

Klasické (THT) součástky, princip a konstrukce

Kvalifikační kurs

Doc. Ing. Josef Šandera Ph.D.
www.smtplus.cz

Provedení vývodů THT součástek

- Vývody axiální a radiální,
- drát průměr , páskové vývody, tvar průměr vývodu má vliv na výměnu
- povrchová úprava

Vývodové rezistory



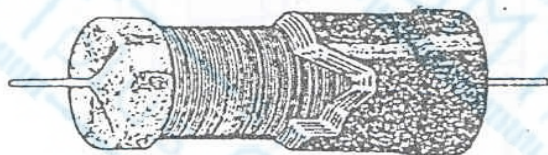
Většinou provedení s vývody v ose - axiální



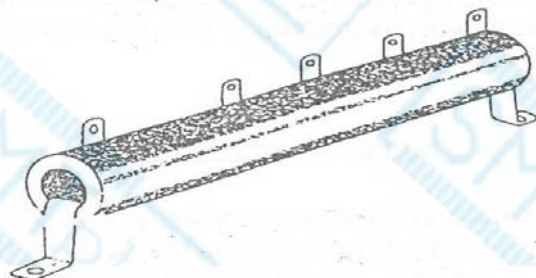
uhlíkový rezistor



kovovrstvový rezistor



drátový rezistor



- Keramický válec, na kterém je nanesena uhlíková, kovová vrstva, nebo navinut odporový drát,
- uhlíková vrstva - obecné použití, levné,
- kovová vrstva - lepší elektrické vlastnosti (šum, stabilita),
- Drátové provedení - velká stabilita, obtížně se realizují velké hodnoty,
- značení proužkovým kódem, na výkonových je popis.

Rezistory (odpory)

- Velikost elektrického odporu (jeho jmenovitá hodnota a tolerance),
- teplotní závislost elektrického odporu,
- napěťová závislost elektrického odporu a maximální provozní napětí,
- kmitočtová závislost elektrického odporu (impedance),
- maximální ztrátový výkon ohřívající rezistor,
- stárnutí rezistoru (změna odporu v závislosti na čase),
- šum rezistoru.



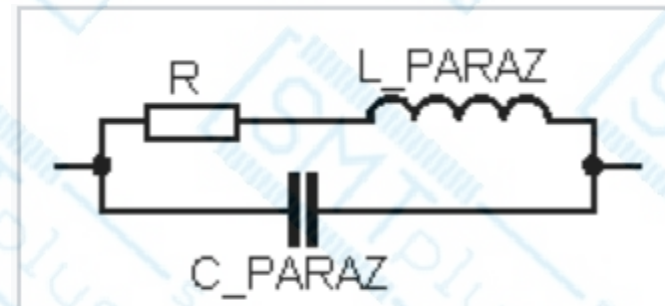
Schematické značky rezistoru

Rezistory - základní vztahy

Výkon daný vztahem:

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

Řada	Tolerance	Poznámky
E6	20 %	
E12	10 %	
E24	5 %	Nejpoužívanější řada
E48	2 %	
E96	1 %	Nejpoužívanější tolerance
E192	0,5 %	

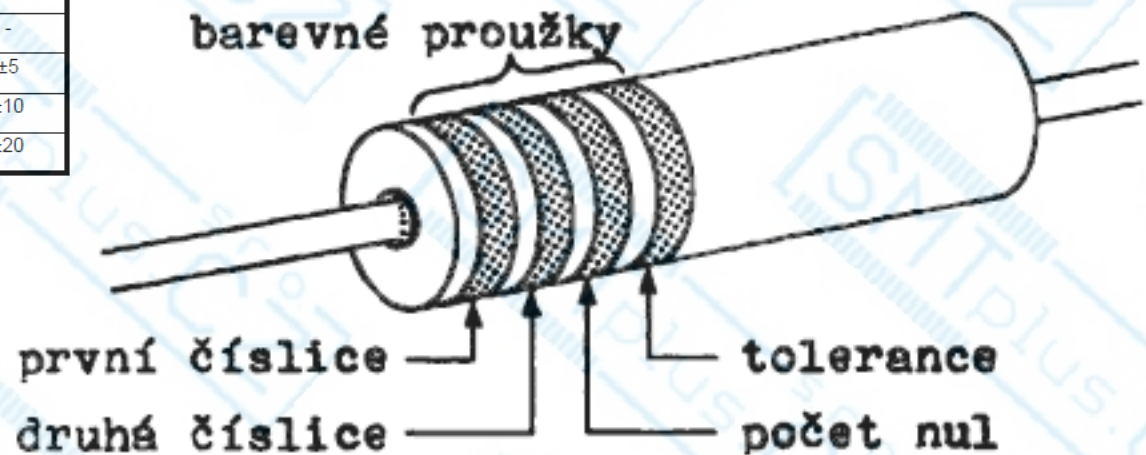


Náhradní schéma reálného rezistoru

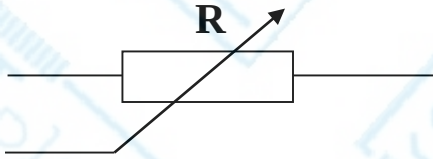
Zdroj: wikipedia

Barevné značení rezistorů (kondenzátorů)

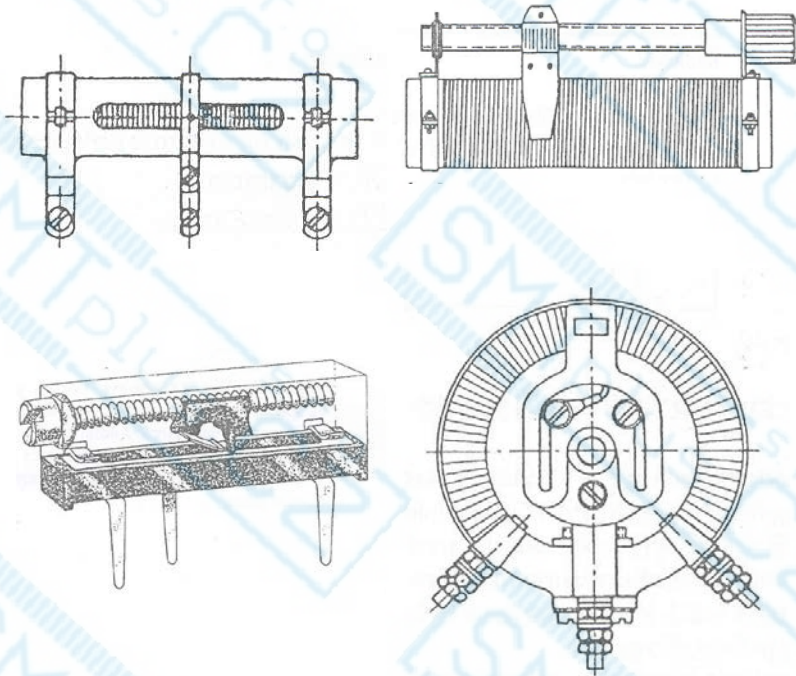
Barva	Jmenovitá hodnota		Odchylka (%)
	číslice	násobitel	
černá	0	10^0	-
hnědá	1	10^1	± 1
červená	2	10^2	± 2
oranžová	3	10^3	-
žlutá	4	10^4	-
zelená	5	10^5	-
modrá	6	10^6	-
fialová	7	10^7	-
šedá	8	10^8	-
bílá	9	10^9	-
zlatá	-	10^{-1}	± 5
stříbrná	-	10^{-2}	± 10
bez barvy	-	-	± 20



Proměnné rezistory (trimry)



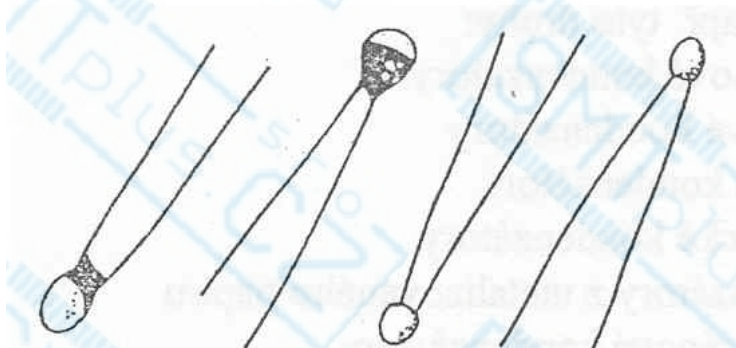
Provedení jednotáčkové, nebo víceotáčkové



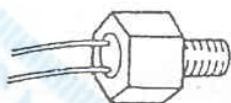
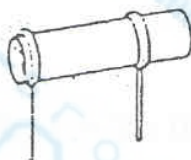
- Keramický válec, kruhová, nebo přímá destička s nanesenou uhlíkovou, nebo cermetovou vrstvou, nebo navinutým odporovým drátem,
- nejčastěji na DPS - trimry, mají lineární průběh,
- pro regulaci hlasitosti - nelineární průběh (logaritmický), vrstva kovová, uhlíková drátová.

Nelineární rezistory

- Rezistory NTC (odpor s teplotou klesá) a PTC (odpor s teplotou roste)
- Jedná se polovodičové materiály

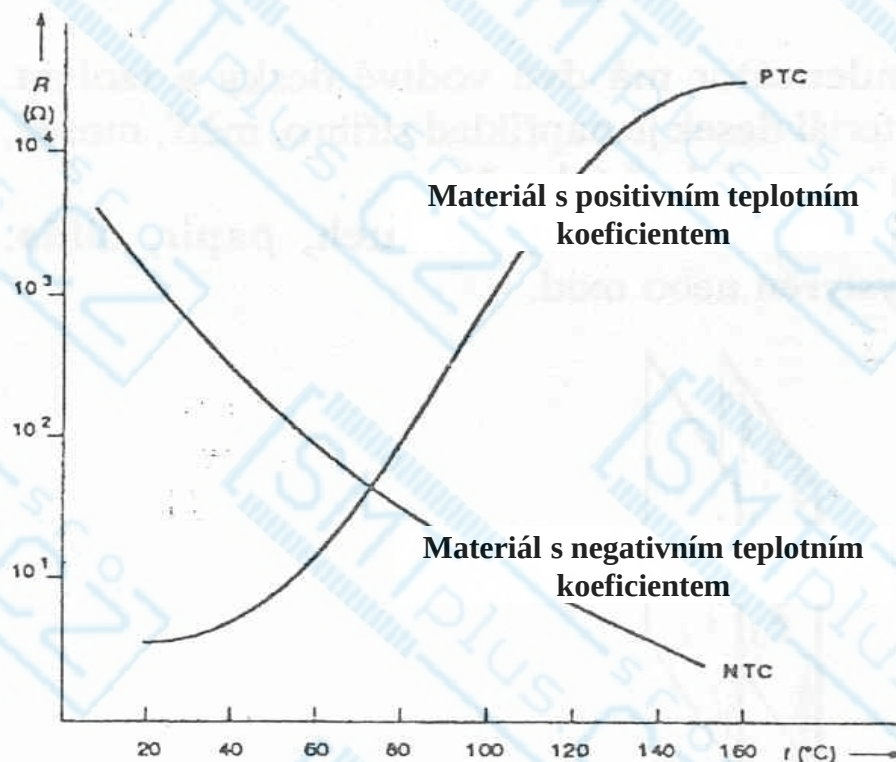


PTC (Positive Temperature Coefficient)



NTC (Negative Temperature Coefficient)

Provedení termistorů

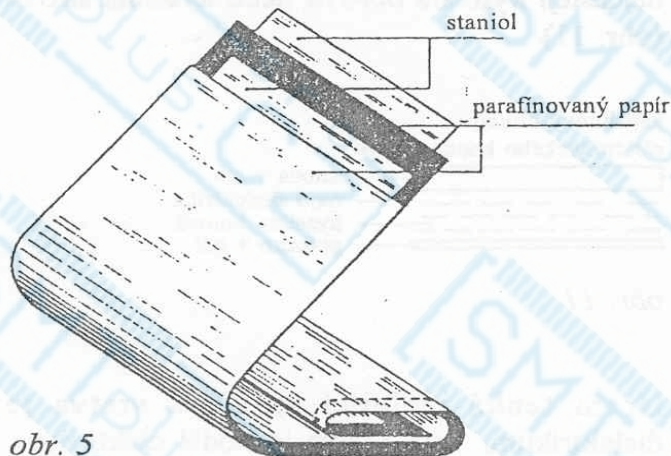


Vývodové kondenzátory- metalizovaný papír, fóliové

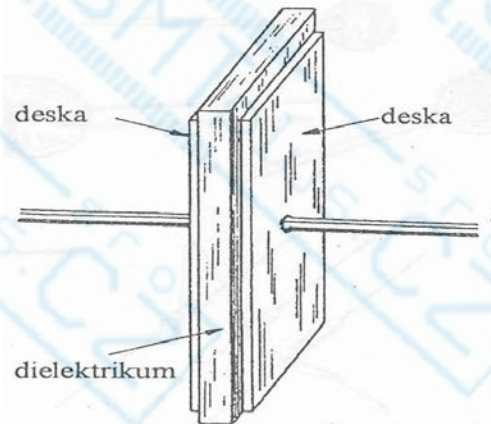
C



Většinou provedení s vývody v ose – axiální, nebo po stranách - radiální

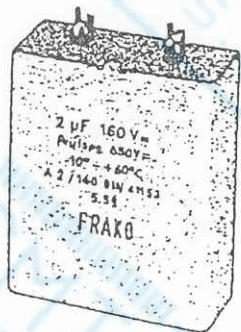


obr. 5



$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}$$

- Dvě hliníkové fólie s dielektrikem papír, plastická hmota, systém je smotán do svitku, nebo deskové provedení - kondenzátor většinou po průrazu obnovuje funkci



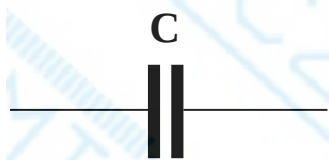
Konstrukce a provedení

Klasické (THT) součástky

Parametry kondenzátorů

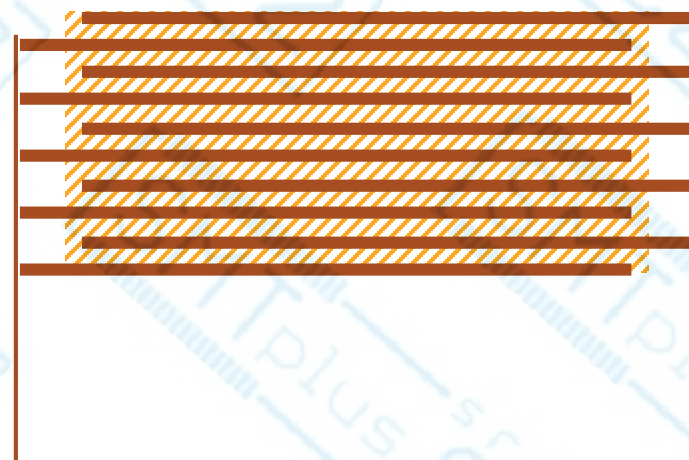
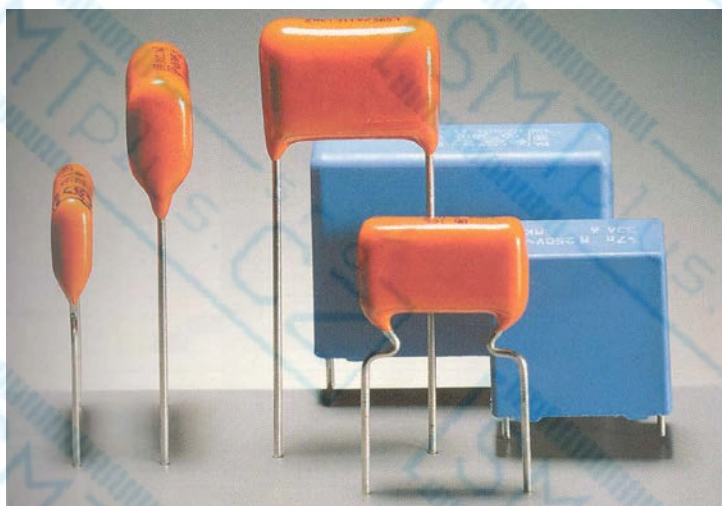
- velikost kapacity (její jmenovitá hodnota a tolerance);
- teplotní závislost kapacity
- napěťová závislost kapacity
- izolační odpor (zbytkový proud) kondenzátoru
- ztrátový činitel kondenzátoru
- kmitočtová závislost kapacity (impedance kondenzátoru)
- maximální provozní napětí kondenzátoru
- maximální provozní proud kondenzátorem
- maximální výkon kondenzátoru
- stárnutí kondenzátorů (časová změna parametrů)

Vývodové kondenzátory - fóliové



Většinou provedení s vývody na boku - radiální

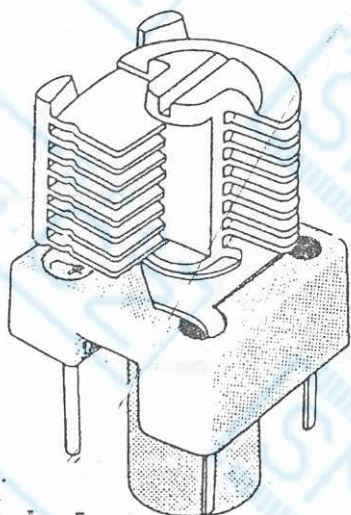
Kovové elektrody, mezi kterými je plastové dielektrikum, na boku jsou elektrody spojeny - několik kondenzátorů spojených paralelně.



Konstrukce a provedení

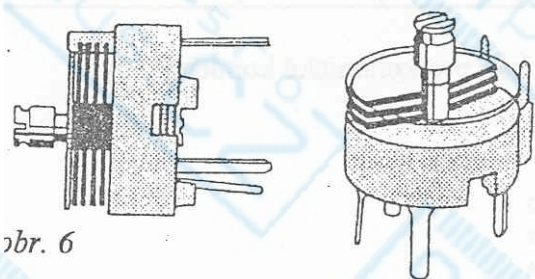
Proměnné kondenzátory - trimry

Většinou provedení s plastovým vyjímecně vzduchovým provedením



obr. 5

- Vzduchové provedení nejčastěji pro VF aplikace
- S plastovým, nebo slídovým dielektrikem ostatní trimry



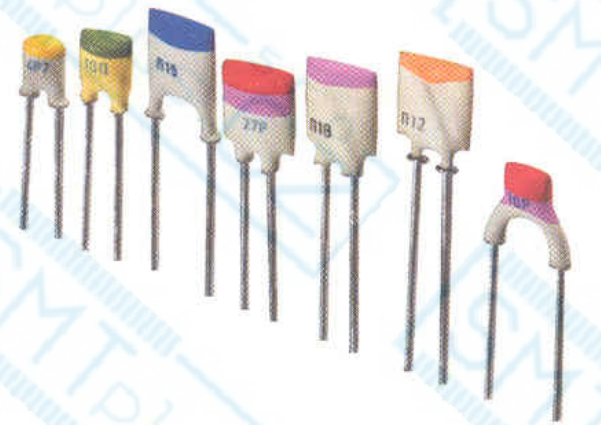
obr. 6

Konstrukce a provedení
keramických trimrů



Vývodové kondenzátory - keramické

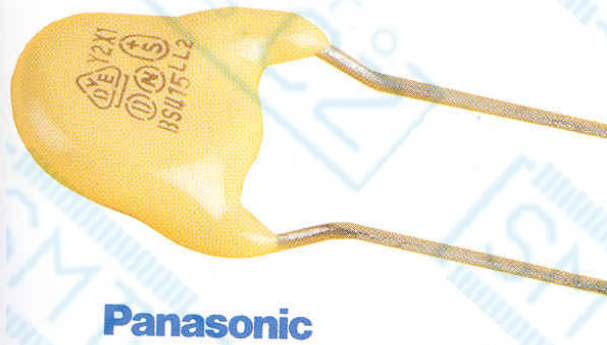
**Většinou provedení s vývody po stranách - radiální,
Vyjímečně axiální válcové**



- Jako dielektrikum různé keramické hmoty
Typ I. - pro kondenzátory, u kterých vyžadujeme vysokou stabilitu kapacity (oscilační obvody). Jedná se o keramický materiál s označením NPO, nebo COG a další.

Typ II. - Jedná se o materiál pod označením X7R. Kondenzátory mají vyšší kapacitu na jednotku objemu, avšak za cenu vyšší nestability.

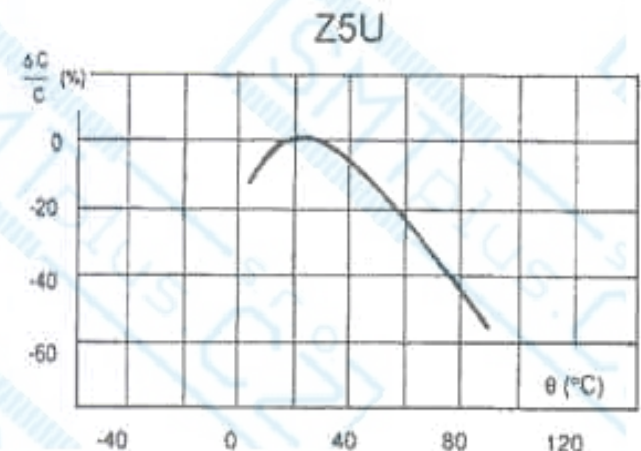
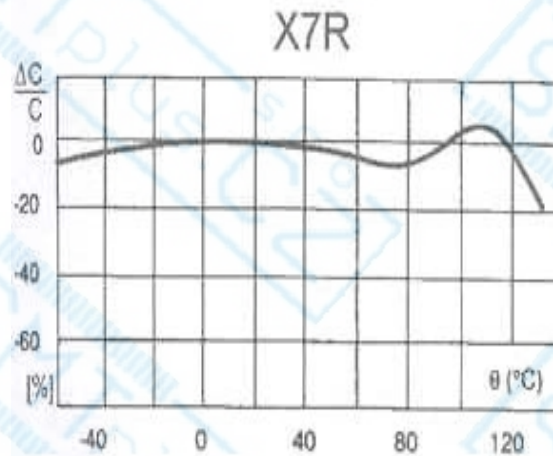
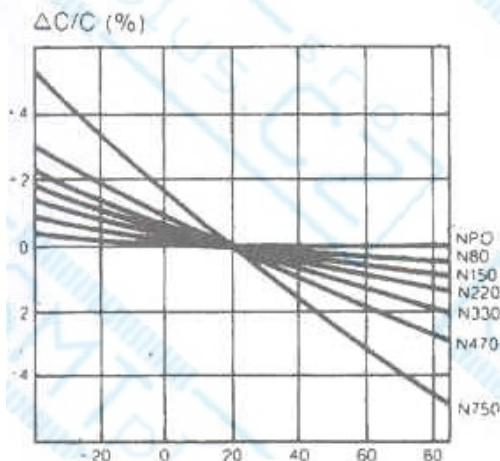
Typ III. - používají materiál Z5U mají vysokou toleranci kapacity (-50 až +100%). Použití v případech, kdy vyžadujeme vysokou kapacitu (blokovací).



Vývodové kondenzátory - keramické

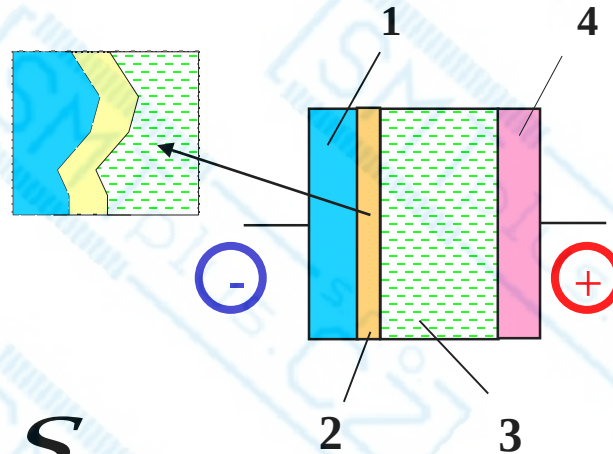
Konstrukce – jedna, nebo několik vrstev dielektrika s kovovými elektrodami zapojených paralelně

- typ I.
hmoty NPO ,COG,N150,N220, N470 rozsah kapacit 1pF až 4,7nF (10 nF), oscilátory
- typ II.
tolerance 5% , střední stabilita , hmota X7R, použití jako vazební, blokovací, rozsah 470pF - 1M
- typ III.
tolerance -50 až 100% , nestabilní , použití jako blokovací, hmota Z5U, barva tmavě hnědá, kapacita až do 1M5 a výše



Elektrolytické kondenzátory – princip

- proč má elektrolyt velkou kapacitu a je polarizovaný ?



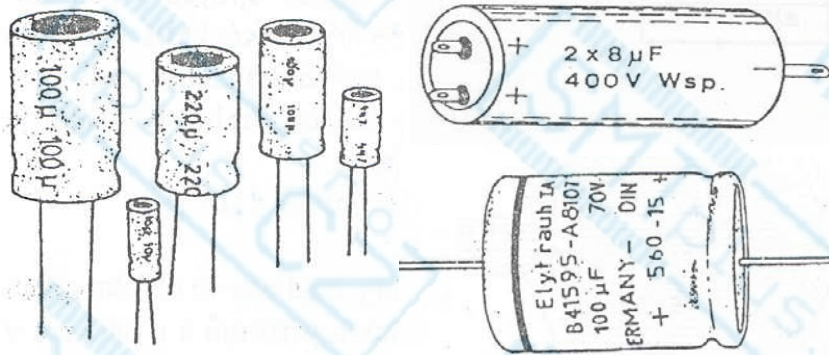
1. kovová anoda (Al,Ta)
2. dielektrikum (Al_2O_3 , nebo Ta_2O_5)
3. elektrolyt
4. kovová katoda

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S}{d}$$

- hliníkové - levný, malá objemová kapacita, velké ztráty
- tantal - dražší, velká objemová kapacita, malé elektrické ztráty
- nioboxid - levnější, velká objemová kapacita, malé elektrické ztráty

Elektrolytické kondenzátory – vývodové

Provedení elektrolytů - hliníkové, tantalové, axiální, radiální



Hliníkové elektrolyty - provedení



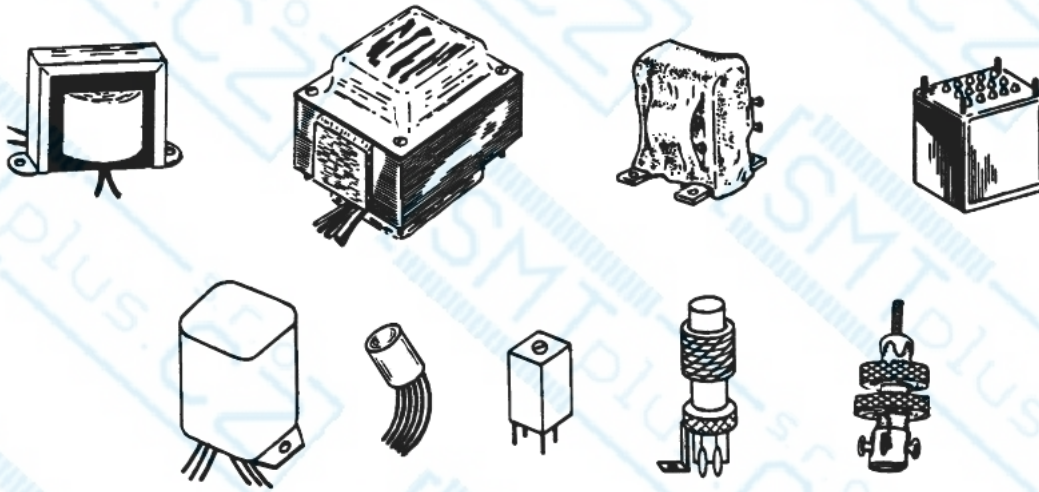
Tantalové elektrolyty - provedení

- ☐ Hliníkové elektrolyty – levné
- ☐ Horší elektrické parametry
- ☐ Plus pól je označen proužkem
- ☐ Nové provedení obsahuje pevný elektrolyt
- ☐ Tantalové elektrolyty – dražší
- ☐ Dobré elektrické parametry
- ☐ Plus pól je označen tečkou, nebo je delší
- ☐ Nejčastěji se používá kapkové provedení s pevným elektrolytem

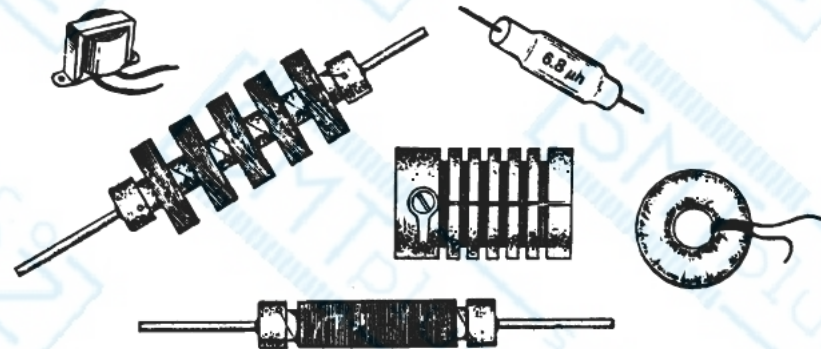
klasické (THT) součástky

Princip indukčnosti

Indukčnosti (cívky)



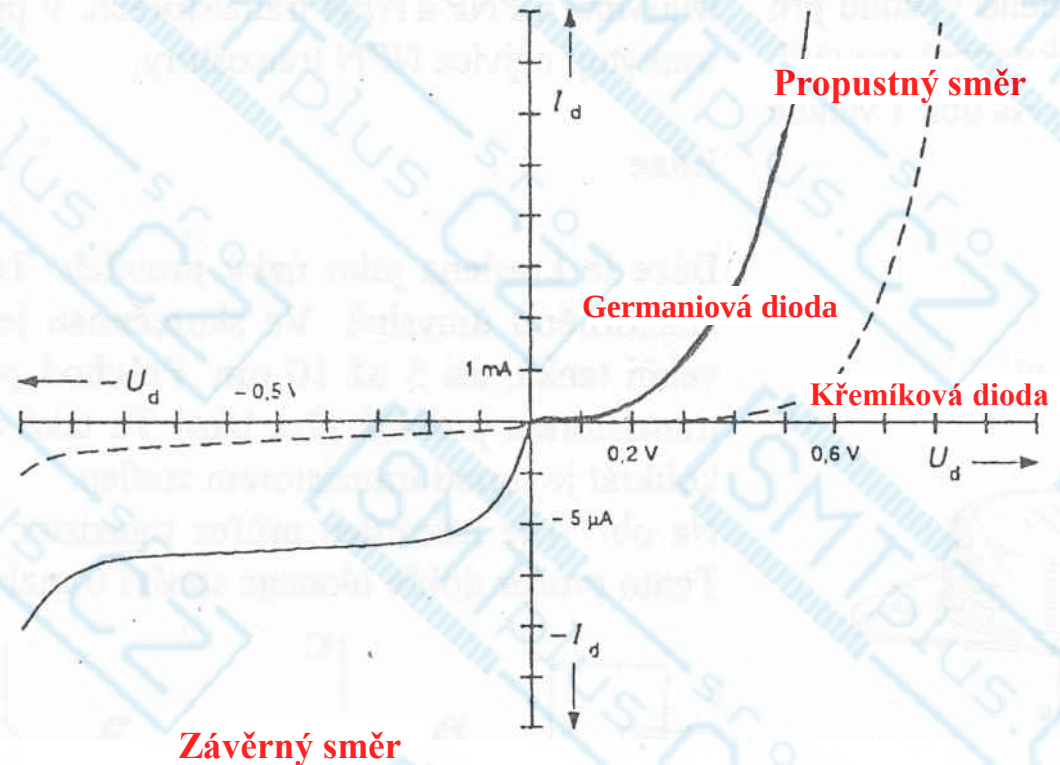
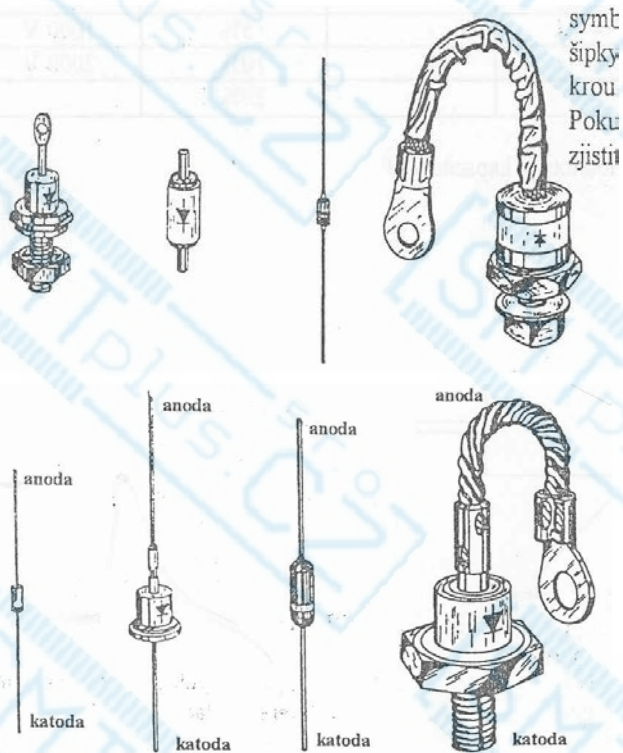
Obr. 9.18. Transformátory výkonové, nízkofrekvenční, vysokofrekvenční



Obr. 9.20. Tlumivky: na železném jádře, na feritovém jádře (zalité), s vinutím děleným do sekcí, vinuté na tělísku rezistoru

Polovodičové diody

- Dioda jedním směrem propouští el. Proud v opačném směru teče pouze závěrný proud

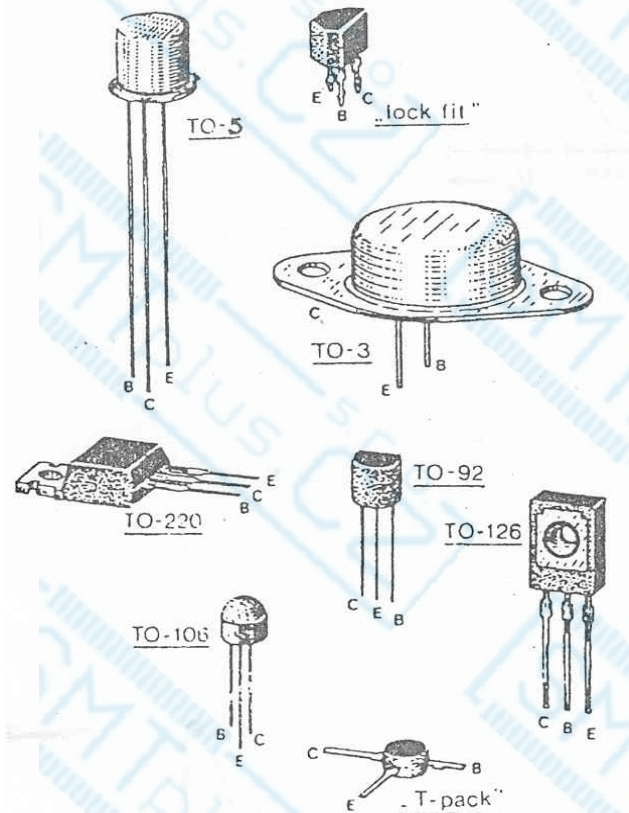
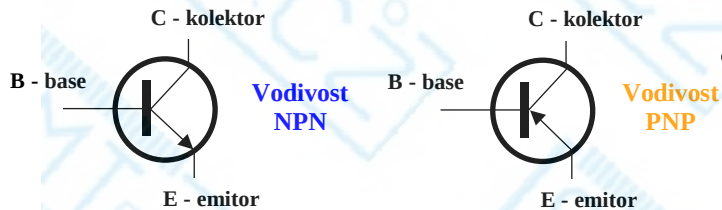


Provedení a konstrukce

V-A karakteristika

Klasické (THT) součástky

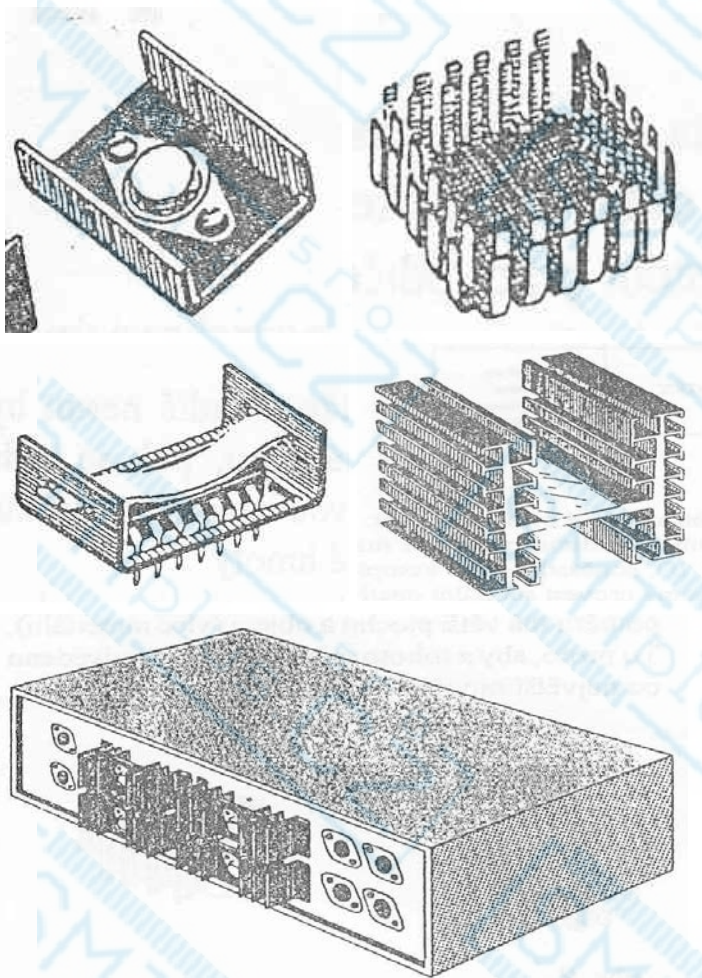
Transistory v klasických pouzdrech



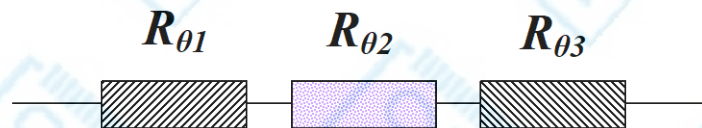
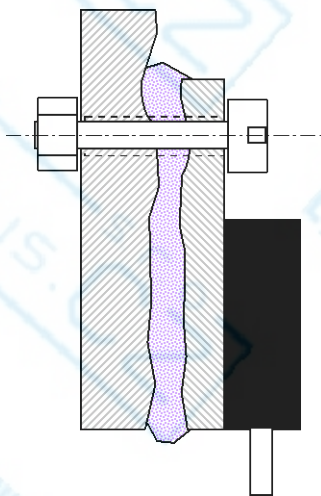
- Součástka se třemi nebo čtyřmi elektrodami – nejčastější použití jako zesilovač, impedanční převodník, transistor je jedním ze základních prvků integrovaných obvodů,
- vodivost PNP, NPN,
- transistory bipolární,
- transistory unipolární - citlivé na statickou elektřinu,
- nejčastěji používaná jsou plastová pouzdra TO-92, TO-220,
- při montáži na chladič je třeba zajistit co nejlepší přestup tepla - tepelně vodivé pasty.

Chlazení součástek

- chladiče černit kvůli tepelnému vyzařování
- co nejhladší povrch styčných ploch
- vyplnit tepelně vodivou pastou
- zajistit dobré proudění vzduchu
- nejúčinnější chladič venku a ventilátor



Provedení chladičů



$$R_{\theta C} = R_{\theta 1} + R_{\theta 2} + R_{\theta 3}$$

Celkový tepelný odpor soustavy

Tepelně vodivé pasty a fólie

Látka	Tepelná vodivost [W/mK]
stříbro	427
měď	399
hliník	236
mosaz	111
zeležo	81
voda	0,6
PVC	0,15
vzduch	0,027

- Vlastnosti - elektrická izolace, neměnit viskozitu s teplotou, neagresivní a časově stabilní
- Silikonová vazelína - tep. vodivost cca 0,2W/mK
- Směsi se silikonem - oxidy zinku, keramika cca 0,7 až 3W/mK
- Směsi se stříbrem - tep. vodivost až 10W/mK

Zdroj: http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=7688&catid=35&Itemid=71

$$Q = \lambda \cdot S \frac{\Delta T \cdot \tilde{\tau}}{d}$$

Tepelně vodivé folie pod transistory - nepoužívat samolepící protože vrstva snižuje tepelnou vodivost

Podložky se používají slídové - vysoká elektrická pevnost

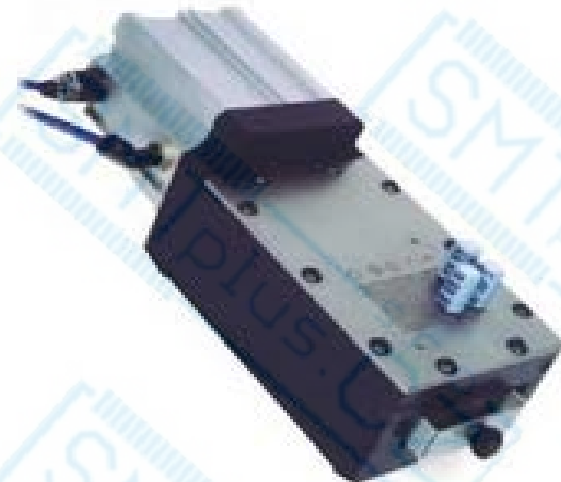
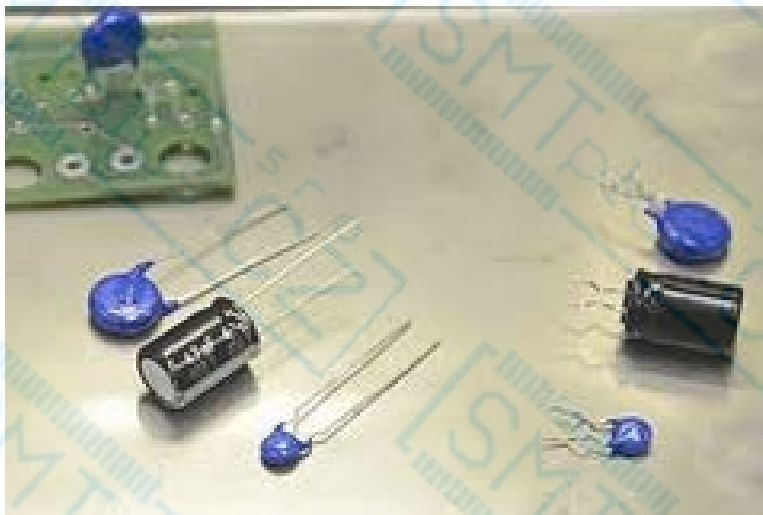
silikonové

keramické

kapton (polyimidy)

Tvarování a stříhání vývodů THT součástek

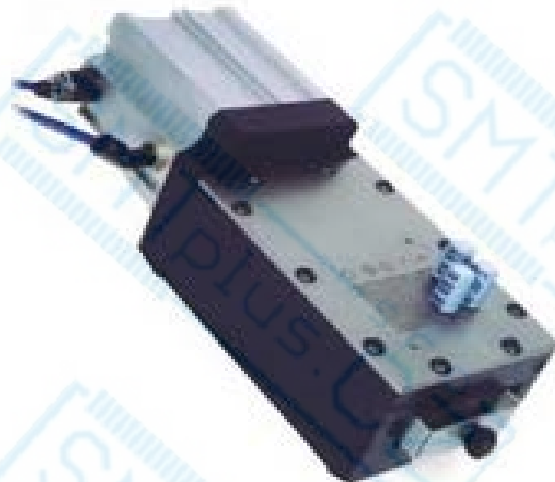
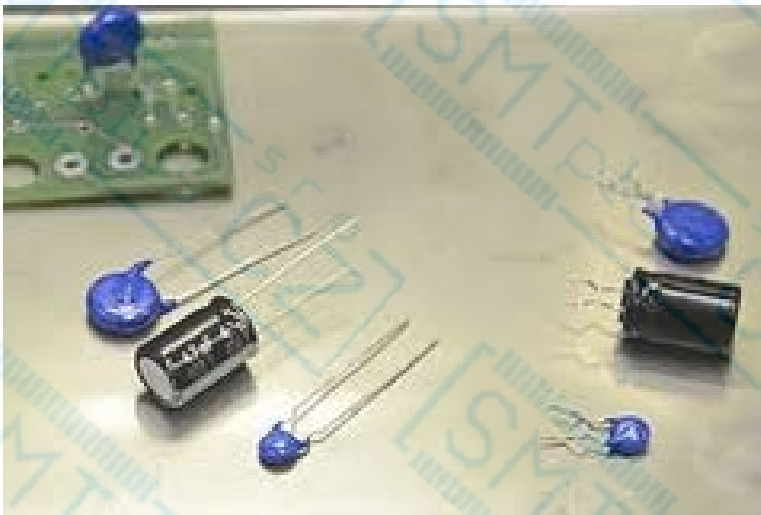
IPC-A-610CZ Kritéria přijatelnosti elektronických sestav



Zdroj: www:djoro.cz, www:norte.cz, www:hasdc.cz, www:esdshop.cz
Klasické (THT) součástky

Závady THT (manipulace, pájení a další)

IPC-A-610CZ Kritéria přijatelnosti elektronických sestav



Zdroj: [www:djoro.cz](http://www.djoro.cz), [www:norte.cz](http://www.norte.cz), [www:hasdc.cz](http://www.hasdc.cz), [www:esdshop.cz](http://www.esdshop.cz)
Klasické (THT) součástky