

Robrouk

Jiří Rotta

Robrouk je pokusem o konstrukci co nejjednoduššího a přitom maximálně univerzálního pojízdného robota. Ukážeme to na konstrukci jednoduchého kolového podvozku a oživíme nás výtvor pomocí velmi jednoduchého řídícího obvodu.

Konstrukce podvozku

Náš robot (obr. 1) se bude pohybovat na dvou kolech, která jsou poháněna převodovými elektromotory. Třetí opěrný bod představuje plastová ostruha.

Kolečka a převodové elektromotory můžeme získat ze starých hraček, v našem případě se však zaměříme na konstrukci z dílů, které nabízí americká firma Pololu a které jsou snadno dostupné na českém trhu.

Základem podvozku je držák motorů, který je přišroubován k základní desce. Pamětníkům bude konstrukce jistě připomínat starou dobrou stavebnici Merkur a nemýlí se. Díly pro Robrouka jsou skutečně vyráběny v Polici nad Metují.

Základní deska je přímo poseta různě rozmístěnými otvory. To je proto, že v budoucnu bude našeho Robrouka řídit mnoho různých druhů mikrokontrolérů, jednoduchým 8bitovým PICAXE počínaje a 32bitovým kontrolérem ARM konče.

Ale zpět ke konstrukci, která je více než snadná. Obě pohonné jednotky přišroubujeme k držákům šrouby M2 x 20, které zasuneme do otvorů po původních samořezných šroubech, které držely oba díly převodovky pochodem. Protože původní otvory nejsou průchozí, musíme je provrtat vrátkaem o průměru 2 mm.

Mezi oba elektromotory se právě vejde bateriová deska. K její konstrukci jen krátce - držáky článků velikosti AAA jsou k desce s plosnými spoji přichyceny plastovým nýtkem. Spínač napájení je zapojen přímo do desky a na desce jsou připravena i pájecí místa pro polovodičovou po-

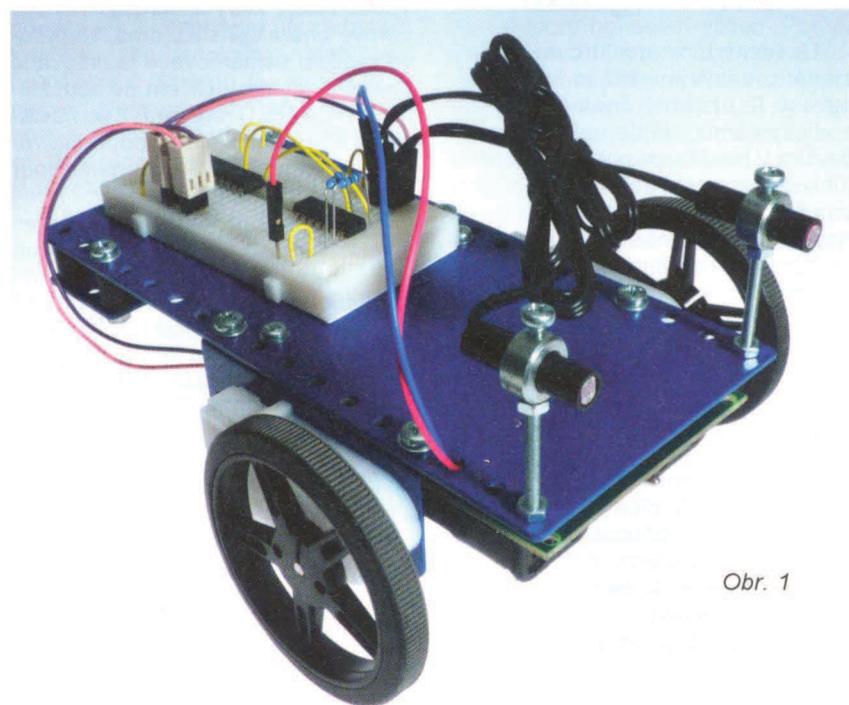
jistku Polyswitch, která celý napájecí zdroj jistí proti přetížení a zkratu. Toto jistění je důležité především v případě, že budeme používat akumulátory. Ty totiž při zkratu mohou dodat značný proud, který nejenom poškodí nebo zničí připojenou elektroniku, ale může i roztažit izolaci na přívodních vodičích a plastovou kostru držáků akumulátorů. Deska je velmi jednoduchá a každý si ji jistě navrhne sám.

Kruhový otvor uprostřed desky nám umožní protáhnout přívodní vodiče středem podvozku a odpadnou tak nevhledné kabelové svazky vi-



noucí se po bocích robota. Deska je spolu s držákem motoru připevněna čtyřmi šrouby M3 a maticemi a položena distančními sloupky, dlouhými 5 mm. Vše je na obr. 2, 3.

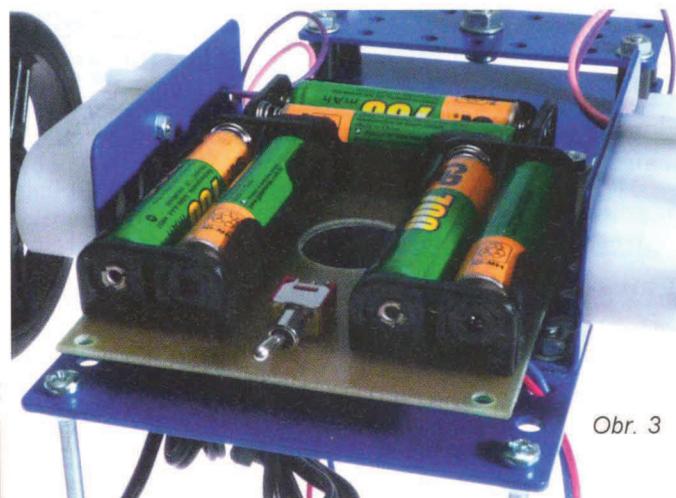
Zastavme se na okamžik u zmíněné polovodičové pojistky Polyswitch. Je to moderní, ale v amatérských konstrukcích málo používaný jistící součástka. Pojistka pracuje na principu tepelného rozpínání polymeru, který je za normální teploty vodivý. Pokud se však ohřeje protékajícím nadměrným proudem nad mezní teplotu, skokově se změní vnitřní odpor pojistky o několik řádů a tím se obvod, kterým protéká nadměrný proud, rozpojí. Rychlosť rozpojení je dána velikostí tohoto proudu; pojistka tedy dovolí například krátkodobé přetížení



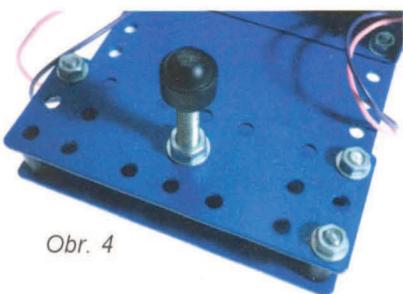
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

elektromotoru, ale při zkratu napájecí baterie rozepne již za několik milisekund.

Na hřídele motorů nasuneme kolečka. Nemusíme je nijak zajišťovat, drží překvapivě dobře sama. Kolečka jsou k dostání v různých průměrech a také v různých barvách. Volbou průměru kola si určíme i rychlosť našeho Robrouka - čím větší průměr, tím rychleji pojede.

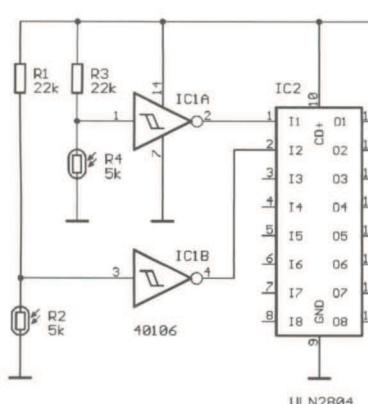
Na konec základní desky přisroubujeme desku pomocnou. V ní je zakotvena ostruha, kterou tvoří šroub M5 se šestihrannou hlavou takové délky, jakou vyžaduje průměr použitých koleček. Na šroub je našroubována matice, celek je provlečen otvorem v pomocné desce a zajištěn druhou maticí. Na šestihranné hlavě šroubu je naražena ozdobná plastová krytka, která zajistí hladký kluz na témař všech površích (obr. 4).

Přímo na vývody elektromotorků připájíme keramické odrušovací kondenzátory 100 nF a přívodní vodiče, které protáhneme otvorem v bateriové a základní desce vzhůru. A to je vše...

Řídící obvod

Abychom si na začátku příliš neprodlužovali oživení našeho robota, použijeme velmi jednoduchý řídící obvod, který bude reagovat na světlo a tmu. Podle způsobu zapojení bude Robrouk buď ujíždět za světlem, nebo naopak bude před světlem jako správný brouk prchat.

Celý řídící obvod je tak jednoduchý, že je ho možné snadno sestavit na nepájivém kontaktním poli, které přilepíme na základní desku oboustranně lepící páskou. Samozřejmě můžeme ke konstrukci použít i univerzální desku s plošnými spoji nebo si navrhnut spoj vlastní (obr. 5).



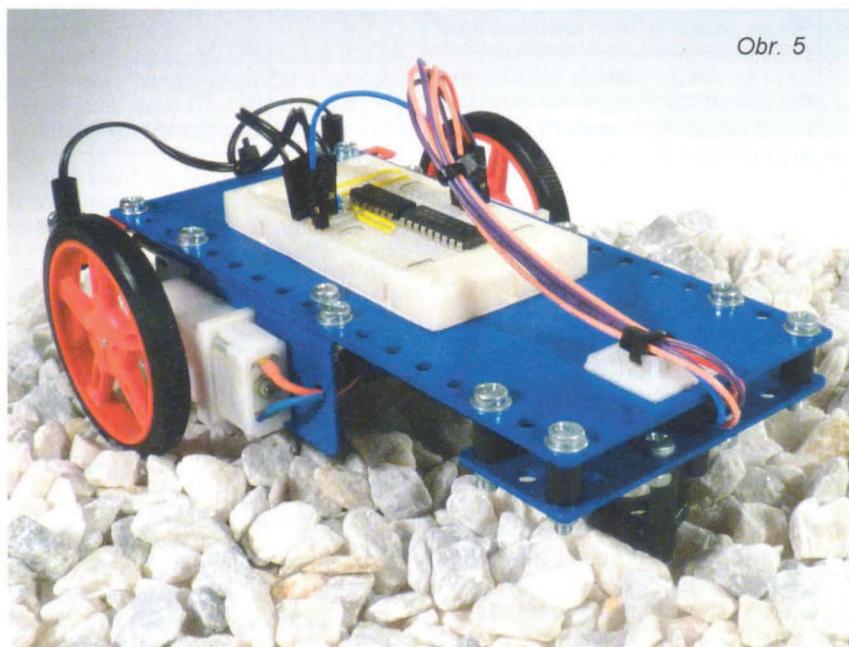
Světlocitlivé součástky - „oči“ Robrouka tvoří dva fotorezistory, zapojené spolu s rezistory R1 a R3 jako dělič napětí. Připomeňme si, že čím dopadá na fotorezistor intenzivnější světlo, tím je menší jeho odpor. Na tomto děliči se tedy podle okolního osvětlení mění napětí a to je využíváno Schmittovými klopovými obvody. Tyto klopové obvody se překládají podle velikosti vstupního napětí. Pokud je napětí na jejich vstupu menší než polovina napětí napájecího, je na výstupu tohoto obvodu log. 1, tedy napětí blízké napětí napájecímu. Pokud je na vstupu klopového obvodu napětí větší než polovina napětí napájecího, je na výstupu log. 0, tedy téměř nulové napětí. Na výstupech těchto klopových obvodů jsou tedy místo analogového napětí již jen dva stavové - 0 a 1, které odpovídají světlu a tmě. Na výstupy těchto obvodů jsou

zistory a o ochranné diody. Ty každý z tranzistorů chrání před poškozením při spínání indukční zátěže. Každý z tranzistorů má povolený kolektorový proud až 500 mA, ale díky tomu, že jsou všechny tranzistory na jednom čipu a mají tedy shodné vlastnosti, je možné je spojit paralelně a spínat jimi i větší proudy.

Použitím toho obvodu si velmi zjednodušíme zapojení na nepájivém kontaktním poli - odpadne nám rozmišlování tranzistorů, všechny bázové rezistory a ochranné diody.

Pokud se motor otáčí opačným směrem, je třeba prohodit vodiče motoru. Pokud Robrouk zatáčí na opačnou stranu, nežli jsme zamýšleli, je třeba prohodit oba motory mezi sebou.

Oči Robrouka - fotorezistory jsme na prototypu zlepili do trubiček z polystyrenových distančních sloupků KDR s vnitřním otvorem převrta-

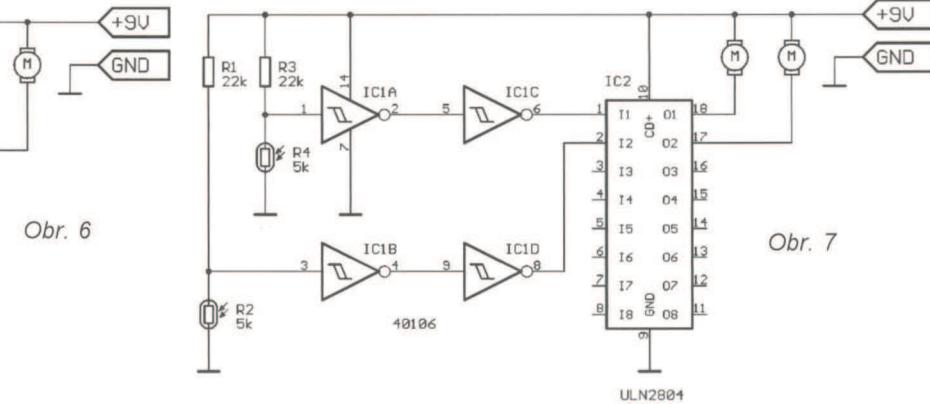


Obr. 5

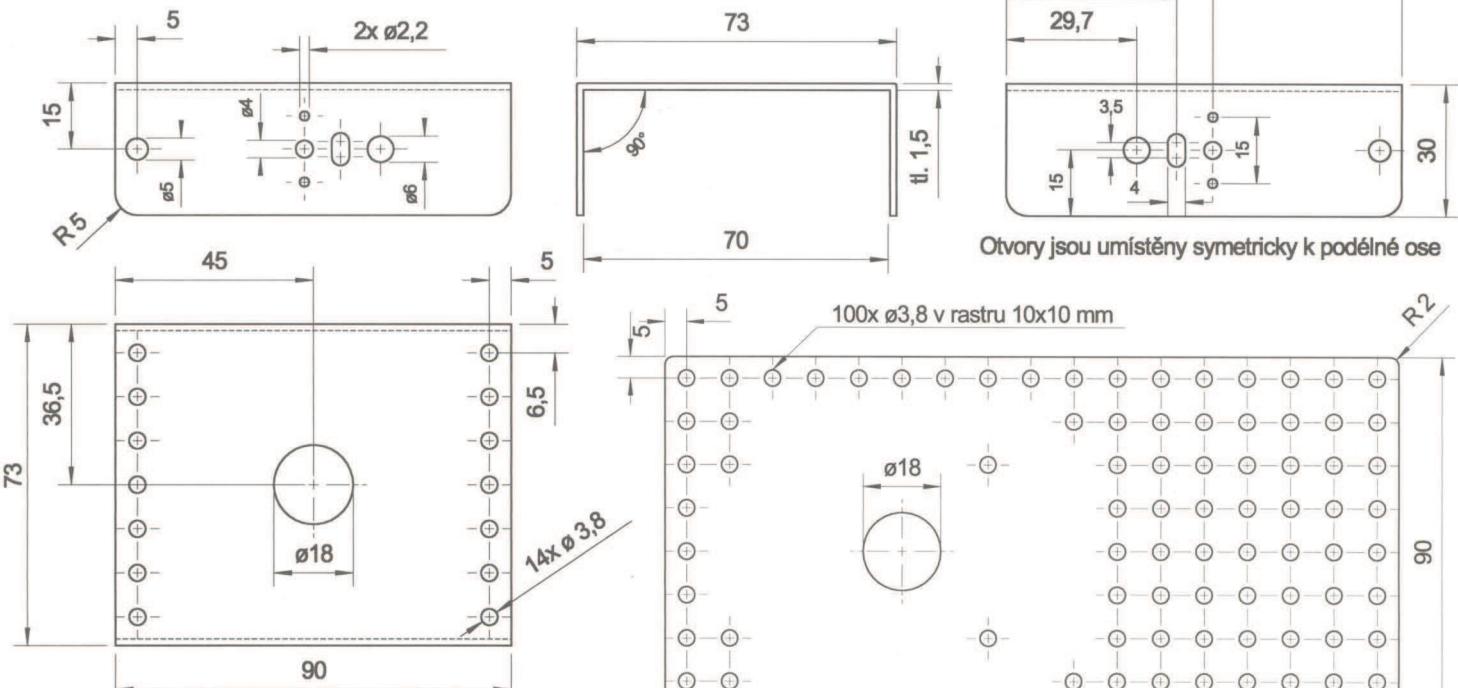
připojeny dva tranzistory z IC2, které spínají pohonné elektromotory Robrouka.

IC2 ULN2804 stojí za zmínku, protože se jedná o levný a velmi užitečný obvod, který je však přesto pro mnoho konstruktérů neznámou. V jeho pouzdře je integrováno osm spínacích Darlingtonových tranzistorů vodivosti npn, doplněných o bázové re-

ným na 5 mm. Tyto trubičky jsme pak zasunuli do stavěcích kroužků s vnitřním průměrem 7 mm, místo pojistného šroubku zašroubovali kousek závitové tyčky M3 a celek upevnili dvěma maticemi k základové desce Robrouka. Celá konstrukce je pevná a umožňuje natáčet fotorezistory do všech směrů, ale vyžaduje alespoň základní nástrojové vybavení.



Obr. 9. Mechanický výkres pohonné jednotky (mat. ocel 1,5 mm)

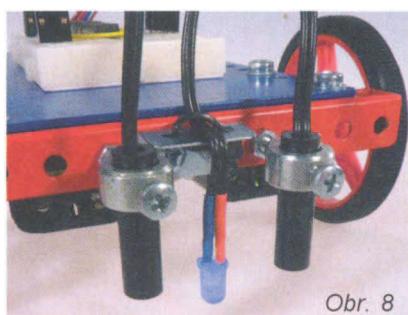


V jednodušším provedení je možné připájet fotorezistory na dva tlustší dráty, celek zasunout do trubičky, svinuté z papírové lepicí pásky, nebo do bužírky, konce drátů zasunout do správných otvorů v nepájivém poli a fotorezistory správně nasměrovat.

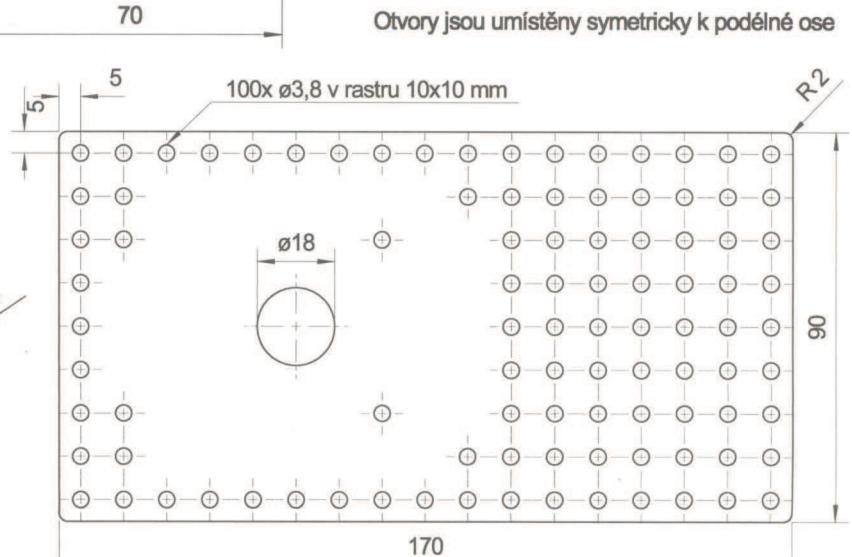
Pokud řídící obvod zapojíme podle obr. 6, bude fungovat tak, že při osvětlení fotorezistoru se jeho odpor zmenší, klopný obvod se překlopí ze stavu log. 0 do stavu log. 1, na bázi tranzistoru se objeví napětí, příslušný elektromotor se roztočí a Robrouk se začne natáčet do strany. Pokud jsou osvětleny oba rezistory, pak Robrouk míří přímo za světlem. Pokud jsou oba rezistory naopak zacloněny, Robrouk se zastaví. Našeho robota tedy můžeme řídit třeba světlem bateriové svítílny - ideální pro tento případ jsou svítílny LED, které soustředují světlo do úzkého intenzivního paprsku.

Pokud fotorezistory nenamíříme vpřed, ale skloníme je tak, aby se „dívaly“ na podlahu, bude robot v zatemněné místnosti sledovat světelnou skvrnu, kterou mu vytvoříme svítílnou.

Pokud ovšem řídící obvod zapojíme podle obr. 7, pak se Robrouk začne chovat opačně - bude hledat tmu a při osvětlení se zastaví. V takovém případě, pokud budou fotorezistory



Obr. 8



Obr. 9. Mechanický výkres základní desky (mat. ocel 1,5 mm)

namířeny směrem k podlaze (obr. 8), bude robot hledat nejjasněji osvětlená místa a na nich se zastaví.

Opačné chování robota je způsobeno zařazením dalších dvou klopných obvodů do zapojení. Ty změní polaritu signálu - invertují. Když je na jejich vstupu log. 1, na výstupu je log. 0 a opačně.

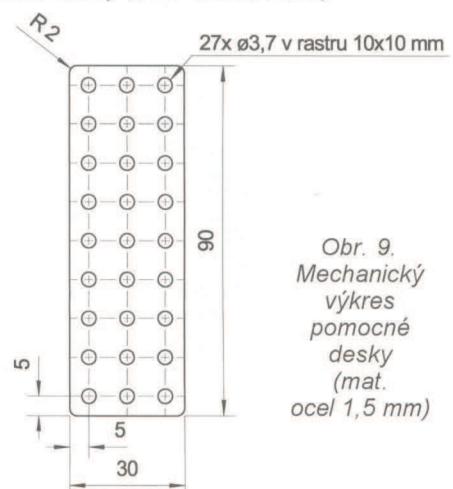
Můžete si sami zkousit měnit odpory rezistorů R1 a R3 a sledovat měnící se citlivost světelných senzorů na intenzitu osvětlení. Se zvětšováním odporu rezistorů R1 a R3 se citlivost na světlo bude zvyšovat a naopak. Doporučené hodnoty pro zkoušení jsou mezi 10 a 100 kΩ.

Další možností je prohození přívodů pravého a levého elektromotoru. Robrouk se pak ke světlu nebude natáčet, ale bude se od něj naopak odvratit.

Sledovač čáry

V robotice jsou populární soutěže, ve kterých musí robot co nejrychleji projet po nepravidelné trati, vymezené černou čárou na bílém podkladě.

Pro takovou soutěž si našeho Robrouka můžeme snadno upravit. Postačí k tomu upevnit oba fotorezistory v rozteči přibližně 20 mm na předeš robota a nasměrovat je k podlaze (obr. 8). Protože si vodící čáru potřebujeme dobře osvětlit, použijeme k tomu jednu nebo dvě bílé LED, napájené přes rezistory 470 Ω přímo z baterie. Černá čára (nejlepší je použít černou plastovou izolační pásku) odraží mnohem méně světla než bílá



Obr. 9.
Mechanický
výkres
pomocné
desky
(mat.
ocel 1,5 mm)

podložka, na které je nalepena. Použijeme-li tedy zapojení z obr. 7, pak dosáhneme toho, že se oba motory budou otáčet jen v případě, že se fotorezistory budou „dívat“ na černou čáru. Pokud robot vybočí, pak se jeden z motorů zastaví a Robrouk se natočí zpět nad čáru.

Samozřejmě hodně záleží na hladině okolního osvětlení, vzdálenosti fotorezistorů od podložky, intenzitě svitu pomocné LED, správně zvolených odporech rezistorů R1 a R3 a mnoha dalších faktorech. Pokud se nám však povede všechno správně vyladit, začne náš Robrouk poslušně sledovat černou čáru.

Pokud si Robrouka nechcete vyrobit sami, pak si všechny díly, případně i celou stavebnici můžete koupit na <http://shop.snailinstruments.com/>.

A co dál? Těše se...