# Prkýnková elektronická stavebnice na vyšším gymnáziu

*MARTIN KRYNICKÝ*
*Gymnázium, Třeboň*

Prkýnková stavebnice elektrických obvodů je krátce popsána v učebnici pro základní školy Fyzika kolem nás 3 [1].

Na principu uvedeném v této učebnici je postavena sada pomůcek využívaných v několika hodinách pro pokusy prováděné studenty. Většinou studenti pracují ve dvojicích. Dvě cvičení je třeba realizovat s polovinou třídy:

- první cvičení, ve kterém se studenti učí se stavebnicí zacházet,
- cvičení, ve kterém se učí měřit proud a napětí.

Všechna ostatní cvičení je možné provádět s celou třídou (30 studentů) i rámci jednotlivých hodin.

## Konkrétní obsah sady

### Pomůcky, které si pořizuje každý student:

Plochá baterie 4,5 V: Na prvních dvou cvičeních se používá normálně. Při měření VA charakteristik sundá vyučující (nebo student doma) vrchní kryt baterie a dvojice studentů tak ze dvou baterií získá celkem šest různých napětí v rozsahu 0 – 9 V.

### Pomůcky, které si pořizuje dvojice studentů:

prkýnko z měkkého dřeva (ne dřevotříska a jiné materiály): rozměry alespoň 7 x 20 x 3 cm

kladívko

### Pomůcky pořizované učitelem:

Součástky nakupované v elektronickém velkoobchodě http://www.ges.cz/. Ceny jsou z prosince 2009, kdy jsem pořizoval stavebnici pro své nové působiště na gymnáziu v Třeboni. Součástky uvádím včetně objednacích kódů a přesného označení, protože se mi použité hodnoty osvědčily v praxi a jejich vyhledání stálo docela dost času. Nejde o reklamu, koupit součástky je samozřejmě možné i jinde, třeba i výhodněji.

| součástka | označení GES | číslo GES | Cena kus | počet | celkově |
|---|---|---|---|---|---|
| multimetr | DM 3900 | GES 073 131 20 | 269 | 35 | 9415 |
| dioda normální | 1N 4007-TAP | GES 049 003 74 | 0,49 | 50 | 24,5 |
| dioda LED červená | L-44SRC*G | GES 130 141 64 | 1,69 | 50 | 84,5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| dioda LED modrá | L-53MBDK | GES 051 051 88 | 6,6 | 50 | 330 |
| tranzistor | BC 557C-TAP | GES 049 011 29 | 1 | 50 | 50 |
| Žárovka (100 mA) | L 3960 | GES 051 139 42 | 7,35 | 50 | 367,5 |
| kondenzátor | AXI 2200/16 | GES 054 002 51 | 10,6 | 50 | 530 |
| Rezistor 4,7 Ohm | 2W METALL 4R70 | GES 053 016 53 | 1,31 | 50 | 65,5 |
| Rezistor 10 Ohm | 2W METALL 10R0 | GES 053 016 57 | 1,31 | 50 | 65,5 |
| Rezistor 27 Ohm | 2W METALL 27R0 | GES 053 016 62 | 1,31 | 50 | 65,5 |
| Rezistor 180 Ohm | 2W METALL 180R | GES 053 016 72 | 1,31 | 50 | 65,5 |
| potenciometr | 4W-N 22R0 10% | GES 053 034 17 | 85,7 | 35 | 2999,5 |
| objímka na žárovku | 784 | GES 051 004 44 | 8,22 | 35 | 287,7 |
| páčkový přepínač | KS 10 | GES 065 001 58 | 53,9 | 35 | 1886,5 |
| | | **celková cena** | | | 16237,2 |

Červená LED dioda má v patici zabudovaný ochranný odpor, je tedy možné ji bez obav poskytnout žákům k experimentování. Modrou diodu pak používám při pokusech, které by ochranný odpor zbytečně zkresloval.

K uvedeným součástkám by bylo zřejmě vhodné přikoupit ještě menší počty diod jiných barev (kvůli studiu velikosti prahového napětí a jeho souvislosti s barvou emitovaného světla).

Páčkový přepínač KS 10 není zcela ideální, doporučuji nákup jiného typu.

Je možné také přikoupit další součástky jako termistor nebo fotorezistor.

**Hřebíky**

Dva druhy hřebíků: zvolená velikost závisí na zakoupených multimetrech. Průměr menšího typu hřebíků by měl přibližně odpovídat (nebo být malinko větší) než průměr měřících hrotů multimetru (aby bylo možné hroty používat při sestavování obvodů místo hřebíků).

Hroty mulitmetru: průměr 2 mm

menší hřebík (na spojování obvodu): sedlářský hřebík (menší hlavička): průměr 1,9 mm, délka 45 mm

větší hřebík (na vytváření dírek): klasický hřebík, průměr 2,5 mm, délka 45 mm

Výhoda menší hlavičky u sedlářského hřebíku není jednoznačná. Díky menší hlavičce méně překáží, na druhou stranu se hůře zatlačuje (což by neměla být nevýhoda, protože obvody by se neměly zapojovat silou).

**Dráty**

Jako spojovací dráty se osvědčily jednotlivé žíly klasického UTP kabelu kvůli následujícím vlastnostem:

- ideální tloušťka pro zapojování obvodů (přibližně rovná tloušťce vývodů),
- několik barev,
- snadná dostupnost (neustálé přebudovávání počítačových sítí je spolehlivým zdrojem zbytků UTP kabelu).

Pro spojování prvků na destičce je lepší varianta drát (jeden kus), pro napájení vývodů je lepší varianta vlákno (spletené z tenčích drátků), volný konec je při pájení dobré slepit cínem, aby se nerozplétal.

Odizolovávání konců drátů je nejlepší provádět pomocí nůžek. Slabě přitlačíme (tak, abychom přestřihli izolaci, ale ne drát, cit dodá zkušenost) nůžky k drátu a drátem trochu pootočíme. Bužírku pak stáhneme snadno i nůžkami. Kvůli postupné korozi se vyplatí po roce odizolované kousky drátů odstřihnout nebo dráty úplně vyhodit.

**Největším problémem při zapojování obvodů je výroba dostatečně hlubokých (přibližně alespoň 0,7 cm) děr do prkýnka. Díry nesmí být příliš vyviklané, proto doporučuji zatloukat větší hřebík při výrobě díry na třikrát postupně do větší hloubky.**

Připojování obvodů k baterii je možné řešit dvěma způsoby:

- odizolujeme delší kus drátu a obtočíme ho okolo plíšku baterie (jednodušší, rychlejší metoda),
- na konec drátu připájíme kancelářskou sponku, kterou pak nasazujeme na plíšky baterie (pracnější, o něco elegantnější a spolehlivější metoda).

Spojování dvou baterií je výhodné provádět pomocí kancelářské sponky.

## Využití:

Stavebnici využívám při následujících hodinách:

**Elektrické obvody** (dvouhodinové cvičení pro polovinu třídy): Úvodní hodina se stavebnicí. Elektrické obvody se žárovkami a přepínači. Zkrat.

**Elektronické součástky** (dvě hodiny i pro celou třídu): Hlavní typy elektronických součástek (odpor, dioda, LED dioda, tranzistor, kondenzátor).

**Měření elektrického napětí a proudu** (dvouhodinové cvičení pro polovinu třídy): Měření elektrických veličin multimetrem, vlastnosti ampérmetru a voltmetru.

**VA charakteristika, elektrický odpor** (dvě hodiny i pro celou třídu): Měření VA charakteristiky, měření ohmetrem, čárový kód.

**Dělení napětí a proudu v elektrickém obvodu** (dvě hodiny i pro celou třídu): Studium složitějších obvodů, praktický úvod do Kirchhoffových zákonů.

**Ohmův zákon pro uzavřený obvod** (hodina pro celou třídu): Demonstrace látky probírané v hodině.

**Regulace proudu a napětí reostatem a potenciometrem** (hodina pro celou třídu): Demonstrace látky probírané v hodině.

**VA charakteristiaka diody, LED diody, fotorezistor, termistor** (hodina pro celou třídu): Úvod do studia polovodičů.

Podrobnosti o jednotlivých hodinách i použití stavebnice v nich je podrobně popsáno na stránkách www.realisticky.cz.

## Výhody:

**cena**: za 16000 Kč získáme vybavení pro samostatnou práci 30 žáků

názornost: součástky vypadají přesně tak, jak se používají ve skutečnosti (stačí rozebrat spálený počítačový zdroj)

snadná nahraditelnost: zničené součástky se dají vyhodit a nahradit novými, jde o korunové položky, proto jsem kupoval větší počet do zásoby

přehlednost: pokud se žáci snaží, jsou obvody velmi přehledné

nutnost pečlivé práce: kvalita postaveného obvodu závisí na kvalitě práce

## Nevýhody:

pájení vývodů na některé součástky (objímky žárovek, přepínače)

## Reakce studentů:

U velké většiny od počátku kladná, jen malá část děvčat mívá zpočátku strach a jisté zábrany. Ke konci se objevuje částečné přesycení.

## Literatura

[1] Rojko M. a kol.: *Fyzika kolem nás 3.* Scientia Praha, 1997.