

# Dokumentace projektu

Marta Nocarová

## 1 Úvod

V rámci soustředění Katedry didaktiky fyziky jsem vytvářela detektor náboje. Můj projekt vznikl jako varianta projektu Míši, u jejíhož detektoru bylo pozorováno zvláštní chování – dioda svítala, když jsme se s detektorem přiblížili ke kabelům pod proudem, svítivost se lišila podle toho, jak jsme dřevěnou desetičku s detektorem drželi, jak jsme se pohybovali atd. Pro vysvětlení a omezení těchto parazitních jevů jsem svůj detektor vytvářela já. Projekt byl inspirován článkem Leoše Dvořáka [1].

## 2 Obvod, zapojení a zkoušení

Obvod byl zapojen podle schématu na obrázku 1. Abychom odstranili nežádoucí jevy, které jsme pozorovali u Míšina obvodu, rozhodli jsme, že jej chceme umístit na nevodivou podložku, takže jsem jej pájela ve vzduchu a hřebíčky později zapíchala do plastové pěnové podložky. Z téhož důvodu jsem také využila modrou diodu (potřebuje pro rozsvícení vyšší napětí). Výsledný obvod vidíme na obrázku 2.

Parazitních jevů jsme se nezbavili, zmizely jen ty, které byly přímo spojeny s vodivostí dřeva. Mezitím se však podařilo vysvětlit, proč se detektor chová tak, jak se chová, takže to nepovažujeme za neúspěch. Detektor funguje dobře, je poměrně citlivý, i když poněkud nepředvídatelný. Pro demonstrační experimenty je spolehlivý, ale občas si svítí jen tak, např. při přenášení nebo když se kolem něj projde. Nejčastěji jsem jej zkoušela s nabitým balonkem nebo u kabelů. V domácím prostředí jsem pro nedostatek balonků, ebonitových tyčí a lišících ohonů pro dokumentaci využila sousedovic kočku Fifinu. Z etického hlediska je to podle mě v pořádku, protože se sama nabídla, resp. nedala se odstrčit; se zveřejněním videa pokusu souhlasila. Toto video se nachází na odkazu <https://youtube.com/shorts/ipnRIDkBhIE>.

## 3 Princip fungování

Uvažujme podle konvence, že proud obvodem prochází od + k – pólu baterky, tedy jako se pohybují kladné náboje. Přibližujeme-li např. záporně nabitý předmět k hřebíčku na fotografii vlevo (ve schématu úplně dole; hřebík spojený  $1\text{ k}\Omega$

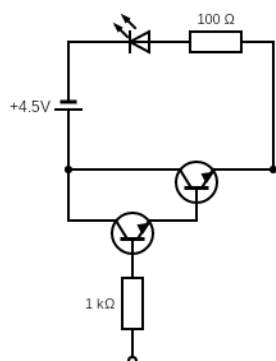


Figure 1: Zapojení detektrou



Figure 2: Napájený obvod

odporem s tranzistorem), kladné náboje v drátku jsou přitahovány směrem k předmětu a hřebíček se nabije kladně. Když předmět oddálíme, náboje "se vrací", čímž vzniká proud, který prochází tranzistorem. Tranzistory tento proud zvětší a rozsvítí diodu. Pokud přibližujeme kladně nabitý předmět, kladné náboje jsou odpuzovány a dioda zasvítí při přiblížování předmětu.

Se skutečným směrem pohybu elektronů vysvětlení funguje analogicky, jen to nesedí tak pěkně s použitým obrázkem.

Součástí obvodu jsou dva tranzistory. Ty jsem využila, abych si připomněla princip fungování tranzistoru i abych si rozmyslela, jak bych tuto látku vyučovala.

Při popisu toho, jak tranzistory propouští proud, často využíváme nejprve detailní obrázek s částicemi a děrami a následně (pro praktické použití) obrázek dvou diod zapojených v opačných směrech. K tomu se mi navíc líbila ilustrace z knihy *Poznáváme elektroniku I.* (za zapůjčení děkuji Janě) [2], kterou bych využila i pro výuku. Ilustrace je překreslená na obrázku 3, kde vidíme, že potřebujeme malý (červený) proud, aby mohl procházet proud větší (zelený). Tak snadno nakreslíme, jak prochází proud celým obvodem 4.

## 4 Závěr

Podařilo se sestavit a vyzkoušet detektor náboje. Detektor funguje a plánuji jej využít jako didaktickou pomůcku při výuce tranzistorů.

Děkuji Petrovi Kácovskému za inspiraci, Míše za sdílení nápadů, KDF za poskytnutí materiálu a Fífince za poskytnutí elektronů a pózování.

## References

- [1] Leoš Dvořák, *Bipolar transistors can detect charge in electrostatic experiments* 2012 Phys. Educ. 47 434
- [2] Václav Malina, *Poznáváme elektroniku I.*, PROTEC, 2009

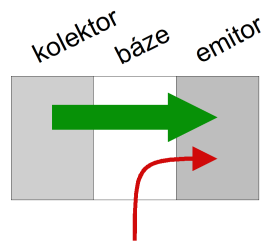


Figure 3: Ilustrace tranzistoru. Zeleně proud ze zdroje, červeně proud indukovaný nabitým předmětem. Báze je pro zjednodušení nakreslena stejně velká jako kolektor a emitor

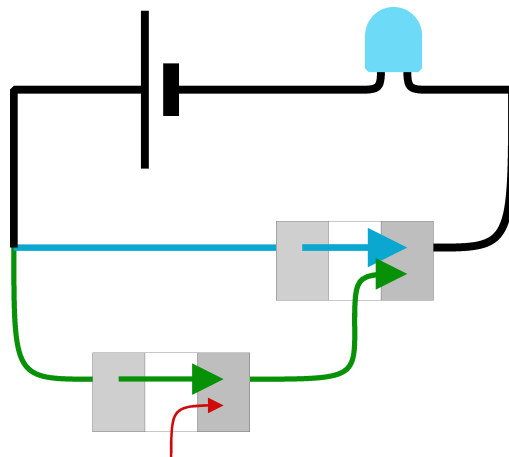


Figure 4: Ilustrace celého obvodu (bez rezistorů)