

Stroboskopické blikátko -

Napsal/a: Žirafka

Datum zveřejnění: : 30. 04. 2009 v 22:03

Chtěla jsem si udělat zase nějaké blikátko, a protože v šuplíku už dlouho dobu čekala na svoje použití Xenonová výbojka typu UB1221, tak jsem si řekla, že tentokrát udělám něco „extra“ a navíc ještě na vysoké napětí 😊

Na internetu je spousta schémat na různé stroboskopy, ale většinou se jedná o značně ošizená zapojení, která navíc dost často nefungují spolehlivě a valná většina z nich překračuje maximální dovolené hodnoty nejenom výbojek, ale i transformátorů a jiných součástek v obvodu. Postupem času jsem se tedy dopracovala k blikátku, která vám dneska chci ukázat.

Na schématu není namalovaná ani výbojka, ani napájecí zdroj, protože já mám „bezpečný“ zdroj ve škatulce, právě pro takovéto pokusy. Uvozovky jsem použila proto, že napětí 450V (které zdroj dovede dodat) rozhodně bezpečné není, při neopatrném doteku dovede zdroj ublížit. Přesto jeho použití značně zvyšuje bezpečnost pokusů, jelikož napětí je oddělené od sítě (přes bezpečnostní trafo) a také všechny součástky zdroje jsou kryté a není potřeba je umísťovat na pokusnou desku.

Výbojka se dá použít i jiná, než mnou použitá UB1221, ale pak je potřeba upravit hodnoty součástek tak, aby její provoz nebyl nebezpečný. Překračováním maximálního ztrátového výkonu se totiž silně zahřívá a rychle se ničí. A při případné explozi by mohla někoho zranit, či něco podpálit.

Schéma zapojení lze rozdělit do několika částí:

- Obvod výbojky
- Zapalovací obvod
- Časovací obvod
- Zdroj pro časovací obvod

Obvod výbojky je vlastně jednoduchý, obsahuje totiž pouze vlastní výbojku, zásobní kondenzátor C1 a jeho nabíjecí odpor R1. Kondenzátor C1 je silně zatěžovaný impulsním proudem a je nutné použít typ, který to snese. Běžné typy se hodně zahřívají a po nějaké době se zničí. To je jeden z hříchů jednoduchých návodů na webu. Jeho kapacita určuje energii záblesku výbojky a nelze ji zvětšovat do nekonečna. Výbojka UB1221 má maximální dovolenou energii záblesku 4Ws při četnosti 60 záblesků za minutu. Pokud chceme blikat rychleji, je nutné snížit energii záblesků. Takže při 120 záblescích za minutu je nutné použít maximálně 2Ws a tak dále. Vyšší energii použít nelze, protože by se neúměrně zatěžovaly elektrody výbojky a hrozilo by její rychlé zničení.

Energie záblesku se spočítá podle vzorce:

$$W = (\frac{1}{2} \times C \times U_{\max}^2) - (\frac{1}{2} \times C \times U_{\min}^2)$$

Přičemž C je kapacita kondenzátoru ve Faradech, U_{\max} je napětí nabitého kondenzátoru a U_{\min} je napětí zhasnutí výboje. Výboj zhasne při napětí asi 20V proto jej lze při výpočtu zanedbat. Pokud je tedy napájecí napětí stroboskopu 400V, potom je při kapacitě kondenzátoru 47 μ F energie záblesku $W = \frac{1}{2} \times 0,000047 \times 400^2 = 3,76$ Ws což je rozumné maximum. 400V je zároveň maximální provozní napětí výbojky.

Odpor R1 slouží k nabíjení kondenzátoru a nelze jej vynechat! Výbojka totiž sama nezhasne a pokud bude napájecí zdroj dostatečně tvrdý, tak se výbojka velice rychle zničí. Velikost odporu je kompromisem mezi rychlostí nabíjení, výkonovou ztrátou a napěťovými poměry v obvodu. Po zapálení výbojky se vytvoří odporový dělič R1-Ri a je nutné, aby výsledné napětí bylo pod zhasínacím napětím výbojky. Velikost 820Ω je rozumný kompromis. Pokud je potřeba, aby stroboskop blikal rychleji, je nutné jeho velikost snížit, pak ale počítejte s větší výkonovou ztrátou a patřičným chlazením.

Zapalovací obvod tvoří součástky R2,R3,C2,T1 a TR1. Odpory R1 a R2 tvoří napěťový dělič, protože primární napětí použitého transformátoru je 170V. Na tyto skutečnost opět spousta návodu nehledí a připojuje primární vinutí přímo na anodové napětí výbojky. Tím je ovšem trafo značně přetížené. Kondenzátor C2 určuje energii zapalovacího impulsu a jeho velikost doporučuje katalog. Pokud se použije hodnota menší, nemusí se výbojka spolehlivě zapálit. Při vyšší hodnotě se zbytečně zvyšuje zatížení zapalovacího transformátoru a zároveň se zhoršuje zapalování, protože impuls je delší a méně strmý. Není vlastně žádný důvod použít jinou hodnotu, než doporučuje výrobce transformátoru. Tyristor T1 připojuje primární vinutí zapalovacího trafo ke kondenzátoru C2 a tím zapálí výbojku. Řídící impulsy dostává tyristor z poslední části zapojení a to je časovací obvod.

Ten je složený ze zbylých součástek. Odpory R4 a R4, společně se Zenerovými diodami D1 až D3 tvoří stabilizovaný zdroj napětí pro vlastní časovací obvod. Bez jeho použití je kmitočet záblesků dosti nepravidelný. U rychlého blikání to možná není na závadu, ale u pomalého to silně vadí. Z tohoto zdroje se přes odpor R5 nabíjí kondenzátor C3. Když napětí na něm dosáhne hodnoty přibližně 33V, sepne diak a přivede zapalovací napětí na řídicí elektrodu tyristoru. Ten sepne, zapalovací transformátor vytvoří zapalovací napětí pro výbojku a ta se zapálí. Intenzivně blikne a svítí tak dlouho, dokud napětí na kondenzátoru C1 neklesne pod její zhasínací napětí. Po zhasnutí výbojky se opět začnou nabíjet všechny kondenzátory a celý děj se znovu opakuje tak dlouho, dokud je obvod napájený.

Použité součástky (u prototypu):

R1 - 820Ω / 20W
R2 - $47k\Omega$ / 2W
R3 - $47k\Omega$ / 2W
R4 - $150k\Omega$ / 0,6W
R5 - $560k\Omega$ / 0,6W
R6 - $150k\Omega$ / 0,6W
C1 - 22 μ F / 450V
C2 - 100nF / 200V
C3 - 10 μ F / 50V
D1 až 3 - ZD12V
Di - ER900
T1 - KT706
TR1 - ZTR200

Kvůli tomuto stroboskopu jsem si postavila i speciální zdroj vyšších napětí. Nerada něco připojuji přímo do sítě a proto mám oddělovací trafo a tento zdroj. Na fotografiích je také vidět.

Já jsem si se stroboskopem hezky vyhrála, je to výsledek mnoha pokusů, jak udělat jednoduchý, ale spolehlivě pracující stroboskop. Je to další z mých blikátek 😊 Ačkoli toto je z nich asi nejnebezpečnější. Pokud si jej budete chtít také postavit, tak přeji hodně úspěchů a pak i radost z něj.

Na závěr však klasická upozornění:

V obvodu se vyskytuje značné napětí, které je dosti nebezpečné. Pokud nemáte patřičné vybavení a zkušenosti, raději se do konstrukce nepouštějte. Nebo jen pod dozorem někoho, kdo oboje má.

Napájení přímo ze sítě je sice v principu možné, po usměrnění a vyhlazení, ale značně nebezpečné, proto jej nedoporučuji. Je vždy lepší použít zdroj s transformátorem.

Na fotografiích je vidět laboratorní vzorek, ne hotový přístroj určený k provozu.

Rychlé blikání stroboskopu může spustit u fotosenzitivních lidí epileptických záchvat, proto si dávejte pozor, pokud do této skupiny patříte vy, nebo někdo, kdo se může ke stroboskopu dostat.