

Vědecká myšlenka, problém

Lze sestrojít věc, která bude schopna pomoci člověku v nebezpečných či rizikových situacích (experimentální chemické pokusy atd.), a zároveň si na ni budeme moci prakticky vyzkoušet poznatky získané studiem přírodních věd na střední škole formou, která by nás bavila?

Hypotéza

V případě nepříliš velké finanční náročnosti, v rámci běžně dostupných materiálů, pokročilých schopností konstruování, a s lepšími znalostmi programování lze sestrojít např. vozidlo (robota), který bude dálkově řízen, a bude tak moci provádět operace s kontrolou člověka z větší, tedy bezpečné vzdálenosti.

Materiály

Největším problémem byla volba materiálu. Podle **Strojní příručky** a v ní uvedených vlastností materiálu jsme z hlediska dostupnosti, ceny a pevnostních vlastností zvolili hliníkový profil. Jako spojovací materiál byly zvoleny šrouby 25x5 a závitové tyče průměru 6 mm. Po konzultaci se **středoškolskými učiteli zemědělsko-technické školy** byly zvoleny jako pohonné jednotky běžně dostupné aku - vrtačky, obsahující motory, převodovky a bateriové články. Vše cenově velmi příznivé. U volby regulace motorů byl problém: nabízela se možnost komerčně prodávaného elektronického regulátoru pro modeláře, jejich cena však byla příliš vysoká. Konzultace s **elektrotechnikou místní hardwarové firmy** vedla ke stavbě vlastního řídicího modulu. Ten by měl obsahovat relé a výkonové tranzistory pro řízení motorů, a dále dříve použitý mikrokontroler s vlastním softwarem. Cena této regulační jednotky by byla mnohonásobně menší.

Další inspirací byl internet – stránky zabývající se robotikou. <http://www.mscsoftware.com> (konstrukční nápady), www.robotika.cz (software). V neposlední řadě zkušenosti získané předešlými projekty.

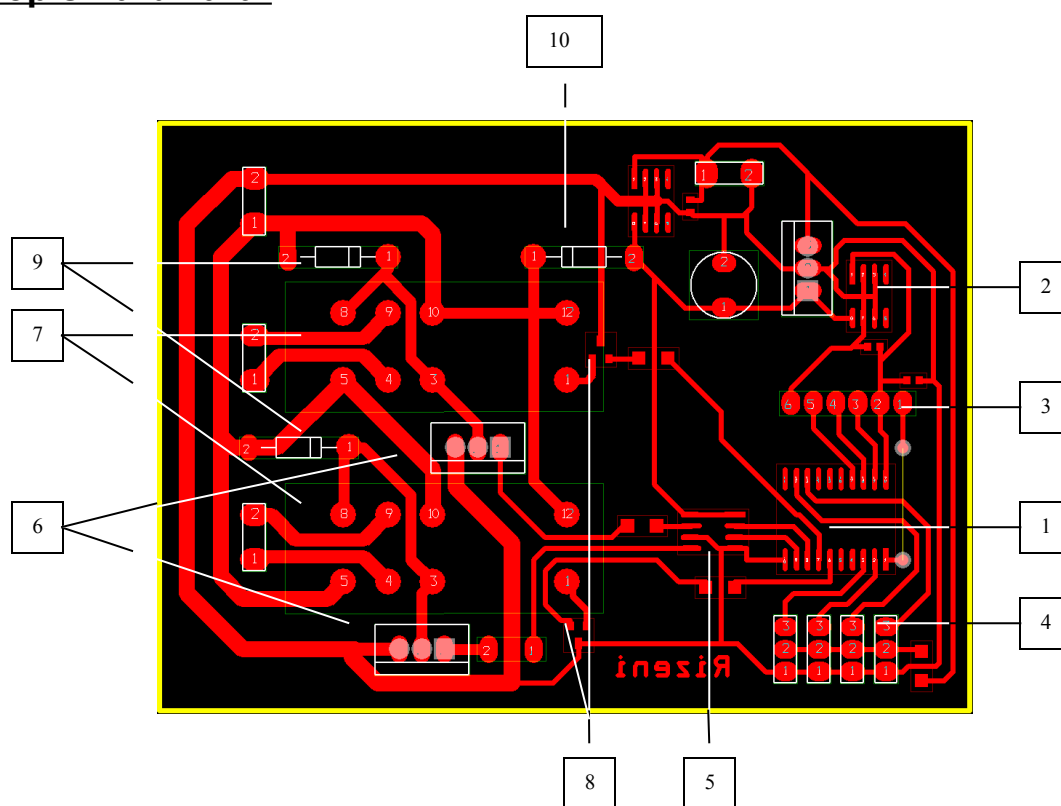
Průběh práce

Stavba začínala konstrukcí obou pásů. Dále navazovala centrální část (trup), prvky spojující trup s pásy a montáž hnacích motorů. Tento základ byl oproti následujícím částem robota poměrně jednoduchý. Následovalo pokrytí trupové části laminátovou deskou, na kterou se upínají ostatní prvky. Po zkompletování této části, napnutí pásů a jejich seřízení s předozadní osou, následovala montáž točny pro otáčení mechanické ruky, motoru na její otáčení, a desek s řídicí elektronikou, již s vestavěným softwarem. Konstrukce hlavní části ramena probíhala mimo již sestavený celek, a tak byla namontována až nakonec. Na závěr přišla montáž nabíjecích a bateriových konektorů.

Regulace otáček

Před vlastní stavbou desky jsme provedli simulaci jednotlivých částí zapojení v počítačovém programu. Podle výsledků simulace jsme jednotlivé části ještě upravovali a simulaci opakovali. Poté jsme přešli k zapojení stěžejní části zapojení do nepájivého pole, kde jsme testovali regulaci otáček prakticky. Po menších úpravách jsme převedli zapojení z nepájivého pole na vlastní desku plošného spoje. Po vyzkoušení desky regulace ve vlastním zařízení jsme udělali ještě dvě obdobné desky, na kterých byly osazeny jiné konstrukční prvky a některé byly vynechány.

Popis hardwaru:



Základem hardwaru regulace otáček je mikrokontroler Attiny 2313 (1) napájený 5 V stabilizátorem (2). Mikrokontroler je programován po sběrnici připojené konektorem (3) s rozhraním JTAG. Mikrokontroler dostává obdélníkové pulsy od přijímače, připojeného ke konektoru (4), řídí rychlost motorů přes driver IR2110 (5), který má výstupy přivedeny na brány NPN tranzistorů typu MOS-FET (6). Driver je použit z důvodu vyšší účinnosti celé regulace, která spočívá ve větší strmosti náběžných a sestupných hran napětí na bráně tranzistoru, což způsobuje jeho menší zahřívání. Mikrokontroler dále řídí směr motorů, to spočívá v přepínání dvou kontaktního relé (7), které mění pozici pólů napětí na výstupní svorkovnici. Pro řízení kotvy relé jsou použity běžné tranzistory (8). Paralelně k motoru je připojena ochranná dioda (9) proti napěťovým špičkám, vytvořených pulsním proudem v motoru. Napájení celé řídicí části probíhá přes diodu (10) kvůli ochraně před záměnou pozic pólů na hlavní napájecí svorkovnici. Dále jsou na desce regulace otáček osazeny další prvky, jako je např. stabilizátor napětí pro přenos videa a pro přijímač, různé vyhlazovací kondenzátory apod.

Popis softwaru:

Vstup signálu od přijímače je obdélníkový, šířka pulsu se pohybuje v rozmezí 1 ms do 2 ms, přičemž šířka pulsu 1,5 ms udává střední pozici páčky na vysílače a říká, že má motor být v klidu. Program je rozdělen do několika částí.

První částí je zjištění délky pulsu, to má za úkol procedura volaná při přerušení od změny na vstupním pinu, ta zjistí rozdíl stavů pinů a podle 16-bitového časovače spočítá délku pulsu a tu uloží do paměti. Mikrokontroler má nastavený vnitřní oscilátor s frekvencí 8 MHz, což přesností naprosto dostačuje (rozlišovací schopnost délky pulsu je 125 ns).

Další částí programu je procedura volaná při přetečení časovače, která podle délek pulsů spočítá délku pulsu, který bude generován pro tranzistor MOS-FET a podle toho zda je menší, nebo větší než 1,5 ms přepne relé. Program je koncipován tak, že pro změnu směru se nejprve vypne tranzistor regulující otáčky a teprve potom se přepne relé, to z důvodu prodloužení jeho životnosti. V této proceduře se nastaví bity registrů komparátorů časovače, pro každý motor se bude vypínat výstupní pin v jiný čas. Přerušení z důvodu přetečení časovače nastává 122 x do sekundy, tzn., že frekvence pulsů napětí pro motor je 122 Hz.

Třetí částí programu je přerušení od komparátoru časovače, to nastane, pokud má skončit puls pro daný motor.

Data

Rozměry ve složeném stavu:

Délka 880 mm

Šířka 650 mm

Výška 420 mm

Hmotnost 27 kg

Dosah ramena

1100 mm (horizontálně)

1000mm (vertikálně)

Akumulátory:

Typ NiCd

Zapojení 1S4P (1 v sérii, 4 paralelně)

Celková kapacita 4800 mAh

Napětí 14.4 V

Bezdrátová komunikace:

Vysílač 1: 35,100 MHz, kanál 70 – 6 funkcí

Vysílač 2: 40,075 MHz, kanál 85 – 3 funkce

Video přenos: 2,40085 GHz

Motory:

Výkon: 120 W

Točivý moment (s převodovkou): 15 Nm

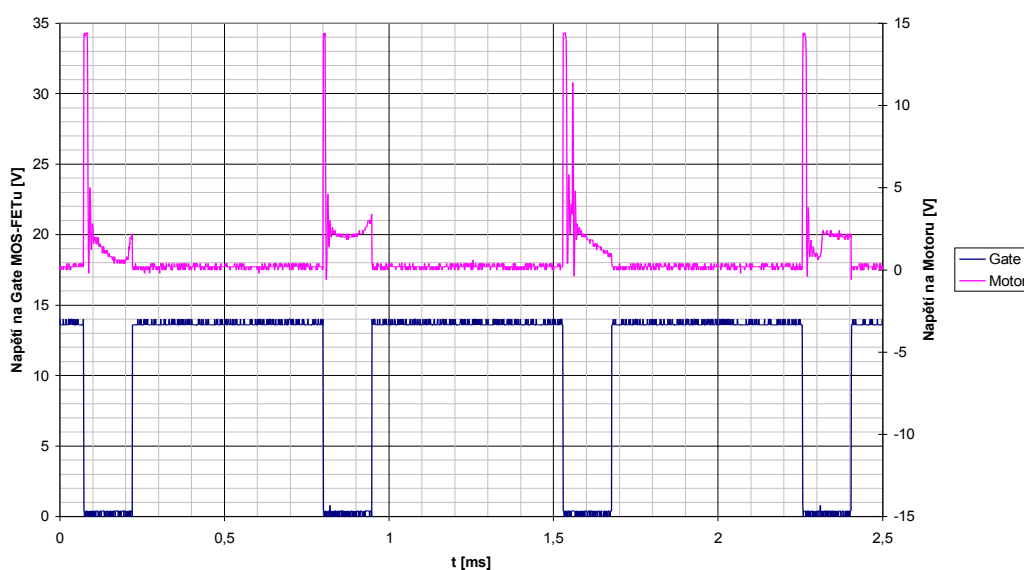
Serva:

1,98 Nm

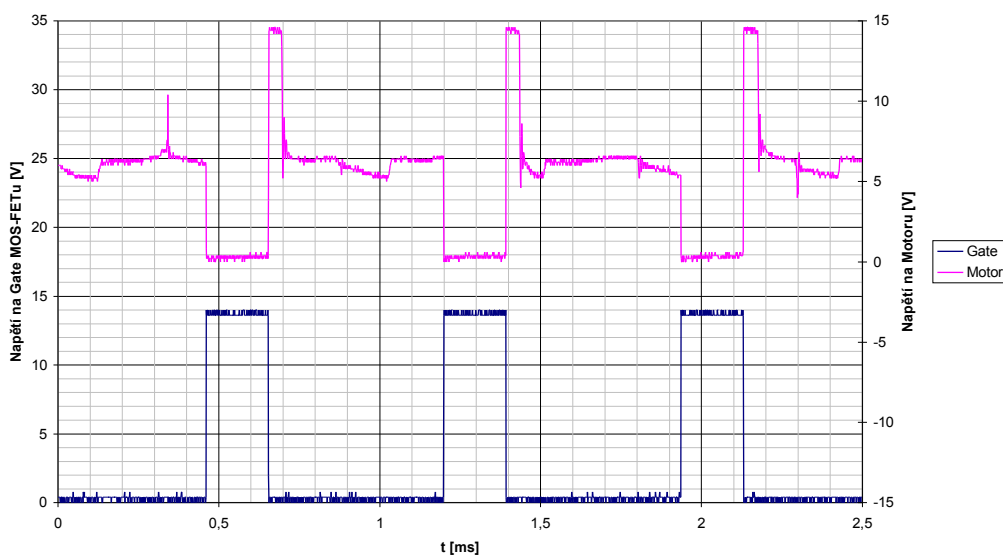
Grafy

Digitálním osciloskopem jsme pořídili záznam průběhů napětí na bráně tranzistoru a na motoru ve stejném čase pomocí dvou sond. Tento záznam byl proveden ještě před osazením odrušovacích kondenzátorů ke každému z motorů, což se projevuje kmitáním napětí na vyšších frekvencích ve chvíli, kdy je motor odepnut.

Průběh napětí při vysokých otáčkách motoru



Průběh napětí při malých otáčkách motoru



Abstrakt (CZ)

Předmětem projektu je dálkově řízené vozidlo s uchopovacím zařízením, stavbou by se mělo blížit poloprofesionálním robotům. Hlavním cílem není postavit všestranného a dokonalého robota, ale zkusit se podívat na přírodní vědy z jiného úhlu pohledu než ze školních lavic. Výsledek práce na tomto projektu by měl zúročit poznatky získané studiem na středních školách a vlastním zájmem v daném oboru. Projekt přináší nové zkušenosti v oboru konstrukcí strojů. Jedním z dalších cílů projektu je přivést mladé lidi k technice, ukázat jim, že je možné z hlediska financí, ale i co se týče složitosti konstrukce, realizovat své nápady.

Úplným začátkem byly především náčrtky, nesmyslné návrhy a pak především diskuse, která vyřadila méně racionální úvahy, rozvinula a dopracovala perspektivnější. Při existenci prvních rozumných myšlenek začalo hledání teoretických podkladů a správných konstrukčních prvků splňujících požadavky cenové a svými vlastnostmi vyhovující pro záměr projektu. To mělo za následek přehodnocení zamýšlené konstrukce. Do posledního kroku přípravy by se dalo zařadit praktické zkoušení jednotlivých dílů poloprototypu, s tím spojené měření mechanických vlastností konstrukce a nové výpočty v závislosti na zjištěných poznatcích.

Data se v první řadě skládají z údajů uvedených v katalogových listech od výrobců. V některých případech byly tyto údaje brány za dostačující, v jiných případech buď informace k danému produktu nebyly k nalezení, nebo pouze v nedostatečné míře. V takovém případě bylo nutností provést vlastní měření s danou součástí. Získané údaje byly zaznamenány a následně vyhodnoceny, podle nich bylo rozhodnuto, zda je daná součástka pro zamýšlené použití vhodná a jak ji použít, aby co nejlépe splnila svůj účel.

Abstract (EN)

The object of this project is a remote controlled vehicle with tongs, the type of construction should be close to semi-pro robots. The main goal is not to create a versatile and perfect apparatus, but to try viewing natural science from a different angle instead from the school desk. The result of this work should promote knowledge and self concern in the set field. The project provides new experience in the machine engineering. The next goal is to attract young students to engineering and to show them, it's possible to execute their ideas included both the financial and the constructional complexity sides.

The very start moments were mainly sketches, non-sense suggestions and primarily the discussion, which rejected the less rational thoughts, developed and worked out the perspective ones. With the first reasonable ideas the theoretical research started – searching for blueprints and the correct constructional components, which had fulfilled financial requirements and their features were appropriate for the intention of our project. This has caused revaluation of the intended construction. One could rank the practical testing of particular parts among the last step of the preparation, together with measuring the mechanical features of the construction and new calculations dependent on the determined knowledge.

Data are composed from the indications mentioned in catalogue lists from the manufactures. In some cases these indications were sufficient, in the others they were either not adequate or were not provided. These required our observation with the part. The obtained specifications were recorded and then computed, we then decided whether the part is appropriate to use and how to best complete its purpose.

Závěr

Dokázali jsme v domácí dílně sestrojít pohyblivého robota, vyzkoušeli si přitom mnoho fyzikálních zákonů, zdokonalili se v práci s nářadím, a navíc zjistili jaká technická úskalí tato práce přináší. Během stavby se vyskytlo mnoho problémů, se kterými si nevěděli rady ani naši konzultanti. Muselo se tak přistoupit k jiným řešením, která se projevila na skeletu celého robota. Celá stavba tohoto „monstra“ se dostala pod strop 8000 Kč a s příspěvkem školní OPS se naše soukromé výdaje výrazně snížili na velmi přijatelnou úroveň.

Náš cíl byl naplněn, získali jsme mnoho zkušeností a zároveň jsme dostali impuls k inspiraci na další zajímavý projekt.