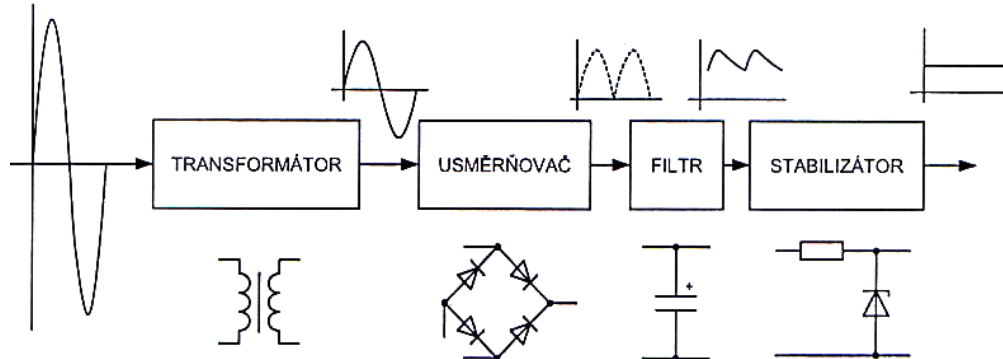


ZDROJE NAPĚTÍ

Napájecí zdroje napětí slouží k přeměně AC napětí na napětí DC a následnému předání energie do zátěže, která tento druh napětí (proudu) vyžaduje ke správné činnosti. Blokové schéma síťového napájecího zdroje a jeho hlavní části:



Transformátor - přeměňuje vstupní střídavé napětí na požadovanou úroveň a odděluje galvanicky napájený přístroj od síťového napětí. Na sekundárním vinutí transformátoru je stále střídavé napětí.

Usměrňovač - usměrňuje napětí a protékající proud, výstupní napětí má tepavý pulzující průběh v závislosti na druhu usměrňovače.

Filtr - vyhlazuje pulzující napětí, většinou se využívá k filtraci pouze kapacita.

Stabilizátor - udržuje konstantní napětí při měnícím se zatížení, nebo při změně napájecího napětí.

1) Transformátor

Transformátor je netočivý elektrický stroj využívající ke své činnosti elektromagnetické indukce. Používá se ke změně (transformaci) střídavého napětí a proudu při stálé frekvenci. To znamená, že frekvence napětí se nemění, mění se pouze velikost napětí. Transformátor obvykle tvoří minimálně dvě cívky navinuté na jádře z feromagnetického materiálu většinou z transformátorových plechů. Cívky se nazývají primární a sekundární, primární cívka se připojuje na zdroj el. energie, ze sekundární cívky naopak el. energii odvádíme do zátěže. Ve zdrojích se zpravidla používá transformace směrem dolů, to znamená, že na sekundárním vinutí je nižší napětí než na primárním. Na výstupu z transformátoru má tedy napětí stále sinusový průběh, jen má nižší úroveň.

2) Usměrňovač

slouží k usměrnění střídavého napětí ze sekundární cívky transformátoru. Na výstupu z usměrňovače má napětí tvar pulzů, které je ještě nutno vyhladit filtrem. Tvar výstupního pulzního napětí je dán druhem usměrňovače.

Rozdělení usměrňovačů:

- | | |
|-------------------------|---|
| Podle způsobu řízení | - neřízené
- řízené |
| Podle způsobu usměrnění | - jednocestné
- dvoucestné |
| Podle počtu fází | - jednofázové
- trojfázové
- n-fázové |

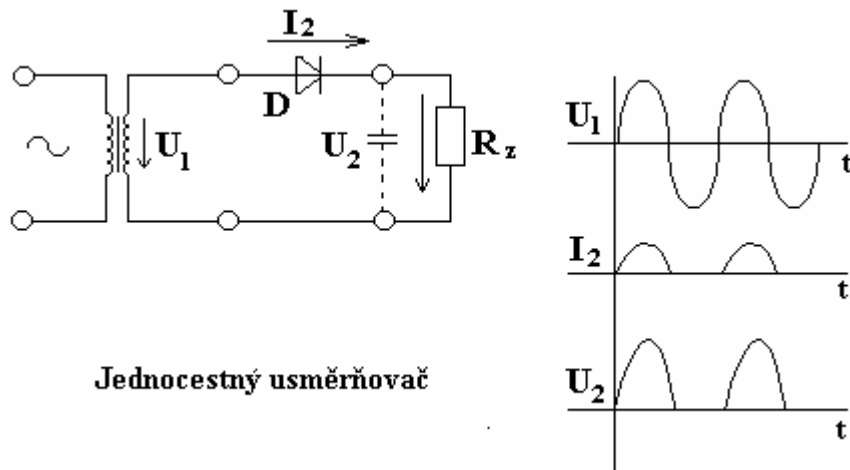
Zdroje napětí - usměrňovače

Ing. M. Bešta

NEŘÍZENÉ USMĚRŇOVAČE

Jednocestné neřízené usměrňovače (jednofázové):

Jednocestný usměrňovač se používá jako napájecí zdroj pro zařízení s malým odběrem proudu. Na výstupu transformátoru je připojena polovodičová dioda, která propouští proud pouze jedním směrem a to jen tehdy, když prochází správně orientovaná polovina periody střídavého signálu. Usměrněný proud na zátěži vytvoří pulzující napětí. Po připojení kondenzátoru o velké kapacitě se toto pulzující napětí částečně vyhladí, viz filtrace.



Jednocestný usměrňovač

Výstupní napětí u jednocestného usměrnění:

Pro zapojení bez filtračního kondenzátoru a zátěže:

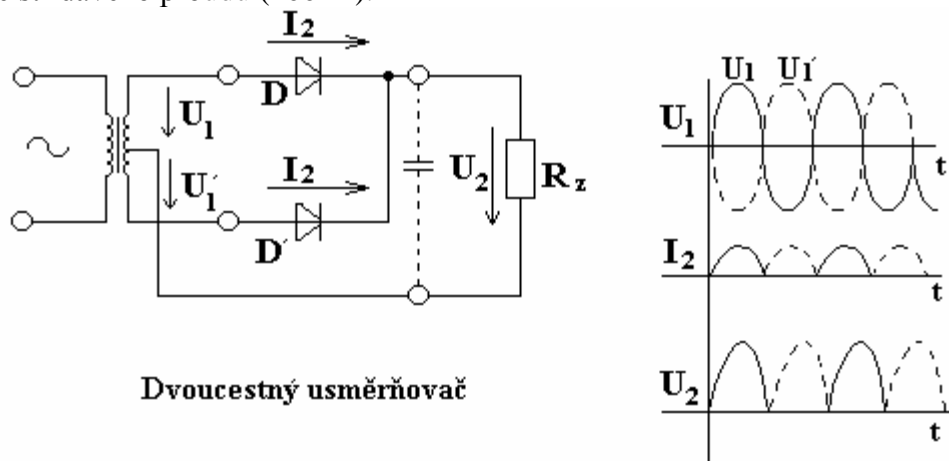
$$U_2 = 0,45U_1$$

Pro zapojení s filtračním kondenzátorem bez zátěže:

$$U_2 = (U_1 \cdot \sqrt{2}) - U_d \quad (U_d - \text{úbytek na diodě cca } 0,7V)$$

Dvoucestné neřízené usměrňovače (jednofázové):

U dvoucestného usměrňovače je nutné použít síťový transformátor s vyvedeným středem. Výhodou je, že jsou usměrňovány obě dvě půlperiody. Toto zapojení je vlastně tvořeno dvěma jednocestnými usměrňovači, které se střídají ve své činnosti. Díky rozdělení výstupního vinutí středem rozdělíme výstupní napětí na dvě poloviny, takže vznikají dvě výstupní napětí U_1 a U_1' , která jsou pootočená o 180° vůči středu. Usměrněním se získají obě půlvlny střídavého proudu. Pulsující proud má tedy dvojnásobnou frekvenci, než je frekvence střídavého proudu (100Hz).



Dvoucestný usměrňovač

Zdroje napětí - usměrňovače

Ing. M. Bešta

Výstupní napětí u dvoucestného usměrňování:

Pro zapojení bez filtračního kondenzátoru a zátěže:

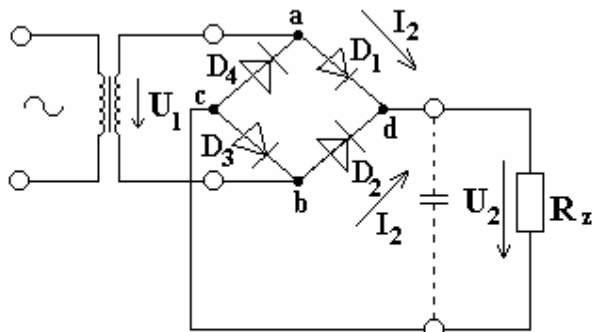
$$U_1 = 0,9U_1$$

Pro zapojení s filtračním kondenzátorem bez zátěže

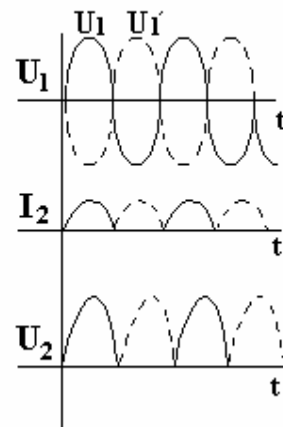
$$U_2 = (U_1 \cdot \sqrt{2}) - 2U_d \quad (U_d - \text{úbytek na diodě cca } 0,7V)$$

Můstkové zapojení dvoucestného usměrňovače:

Můstkový usměrňovač (také nazývaný Graetzův) pracuje na stejném principu předcházejících zapojení. Je to dvoucestný usměrňovač, který nepotřebuje transformátor s děleným výstupním vinutím. Vyžaduje čtyři usměrňovací diody. Průběh napětí je stejný jako u dvoucestného usměrňovače. Je-li v bodě **a** kladná polovina periody střídavého napětí, je dioda **D1** otevřená a obvodem prochází proud I_2 . Tento proud prochází zátěží R_z a diodou **D3** na spodní vývod transformátoru (bod **b**). V následující periodě je kladná půlvlna střídavého napětí v bodě **b**. Potom je otevřena dioda **D2** a proud prochází diodou **D4** a zátěží R_z na horní vývod transformátoru (bod **a**).

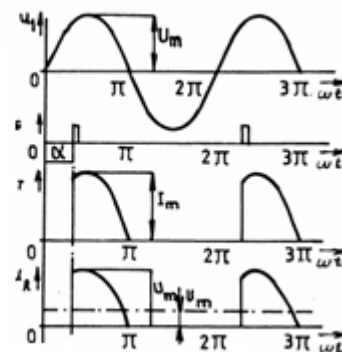
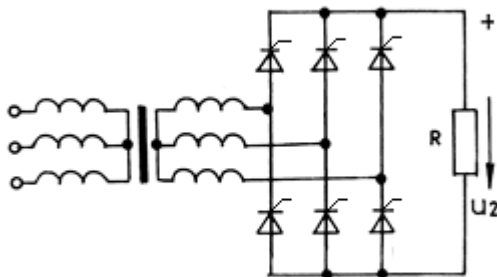


Můstkový usměrňovač



ŘÍZENÉ USMĚRŇOVAČE

Jsou to usměrňovače, u kterých lze měnit výstupní veličinu, tj. napětí nebo proud. Ke své činnosti využívají polovodičových spínacích prvků – většinou tyristorů. Na obrázku je asi nejpoužívanější varianta a to trojfázový řízený usměrňovač v můstkovém zapojení.



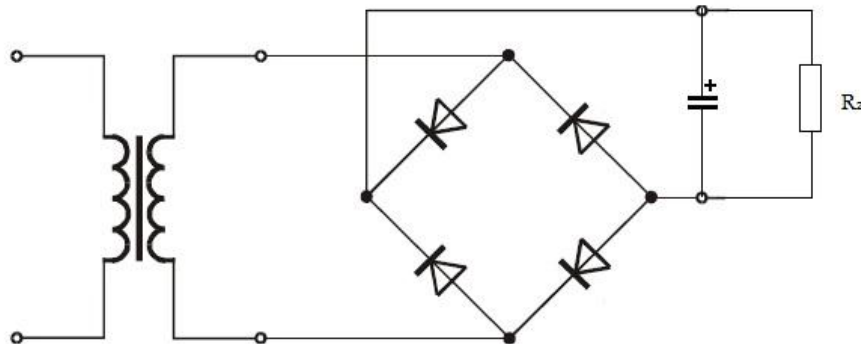
Střední velikost výstupního napětí U_2 je řízena časem kdy řídicí obvod sepne tyristor, jde o tzv. úhel sepnutí α . Zobrazené průběhy pro zjednodušení ukazují průběh na jednofázovém řízeném usměrňovači s čistě odporovou zátěží.

Zdroje napětí - usměrňovače

Ing. M. Bešta

3) Filtr

Usměrněné napětí vykazuje značné zvlnění a to i za dvoucestným usměrňovačem. Takovýto průběh ve tvaru pulzů není pro napájení většiny obvodů vhodný. Z tohoto důvodu se za usměrňovač paralelně k zátěži řadí filtrační (vyhlazovací) kondenzátor. Jeho úkolem je více přiblížit výsledný průběh přímce, podobně jako je průběh napětí např. na chemickém článku (akumulátoru). Na obrázku je můstkový usměrňovač s připojeným filtračním kondenzátorem.

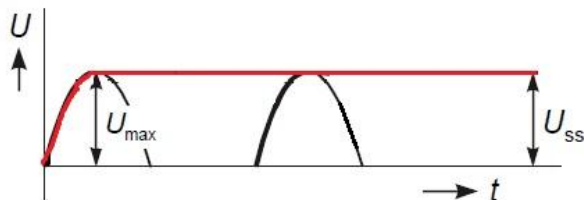


Pokud je zdroj nezatížený, to znamená, že není připojeny žádná zátěž je průběh napětí na výstupu skutečně téměř dokonale rovný. Jeho úroveň je rovna maximální hodnotě střídavého napětí, na kterou se nabil kondenzátor. Pokud však ke zdroji připojíme spotřebič, začne jím protékat proud. Tento proud způsobí vybíjení kondenzátoru a tím pokles napětí na něm. Pokles napětí ΔU je závislý na velikosti proudu, způsobu usměrnění a kapacitě podle vztahu:

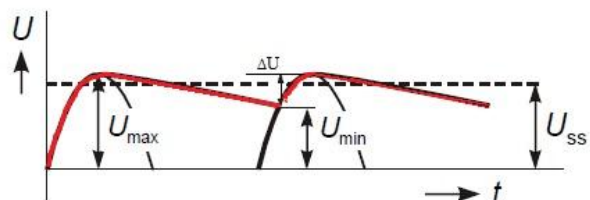
$$\Delta U = \frac{I}{f \cdot C}$$

Pro jednocestný usměrňovač je $f=50\text{Hz}$, pro dvoucestný usměrňovač je $f=100\text{Hz}$.

Na obrázku je průběh napětí (červeně) na kondenzátoru za jednocestným usměrňovačem bez a s připojenou zátěží.

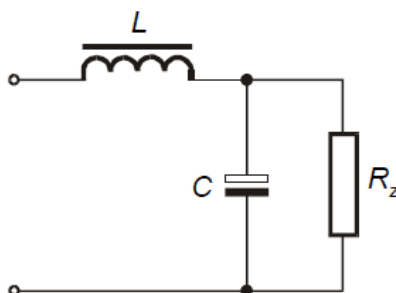


s filtračním kondenzátorem bez zátěže



s připojenou zátěží

Pro další vylepšení průběhu napětí na zátěži se kromě kondenzátoru zapojuje do série se zátěží indukčnost (cívka). Cívka v sérii působí jako zásobník elektromagnetické energie a napětí na zátěži pak není tolik závislé na velikosti protékajícího proudu.



4) Stabilizátor

Protože napájecí napětí u citlivých elektronických obvodů by mělo být stálé, bez ohledu na kolísání vstupního napětí, nebo velikost zatěžovacího proudu využívají se jako další stupeň stabilizátory. Slouží k udržování stálého napětí na zátěži při kolísajícím napětí zdroje, nebo při změnách zatěžovacího proudu. Slouží současně jako filtr k potlačení střídavé složky napětí. Stabilizátory rozdělujeme:

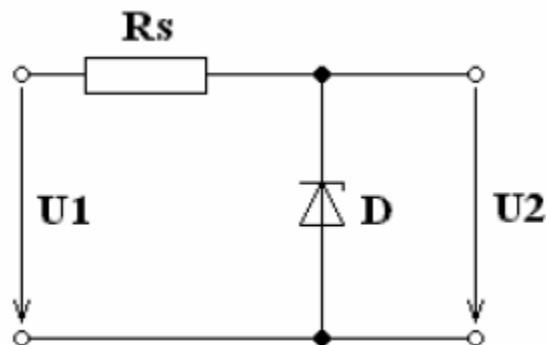
- parametrické
- zpětnovazební

Základní charakteristickou veličinou stabilizátoru je činitel stabilizace K udávající kolikrát stabilizátor zmenšuje poměrné kolísání napětí.

$$K = \frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} \cdot \frac{U_2}{U_1}$$

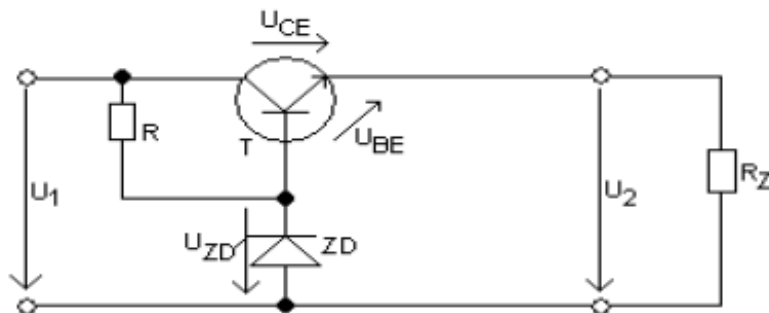
Parametrické stabilizátory využívají ke své činnosti nelineární voltampérovou charakteristiku některých součástek například stabilizační (Zenerova) dioda, nebo doutnavka.

- Používají se pro malé zatěžovací proudy
- Pro menší hodnoty napětí se využívá stabilizační dioda, pro napětí řádově v desítkách voltů se používá doutnavka
- Mají malý činitel stabilizace a malou energetickou účinnost



Aby nedošlo ke zničení stabilizační diody příliš velkým proudem, musí být do série předřazený rezistor velikost odporu rezistoru se vypočítá podle vztahu:

$$R = \frac{U_1 - U_2}{I}$$



Parametrický stabilizátor s tranzistorem

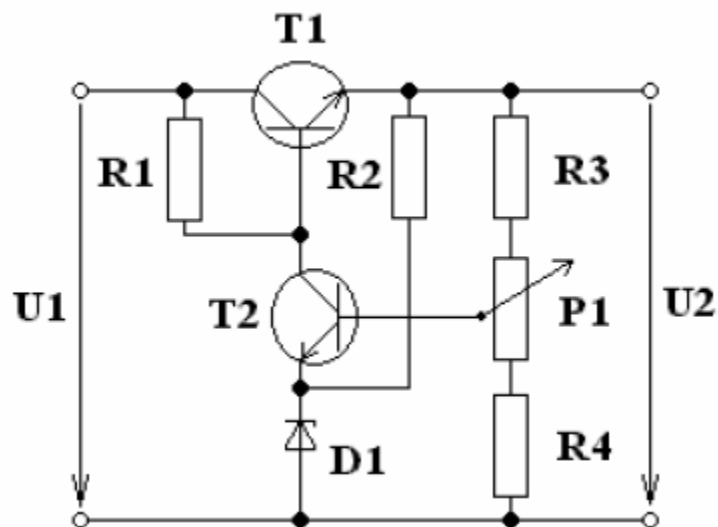
Stabilizátory se zpětnou vazbou jsou tvořeny polovodičovou součástkou, většinou se jedná o tranzistor, jejíž vodivost je ovládána odchylkou (změnou) výstupního napětí. Jako zdroj referenčního napětí je zde opět používána Zenerova dioda.

- Mají lepší činitel stabilizace a energetickou účinnost
- Složitější konstrukce, existují ve formě integrovaného obvodu

Zdroje napětí - usměrňovače

Ing. M. Bešta

Příklad tranzistorového stabilizátoru se zpětnou vazbou:



Stabilizátory ve formě integrovaného obvodu:

Rozdělení:

Podle polarity:

- do kladné větve
- do záporné větve

Podle výstupního napětí:

- s pevným výstupním napětím
- s regulovatelným výstupním napětím

Stabilizátory s pevným výstupním napětím:

Značení:

Písmeno max. proud:

L- 0,1A

bez písmene – 1A

S- 2A

T- 3A

P- 10A

1. dvojčíslí

78- do kladné větve

79- do záporné větve

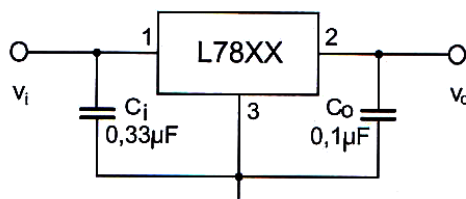
2.dvojčíslí

Výstupní napětí:

$U_2 = 05,09,12,15,24 \text{ V}$

Vstupní napětí musí být vždy alespoň o 2V vyšší než je výstupní napětí stabilizátoru !

Typické zapojení stabilizátoru do kladné větve s pevným výstupním napětím:



Zdroje napětí - usměrňovače

Ing. M. Bešta

Zapojení stabilizovaného regulovatelného zdroje napětí:

AC1,2 - přívod od sekundárního vinutí transformátoru,

D1,2,3,4 - usměrňovač dvoucestný v můstkovém zapojení – Graetzův můstek

C1 - filtrační kondenzátor s kapacitou 1000 μ F

IO1 – stabilizátor (integ. obvod) s proměnným výstupním napětím LM317.

