiacej elektróde tranzistora veľký prúd sa nazýva zosilňovací činiteľ. Napríklad 1mA riadiaceho prúdu môže spôsobiť zmenu 200mA výstupného prúdu. To 200-násobné zosilnenie.**

### **- rozdiely medzi FET a bipolárnym tranzistorom**

FET tranzistor sa neriadi prúdom, ale napätím. Priložené napätie ovplyvňuje veľkosť tečúceho prúdu FET tranzistoru. Bipolárny tranzistor spotrebováva aj prúd na riadiacej elektróde.

- tranzistor v obvode so spoločným emitorom (source), spoločnou bázou (gate), spoločným kolektorom (drain) a ich vstupná a výstupná impedancia

Najčastejšie je zapojenie so spoločným emitorom:



V tomto zapojení riadiaci aj výstupný signál majú jeden pól pripojený na emitor. Zapojenie sa vyznačuje dobrým ziskom, vstupná impedancia je relatívne nízka.

Zapojenie so spoločným kolektorom sa používa na zníženie výstupného odporu predošlého stupňa. Napät'ový zisk je ale menší ako jeden, ide teda o zoslabovač.

Zapojenie so spoločnou bázou sa používa najmä v predzosilňovačoch, kde dosahuje nízke šumové číslo.

## 2.7 Elektrónka

Je elektrická súčiastka, ktorá pracuje na princípe toku prúdu medzi anódou a katódou. Privedením napätia na tzv. riadiacu mriežku je možné tento prúd ovládať. Umožňuje to vytvoriť elektrický spínač či zosilňovač a pod.

- termoemisija, vákuová dióda

Termoemisija je princíp uvoľnenia elektrónov v elektrónke zohrievaním katódy (žeraviacim vláknom).

Vákuová dióda pozostáva len z katódy a anódy. Ak termoemisiou katóda produkuje elektróny, tie sú priťahované anódou len ak je na nej kladné napätie (záporné napätie by elektróny odpudzovalo).

## - príkon a vnútorná impedancia výkonovej elektrónky, transformácia impedancie

Elektrónka nie je veľmi efektívna elektronická súčiastka. Na fungovanie vyžaduje ohrievanie katódy žeravením. Výhodou je však pomerne vysoká vstupná impedancia. Aj výstupná impedancia býva pomerne vysoká, lebo elektrónka pracuje s vyššími napätiami a nižšími prúdmi, čo podľa Ohmovho zákona dáva väčší odpor (impedanciu).

## 2.8 Integrovaný obvod, procesor

Integrovaný obvod (IO) je el.súčiastka, ktorá v jednom puzdre obsahuje viacero el.súčiastok, procesory často až milióny súčiastok.

### - typy integrovaných obvodov, TTL, CMOS, OP AMP, analógové, digitálne

Rozlišujú sa najmä podľa určenia, na analógové a digitálne. Digitálne sa využívajú najmä ako logické obvody, napríklad vo výťahu („nespusť výťah kým nie sú zatvorené dvere“). TTL a CMOS sú podobné obvody, pracujú však s trochu inými napätiami. OP AMP sú operačné zosilňovače, IO určené na zosilňovanie (aj 1000x).

### - procesor, hodinová frekvencia, max. frekvencia

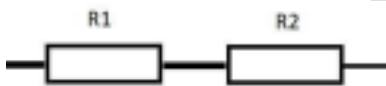
Procesor je IO, ktorý spracováva inštrukcie alebo dáta. Ten istý procesor teda môže pracovať rôzne podľa toho, aké inštrukcie mu zadávame.

## 3. Základné elektrotechnické obvody

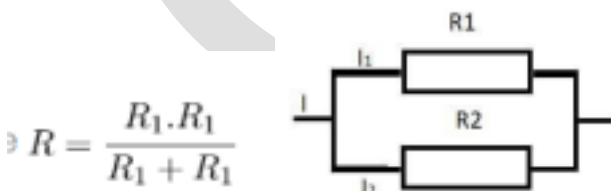
### 3.1 Kombinácia súčiastok

#### - sériové a paralelné radenie rezistorov, kondenzátorov, indukčností, impedancií

pri sériovom radení rezistorov sa ich odpor spočíta dokopy



Prúd v oboch rezistoroch je rovnaký pretože obvod sa nerozvetvuje. Napätie na rezistoroch sa rozdelí podľa pomeru ich odporu (na väčšom odpore väčšie napätie). Pri paralelnom radení rezistorov je výsledný odpor menší ako hociktorého z rezistorov v zapojení



Tu je rovnaké napätie, pretože vývody rezistorov sú spojené dokopy. Prúd je rôzny, lebo obvod sa rozvetvuje. Väčší prúd potečie menším cez menší odpor.

Spájanie pri kondenzátoroch je opačné ako pri rezistoroch: pri paralelnom spojení sa kapacity kondenzátorov spočítajú, pri sériovom zmenšia podľa obdobného vzorca ako pri rezistoroch.

Pre prúd aj napätie platí obdoba z rezistorov: ak je to sériové zapojenie, prúd je rovnaký, lebo sa obvod nevetví.

Spájanie cievok je zložitejšie, pretože na výslednú indukčnosť vplýva poloha cievok, tzv. vzájomná väzba.

#### - **prúd a napätie v týchto obvodoch**

Vid'.výššie

#### - **správanie reálnych rezistorov, kondenzátorov a indukčnosti na vysokých frekvenciách**

Na vysokých frekvenciách hrajú do výsledku aj maličkosti. Napríklad rezistor je často konštruovaný ako keramický valček, na ktorom je navinutý odporový drôt. Veľmi sa teda podobá cievke a skutočne sa potom chová ako „cievkoodpor“.

Aj pri kondenzátoroch a cievkach dochádza ku zvýrazneniu akoby iných súčiastok. Teda prírody ku kondenzátoru a vnútorná konštrukcia z neho tiež robia trocha cievku.

A cievka má aj nejaký odpor (pretože vodič cievky nie je bezstratový) a aj nejakú kapacitu, tzv. medzizávitovú.

### 3.2 Sériový a paralelný rezonančný obvod

Spojením frekvenčne závislých pasívnych súčiastok, čo sú kondenzátor (označenie C) a cievka (označenie L) vzniká na jednej frekvencii tzv. rezonančný obvod. Je to frekvencia, kde sa vlastnosti oboch týchto súčiastok vzájomne vykompenzujú.

#### - **impedancia a frekvenčná charakteristika sériového rezonančného obvodu**

Vzniká spojením cievky a kondenzátora do série. Sériový rezonančný obvod má pri rezonančnej frekvencii najmenšiu impedanciu. Na iných frekvenciách je impedancia vyššia.

#### - **impedancia a frekvenčná charakteristika paralelného rezonančného obvodu**

Vzniká spojením cievky a kondenzátora paralelne. Paralelný rezonančný obvod má pri rezonančnej frekvencii najväčšiu impedanciu. Na iných frekvenciách je impedancia nižšia.

#### - **rezonančná frekvencia**

Rezonančná frekvencia LC obvodu sa dá vypočítať podľa tzv. Thompsonovho vzorca

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

#### - **kvalita Q ladeného obvodu**

Keďže žiadna súčiastka nie je ideálna, ani keď sa na rez.frekvencii vzájomne vykompenzujú indukčnosť cievky a kapacita kondenzátora, stále ostane napr. nejaký odpor vinutia cievky a pod. Tieto neideálne vlastnosti súčiastok teda s pomerom LC určujú kvalitu obvodu. Označuje sa Q (quality).

#### - **dolnopriepustný, hornopriepustný a pásmový LC filter**

Vhodný zapojením LC je možné vytvárať filtre. Napríklad takéto zapojenia:

Používa sa napríklad na výstupe vysielача. Účelom je potlačenie nežiaducich produktov vysielача na vyšších frekvenciách.

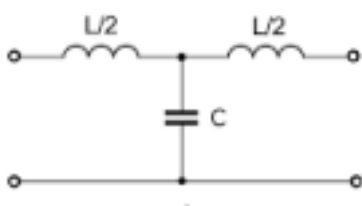
Hornopriepustný alebo lepšie pásmový filter sa zaraďuje typicky na vstup prijímača. Účelom je zamedzenie prenikania nežiadúcich signálov do obvodov prijímača.

#### - šírka pásma

Šírka pásma filtrov je určená typom filtra a kvalitou  $Q$  LC obvodu. Čím vyššie  $Q$ , tým užší filter. Najuššie sú tzv. kryštálové filtre (napr. v transceiveri).

#### - pí-článkové a T-článkové filtre

Názov je odvodený od tvaru na schéme. Napr. schéma dolnej priepuste vyššie sa podobá na grécke písmeno pí. T-článok vyzerá napríklad takto:



#### - kryštálové filtre

Sú to tzv. úzke filtre.  $Q$  kryštálov je veľmi vysoké. Podľa zapojenia tak je možné realizovať filtre so šírkou od cca. 100 Hz (pre CW), okolo 2,5 kHz (pre SSB) a okolo 10 kHz (pre AM alebo FM).

#### - digitálne filtre

Digitálne filtre majú vlastnosti určené softwarom. Na digitálne navzorkovaný signál sa opakovane aplikuje v procesore matematický vzorec napríklad na filter o šírke 2,5 kHz.

### 3.3 Napájací zdroj, usmerňovač

Účelom napájacieho zdroja je dodanie el.energie potrebnej pre činnosť el.obvodu.

#### - jednocestný a dvojcestný usmerňovač, mostíkový usmerňovač

V súčasnej technickej praxi využívame tri druhy usmerňovačov: jednocestný usmerňovač, dvojcestný usmerňovač a mostíkový (Graetzov) usmerňovač.

Jednocestný usmerňovač využíva len jednu diódu na usmernenie. To má nevýhodu v pomerne vysokom zvlnení výstupného napätia.

Dvojcestný usmerňovač používa dve diódy, a dosahuje veľmi dobré usmernenie. Konštrukčne však vyžaduje transformátor s vyvedeným stredom.

Mostíkový usmerňovač obsahuje štyri diódy. Kvalita usmernenia je rovnaká ako pri dvojcestnom usmerňovači, no nevyžaduje transformátor s vyvedeným stredom.

#### - filtračné obvody

Na zmenšenie zvlnenia sa využívajú filtračné obvody. Najčastejšie je to dostatočne veľký kondenzátor. V niektorých prípadoch sa používa RC alebo LC filter.

#### **- stabilizácia výstupného napätia nízkonapät'ových zdrojov**

Realizuje sa elektrickými obvodmi buď priamo určenými na stabilizáciu napätia (najznámejšie sú obvody 78xx a 79xx), zenerovou diódou a pod.

#### **- spínané zdroje, izolácia a rušenie EMC**

Spínané zdroje využívajú princíp riadenia impulzov do prevodového transformátora, čím sa na výstupe dosiahne požadované výstupné napätie.

### **3.4 Zosilňovač**

Zosilňovač je el.obvod, ktorého účelom je zväčšiť vstupné napätie, prúd alebo výkon.

#### **- KV a VKV zosilňovač**

KV zosilňovač sa zväčša konštruje ako širokopásmový, kde sa buď výstupný obvod preladuje alebo prepína. VKV zosilňovač je zväčša úzkopásmový.

#### **- zisk zosilňovača**

Zisk zosilňovača býva napät'ový, prúdový a výkonový. Zvyčajne sa uvádza v decibeloch (dB). Typický zisk zosilňovača sa pohybuje medzi 10 až 20 dB.

#### **- amplitúdová/frekvenčná charakteristika a šírka pásma (širokopásmový a ladený zosilňovač)**

Amplitúdová charakteristika predstavuje zisk zosilňovača na danej frekvencii. Okrem toho, koľkonásobne zosilňuje hovorí aj to, či je to zosilňovač malých alebo veľkých signálov. Frekvenčná charakteristika ukazuje závislosť zisku zosilňovača od frekvencie. Ladený zosilňovač môže mať napríklad na 5% vyššej frekvencii zisk 100x menší ako na pracovnej frekvencii.

#### **- triedy zosilňovačov A, A/B, B, C, kľudový prúd zosilňovača**

Trieda zosilňovača je nastavenie spôsobu zosilňovania. Ak tranzistor alebo elektrónka zosilňuje celú amplitúdu vstupného signálu, ide o triedu A. Vyznačuje sa malým skreslením, no veľkým kľudovým prúdom (prúd naprázdno bez zosilňovania) a teda nízkou účinnosťou.

V triede A/B sa nastavuje nízky kľudový prúd, no zosilňovač nezosilňuje celú amplitúdu vstupného signálu. Skreslenie je teda väčšie, no účinnosť výrazne lepšia.

V triede B sa zosilňovač nastavuje na bod tesne pred tokom kľudového prúdu.

V triede C je zosilňovač bez kľudového prúdu. Výhodou je vysoká účinnosť, no skreslenie je vysoké. Zosilňovače triedy C sú vhodné len pre CW a FM prevádzku.

#### **- harmonické a intermodulačné skreslenie, prebudenie zosilňovača**

Tým, že v zosilňovači vzniká skreslenie, dochádza ku produkovaniu nežiaducich signálov. Ak ide o násobok privádzanej frekvencie (napr. druhá harmonická frekvencia 3,5 MHz je 7 MHz), ide

o harmonické skreslenie.

Intermodulačné skreslenie vyprodukujú zosilňovače, ak sa do nich dostáva viacero signálov naraz. Napríklad predzosilňovač prijímača počas contestu. Prejavuje sa to tak, že z dvoch intermodulujúcich signálov vznikne „fantómový“ tretí a štvrtý signál.

Preto častou súčasťou prijímača je tzv. atenuátor, útlmový člen. Jeho zapnutím sa zníži úroveň prichádzajúcich signálov, čím uľahčíme zosilňovaču jeho činnosť.

### 3.5 Detektor

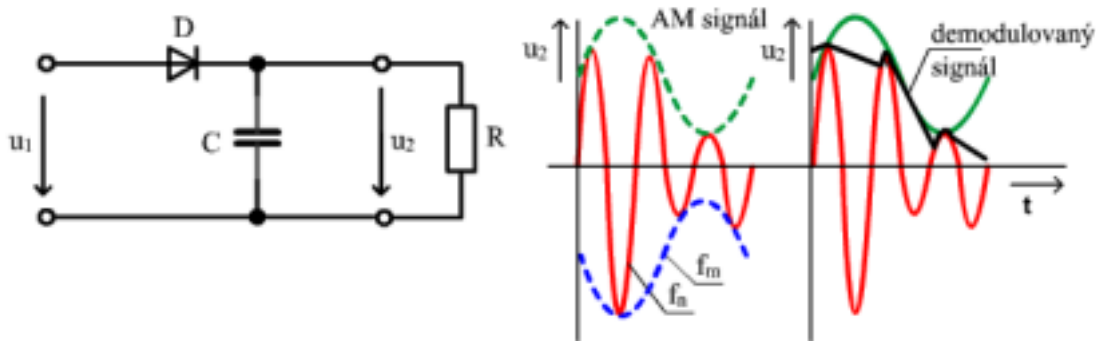
Detektor je el.obvod, ktorý vysokofrekvenčný signál prevedie na počuteľný signál.

#### - AM detektor

Je detektor amplitúdovej modulácie. Zvyčajne ide o jednoduchý diodový detektor obdobný ako je jednocestný usmerňovač napätia .

#### - diódový detektor

Schematicky vyzerá AM detektor takto:



VF signál sa usmerňuje na dióde a „dofiltrováva“ kondenzátorom C. Odpor R býva vstupný odpor nasledujúceho NF zosilňovača.

#### - zmiešavací detektor a záznejový oscilátor

Pre detekciu CW a SSB signálov sa zvyčajne využíva zmiešavací detektor. Tým, že v SSB vysielači sa potlačila nosná frekvencia, tak pri príjme ju potrebujeme doplniť, aby sme signál vedeli spracovať.

O doplnenie sa stará tzv. záznejový oscilátor. Do zmiešavacieho detektora sa privádza žiadaný prijímaný signál a signál zo záznejového oscilátora. Na výstupe je potom nízko-frekvenčný signál.



## - detektory FM

FM detektor prevádza zachytený FM signál na počuteľný nízkofrekvenčný signál:



FM vysielaný signál mení (v úzkom rozsahu) frekvenciu na základe modulačného signálu, napr. reči.

FM detektor prevádza tú malú zmenu frekvencie na počuteľný nízkofrekvenčný signál. Zapojenie FM detektora je zložitejšie, ide napr. o kvadrátúrny detektor či detektor na princípe fázového závesu.