

ZAPOJENÍ TRANZISTORŮ

demonstračně

Tento článek je inspirován Doc. Leošem Dvořákem z KDF pražského MatFyzu, kterému tímto děkuji za sdílení skvělých nápadů.

http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_07/07_03_Dvorak1.html

Shodné experimenty jsem popisoval ve starším článku zaměřeném na frontální variantu. Zde popisuji demonstrační verzi pro magnetickou tabuli.

Ze sady Demonstrační obvody použijeme plochou baterii, LED, žárovku a spojovací vodiče. Navíc přibyly dva panýlky s tranzistorem

s tranzistorem

BC337-25

a potenciometr

(50 - 550 k Ω).

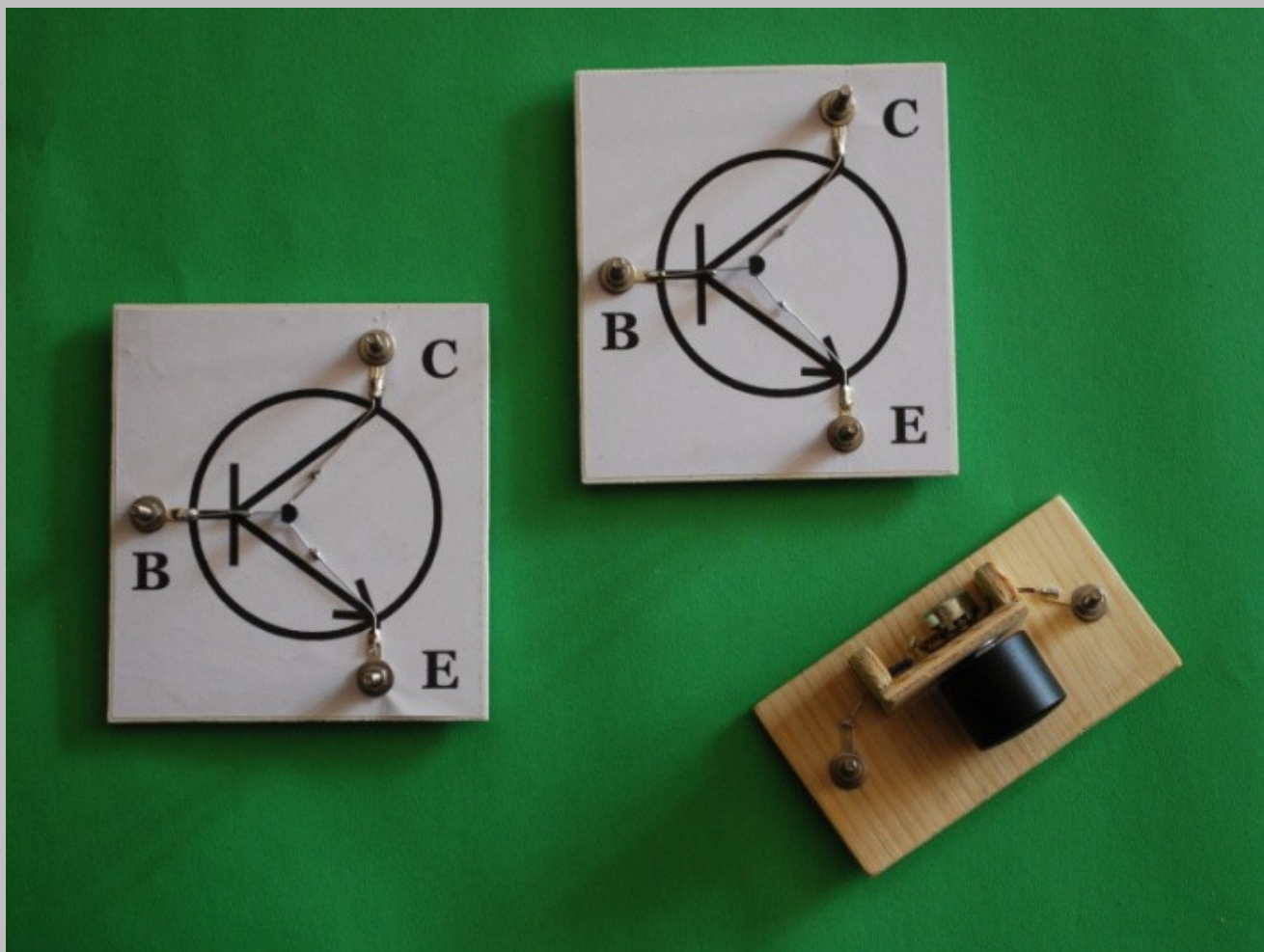
Tranzistory jsou

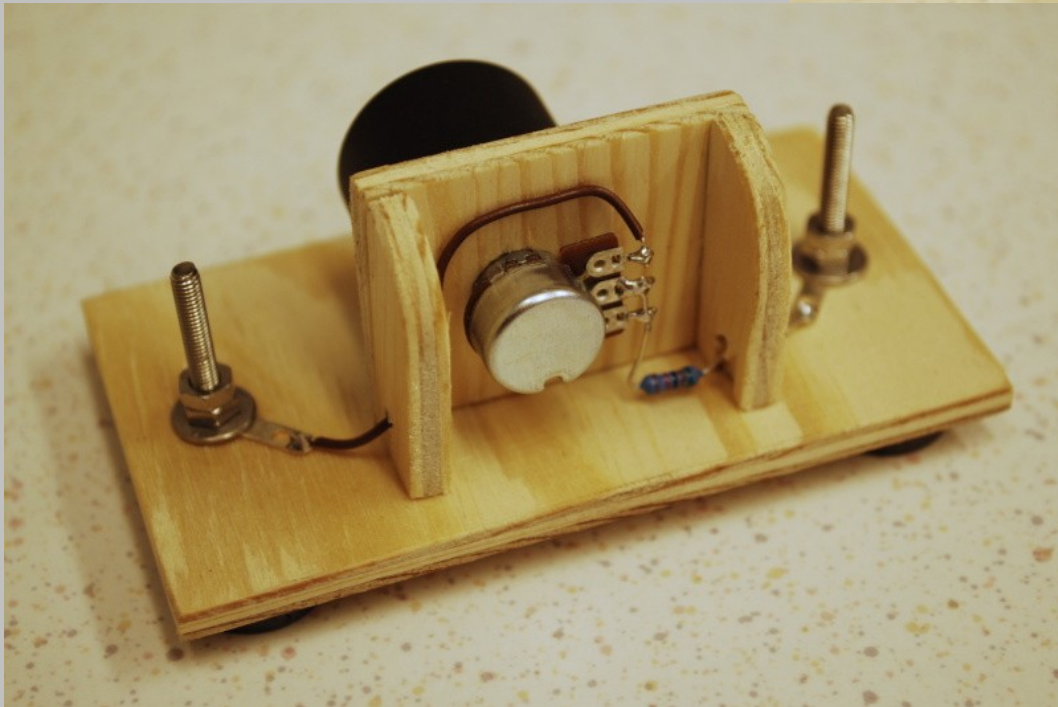
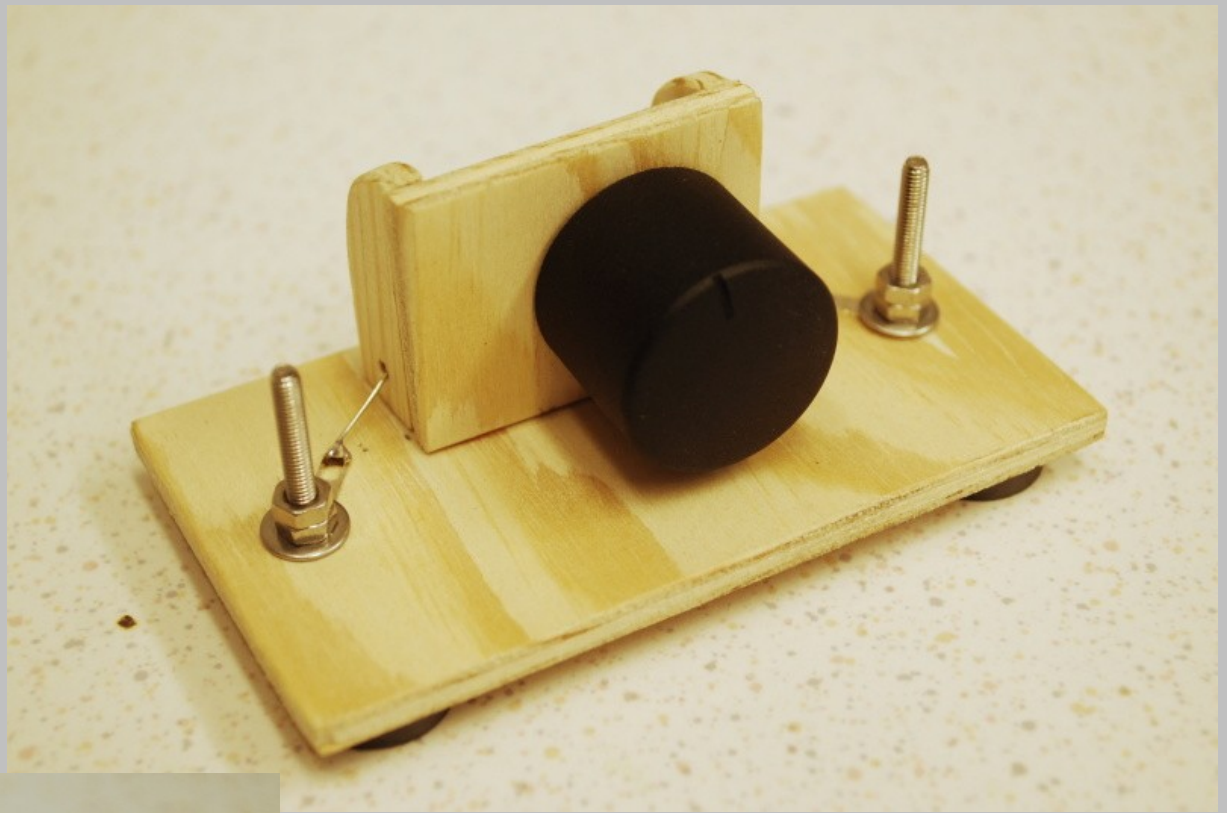
osazeny na plastových

destičkách,

reostat

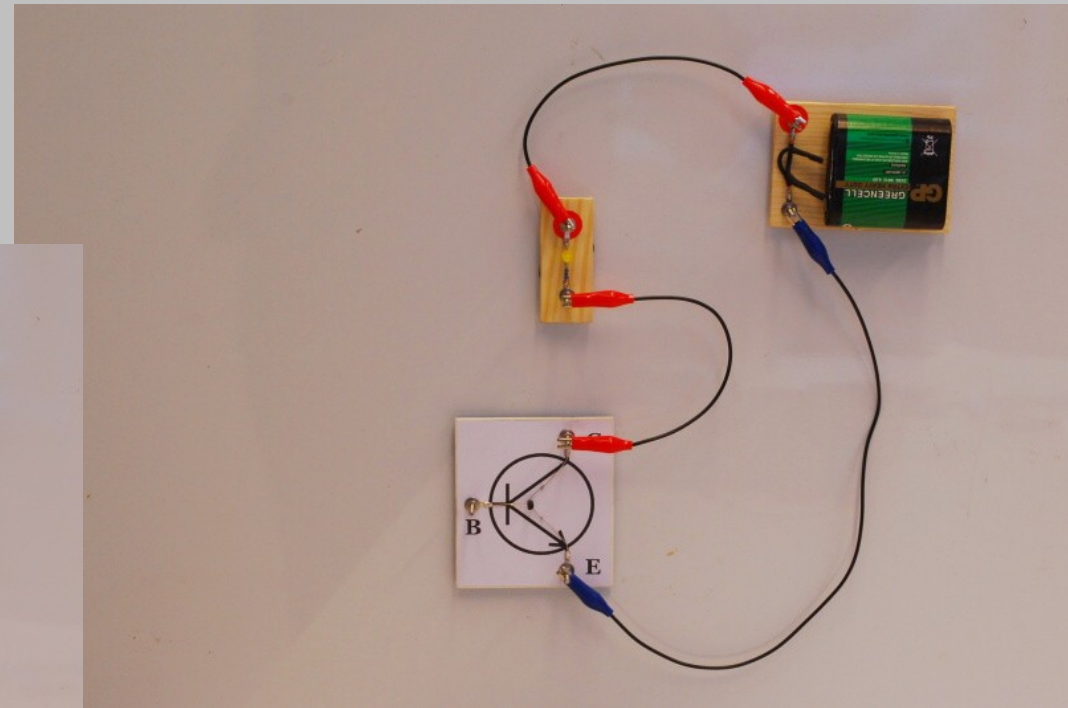
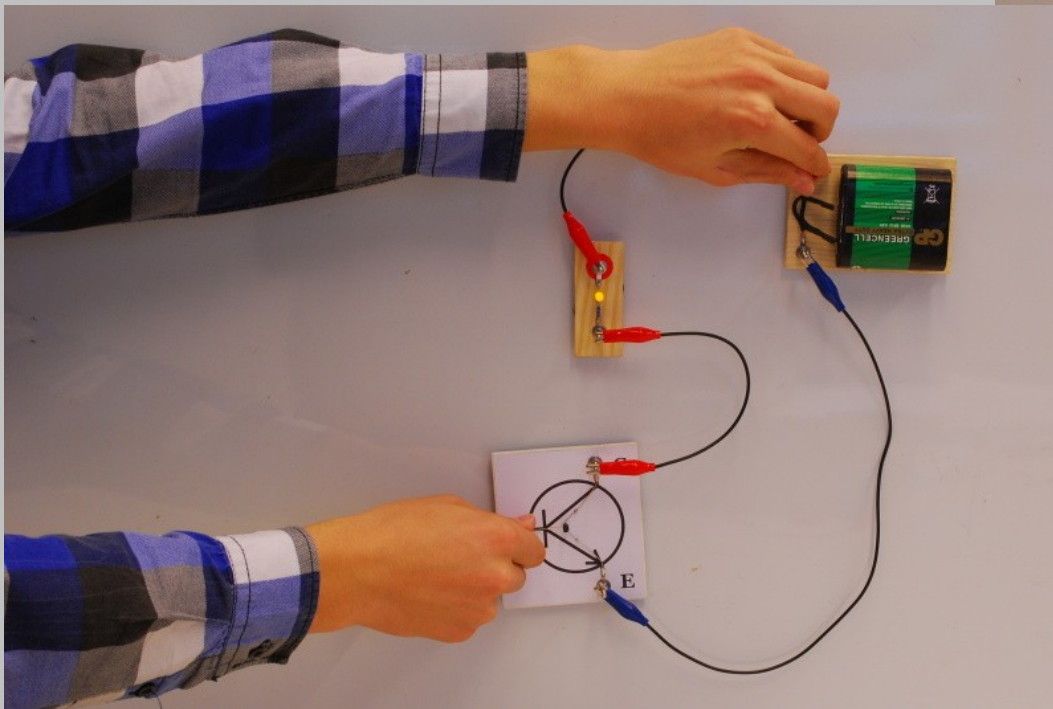
na překližce.





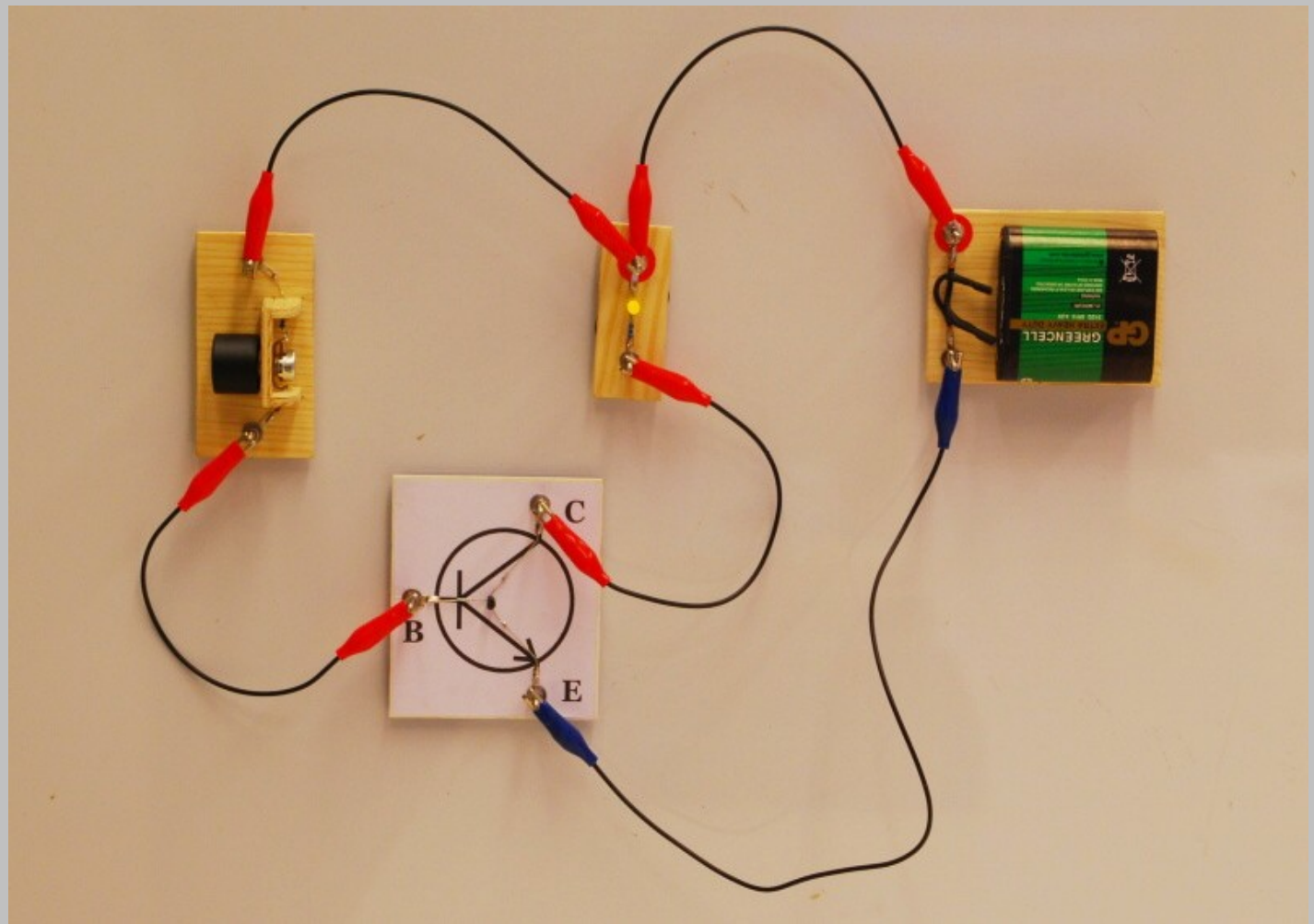
1. Tranzistor jako spínač

Sestavíme obvod - LED nesvítí. Po propojení kladného pólu zdroje a báze tranzistoru rukama se LED rozsvítí. Tělo je rezistorem s odporem cca desítek $k\Omega$. Teče jím proud dosta-
tečný k sepnutí tranzistoru.



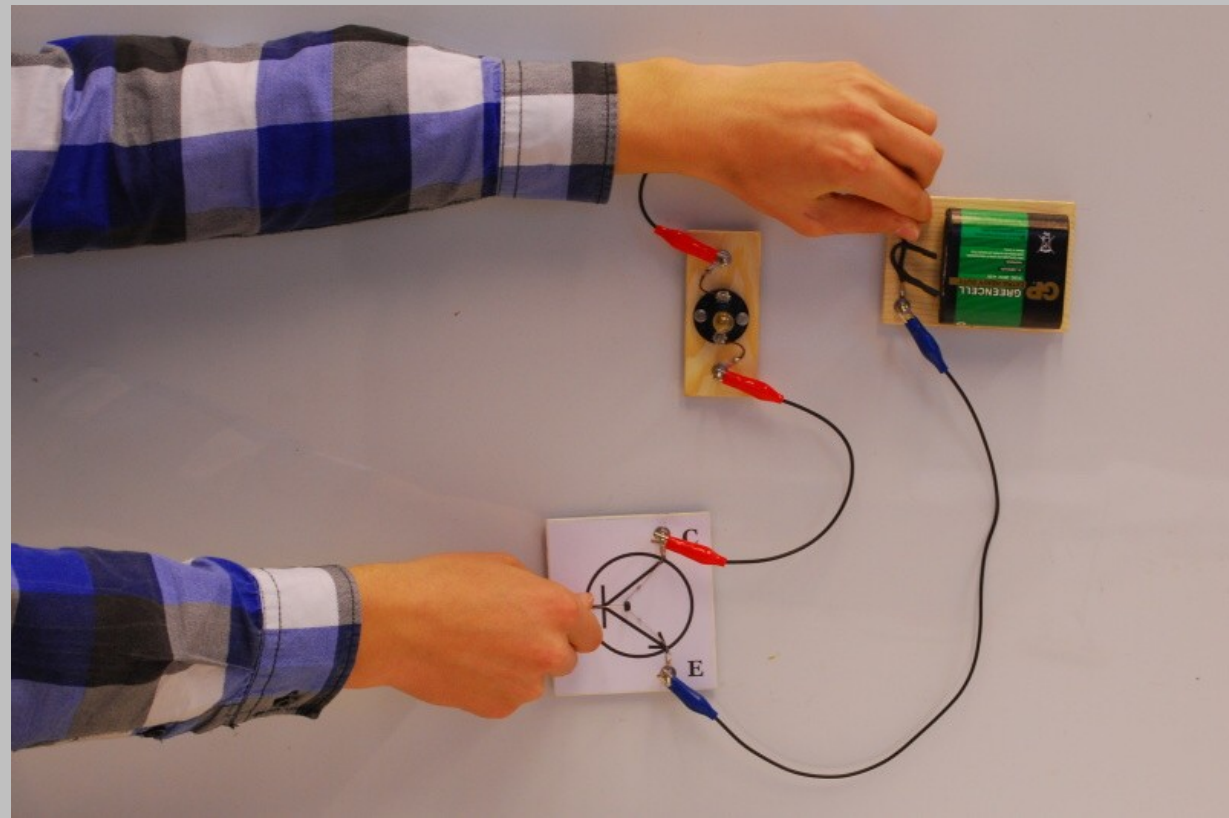
2. Tranzistor jako zesilovač

Místo těla zapojíme reostat - při změně jeho odporu se mění jas LED. Tranzistor není jenom spínač, dokáže se pootevřít v závislosti na velikosti proudu, který teče do jeho báze.

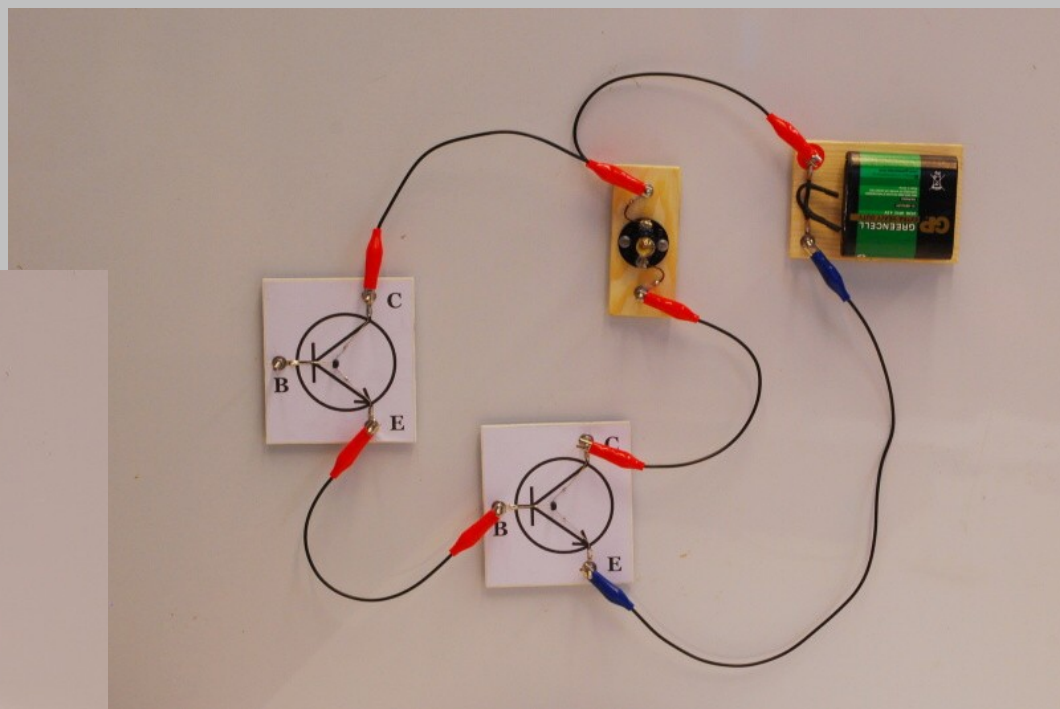
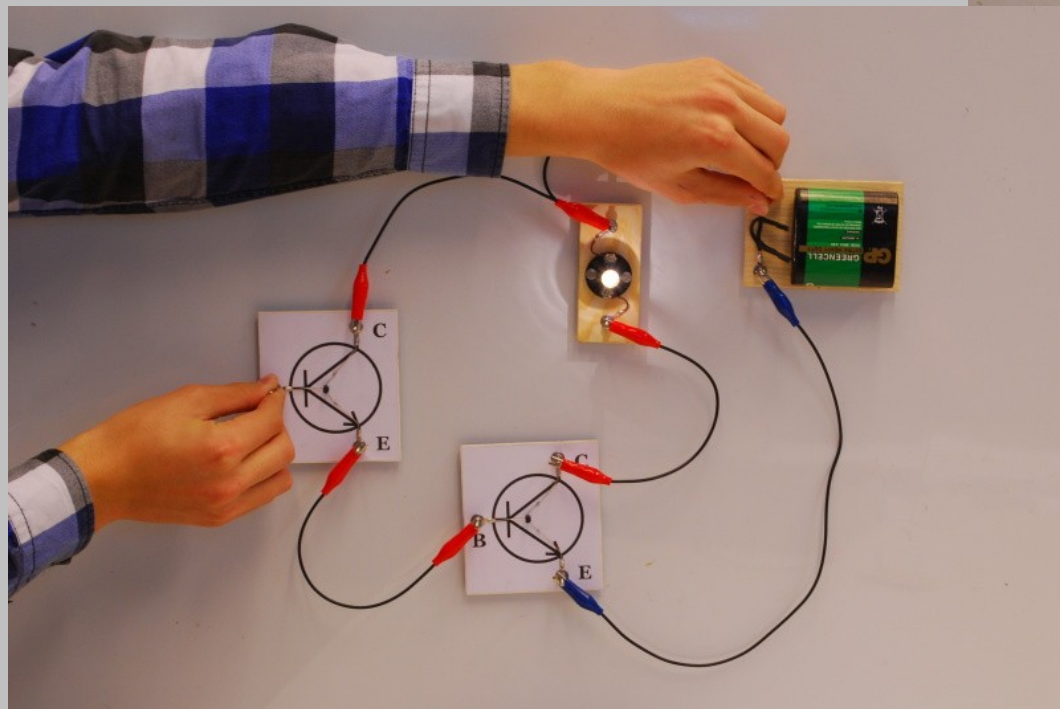


3. Proudové zesílení

Zopakujeme úvodní pokus, jen místo LED použijeme žárovku. Při propojení báze s kladným pólem zdroje se žárovka nerozsvítí. Použitý typ tranzistoru dokáže propouštět cca 200x větší proud než teče jeho bází. Tělem teče při připojení na plochou baterii proud kolem 0,05mA. Tranzistor se otevře na $200 \cdot 0,05\text{mA} = 10\text{mA}$, což je proud dostatečný pro LED, ale příliš malý pro žárovku (ta potřebuje 200mA).

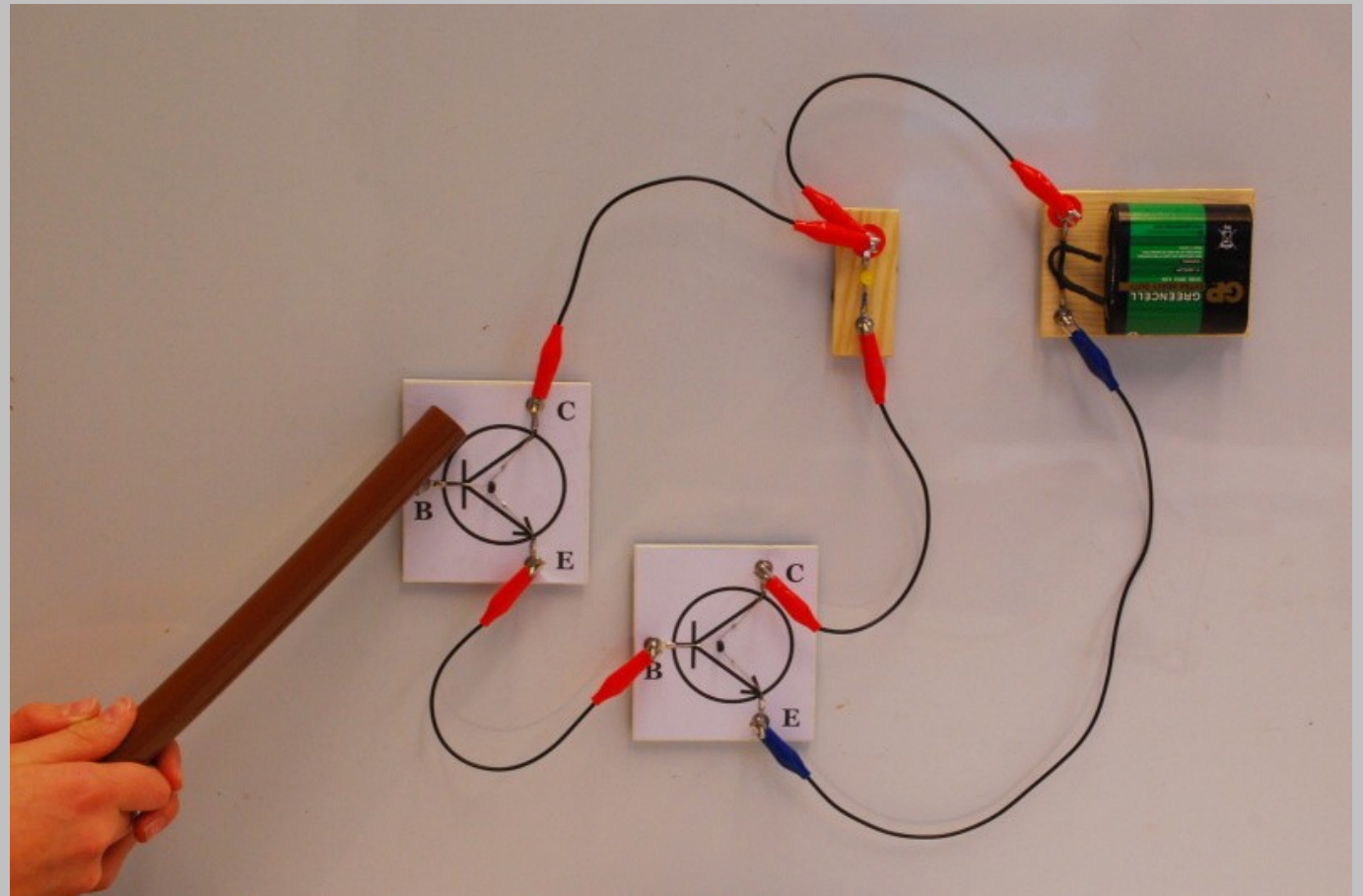


Musíme proto zapojit dva tranzistory do „kaskády“ - proud tekoucí kolektorem prvního vtéká do báze druhého. Jejich proudová zesílení se násobí - v našem případě 40000 . Aby se druhý tranzistor otevřel na 200mA, stačí do báze prvního proud $200/40000 = 0,005\text{mA}$. Na to lidské tělo stačí.



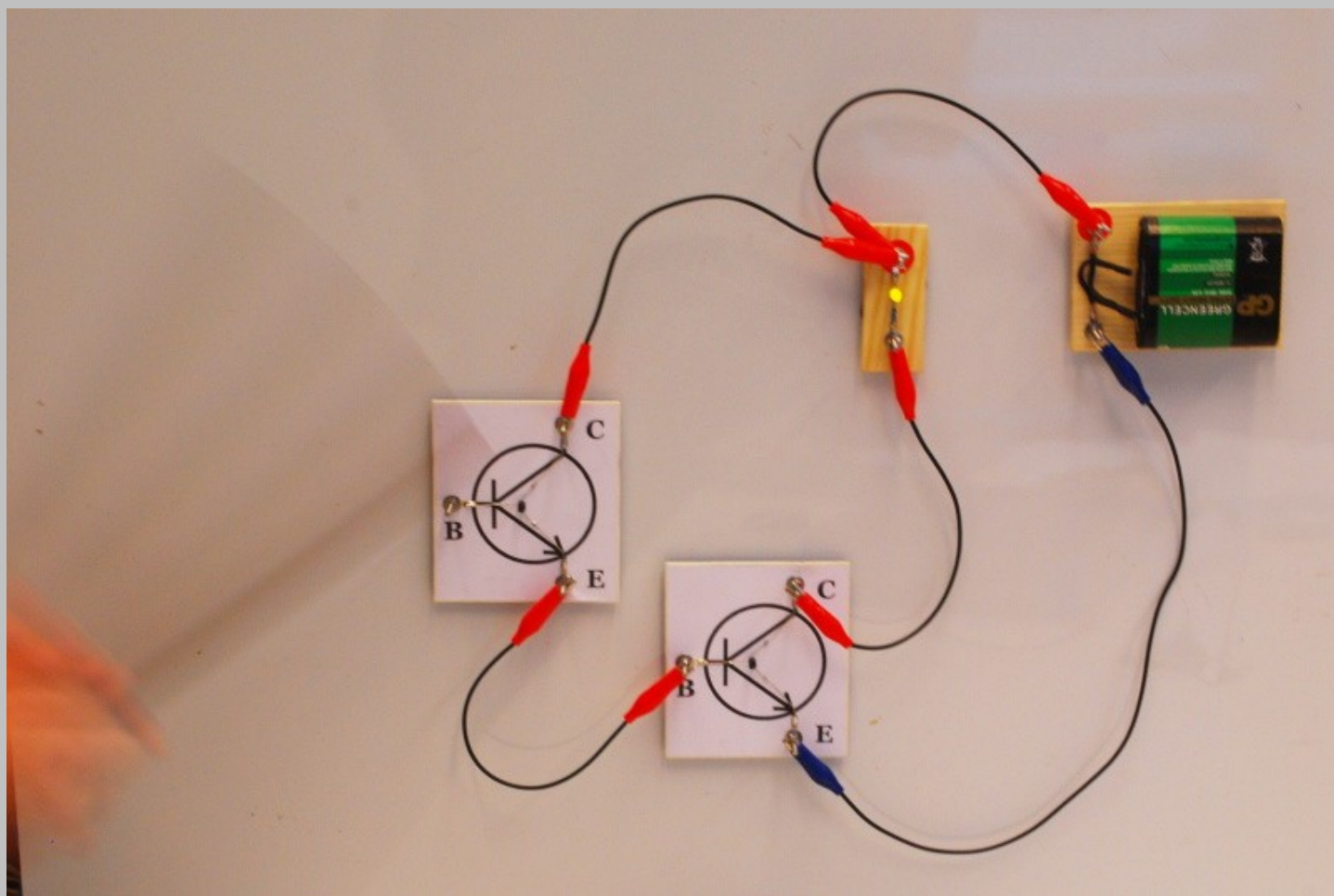
4. Detektor statického náboje

Necháme tranzistory zapojené v kaskádě a místo žárovky zapojíme LED. K bázi prvního se přiblížíme s nabitou plastovou tyčí. Když se s tyčí vzdálíme, LED krátce blikne.



Tyč je záporně nabitá - při přiblížení k bázi „vyžene“ elektrony z tranzistoru ven do obvodu. Při oddálení tyče se elektrony vrací zpět - tj. bázi teče velmi slabý proud, který spustí kaskádu tranzistorů. Můžeme ho i řádově odhadnout - pro LED stačí proud 5mA, při zesílení kaskády 40000 je proud tekoucí bázi prvního tranzistoru $5/40000 = 1\mu\text{A}$!

Na snímku se podařilo zachytit oddálení tyče a záblesk LED.



Každý stupeň kaskády zesiluje proud cca 100x. Pro rozsvícení žárovky potřebujeme alespoň 0,1A, takže bázi prvního stupně musí téci proud cca 0,1 mikroAmpéru! Takto malý proud lze zajistit pouhým přesunem statického náboje.

Nejlépe se efekt demonstruje nabitou plastovou tyčí. Proud bázi tranzistoru = tok elektronů z kolektoru do báze. Když se k bázi přibližujeme záporně nabitým plastem, „vyháníme“ elektrony z báze - tranzistor je uzavřený. Jakmile se plastem vzdalujeme, elektrony se vrací zpět do báze, tranzistor se otevře.

Podobně funguje i nabitě sklo, ale v tomto případě žárovka blikne při přibližování, při oddalování kladně nabitého skla zůstává kaskáda zavřená.