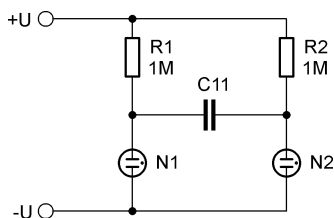


Blikadla s doutnavkami a diaky

Alexandra Svobodová

Na počátku byla kniha „Příručka pro radioamatéry - elektroniky“ [1] a v ní jedno jednoduché, ale zajímavé schéma – blikátko s pěti součástkami. Protože jsem neměla vhodné součástky po ruce, pustila jsem se do pokusů a zapojení trošku upravila a modernizovala pro dnešní dobu. Výsledek je v tomto článku.

Na obrázku 1 je originální schéma. Napájecí napětí musí být minimálně 150 V a více, odpor rezistorů je stejný a činí asi 1 MΩ a kapacita kondenzátoru je přibližně 1 až 10 μF. Tolik původní schéma ze staré knihy.



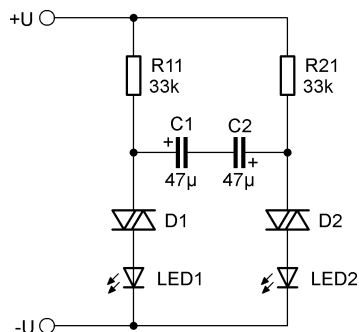
Obr. 1. Zapojení blikáče se dvěma doutnavkami

Popis funkce nebyl zrovna obsáhlý a také jsem neměla ty doutnavky. Proto jsem si řekla: Doutnavka, to je přeci LED a diak! Ne tak úplně, ale funkce je podobná: při stoupajícím napětí na součástce se do určitého napětí nic neděje. Při tomto určitém (zapalovacím) napětí se doutnavka rozsvítí (diak sepne) a součástkou prochází proud i při menším napětí.

Tak jsem vzala součástky, nepáji-ové pole a pustila se do pokusů. A ono to běhalo na první zapnutí.

Tak tedy, jak to funguje?

Na obrázku 2 je již kompletní schéma modernizované verze blikátka. Oproti originálu je použito o něco více součástek, ale zároveň výrazně bez-



Obr. 2. Zapojení blikáče se dvěma LED

pečnější napájecí napětí. Jeho minimální velikost je 35 V, ačkoli ho lze i o něco zmenšit. Záleží na prahovém napětí LED a diaků. Při napájecím napětí 35 V je však funkce obvodu spolehlivá.

Která dioda začne po připojení napětí svítit, záleží na nesymetrii zapojení. Pokud se použijí ideální součástky, tak se zapojení nerozeběhne. Pokud se ale použijí součástky reálné, tak funguje dobře. Dva sériově zapojené kondenzátory se chovají jako jeden, a proto budu i v dalším popisu mluvit o kondenzátoru a ne o kondenzátorech.

Po připojení napájecího napětí se tedy jeden diak otevře a začne svítit jeho LED. Budu předpokládat, že se první otevře diak D1 a rozsvítí se LED1. Tím, že se otevře diak D1, se uzemní levá strana kondenzátoru a ten se začne přes R2 nabíjet tak, že na pravé straně má kladné napětí a na levé je záporné. Jelikož je kondenzátor vybitý, chová se jako rezistor s malým odporem, a proto je na diaku D2 malé napětí a ten nemůže sepnout. Odpor R2 společně s „odporem“ kondenzátoru tvoří totiž dělič napětí. Napětí na kondenzátoru se však zvětšuje a po nějaké době dosáhne zápalného napětí diaku D2, který sepne a rozsvítí se LED2. Jeho sepnutím se nyní kladně nabitá elektroda kondenzátoru při-

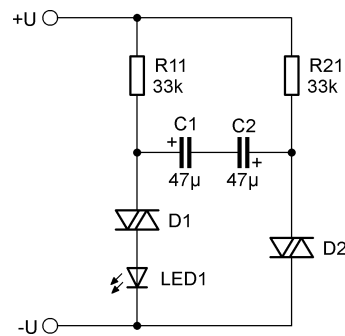
pojí k zemi. Diak D1 se zavře, protože se na něm zmenší napětí tím, že se od sebe odečte napájecí napětí a napětí na kondenzátoru. Nyní svítí LED2 a kondenzátor se nabíjí opačně než v minulém okamžiku. Po dosažení zápalného napětí D1 se tento zapálí a stejným způsobem zavře D2. A tak pořád dokolečka. Diody střídavě blikají. Protože se však diaky nezavírají úplně skokem, blikají diody „měkce“.

Zapojení se dá upravit i pro jednu LED. Funkce je stejná, jen se jedna z diod nahradí zkratem.

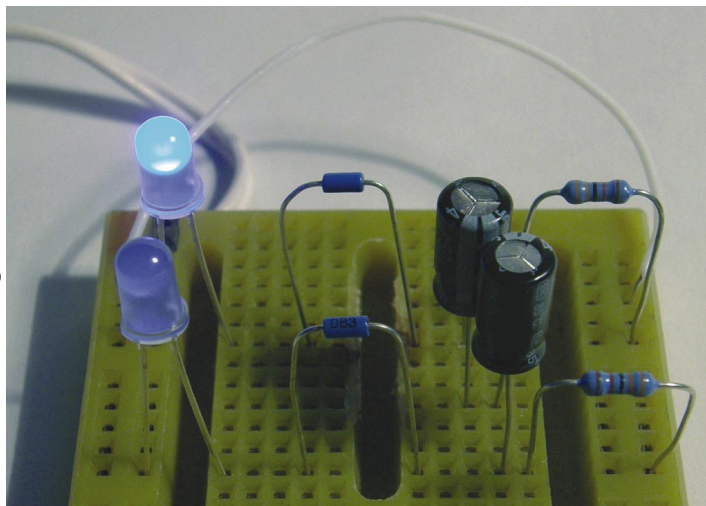
Svítilivých diod může být v sérii prakticky neomezený počet, jen je nutné počítat s tím, že diak potřebuje přibližně 30 V na otevření. Proto musí být minimální napájecí napětí větší, než je součet úbytků napětí na všech diodách a diaku. Diody je vhodné řadit sériově. Jejich paralelní řazení je sice také možné, ale je to zbytečné mrhání energií, nehledě k tomu, že proud diakem nelze zvětšovat do nekonečna. Dovolovaný trvalý proud je naopak relativně malý.

O součástkách

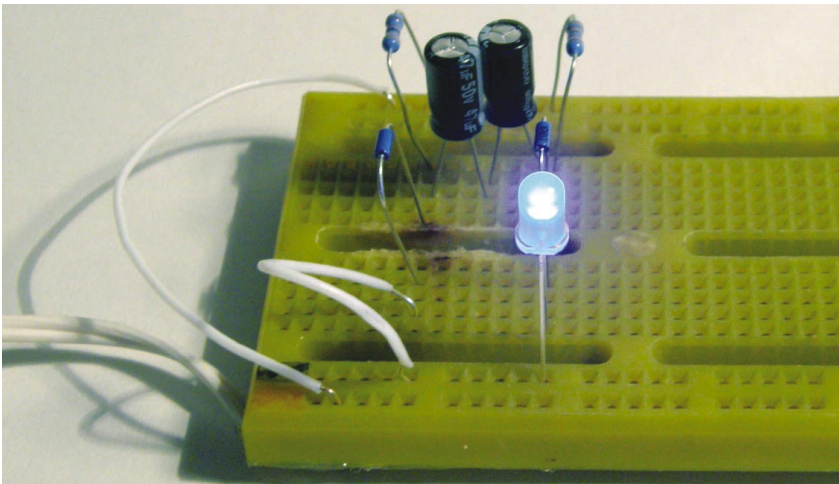
Než se pustíte do zkoušení obvodu, je nutné si uvědomit několik skutečností. Hodnoty součástek nelze měnit libovolně a bez rozmyslu, a to z těchto důvodů: Odpory rezistorů R1 a R2 určují jednak časovou konstan-



Obr. 4. Zapojení blikáče s jednou LED



Obr. 3. Blikáč se dvěma LED v činnosti



Obr. 5. Blikač s jednou LED v činnosti

Když mi blikač krásně fungoval, zkusila jsem ještě zapojit vždy dvě doutnavky do série. I tato varianta dobře fungovala, jen bylo nutné použít ještě o něco větší napájecí napětí. To naštěstí můj oddělovací transformátor umožňuje, proto se pokus povedl.

Závěrem

Blikače s doutnavkami i diaky jsou jednoduché a vhodné pro další pokusy. Po změně poměrů odporů se změní poměr doby svícení diod nebo doutnavek. Pokud se místo nich zapojí potenciometr nebo potenciometry, lze tento poměr plynule měnit. Místo jedné z LED lze zapojit malý reproduktor a zapojení použít jako generátor tónu. Stále je však nutné mít na paměti, že změna hodnoty jedné součástky může mít vliv na funkci obvodu a může být potřeba upravit hodnoty i u dalších součástek.

Pokud si budete chtít postavit blikač s doutnavkami, je nutné si uvědomit, že potřebují již relativně velké napájecí napětí (byť se nazývá napětím nízkým) a toto napětí může být dosti nebezpečné. Nabízí se možnost napájení přímo ze sítě, ale bez použití oddělovacího transformátoru je celý blikač spojen se sítí!! **Při stavbě a provozu takovéto varianty je nutné dbát všech bezpečnostních pravidel pro práci s napětím této velikosti. Tato varianta není vhodná pro úplné začátečníky!**

Na úplný závěr popřeji všem hezké chvíle při hraní si s obvodem a co nejméně nebezpečných situací. Věřím, že se obvod bude hodit i na něco užitečného. Napadá mě například přejezd na železničním modelu. Na rozdíl od tranzistorových blikačů je tento výrazně věrohodnější, protože diody se rozsvěcují plynule. Sice rychle, ale viditelně plynule, což odpovídá skutečnému přejezdu.

Literatura

- [1] *Jakubaschk, H.*: Příručka pro radioamatéry - elektroniky. SNTL 1974.

tu práce blikátka, ale zároveň určují proud diodami a diaky. Pokud se jejich odpor příliš zmenší, zničí se polovodičové součástky nadměrným proudem. V případě, že bude odpor rezistorů příliš velký, nebudou naopak diody svítit vůbec.

Náboj v kondenzátoru se přes právě sepnutý diak vybije a jím projde velký impulsní proud. Pokud bude náboj příliš veliký (tj. kondenzátor bude mít velkou kapacitu), opět se součástky zničí velkým proudem.

Kondenzátor je namáhán v obou polaritách, proto to nemůže být obyčejný elektrolytický kondenzátor. Musí být buď bipolární, nebo se použije stejné zapojení, jako je ve schématu. Lze použít i jiné kondenzátory, například keramické, svitkové, papírové... – jejich fyzická velikost by ale vzhledem k potřebné kapacitě vycházela příliš velká.

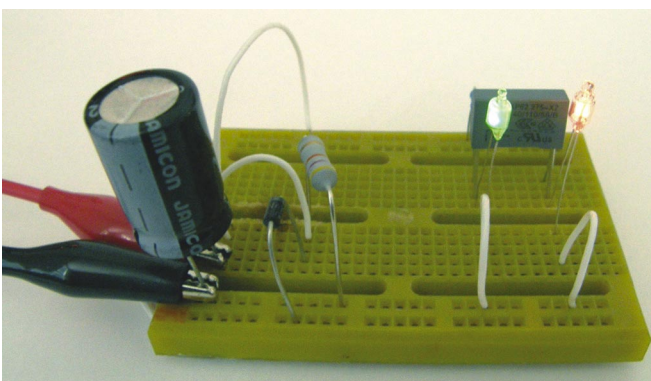
Bipolární kondenzátory jsou však relativně drahé, a proto lze použít dvou „antisériově“ zapojených normálních kondenzátorů. Při jedné půlvině se nabíjí jeden ze dvojice a druhý se chová podobně jako dioda (má velký svod). Při opačné půlvině si role vymění. Skutečnost, že se jeden z kondenzátorů chová jako dioda, je způsobená jejich fyzikální a chemickou podstatou a přesahuje to rámec tohoto povídání. Při použití tohoto triku je

nutné počítat s tím, že z pohledu kapacity jsou kondenzátory zapojené do série.

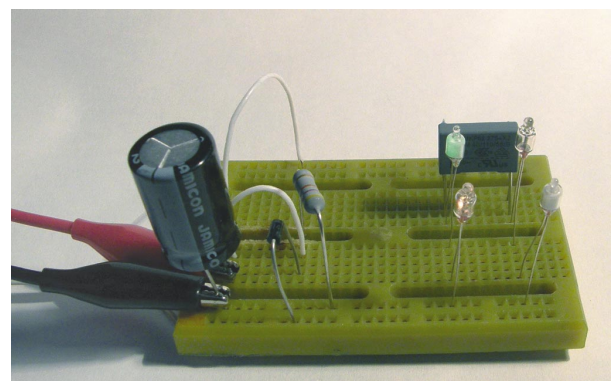
Po několika dnech jsem získala doutnavky, a proto jsem se pokusila sestavit původní zapojení. A to také funguje velice pěkně.

Na obrázku 6 svítí obě doutnavky, ale to je způsobené dlouhým expozičním časem při fotografování. Při použití blesku nebo jiného světla není svit doutnavek téměř vidět.

V levé části nepájivého pole je vidět „vysokonapěťový“ zdroj, protože doutnavky potřebují větší napájecí napětí, než jsou schopny dodat moje laboratorní zdroje. Krokosvorky slouží k připojení měřicího přístroje kontrolujícího napětí, napětí z transformátoru přivádí bílá dvoulinka pod nimi. Zvláště upozorňuji na onen veliký rezistor, ten slouží jako vybíjecí odpor a zaručí rychlé vybití filtračního kondenzátoru po odpojení napájení. Náboj v kondenzátoru vydrží velice dlouhou dobu a může způsobit úraz proudem. Mohlo by se zdát, že stačí počkat, až přestanou blikat doutnavky, ale není tomu tak. Blikač přestane pracovat po poklesu napětí pod zhasínací napětí doutnavek, ale to je stále ještě kondenzátor nabit na více než 100 V a i toto napětí může, přinejmenším, nepříjemně „kopnout“. Proto je použití vybíjecího rezistoru opravdu důležité.



Obr. 6. Blikač se dvěma doutnavkami



Obr. 7. Blikač se čtyřmi doutnavkami