

## **ELEKTROTECHNICKÁ STAVEBNICE S FOTODETEKTORY PRO VÝUKU NA DRUHÉM STUPNI ZŠ**

### **ELEKTROTECHNICAL CONSTRUCTION SET WITH PHOTODETECTORS FOR EDUCATION IN UPPER PRIMARY SCHOOL**

**Pavel DRAHOVZAL**

#### **Resumé**

*Práce na základě provedené analýzy současných elektrotechnických stavebnic zaměřené na odhalení častých nedostatků navrhuje novou stavebnici, jež by tyto nedostatky eliminovala a zároveň vnesla do světa elektrotechnických stavebnic novou jiskru.*

#### **Abstract**

*The thesis, based on analysis of current electrotechnical construction sets focused on revealing it's often deficiencies, designs a new construction set, which would eliminate these deficiencies and bring a new and fresh spark into the world of electrotechnical construction sets at the same time.*

#### **ÚVOD**

Pro každého žáka je vždy mnohem zajímavější pracovat s danou věcí konkrétně, nežli si ji pouze představovat na základě přečtených informací z učebnice. Proto je práce zaměřena právě na elektrotechnické stavebnice, které pomáhají žákům získat reálnou představu o tom, jak věci vypadají a pracují. Nemluvě o tom, že stavebnice snad v každém člověku evokuje dětství a hru, což vyvolává motivaci a zájem o práci se stavebnicí a tím pádem snazší pochopení probírané látky.

Cílem práce je na základě analýzy současných elektrotechnických stavebnic navrhnout a realizovat stavebnici, která by byla vhodná k použití ve výuce na druhém stupni ZŠ a řešila nedostatky současných stavebnic. Dále rozvíjet jemnou motoriku, technické myšlení a zvýšení schopnosti žáků zapojovat reálné obvody podle schémat, což bývá hrubě podceňováno na úkor rychlejšího a snadnějšího zapojení. Navíc stavebnice umožňuje žákům pochopit způsob návrhu a realizace plošných spojů, čímž je dosaženo i výrazného zlepšení schopnosti orientace žáků v elektrotechnických schématech a jim odpovídajících reálných obvodech. Stavebnice by měla být pro žáky zajímavá, při poškození opravitelná a případně vhodná k dalšímu rozšíření.

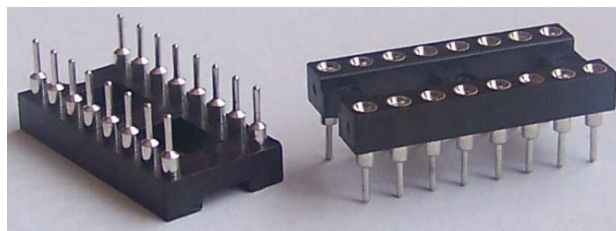
#### **ELEKTROTECHNICKÉ STAVEBNICE**

Pro výukové účely se jako nejvhodnější jeví stavebnice konstruovaná na zapojovacích jednotkách. Stavebnice patří do tohoto konstrukčního směru se vyznačují volností elektrotechnických součástek, které mohou být připevněny na nosných destičkách, štítcích či modulech. Z takto uzpůsobených součástek žák vybere jen ty součástky, které zrovna potřebuje k práci, zbývající součástky tak neodvádí žákovu pozornost. Součástky bývají mezi sebou spojeny zásuvnými kontakty. K elektrickému propojení mohou být použity vodiče, kterými se propojují jednotlivé zapojovací jednotky.

Výhodou takto zkonstruovaných obvodů je přehlednost společně se snadnou identifikací případných chyb. Naopak, častou nevýhodou u stavebnic tohoto konstrukčního směru bývá vysoká pořizovací cena, skryté součástky a bezmyšlenkovité kopírování schématu.

## NÁVRH ELEKTROTECHNICKÉ STAVEBNICE

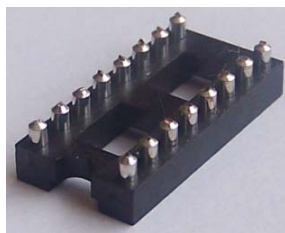
Navržená stavebnice se ubírá výše zmíněným konstrukčním směrem. Jako nosné prvky jsou použity 16pinové patice v precizním provedení. Nosné prvky se zkrácenými piny se mezi sebou vzájemně spojují pomocí vyštípaných pinů, přiletovaných po krajích patice.



Obr. 1: 16pinové patice v precizním provedení



Obr. 2: Vyštípané piny



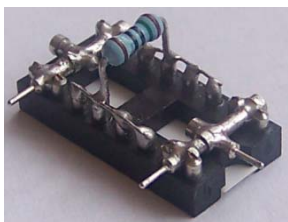
Obr. 3: Patice se zkrácenými piny



Obr. 4: Patice s přiletovanými piny

Na každém nosném prvku je osm pinů určených k zapojení součástky. Vývody součástky se natvarují tak, aby na každé straně patice byl umístěn jeden vývod, a zapájením se součástka upevní k vybraným protilehlým pinům. Následuje propojení se zbývajících piny na každé straně patice s pinem, ke kterému je připájen vývod součástky, vhodně zkráceným přiletovaným drátkem. Zbývajících osm pinů, ke kterým jsou přiletovány spojovací piny, je vhodné použít pro napájení stavebnice. Ve spodním prostoru patice je umístěn štítek s označením součástky.

Zapojovací jednotky používané ve stavebnici:



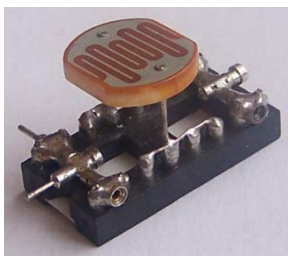
Obr. 5: Rezistory



Obr. 6: Trimr



Obr. 7: Tranzistory



Obr. 8: Fotorezistor



Obr. 9: Fotodiody,  
fototranzistory, LED diody



Obr. 10: Tlačítko

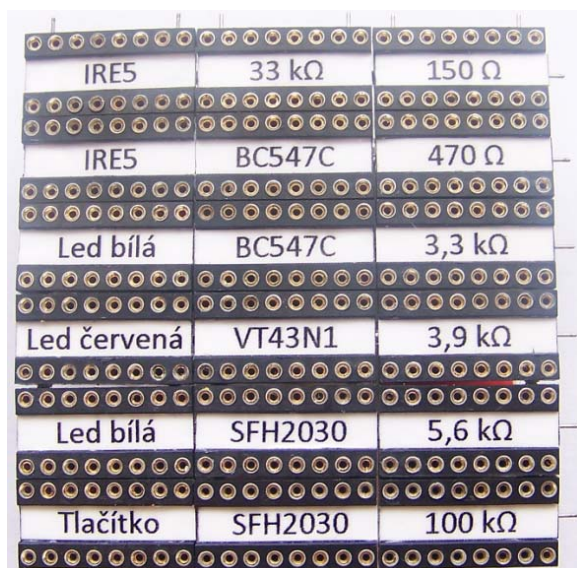
Schematické znázornění zapojení součástky ze spodního pohledu:



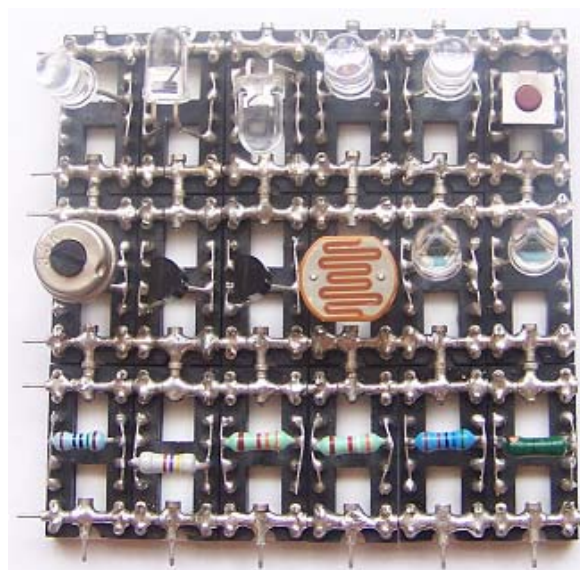
Obr. 11: Zapojovací jednotka ze spodního pohledu

Neoznačené piny nejsou spojeny se součástkou, lze je použít k napájení stavebnice. Barevně odlišené piny určují jak má součástka spojené jednotlivé vývody.

Spojením jednotlivých zapojovacích jednotek vzniká napodobenina plošného spoje s viditelnými součástkami na vrchní straně. Dolní strana je uzpůsobená k vytváření vodivých cest ve formě rozebíratelných spojů pomocí drátků, kterými se propojují jednotlivé součástky mezi sebou. Pro napájení stavebnice je používána 9V baterie.



Obr. 12: Spojené zapojovací jednotky ze spodního pohledu



Obr. 13: Spojené zapojovací jednotky z horního pohledu

## ROZBOR STAVEBNICE

Viditelnost jednotlivých součástek žákovi umožňuje spojit schematickou značku součástky s její reálnou podobou, což u stavebnic, které mají součástky skryté v plastovém obalu, nelze. Žák je tak nucen u práce přemýšlet a ne jen kopírovat zapojení podle elektrotechnického schématu, díky vyobrazeným schematickým značkám na zapojovacích jednotkách. Absence viditelnosti reálné součástky může vést k tomu, že žák je sice schopen na stavebnici rychle zapojit sebesložitější zapojení podle schématu, ale při práci bez stavebnice s reálnými součástkami nedokáže zapojit jednoduchý obvod.

Navržení stavebnice jako napodobeniny plošného spoje umožňuje seznámení žáka s principem vytváření návrhu plošných spojů. To udržuje mysl žáka aktivní, protože

u vytváření zapojení musí nejdříve vymyslet, jak k sobě pospojovat jednotlivé zapojovací jednotky s ohledem na to, aby mohl následně ze spodní strany součástky propojit drátky tak, aby se vodiče nekřížily. Pokud by si žák chtěl ulehčit práci tím, že by si práci nejdříve nerozmyslel a libovolně křížil vodiče, jeho práce by se za chvíli stala nepřehlednou a velmi těžko by se v zapojení nalézala případná chyba. Naopak vytvořené zapojení s nepřekříženými vodiči je přehledné a lépe se kontroluje.

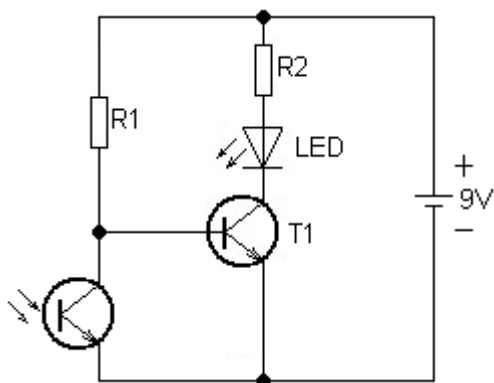
Pro vytvoření vodiče si žák musí naměřit a odizolovat kus drátku. Dále jej pak, pomocí kleští s úzkými čelistmi, tvaruje a zasouvá do zásuvných kontaktů patice. Díky takové činnosti a zároveň konstrukci stavebnice jako takové (malým rozměrům a nutnosti přiměřeného zacházení) slouží k rozvíjení jemné motoriky, která je v elektrotechnice potřebná.

Většina autorů publikací zabývajících se problematikou elektrotechnických stavebnic uvádí jako negativní aspekt pracné sestavení obvodů a zrovna tak i nižší odolnost stavebnice. Žáci tak přicházejí o potřebný stimul k rozvíjení motoriky, kterou budou potřebovat při práci s reálnými součástkami. Lze souhlasit s tím, že nízká odolnost stavebnice je na škodu, pokud dojde k trvalému a nevratnému poškození. Není tomu tak v případě, dojde-li k znehodnocení, které může žák sám, případně s pomocí učitele, opravit. U navržené stavebnice lze všechna znehodnocení eliminovat. Spojovací piny jsou měkké a zároveň pevné, tudíž při nechtěném ohnutí je lze většinou opětovně kleštěmi narovnat. Pokud by ale přeci jen došlo k ulomení spojovací části, s pomocí učitele může žák případný poškozený pin nahradit pinem novým. Stejně tak pokud by došlo ke zničení letovaného spoje, který spojuje vývod součástky s nosným prvkem, lze jej opětovně připájet.

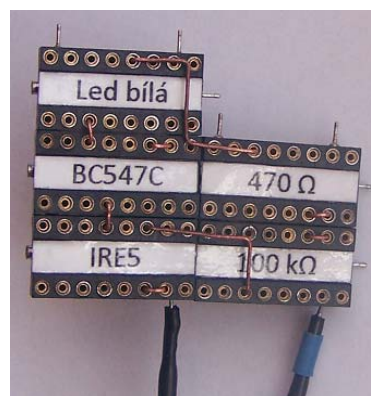
Stavebnice je určena pro vytváření zapojení podle elektrotechnických schémat věnujících se fotodetektorům. Fotodetektory jsou zvoleny proto, aby zaujaly žáky zajímavou činností a motivovaly tak žáky k hlubšímu zájmu o elektrotechniku. Jednotlivá zapojení jsou vybrána tak, aby na základních zapojeních žáci získali představu a seznámili se s činností jednotlivých fotodetektorů. Po seznámení se s činností pak učitel vede žáky ke složitějším zapojením, které ukazují různé varianty použití fotodetektorů. Žák tak získá představu o tom, jak funguje spínání některých zařízení, s kterými se setkává v běžném životě (např. u nočního osvětlení, vysoušeče rukou na toaletách aj.).

Stavebnici, ačkoli je zaměřená na fotodetektory, je možné rozšířit o další součástky a vytvářet tak nová zapojení dle potřeby výuky. Vytvoření nosného prvku může provést učitel a do osazení součástkou lze zapojit i šikovnější žáky. Snadné rozšíření je také možné z hlediska nízké ceny jednotlivých konstrukčních prvků, což je jistě nespornou výhodou.

V mé bakalářské práci lze nalézt jednodušší i složitější zapojení, určené k objasnění činnosti fotodetektorů. Pro ukázkou uvádím zapojení s fototranzistorem reagující na světlo a tmu.



Obr. 14: Schematické zapojení obvodu

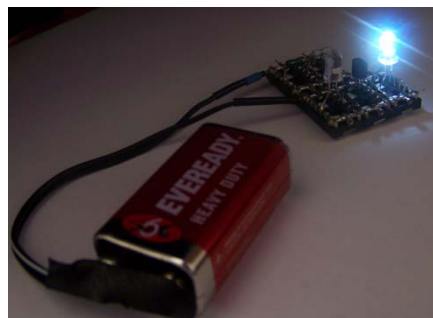


Obr. 15: Zapojení na stavebnici





Obr. 16: Osvětlený fototranzistor je otevřen, uzemní tak bázi tranzistoru, takže je zavřený a LED diodou neprochází proud - nesvítí



Obr. 17: Neosvětlený fototranzistor je uzavřen, do báze tranzistoru teče malý proud, takže je otevřený a LED diodou protéká proud - svítí

## ZÁVĚR

Stavebnice vycházející z návrhu se vypořádává s následujícími nedostatky zjištěnými při analýze současných stavebnic: vysoká cena, bezmyšlenkovité kopírování schématu, absence viditelnosti součástek.

Cena je sražena díky použití levných patiček, které lze běžně sehnat. Cena součástek a vodičů taktéž není příliš vysoká. Stavebnice je proto dostupná i pro školy, které si nemohou dovolit dražší stavebnice.

Kopírování schématu je eliminováno viditelností fyzických součástek namísto pouhých schematických značek, jak bývá zvykem u nešťastných stavebnic. Navíc systém zapojování žáka seznamuje i se způsobem navrhování plošných spojů.

Dále stavebnice pomáhá rozvíjet technické myšlení, jemnou motoriku, orientaci v elektrotechnickém schématu, prostorovou orientaci při sestavování obvodů. Při poškození lze všechna znehodnocení snadno napravit. V neposlední řadě slouží k objasnění činnosti a způsobu využití fotodetektorů za pomoci uvedených jednoduchých zapojení. Stavebnice také umožňuje případné rozšíření o další součástky, což jí otevírá dveře k novým možnostem.

## LITERATURA

- DOSTÁL, J. *Elektrotechnické stavebnice: (teorie a výsledky výzkumu)*. 2. vyd. Olomouc: Votobia, 2008. 74 s. ISBN 978-80-7220-308-6.
- HAMMER, M. *Elektrotechnika a elektronika: přednášky*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 134 s. ISBN 80-214-3334-5.
- HAVELKA, M., SERAFÍN, Č. *Elektrotechnické stavebnice*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 78 s. ISBN 978-80-244-2834-5.
- NOVÁK, D. *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1997. 55 s. ISBN 80-860-3937-4.
- ŠUBERT, J. *Metodika výuky technické výchovy na II. st. ZŠ z pohledu pedagogické praxe: náměty pro začínajícího učitele*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2010. 85 s. ISBN 978-80-7368-896-7.

## Kontaktní adresa

Pavel Drahovzal, pavel.drahovzal@seznam.cz