



Středoškolská technika 2016

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Polákův kroužek elektroniky a aplikované fyziky na JGN

Martin Vašina, Matyáš Háze, Pavel Bláha

Jiráskovo Gymnázium

Řezníčkova 451, 547 44 Náchod

Obsah

Úvod	3
LED stroboskop.....	4
Zloděj jouľů	6
Miniaturní Teslova cívka	7
Motor s levitujícím rotorem	9
Geigerův-Müllerův detektor.....	10
Astabilní klopný obvod	12
Hra kdo první	13
Závěr.....	14
Poděkování	14

Úvod

Jsme několik nadšenců pro fyziku z Jiráskova gymnázia v Náchodě a scházíme se téměř každý čtvrtek v nově zrekonstruované laboratoři fyziky na kroužku elektroniky. Od dvou hodin až do pozdního odpoledne rozebíráme staré elektrospotřebiče, tvoříme elektronické obvody a ověřujeme fyzikální zákony.

Po iniciaci naším učitelem fyziky se několik z nás rozhodlo prezentovat některé naše výtvary:

LED stroboskop

Zloděj joulů

Miniaturní Teslova cívka

Motor s levitujícím rotorem

Geigerův-Müllerův detektor

Astabilní klopný obvod

Hra kdo z první (tyristrový obvod)

A mnohé další, na které nezbylo místo/čas...

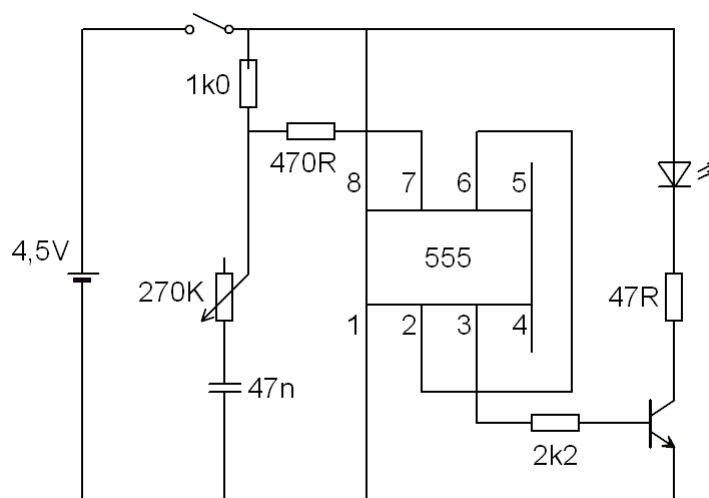
(např.: levitátor, detektor kovů, přenos energie indukcí, audio zesilovač, tranzistorový zesilovač, ...)

LED stroboskop

LED stroboskop je jednoduché elektronické zařízení, které dokáže emitovat krátké světelné záblesky. Jako zdroj světla využívá kvantových vlastností LED diody. Použití obyčejné žárovky není možné, protože ta je naopak tepelným zdrojem světla. Pro ohřátí jí stačí velmi krátká doba a při následném odpojení od napětí jí relativně dlouho trvá, než vychladne.

U stroboskopu je výhodné, aby zdroj záblesků měl pravoúhlý charakter. Nejjednodušším a nejpoužívanějším zdrojem pravoúhlých signálů je integrovaný obvod NE555.

Schéma obvodu s IO NE555 na 4,5V baterii:



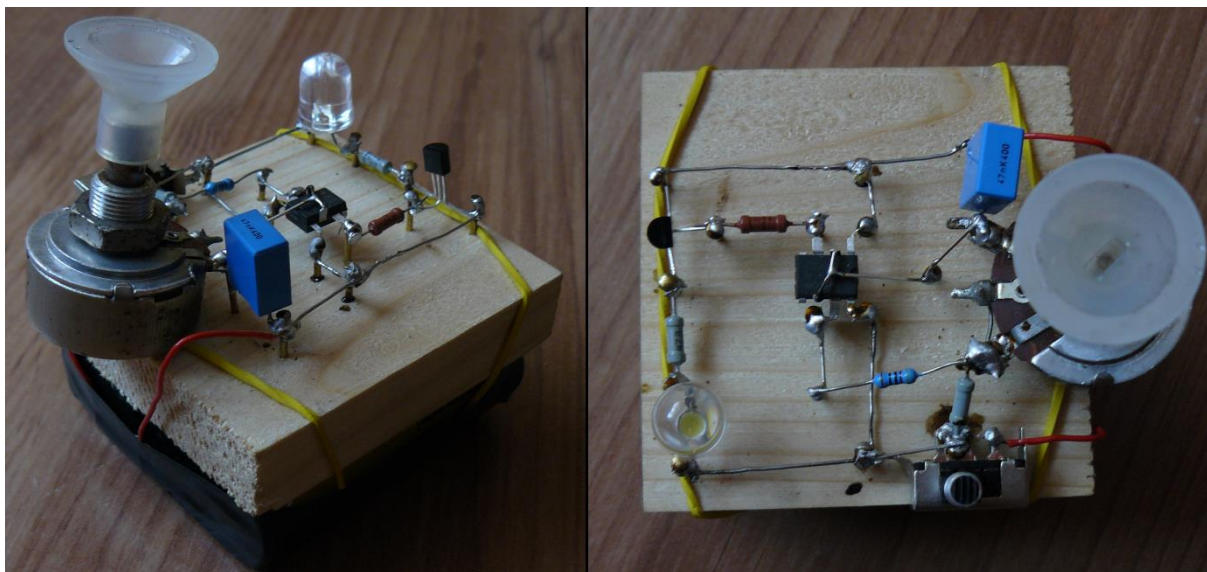
Frekvenci záblesků je možné regulovat, a to pomocí potenciometru, popřípadě ještě velikostí sériově s ním zapojeného kondenzátoru.

Tento jednoduchý obvod lze použít pro demonstraci stroboskopického efektu. **Stroboskopický jev** patří mezi optické klamy. Dochází při něm ke zdánlivé změně rychlosti pozorovaného periodického pohybu. Má značné využití, například při seřizování předstihu motorů, při měření cyklických rychlostí, i jako světelné efekty na diskotékách. Naopak jako nevýhoda by se dalo brát to, že není možné používat osvětlení ze zářivek nad soustruhem, popř. podobným obráběcím strojem. I když to lidské oko nevnímá, tak zářivka připojená na síťovou frekvenci 50Hz bliká jako stroboskop stokrát za sekundu, a tedy nad rotujícím předmětem v soustruhu by mohla vyvolávat optické klamy.

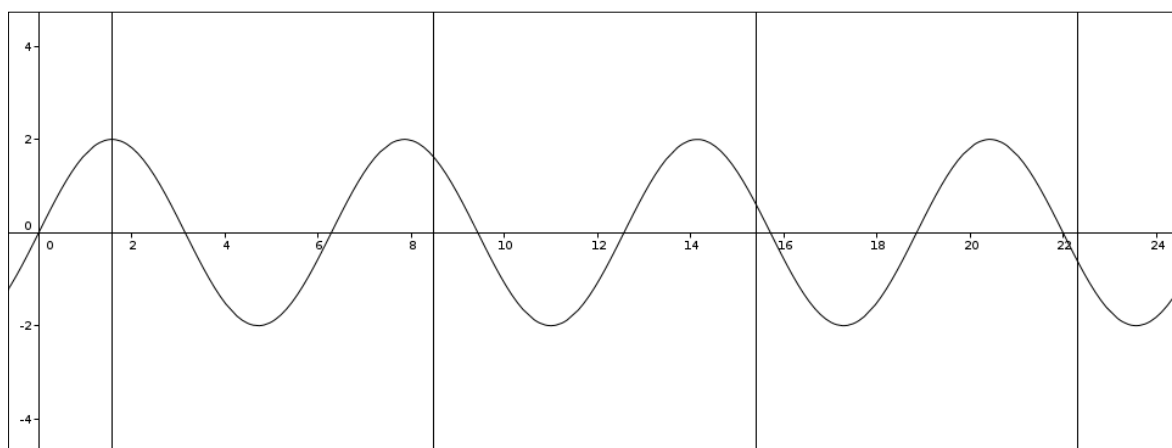
Populární zástupce stroboskopického jevu je tzv. **wagon-wheel effect** (efekt paprskového kola), čili zdánlivá rotace paprskových kol vozů neodpovídajících jejich skutečnému pohybu při sledování filmu. Současné filmy jsou zaznamenávány s 24-30 snímky za sekundu. Představíme-li si kolo s dvanácti paprsky v záběru, které se otočí 2x za sekundu, dojde při 24 snímkách za sekundu ke shodě a divákovi se bude zdát, že kolo stojí. Pakliže nepatrně zrychlí nebo zpomalí, dojde ke zdánlivému pomalému pohybu vpřed či vzad.

S tímto LED stroboskopem lze stroboskopický efekt jednoduše navodit, stačí dostatečná tma a nějaký periodicky pohybující se předmět. Krásně to je možné pozorovat například na holicím stroju nebo ventilátoru.

Vlastní konstrukce:

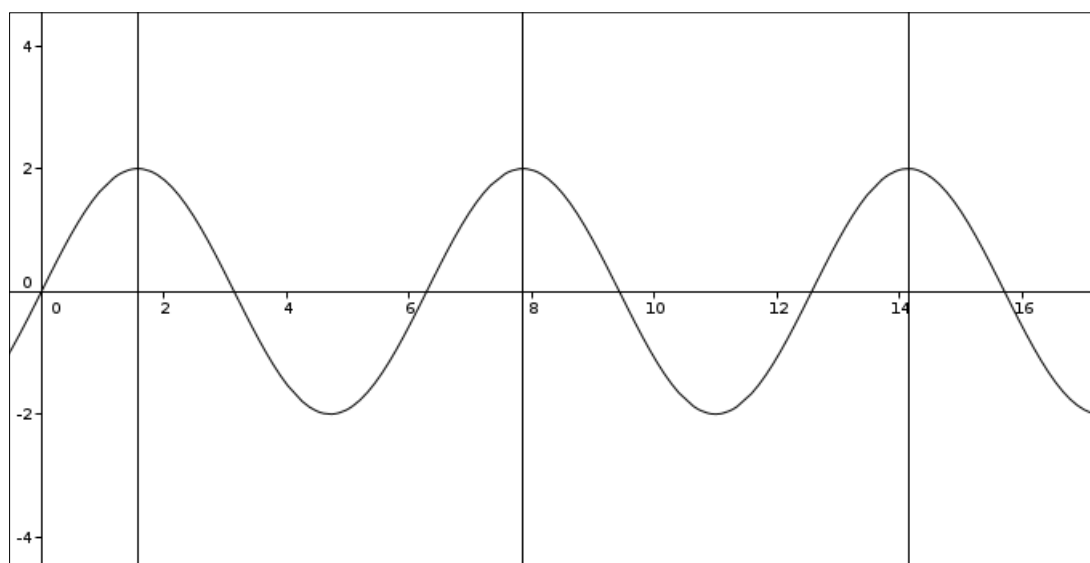


Grafické znázornění optického **zpomalení** periodického pohybu:

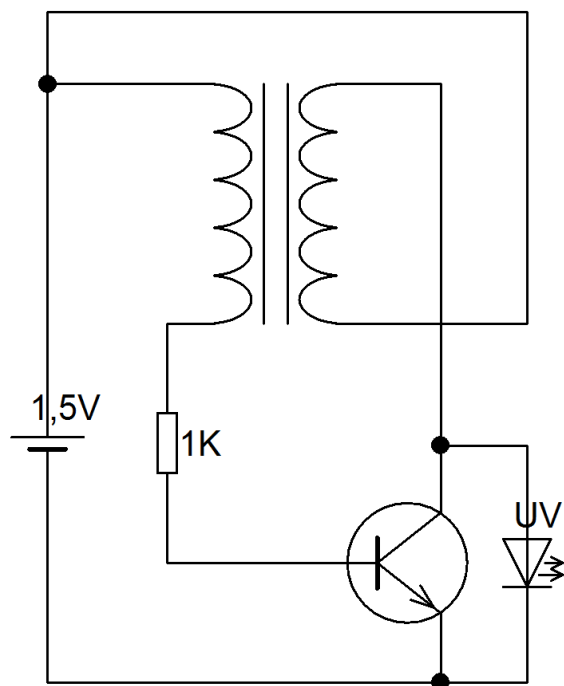


Grafické znázornění optického **zastavení** periodického pohybu:

- nastává, když se frekvence pohybu blíží frekvenci záblesků nebo jejímu celočíselnému násobku



Zloděj joulů



Bílá LED dioda má prahové napětí asi 2,5V a tedy při zapojení na 1,5V zdroj napětí protéká téměř nulový proud a dioda nesvítí. Tento jednoduchý obvod využívá energie cívky a současně s tranzistorem funguje jako pumpa, která „rve“ do diody větší proud.

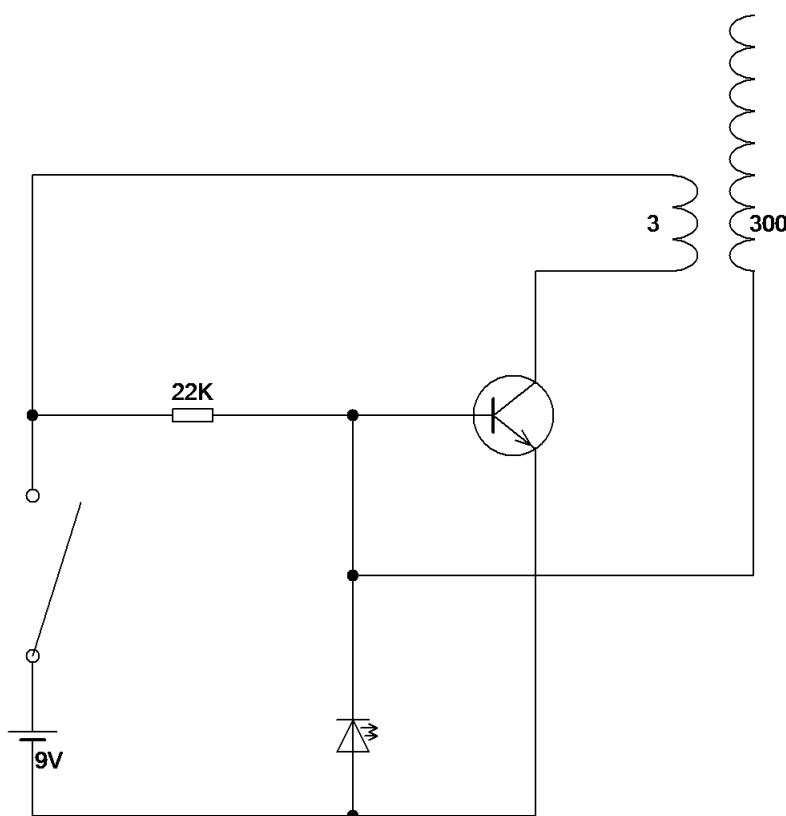
Feritové jádro potřebné k sestrojení obvodu lze „vykuchat“ z jakékoliv kompaktní zářivky (CFL).

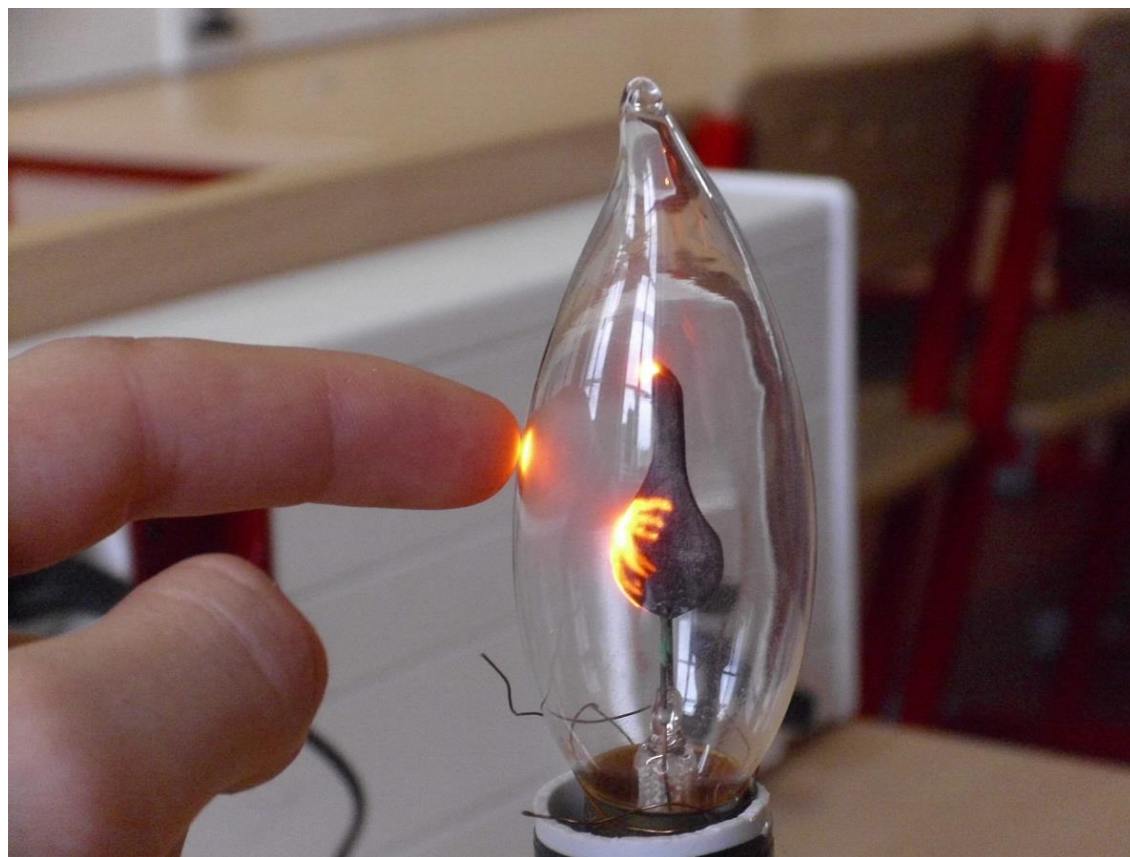
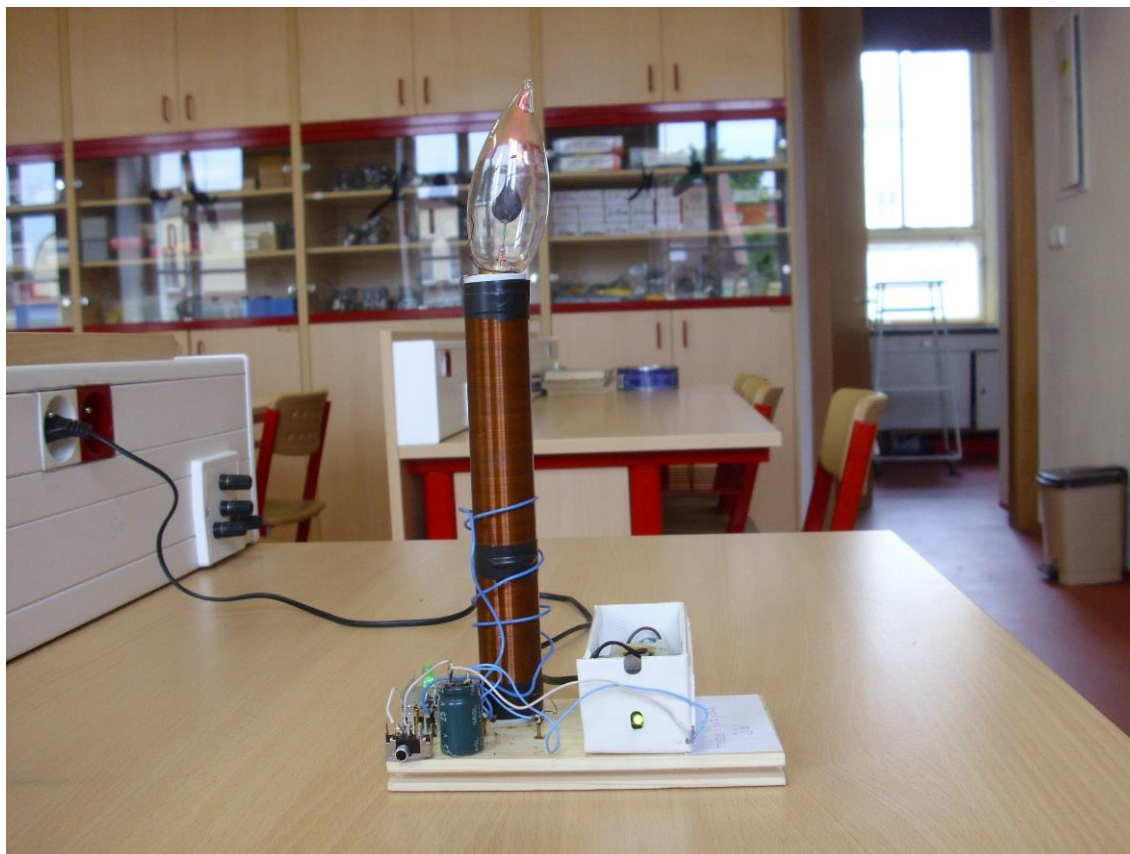


Miniaturní Teslova cívka

Teslova cívka je ve své podstatě pouze vysokofrekvenční vysokonapěťový zdroj elektrického pole, které je schopné ionizovat plyn za sníženého tlaku (např.: zářivka, doutnavka, ...).

Zařízení nese jméno po jeho vynálezci Nikolu Teslovi (1856 - 1943). Tesla byl americký vynálezce srbského původu. Asi nejvíce proslul jako vítěz ve „válce proudů“, kterou vedl s Thomasem A. Edisonem. Tento konflikt spočíval v otázce, zda je lepší stejnosměrný či střídavý proud. Tesla byl právě zastáncem střídavého proudu, který se ukázal jako lepší, a dodnes se používá, kvůli výhodám při jeho distribuci. Se střídavým proudem také souvisí i jeden z jeho převratných vynálezů, a to asynchronní motor. Ten má hlavní výhodu, že nepotřebuje komutátor. Princip využívá minimálně dvou cívek, které vytvářejí točivé magnetické pole okolo rotorové klece. V ní se indukuje proud a vzniká síla, bránící změně, která jej vyvolala (Lenzův zákon). Dále u Tesly bylo významnou událostí zkrocení Niagarský vodopádů roku 1896, za kterým stála jeho firma Westinghouse Electric Corporation. Tesla věřil, že by bylo možné bezdrátově přenášet elektrickou energii na delší vzdálenosti, a to právě pomocí Teslova transformátoru (cívky). Pracoval na projektu s 57 metrovou věží, ale celé dílo bylo nakonec ukončeno z finančních důvodů. Ještě nakonec stojí za zmínku, že Tesla je vynálezcem rádia. Nejprve byl považován za vynálezce Marconi, ale hned po Teslově smrti bylo dokázáno a uznáno Teslovo prvenství.

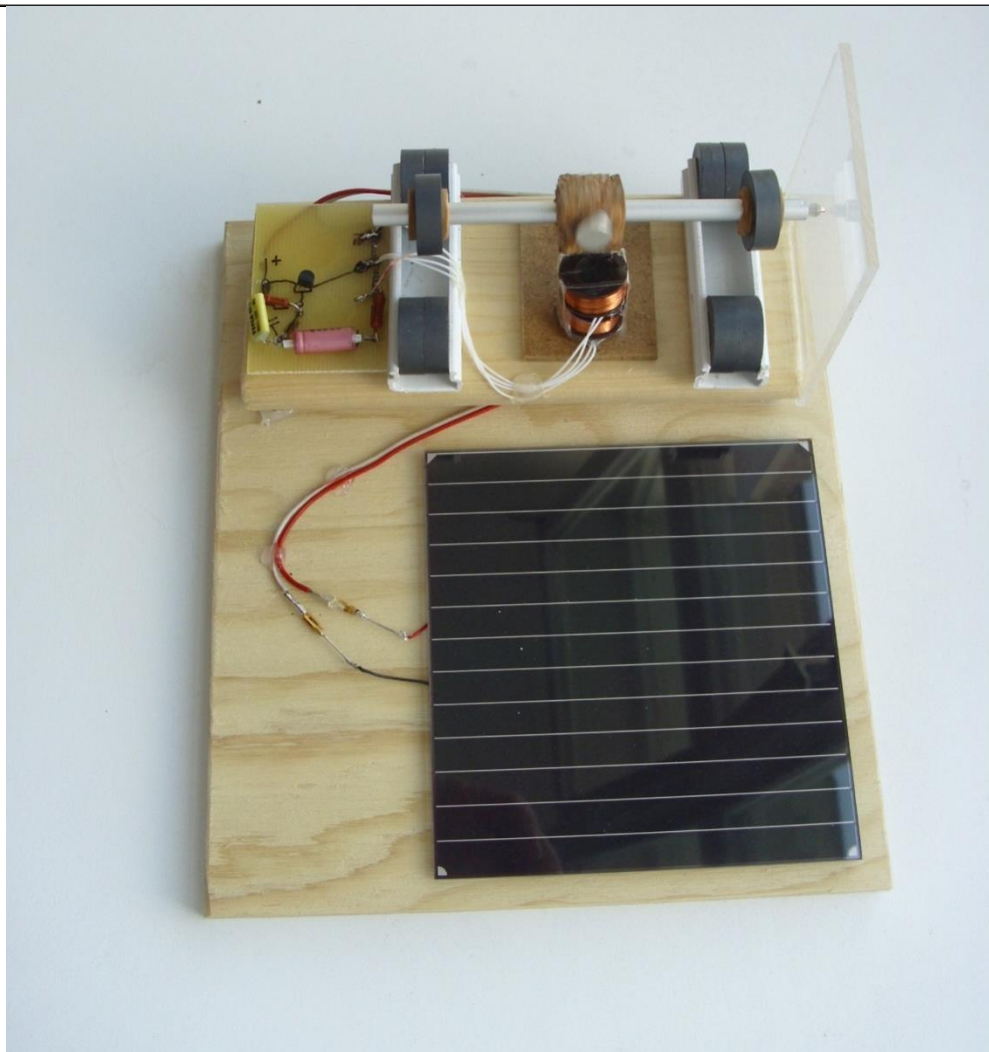
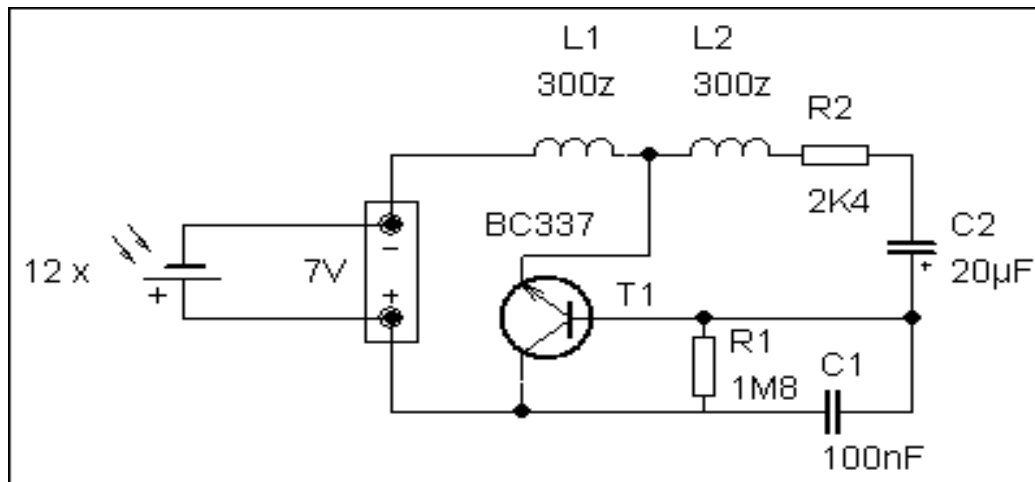




Na tomto snímku je pozorovatelný jev, při kterém z prstu odděleného od ionizovaného plynu vrstvou dielektrika (skla) vznikl kondenzátor (kondenzátor je vodivý pro střídavé proudy).

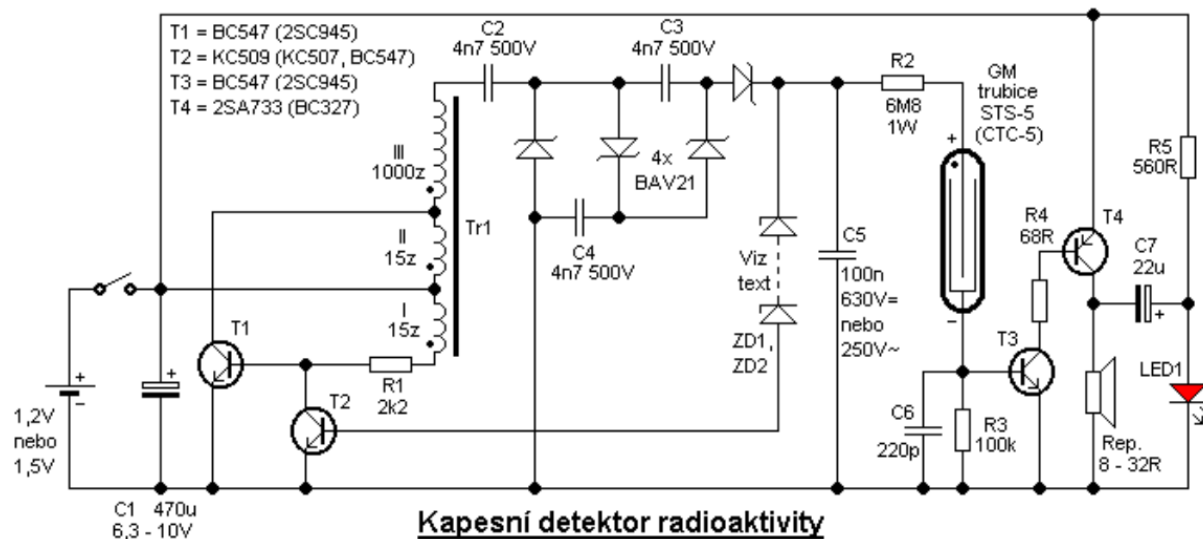
Motor s levitujícím rotorem

Rotor se vznáší na magnetickém polštáři a je opřený hrotem o svislou destičku (tím se omezuje tření). Na tyčce je připojen magnet. Když se pól magnetu přibližuje k cívce, tak v ní indukuje proud. Na proud reaguje obvod puštěním proudu do druhé cívky. Vzniklé magnetické pole kolem druhé cívky rotor urychlí.



Geigerův-Müllerův detektor

Je zařízení, které dokáže reagovat na gama a beta záření. Nejpodstatnější částí je Geiger-Müllerova trubice STS-5. Částice s vysokou energií ionizuje plyn v trubici, a tím sníží její odpor. Tento impuls vyvolaný částicí je obvodem zesílen a přiveden na výstup, kde může být zpracován LED diodou nebo reproduktorem.



GM trubice

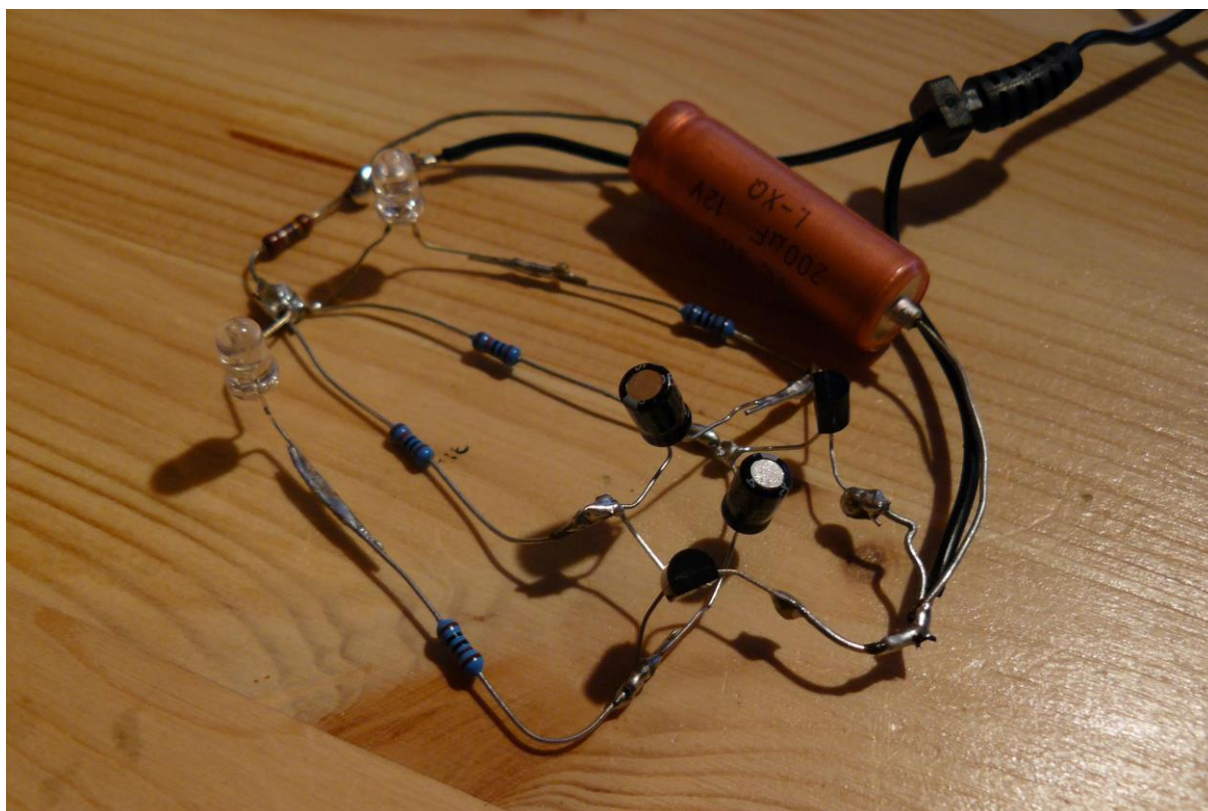
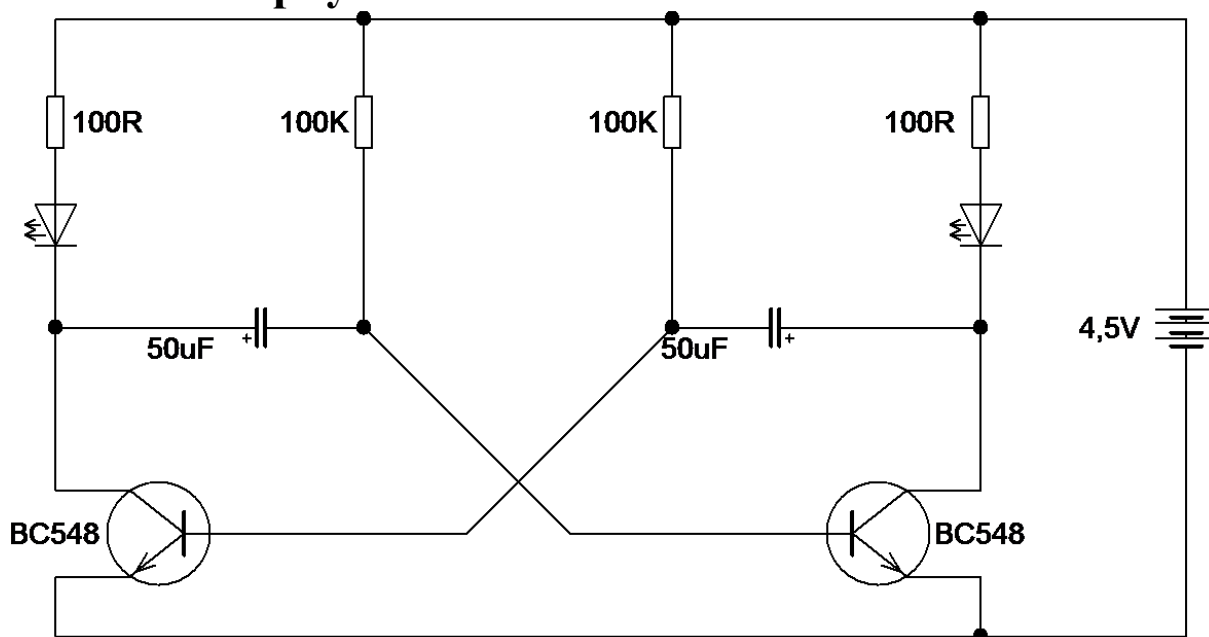


Design GM detektoru



Vnitřek GM detektoru

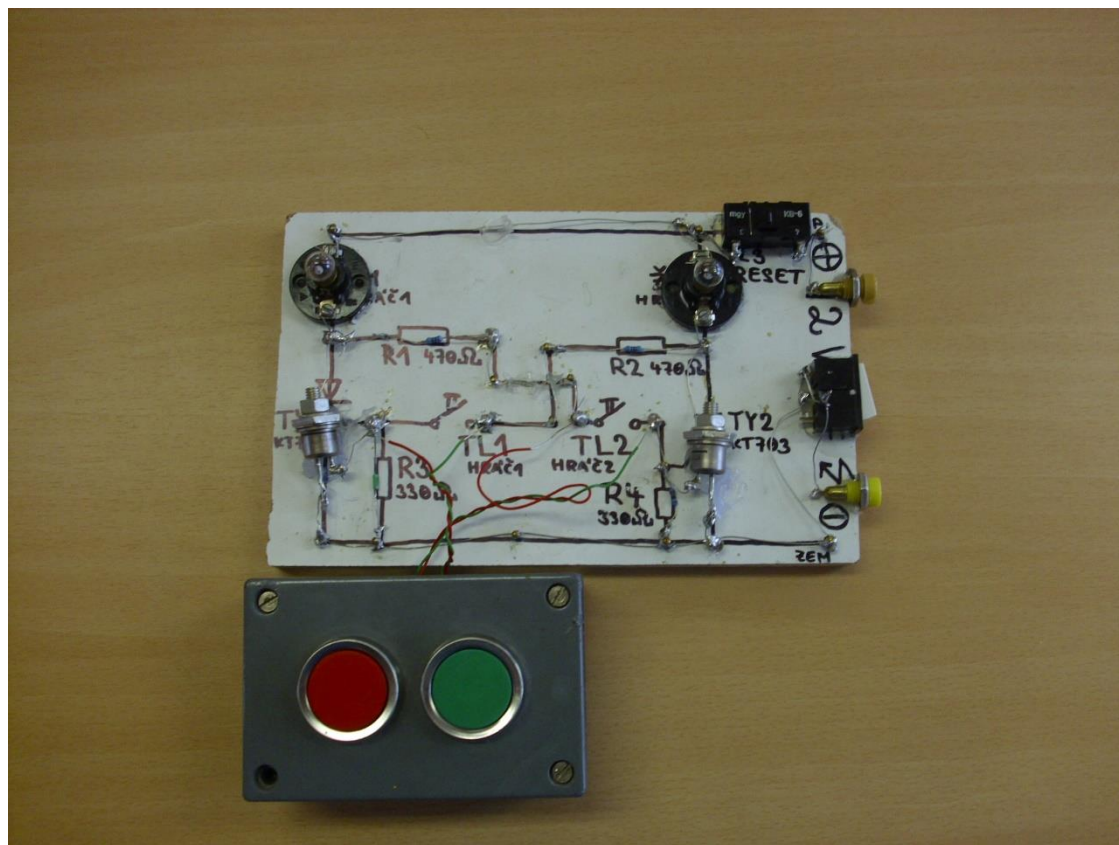
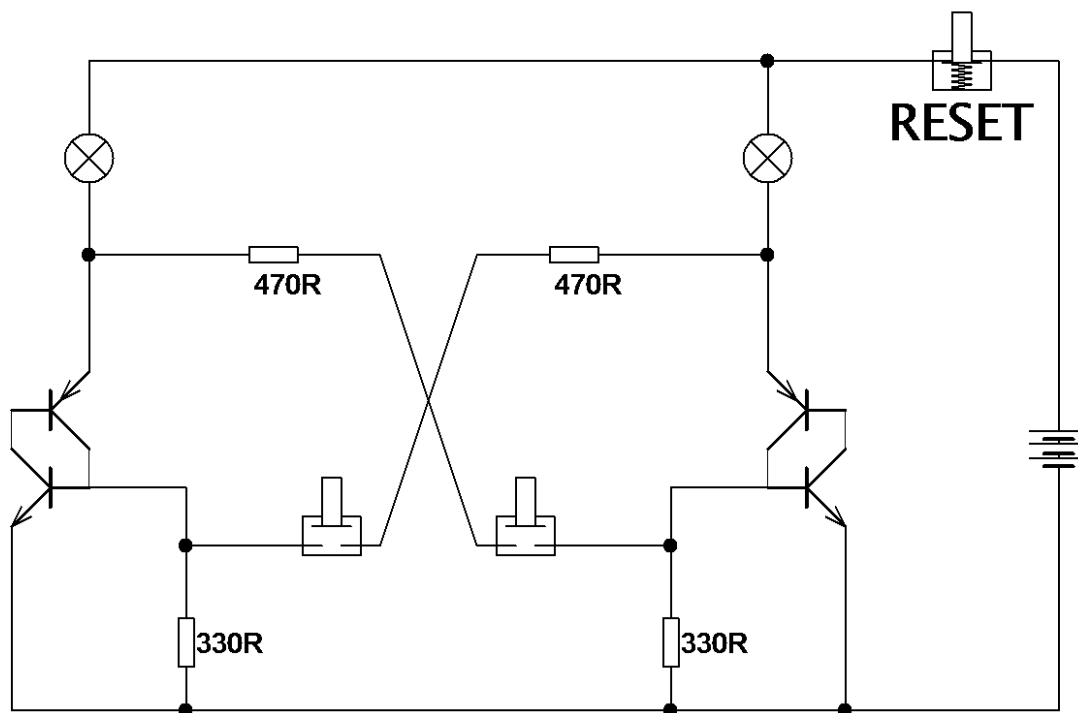
Astabilní klopný obvod



Astabilní klopný obvod nemá stabilní stav - tranzistory se vzájemně vypínají a ani jeden nevydrží být zapnutý pořád. Diody střídavě blikají. Tento obvod lze použít jako zdroj signálu, nebo je možné ho umístit na vánoční stromeček.

Hra kdo první

Tento obvod dokáže rozlišit nepatrně krátkou prodlevu zmáčknutí dvou tlačítek. Tlačítko, které je zmáčknuté první, otevře příslušný tyristor. Tyristory jsou zapojeny tak, že když je jeden otevřený, nemůže se již otevřít druhý. Rozsvítí se žárovka sériově zapojená s otevřeným tyristorem.



Závěr

Úspěšně se nám již podařilo zrealizovat mnoho zajímavých elektronických zařízení a přístrojů. Naše práce nás hodně sblíží s praktickou elektronikou, a rozvíjí tak představy o fungování mnohých elektronických zařízeních, které jsou dnes již téměř všude, kam se člověk podívá.

Poděkování

Za úsilí, věnovaný čas a za velké množství naučených vědomostí děkujeme našemu učiteli fyziky Mgr. Zdeňku Polákovi.