Beztransformátorový impulsní stabilizátor -

Jednoduchý stabilizátor určený pro zkušenější elektroniky.

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 2. 04. 2017 v 20:33

Náhodou jsem na internetu našla jednu stránku a impulsní zdroj, tam popsaný, mě nadchl natolik, že jsem jej rovnou vyzkoušela a pak jsem si se zapojením ještě trochu hrála. A výsledek mého hraní vám teďka předkládám v podobě tohoto článku.

Mám ráda různá neobvyklá zapojení a toto je jedním z nich, hodí se hlavně pro zdroje malých výkonů a to pouze tam, kde nevadí galvanické spojení s napájecí sítí. Jako ostatně u každého jiného „kondenzátorového“ zdroje.

Obr. 1 – původní zapojení zdroje.

Původní zapojení zdroje vidíte na prvním obrázku. Funguje vlastně hrozně jednoduše a to je to, co se mi na něm líbí. V jednoduchosti je krása a spolehlivost.

Vyjdu ze stavu, že napětí sítě právě prochází nulou a začíná stoupat. Proud projde přes kondenzátor, horní diodu můstku, pak přes oddělovací diodu až na kondenzátor. Ten se nabíjí a tak proud prochází přes spodní diodu můstku a omezovací rezistor zpět do sítě. Napětí na výstupním elektrolytickém kondenzátoru stoupá a když napětí přesáhne hodnotu napětí zenerovy diodu proteče proud přes tuto diodu a omezovací rezistor do řídící elektrody tyristoru a ten sepne. Sepnutý tyristor zkratuje můstek, napětí na kondenzátoru C4 již dále nemůže stoupat a proud prochází až do konce půlperiody přes tyristor zpět do sítě. Při dalším průchodu síťového napětí nulou tyristor rozepne a v další půlperiodě se děj opakuje s tím rozdílem, že proud protéká přes druhé dvě diody můstku.

Oddělovací dioda zabraňuje vybíjení kondenzátoru přes sepnutý tyristor, takže napětí na něm je stabilní a dobře vyfiltrované.

Omezovací rezistor před můstkem slouží jako ochranný prvek při zapínání zdroje, kdy jsou všechny kondenzátory v obvodu vybité a tak obvodem prochází proudová špička, která by mohla poškodit součástky. Rezistor špičku omezí na rozumnou mez. Při běžném provozu není potřeba a vzniká na něm určitý úbytek napětí (a tím pádem i výkonu).Jeho hodnota je potřeba zvolit kompromisně tak, aby dobře chránil součástky, ale nevznikala na něm zbytečná výkonová ztráta.

Rezistor zapojený do série se zenerovou diodou chrání řídící elektrodu tyristoru a zenerovu diodu před nadměrným proudem. Tyristor totiž spíná řídícím proudem, nikoli napětím, a tento proud je potřeba omezit tak, aby se tyristor nepoškodil.

Na druhém obrázku je mírně upravené schéma zapojení, které se hodí v případě, že by bylo potřeba nepatrně snížit výstupní napětí. Každá součástka má určitou toleranci hodnot a zenerovy diody nejsou výjimkou. Takže pokud je třeba výstupní napětí snížit o cca 0,6V, stačí zenerovu diodu přepojit před diodu oddělovací. Oddělovacích diod může být i více v sérii, ale pokud by bylo třeba více diod, je lepší vyměnit diodu zenerovu.

Obr. 2 – variantní zapojení zdroje.

Při pohledu na obě schémata pozorného čtenáře určitě napadne otázka „A co se stane, když se poškodí či odpojí zenerova dioda?“. Odpověď je jasná: napětí na výstupu dosáhne plného napětí sítě, respektive jeho špičkové hodnoty, což je přes 300 voltů. Následky pro napájení zařízení jsou potom fatální. Proto je vhodné do obvodu zapojit ještě jednu součástku a tou je trisil, transil nebo další zenerova dioda. Hodnota spínacího napětí musí být o něco vyšší než je výstupní napětí zdroje, aby ochranné součástky byly v běžném provozu vypnuté. Domnívám se, že trisil je vhodnější, protože jeho aktivací přestane napájené zařízení pracovat (trisil zkratuje můstek) a tak se pozná, že se něco děje. Při použití transilu, nebo delší zenerovy diody, bude zařízení pracovat dále a tak se nepozná, že došlo k poškození zdroje.

Obr. 3 – zapojení zdroje doplnění o ochranu proti přepětí.

Při hraní jsem zkoušela i podstatně zvýšit proud protékající obvodem a zkoušela jsem, jak se bude obvod chovat v tomto režimu. Dostala jsem se na proud 260 mA a zdroj se chová velmi stabilně a dobře. Při tomto proudu je potřeba zmenšit ochranný odpor z 1k2 na podstatně méně. Použila jsem tři do série zapojené rezistory 33 ohmů. Rezistor s hodnotou 1k2 se totiž během několika sekund velmi rozehřál. Logicky, protéká jím plný proud zdroje a výkon na něm mařený je tudíž značný.

Obr. 4 – pokusné provedení zdroje s malým proudem.

Obr. 5 – zkoušení zdroje s „velkým“ proudem.

Obr. 6 – výstupní napětí pracujícího zdroje.

Obr. 7 – napětí na výstupu v případě odpojení zenerovy diod v obvodu řídící elektrody tyristoru.

Pokud si budete chtít se zdrojem také pohrát, a vyzkoušet si jeho vlastnosti, je potřeba dodržet několik zásad a doporučení:

- pamatujte, že výstupní napětí je galvanicky spojené se sítí. Při pokusech používejte oddělovací transformátor, pokud jej máte, nebo si dávejte opravdu pozor.
- pamatujte na ochranu napájeného zařízení při poruše stabilizátoru.
- pokud zdroj použijete v zařízení s napájecí šňůrou, zapojte paralelně k vidlici, nebo omezovacímu kondenzátoru, vybíjecí rezistor s odporem 100k až 1 M. Slouží k vybití kondenzátoru po odpojení zdroje od sítě a tím zamezí nepříjemnému „kopnutí“ při náhodném dotyku s kontakty vidlice. Fóliové kondenzátory jsou kvalitní a napětí drží mnoho hodin.
- součástky na „primární“ straně, čili od vstupních svorek až k můstku, musí snést plné napětí sítě. Takže kondenzátor musí být na pracovní napětí 630, či lépe 1000, voltů. Zrovna tak i

diody v můstku.

- v sérii s kondenzátorem by měla být vhodná pojistka. Její smysl je odpojit zařízení od sítě v případě proražení, probití, omezovacího kondenzátoru. Při zkratu na výstupu se neuplatní, protože zdroj s kondenzátorem je trvale zkratuvzdorný. Dala by se nahradit „pojistkovým odporem“ což je rezistor speciální konstrukce, který se při přetížení v definované době přeruší a tím zařízení odpojí od sítě.

- také pamatujte, že jako případní výrobci odpovídáte za bezpečné provedení zařízení a případné škody jím způsobené.

Hodnota omezovacího kondenzátoru se vypočítá podle toho, jak veliký proud chcete ze zdroje odebírat. Detailnější postup návrhu a výpočtu je uvedený v původním článku. Jedná se o paralelní stabilizátor, takže je vhodné proud volit o něco málo vyšší, než je potřeba pro napájené zařízení. Je to proto, aby stabilizátor mohl dobře fungovat i při maximálním zatížení.

Proud obvodem se vypočítá podle vzorce:

$$I = 2\times\pi\times f\times U\times C \text{ [A; -, Hz,V,F]}$$

Po dosazení hodnot dostaneme tento tvar:

$$I = 2\times 3{,}14\times 50\times 230\times C = 72220\times C \text{ [A; - F]}$$

Součástky použité v pokusných zapojeních:

Můstek: 2KBP06M

Omezovací kondenzátory:
MKP62 na 275 V ~ 100 nF (1 až 4 kusy)
JFGC na 630V 1 µF (1 až 4 kusy)

Oddělovací dioda: 1N4007

Tyristor: KT206/600

Zenerova dioda: BZX55C 9V1

Omezovací rezistor: MLT-1 1k2 a různé další výkonové rezistory

Výstupní kondenzátor: 10 µF

Zátěž: LED + omezovací rezistor 3k3

Pokud se vám zdroj zalíbí a budete si jej také chtít vyzkoušet, nebo použít v nějakém svém zařízení, tak budu ráda. Se zdrojem se dá hezky hrát a také zkoušet měnit hodnoty součástek a sledovat, co se stane. Zrovna tak je zajímavé měřit průběhy na tyristoru osciloskopem. U toho však pozor na to, že většina osciloskopů má zemní svorku spojenou s ochranným vodičem a tak je potřeba měřit jen s pomocí oddělovacího transformátoru, jinak velmi snadno dojde ke zkratu!

Tento zdroj je vhodný jako zdroj pro zařízení s malým odběrem, pro který není ekonomické

používat zdroj s transformátorem. Pokud je potřeba stabilnější napětí, než dokáže poskytnout zenerova dioda, tak nic nebrání tomu, dát za výstupní kondenzátor libovolný další stabilizátor s parametry, které jsou potřebné.

Použitá literatura:
[1] http://ok1ike.c-a-v.com/soubory/usm_bez_trafa.htm
[2] Osvětlovací LED napájené ze sítě - Ing. Jiří Vlček v PE 3/2017