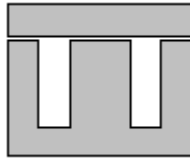


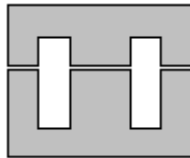
Výpočet transformátoru

Klasický transformátor je rozměrný a těžký. V dnešní době je často nahrazován spínaným zdrojem, který je pro stejný přenášený výkon menší a lehčí. Navíc se prodává standardizovaná řada hotových transformátorů do plošných spojů (přibližně do 30W) nebo pro upevnění na šasi. Pokud potřebujeme více vinutí nebo jiné zvláštní provedení a nechceme výrobu jednoho kusu zadávat specializované firmě, můžeme si transformátor vyrobit sami.

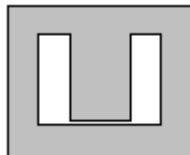
Transformátorové plechy se vyrábějí z křemíkové oceli o tloušťce 0,35 a 0,5 mm. Existuje několik tvarů plechů:



Plech **EI**, nazývané taky úsporný řez, lze vyrábět vysekáváním bez odpadu. Jsou nejrozšířenější. Kladou se na sebe buď střídavě pro síťové transformátory, nebo shodně pro tlumivky a transformátory se stejnosměrným sycením. V takovém případě se do mezery vkládá nemagnetický materiál určité tloušťky.



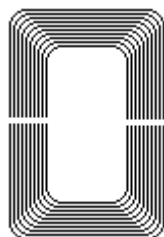
Tvar **EE** se používá zejména u miniaturních transformátorků.



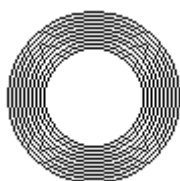
Tvar **M** se využívá hlavně pro tlumivky. Vzduchová mezera je vytvořena již při výrobě plechu.



Tvar **LL** a **UI** se používá u plochých transformátorů. Všechny vinutí jsou často rozděleny na poloviny.



Výrobně odlišné jsou jádra tvaru **C**. Transformátorový plech tvaru dlouhého pásku je svinut do tvaru obdélníku se zaoblenými rohy a příčně rozříznut. Plochy řezu se musí hladce zabrousit. Takové provedení jádra transformátoru umožňuje o polovinu vyšší sycení, tím i vyšší přenášený výkon. Vinutí jsou rozdělena na poloviny.



Podobný způsob výroby mají **toroidní** jádra. Jádro zůstává vcelku, má proto nejvýhodnější magnetické vlastnosti. V amatérských podmínkách je navinutí takového transformátoru velmi obtížné.

Pro výpočet transformátoru potřebujeme znát parametry všech sekundárních (výstupních) vinutí, jako požadované napětí a odebíraný proud. Vypočteme výkon jednotlivých vinutí:

$$P_i = U_i \cdot I_i$$

Celkový **výkon** transformátoru je pak součtem výkonu všech sekundárních vinutí:

$$P_{out} = P_1 + P_2 \dots + P_i$$

Příkon transformátoru vypočteme z jeho výkonu a účinnosti:

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta}$$

Účinnost transformátorů snižují zejména ztráty ve vinutí a ztráty v jádře. Celkovou účinnost transformátoru můžeme odhadnout z následující tabulky:

Výkon [VA]	účinnost [%]	k1	k2
1-2	70	0,89	1,13
2-5	75	0,91	1,11
5-20	80	0,93	1,08
20-75	85	0,95	1,05
75-200	88	0,96	1,04

200-600	90	0,97	1,03
600-1400	92	0,97	1,02
1400+	93	0,98	1,02

Tabulka 1 - platí pro plechy EI, B = 1T a J = 2,5 A/mm²

Minimální **průřez jádra** v cm² vypočteme:

$$S^2 = \sqrt{\frac{P_{in}}{B}}$$

Kde B je **sycení**. Pro běžné EI plechy volíme sycení 1 Tesla, pak můžeme vzorec zjednodušit:

$$S = \sqrt{P_{in}}$$

Fyzický rozměr jádra je cca o 5% větší o izolaci a povrchovou úpravu plechů.

Dále potřebujeme vědět počet závitů na jeden volt:

$$N = \frac{10000}{4,44 \cdot fBS}$$

Při kmitočtu sítě 50 Hz a sycení 1T je možné zjednodušit:

$$N = \frac{45}{S}$$

Do vzorce dosadíme průřez skutečného použitého jádra. **Počty závitů** jednotlivých vinutí vypočteme:

$$N_i = N \cdot U_i \cdot k$$

kde k je korekce ztrát podle tabulky

- k1 pro primární vinutí
- k2 pro sekundární vinutí

Průměry vodičů v mm pro jednotlivá vinutí vypočteme z procházejícího proudu:

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{\pi \cdot J}}$$

J je proudová hustota. Pro běžnou hodnotu 2,5 A/mm² je možné zjednodušit:

$$d_i = 0,714 \cdot \sqrt{I}$$

Na závěr zkontrolujeme vyrobiteľnosť transformátoru výpočtom plochy vinutí. Uvažujeme čtvercový průřez drátu + 50%.

Jednotlivé vinutí oddělujeme dostatečnou izolací, např. několika vrstvami kondenzátorového papíru. Hotový transformátor je vhodné impregnovat izolačním lakem.