

## Vylepšení zdroje s obvodem LM317 -

---

aneb jak odstranit nebezpečí pro další součástky.

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 30. 06. 2019 v 13:42

Všichni asi znáte integrované obvody typu LM317. Jsou to tzv. třísvorkové stabilizátory napětí s rozsahem od 1,25 do 37 voltů a zatížitelností, podle typu, až do 3 ampérů. Jsou to stabilizátory již dosti „fousaté“ ale stále se vyrábějí a myslím si, že se ještě dlouho vyrábět budou. V literatuře i na webu je s nimi mnoho a mnoho různých článků a zapojení.

Tyto obvody mají ale jednu nectnost, vlastnost, nebo možná by se dalo říci zradu. A totiž, v jedné situaci může dojít k tomu, že se na výstupu objeví téměř plné vstupní napětí bez ohledu na to, jaké napětí je nastavené. Dneska si povíme o tom, proč tomu tak je a také, hlavně, jak tomu předejít 😊

Dnešní nápad není z mé hlavy, našla jsem jej při hledání něčeho úplně jiného na internetu. Ale tak už to často bývá, že člověk hledá cosi, to nenajde, ale najde něco jiného. No a dnešní povídání je výsledek jedné takové náhody.

Obr. 1 - typické zapojení stabilizátoru LM317.

Na prvním obrázku je vidět, zjednodušené, zapojení stabilizátoru. Zjednodušené jen trochu a totiž tím, že jsem nekreslila ochranné diody a kondenzátory, které jsou jinak téměř vždy nutné. Pro tentokrát ale důležité nejsou, takže se jimi nebudeme zdržovat a schéma si zesložítovat. Na svorky vlevo se přivede napájecí napětí, ze svorek vpravo se odvádí stabilizované napětí dále do zařízení. Odpor společně s potenciometrem tvoří proměnný dělič napětí, kterým se určuje napětí na výstupu. To je dáno vzorečkem  $U_{\text{výs}} = U_{\text{ref}} \times (1 + R_{\text{dolní}}/R_{\text{horní}}) + I_{\text{adj}} \times R_{\text{dolní}}$  přičemž většinou se tento používá ve tvaru  $U_{\text{výs}} = 1,25 \times (1 + R_{\text{dolní}}/R_{\text{horní}})$ , protože referenční napětí je právě těch 1,25 voltu a proud  $I_{\text{adj}}$  je jen několik málo mikroampérů a tak je chyba velmi malá. Až potud je všechno v pořádku a zdálo by se, že zalité sluncem. Nicméně, pokud dojde k příhodě z druhého obrázku, tak se situace dramaticky změní.

Obr. 2 - situace při poruše potenciometru.

Obrázek ukazuje situaci ke které dříve nebo později vždy dojde. Každý, nebo téměř každý, potenciometr postupem času začne občas ztrácet kontakt mezi jezdcem a odporovou dráhou. Je to jen otázka času kdy k tomu dojde. U kvalitních potenciometrů to trvá dlouho, u těch méně kvalitních je to třeba hned od začátku. V čem je problém? V tom, že v okamžiku ztráty kontaktu jezdcem s dráhou je v děliči vlastně zapojený nekonečně veliký odpor. Tím pádem se stabilizátor snaží na svém výstupu nastavit nekonečně veliké napětí. To se mu pochopitelně nepovede, ale povede se mu to, že se plně otevře a na výstupu je téměř plné napětí z jeho vstupu, snížené jen o úbytek na vnitřním tranzistoru, který činí přibližně 2 volty. Co se stane s elektronikou připojenou na takovýto zdroj je jen otázkou její odolnosti, dost často to ale končí zničením napájeného obvodu, případně i kouřovými efekty.

Částečným řešením je připojení kondenzátoru na výstup stabilizátoru a zároveň dalšího kondenzátoru paralelně k jezdcí potenciometru. Krátké poruchy se tím odstraní, protože kondenzátory nedovolí okamžitou změnu napětí a tak při krátkém odskočení jezdcce od dráhy se napětí jen trochu „zhoupne“ a pak se vrátí zpět. Člověk si poruchy ani nevšimne, většinou, ale jak se potenciometr dále a dále opotřebovává, tak jednoho dne dojde stejně k tomu, že zdroj něco zničí.

Elegantním řešením je právě nápad páně Wilsona, který vidíte na třetím obrázku.

### Obr. 3 – vylepšené zapojení stabilizátoru napětí.

V čem je rozdíl? Jen v tom, jak je připojený potenciometr. Zpětnovazební vstup stabilizátoru je trvale připojen na zem přes odporovou dráhu potenciometru. Tím je zaručeno, že pokud potenciometr ztratí kontakt, tak se výstupní napětí nastaví na minimum, což je v tomto případě napětí referenční, čili napětí klesne na 1,25 V. Když se kontakt zase obnoví, napětí se vrátí zpět na původně nastavenou hodnotu.

Výstupní napětí se vypočítá podle vzorce  $U_{\text{vys}} = (1 + (X \times R/R1)) \times 1,25$ . Přičemž X vlastně úhel natočení potenciometru, zadává se v rozsahu 0 až 1 (od jednoho do druhého dorazu), R1 je zpětnovazební odpor 240 ohmů z obrázku a R je odpor potenciometru.

Příklad:

potenciometr má odpor 5 kilo ohmů a je nastaven přesně na polovinu dráhy  
odpor R1 má odpor 240 ohmů

$$U_{\text{vys}} = (1 + (0,5 \times 5000/240)) \times 1,25 = \underline{14,27 \text{ Voltu}}$$

K čemu slouží červeně nakreslený odpor na výstupu stabilizátoru? Ten tvoří minimální zátěž stabilizátoru, podle katalogového listu je minimální potřebný proud výstupem 3,5 mA, pokud teče proud menší, chová se stabilizátor poněkud nekontrolovatelně a nikdo neví, co by se mohlo stát. Pokud je na výstupu připojený nějaký obvod trvale, je tento odpor zbytečný. V případě odpojitelné zátěže je ale potřebný. Zkušenost praví, že bez zátěže je na výstupu stabilizátoru napětí kolem 5 voltů, ale záleží to kus od kusu. A že zátěž tvoří zpětnovazební dělič? V případě, že všechno funguje tak, jak má, je tomu skutečně tak, ale když potenciometru odskočí jezdec od dráhy, stává se stabilizátor nezatíženým a napětí vyskočí nahoru. Není to sice tak moc jako v případě klasického zapojení, ale i toto napětí může někdy udělat neplechu. Velikost odporu se určí tak, aby minimální potřebný proud tekla při minimálním výstupním napětí. Při maximálním výstupním napětí tvoří tato předzátěž další odpadní teplo, ale je to daň za to, že je zdroj pro další součástky bezpečný. Pokud se jako předzátěž použije naznačený odpor 220 ohmů, tak při napětí 1,25 voltu je ztráta na odporu jen 0,007 wattu, při napětí 25 voltů jsou to již téměř 3 wattu a při napětí 37 voltů je to více jak 6,2 wattu.

Elegantním řešením by bylo na výstup zapojit zdroj proudu, v tomto případě vlastně proudovou noru, který by zajistil trvalý malý a konstantní odběr, ale při vyšších napětích by nedocházelo k takové výkonové ztrátě. Případně malou žárovíčku, protože má značně nelineární závislost proudu na napětí. Proudová nora je ale určitě výhodnější.

Nové zapojení stabilizátoru jsem si pochopitelně vyzkoušela a mohu konstatovat, že funguje dobře. Až budu příště něco s tímto stabilizátorem dělat, tak jej zcela jednoznačně zapojím takto. Nové zapojení není složitější, není finančně náročnější a nezhoršuje parametry stabilizátoru. Řešit minimální odběr je nutné jen v případě odpojitelné zátěže a tehdy, pokud by nedefinované napětí na výstupu vadilo.

Udivuje mne ale jedna věc, že na tuto jednoduchou fintu nikdo nepřišel dříve, ale tak už to prostě bývá. Svět zkrátka čekal na to, až přijde Lindsay Robert Wilson, B.Sc., Ph.D. a vymyslí to. Věřím, že se vám toto zapojení také líbí a že přesvědčí i zapřísáhlé odpůrce obvodů LM317 o tom, že to nejsou špatné obvody 😊

Použitá literatura:

Katalogový list [LM317](#),

webová stránka [http://www.imajeenyus.com/electronics ... eter\\_feedback/index.shtml](http://www.imajeenyus.com/electronics...eter_feedback/index.shtml)