

Nedílnou součástí prakticky každého elektronického je zdroj napájecího napětí. A pokud se jedná o zdroj síťový, čili napájený z elektrické sítě, je jeho součástí usměrňovač. To sice neplatí vždy, ale v drtivé většině případů ano.

Usměrňovačů je několik různých druhů, liší se od sebe zapojením i vlastnostmi.

Usměrňovače se rozdělují na **řízené** a **neřízené**.

Neřízené usměrňovače se dále dělí na:

Jednofázové

- jednocestné
- dvoucestné
- můstkové

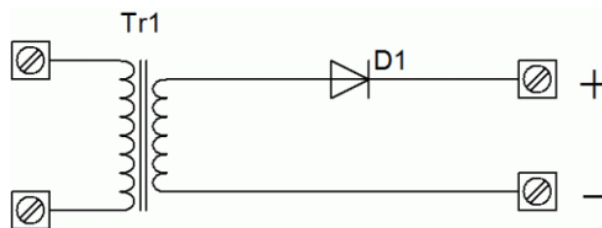
Trojfázové

- jednocestné (uzlové)
- můstkové

Pro jednoduchost nejsou ve schématech namalované filtry ani zátěže.

Jednofázový jednocestný usměrňovač

Je vlastně tím nejjednodušším usměrňovačem vůbec. Obsahuje pouze jedinou součástku a to diodu.



Funkce usměrňovače je prostá. Pokud je na horním vývodu sekundárního vinutí transformátoru kladné napětí, je dioda otevřená a zátěží protéká proud. Po změně polarity na sekundárním vinutí je dioda zavřená a zátěží proud neprotéká.

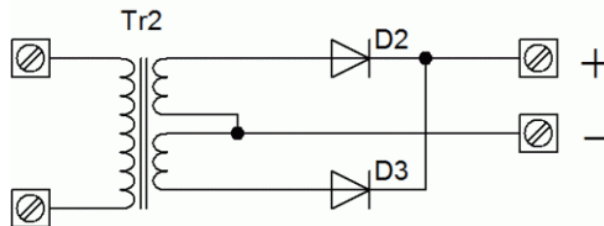
Jednocestný usměrňovač se používá pro malá zatížení a nebo jako ochrana zařízení před přivedením stejnosměrného napětí se špatnou polaritou.

Zvlnění výstupního napětí má stejnou frekvenci jako je frekvence střídavého proudu na vstupu usměrňovače. Jelikož na výstup usměrňovače prochází jen jedna půlvlna, je nutná velká kapacita nabíjecího kondenzátoru ve filtru, jinak je zvlnění veliké. Kondenzátor totiž kryje spotřebu zátěže nejen v době, kdy je okamžitá hodnota napětí střídavého proudu nižší, než je napětí na kondenzátoru, ale i v době záporné půlvlny střídavého proudu.

Dioda musí snášet v závěrném směru plné napětí transformátoru. Tento usměrňovač nemusí pracovat s transformátorem, ale může přímo usměrňovat napětí sítě. Výstupní napětí zatíženého usměrňovače je vždy menší než je napětí na sekundárním napětí transformátoru.

Jednofázový dvoucestný usměrňovač

Ke své práci již potřebuje diody dvě a navíc ještě speciální transformátor se dvěma vinutími a nebo odbočkou.



Funkce je opět jednoduchá. Transformátor je navinut tak, aby v okamžiku, kdy je na horním vývodu sekundárního vinutí kladné napětí, bylo na spodním vývodu spodního vinutí napětí záporné. Pokud je na horním vývodu horního vinutí kladné napětí, je otevřená dioda D2 a zátěží protéká proud. Pokud je kladné napětí na dolním vývodu dolního vinutí transformátoru, otevře se dioda D3 a zátěží opět protéká proud. Čili proud protéká zátěží v době obou period střídavého proudu.

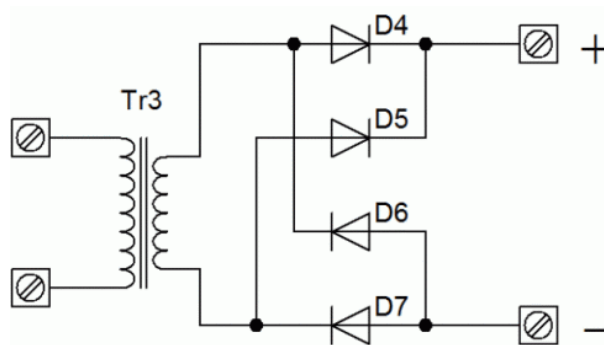
Zvlnění výstupního napětí má dvojnásobnou frekvenci než frekvence střídavého proudu na vstupu usměrňovače. Jelikož na výstup usměrňovače prochází obě půlvlny, stačí menší kapacita nabíjecího kondenzátoru ve filtru, proti usměrňovači jednocestnému. Kondenzátor totiž kryje spotřebu zátěže jen v době, kdy je okamžitá hodnota napětí půlvlny nižší, než napětí na kondenzátoru.

Tento druh usměrňovače se dnes používá jen výjimečně. Dříve se používal proto, že vyrobit transformátor s odbočkou, nebo dvěma vinutími, bylo lacinější než dvě další diody. V dnešní době je cena diod tak nízká, že se nevyplatí používat speciální trafo. Použití dvoucestného usměrňovače má význam tam, kde se drahé trafo zaplatí. Například v trakčních usměrňovačích, kde obvodem tečou velké proudy a další dvě diody, společně s chlazením, zabírají mnoho místa a jsou navíc drahé. Tak tam má smysl použít tento druh usměrňovače.

Diody musí snášet v závěrném směru minimálně plné napětí transformátoru. Tento usměrňovač **musí pracovat s transformátorem**. Výstupní napětí zatíženého usměrňovače je vždy menší než je napětí na sekundárním napětí transformátoru.

Jednofázový můstkový usměrňovač

si vystačí s normálním transformátorem, ale potřebuje dohromady čtyři diody.



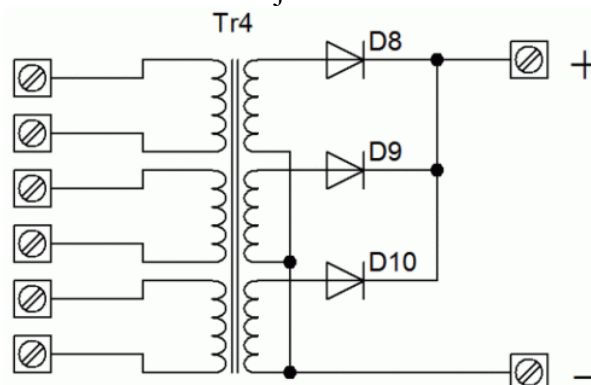
Jeho funkce je již o něco složitější, ale přesto je jednoduchá. Diody zde pracují vlastně jako jistý druh přepínače.

Pokud je na horním vývodu transformátoru kladné napětí, je otevřená dioda D4 a proud teče do zátěže. Ze zátěže se vrací přes diodu D7 do vinutí transformátoru. Pokud je kladné napětí na spodním vývodu transformátoru, je otevřená dioda D5 a proud opět teče do zátěže a vrací se zpět, tentokrát přes diodu D6. Proud zátěží tedy teče po dobu obou period střídavého proudu.

O zvlnění platí totéž, co o dvoucestném usměrňovači. Diody musejí snášet v závěrném směru minimálně napětí, rovnající se polovině výstupního napětí transformátoru. Jistou nevýhodou tohoto usměrňovače je vyšší úbytek napětí na dvou diodách. To ale vadí jen při vyšších proudech, jinak v tom problém není. Tento usměrňovač nemusí pracovat s transformátorem, ale může přímo usměrňovat síťové napětí. Výstupní napětí zatíženého usměrňovače je vždy menší než je napětí na sekundárním napětí transformátoru.

Třífázový jednocestný usměrňovač

Někdy se mu také říká „uzlový usměrňovač“ z toho důvodu, že sekundární vinutí jsou jedním pólem spojená do uzlu. Jedná se vlastně o tři jednocestné usměrňovače, zapojené paralelně.



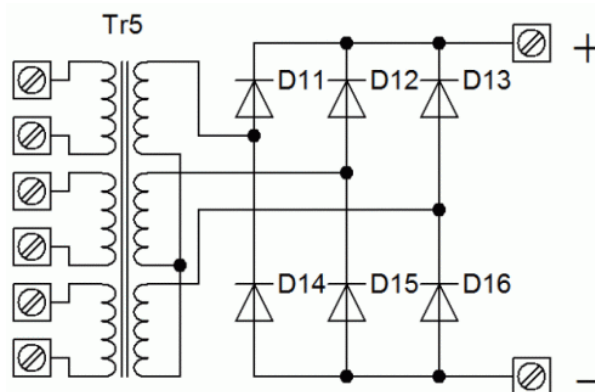
Funkce usměrňovače je opět velice jednoduchá. Pokud je na horním vývodu horního vinutí nejvyšší napětí ze všech třech vinutí, je otevřená dioda D8 a zátěží protéká proud. Pokud je nejvyšší napětí na prostředním vinutí, je otevřená dioda D9 a zátěží protéká proud. A pokud je nejvyšší napětí na spodním vinutí, otevírá se dioda D10 a zátěží stále teče proud.

Na rozdíl od jednofázových usměrňovačů tedy **výstupní napětí nikdy neklesne na nulu**. Zvlnění výstupního napětí má trojnásobnou frekvenci než je frekvence střídavého napětí na

vstupu usměrňovače. Pro spousta případů není vlastně výstupní filtr vůbec potřeba, protože zvlnění je relativně malé. Diody musí snášet v závěrném směru minimálně dvojnásobné napětí transformátoru. Tento usměrňovač nemusí pracovat s transformátorem a může rovnou usměrňovat síť. V tom případě ale potřebuje pracovní zpětný vodič. Výstupní napětí zatíženého usměrňovače je **vyšší** než je napětí na sekundárním napětí transformátoru. Je to způsobené tím, že po určitou dobu je na společném uzlu sekundárních vinutí napětí nižší, než nula. Výstupní napětí usměrňovače je přibližně 1,17 násobkem sekundárního napětí transformátoru.

Trojfázový můstkový usměrňovač

je zlatý hřeb usměrňovačů. Dává nejvyšší a nejlépe vyhlazené napětí. Je však také nejsložitější.



Funkce tohoto usměrňovače je již poněkud obtížnější, ale přesto je to v principu jednoduché. Pokud je například na horní svorce horního vinutí nejvyšší napětí ze všech, otevře se dioda D11 a do zátěže teče proud. Zpět se vrací D16, protože na spodním vinutí je napětí nejnižší. V okamžiku, kdy na horním vinutí začne napětí klesat, stoupá již napětí na prostředním, a spodním, vinutí a v okamžiku, kdy toto napětí převáží napětí horního vinutí, otevře se dioda D12 a do zátěže teče proud přes ní. Když je nejvyšší napětí na spodním vinutí, teče proud přes diodu D13.

Také u tohoto usměrňovače **výstupní napětí nikdy neklesá k nule**, proti jednocestnému trojfázovému usměrňovači je výstupní napětí ještě hladší a proto také často není potřeba výstupní filtr. Frekvence zvlnění má šestnásobnou frekvenci proti frekvenci proudu na vstupu usměrňovače. Diody musí snášet v závěrném směru minimálně napětí transformátoru. Tento usměrňovač nemusí pracovat s transformátorem a může rovnou usměrňovat síť. Výstupní napětí zatíženého usměrňovače je **vyšší** než je napětí na sekundárním napětí transformátoru. Je to způsobené tím, že se přes diody na určitou dobu zapojují sekundární vinutí do série. Výstupní napětí usměrňovače je přibližně 2,34 násobek sekundárního napětí transformátoru.

Trojfázové usměrňovače se používají hlavně v silnoproudé elektrotechnice, například v měničnách proudu pro vlaky, trolejbusy nebo tramvaje či metro. Nebo v dobíjecích staničních baterií, baterií pro elektromobily a v podobných zařízeních. V běžné slaboproudé elektronice

se s nimi člověk setká velice málokdy.