

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Pásový model na dálkové
ovládání

Martin Saida

Brno 2010

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 9. Strojírenství, hutnictví, doprava a průmyslový
design

Pásový model na dálkové ovládání

Autor: Martin Saida

Škola: SPŠ a VOŠ technická,
Sokolská 1, 602 00 Brno

Brno 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady (literaturu, SW atd.) citované v práci a uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Brně dne: 17.3.2010

podpis:

Poděkování

Děkuji Mgr. Miroslavu Burdovi za obětavou pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval.

Anotace

Tato práce popisuje návrh a následnou výrobu pásového modelu dálkové ovládání. Výsledné vozidlo by mělo být schopno překonat i těžší terén a přitom uvést dostatečnou užitečnou hmotnost buď na horní ploše vozidla nebo v závěsu.

Ve všech fázích návrhu i výroby jsem kladl co největší důraz na jednoduchost částí i výrobních operací a zároveň co nejmenší pořizovací cenu.

Výsledkem je vozidlo, které by se mohlo využívat u např. hasičů jako záchranné vozidlo nebo u armády kde by mohl pracovat v nebezpečných prostorách nebo také pro zábavu jako odhrnování sněhu pomocí radlice, tahání sekačky na trávu a vození těžkých nákladů.

Klíčová slova: pásové vozidlo, pásový model, dálkové ovládání, záchranné vozidlo.

Annotation

This paper describes the design and subsequent production of a track model of remote control. The resulting vehicle should be able to overcome the difficult terrain and at the same time to carry sufficient payload on either the desktop or the vehicle in tow.

In all phases of design and production, I put the most emphasis on simplicity of its parts and producing operations and to minimize the costs.

The result is a vehicle that could be used by fire fighters as a rescue vehicle or in the army where it could work in dangerous areas and also for entertainment like snow removing with a plough, pulling the lawnmower and transporting of heavy loads.

Keywords: caterpillar, track model, remote control, rescue vehicle.

Obsah

Úvod	2
1 Mechanické díly vozidla	3
1.1 3D model	3
1.2 Podvozková vana	3
1.3 Pásy	5
1.4 Ozubená hnací kola	6
1.5 Motory	8
1.6 Odpružený podvozek	8
1.7 Podvozková kola	10
1.8 Akumulátory	10
1.9 Kryt	11
1.10 Povrchová úprava	11
2 Řízení vozidla	12
2.1 Ovládání vozidla	12
2.2 Řídící elektronika	13
3 Kompletace	15
3.1 Montáž	15
3.2 Výsledné parametry	15
3.3 Použité díly jiných výrobců	16
3.4 Výsledný prototyp	17
4 Možné využití	19
Závěr	20
Seznam obrázků	21

Úvod

Pásová vozidla, tanky a podobné stroje jsem obdivoval již v dětství. Protože už nějakou dobu stavím různá vozítka a zajímám se o elektroniku, rozhodl jsem se postavit svůj vlastní pásový model na dálkové ovládání, který zvládne i těžší terén a uveze relativně velkou zátěž. Kvůli nedostatku financí jsem se snažil vyrobit model z levných a snadno dostupných materiálů. Díky tomu má vozidlo velmi nízké pořizovací náklady, což sice původně nebylo záměrem, ale nakonec je to jedna z velkých výhod mé konstrukce.

Částečnou inspirací mi byla sněžná rolba na úpravu lyžařských svahů, podle níž jsem udělal pásy. Oproti této předloze má ale můj model odpružený podvozek, protože není určen jen pro jízdu po sněhu, ale obecně po všech površích. Dálkové ovládání je převzato z leteckých modelů. Pomocí serv jsou řízeny regulátory otáček, které dále řídí elektromotory pohonu.

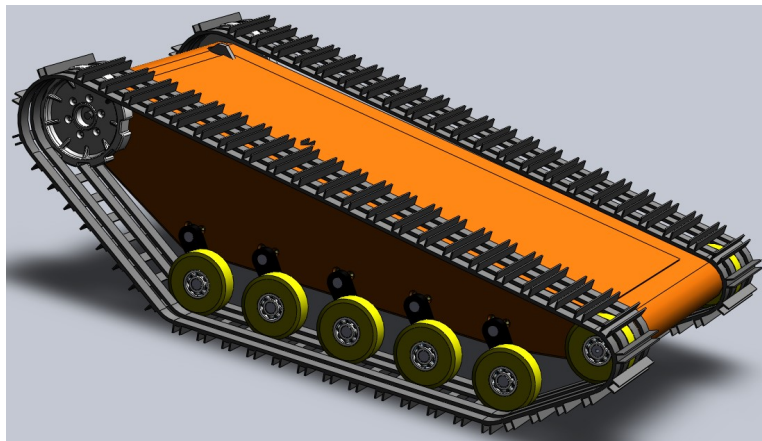
Vzhledem k tomu, že se jedná o originální konstrukci, musel jsem se obejít bez literatury, protože jsem žádné použitelné podklady v podstatě nenašel. Snad jediným zdrojem zabývajícím se podobnou tematikou jsou stránky <http://www.rc-tanky.com/>, já jsem se však vydal cestou vlastního návrhu od modelu až po výrobní postupy.

Kapitola 1

Mechanické díly vozidla

1.1 3D model

Pro vymodelování vozidla jsem použil CAD systém Solidworks. Návrh 3D modelu mi pomohl promyslet si přesné rozměry, usazení a návrh různých dílů. Z 3D modelu jsem také vygeneroval výrobní výkresy, ze kterých jsem pak připravil šablony pro výrobu dílů.

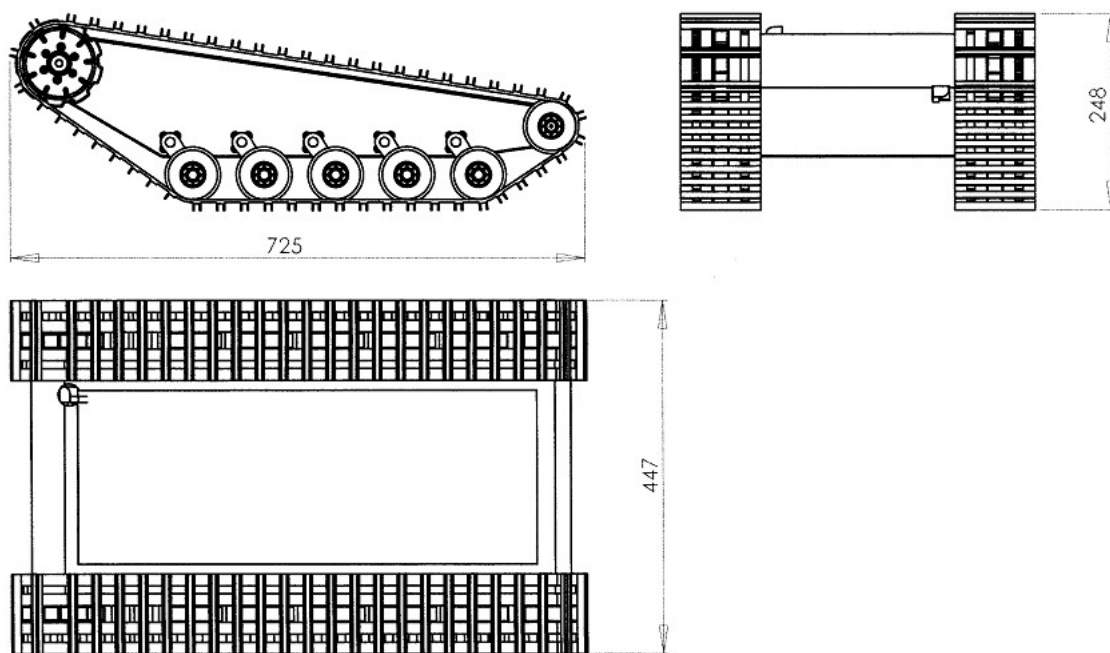


Obrázek 1.1: 3D model

1.2 Podvozková vana

Podvozková vana je sestavena ze tří kusů — dvou bočnic a obalového plechu. Bočnice jsem podle šablon vyřízl úhlovou bruskou z 3 mm ocelového plechu a navrtal do nich díry pro motory a odpružené páky. Obalový plech je tloušťky 1,5 mm, též ocelový. Do něj jsem vyřezal díry pro motory a pro

přístup do modelu. Tyto tři díly jsem zafixoval proti pohnutí a svařil jsem je po obvodu trafosvářečkou. Poté jsem zabrousil svary a celou nastříkal barvou. Váha této vany je 6,5 kg.



Obrázek 1.2: Výkres sestavy

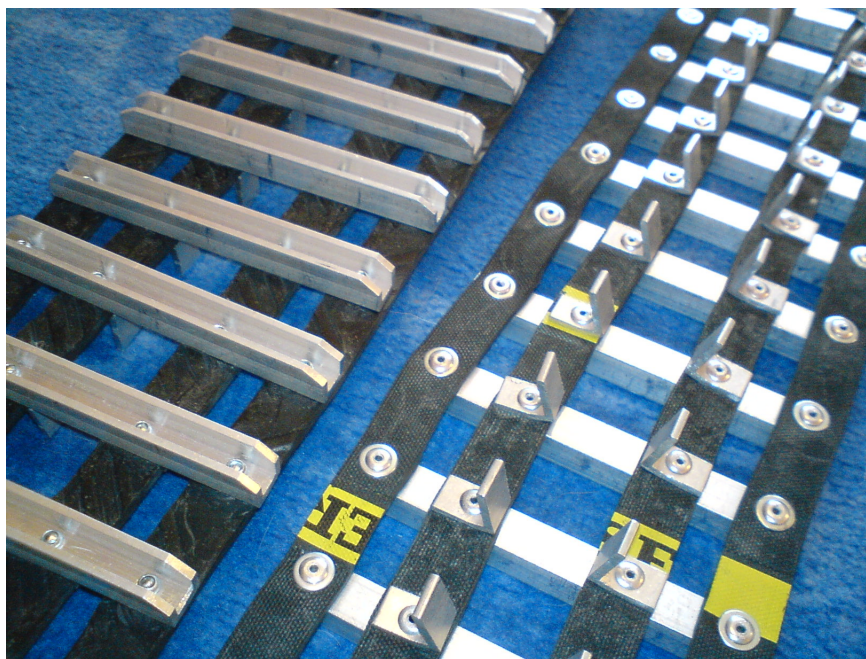


Obrázek 1.3: Podvozková vana

1.3 Pásy

Jak už jsem psal v úvodu této práce, inspirací mi byla sněžná rolba. Protože se jedná o jednoduchou a vyzkoušenou konstrukci, kdy drapáky slouží jak k přenosu otáčivého pohybu ozubených kol na posuvný pohyb celého vozidla, tak i k záběru v terénu, pokusil jsem se tuto konstrukci napodobit.

Moje pásy jsou tedy složeny z nařezaných pásků průmyslového gumového koberce tloušťky 3,5 mm. Tyto pásy jsou spojeny duralovými profily ve tvaru U o rozměrech 10x10x2 mm. Profily jsou rozmístěny tak, aby zároveň zapadaly do hnacího ozubenného kola, protože právě do nich se ozubené kolo opírá. Celý pás je kvůli váze nýtován hliníkovými trhačimi nýty o průměru 3 mm. Z druhé strany pásu jsou přidány vodící profily ve tvaru L opět z duralu. Celková délka jednoho pásu je 150 cm, šířka je 10 cm a váha 1,6 kg.

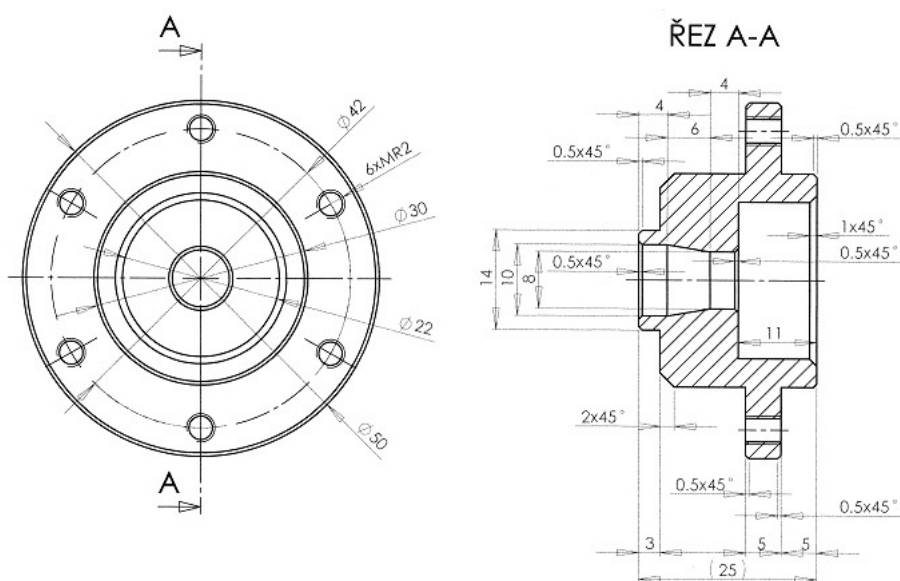


Obrázek 1.4: Pásy

Až při používání prototypu jsem zjistil, že uchycení vodících L profilů pouze jedním nýtem nebyla šťastná volba, protože tyto profily jsou vychylovány podvozkovými koly a tím přestávají plnit svoji funkci. Pro plánovanou konstrukci nových pásů počítám z uchycením vodících profilů na dva nýty. Uvažuji také o více typech pásů, které bych měnil podle typu povrchu.

1.4 Ozubená hnací kola

Ozubená kola slouží k přenosu otáčivého pohybu na pohyb posuvný. Kola jsem vymodeloval a nechal vytisknout z ABS plastu na 3D tiskárně u nás ve škole. Tato kola jsou přichycena šrouby k náboji, který jsem vytočil na soustruhu z duralové tyče o průměru 50 mm.

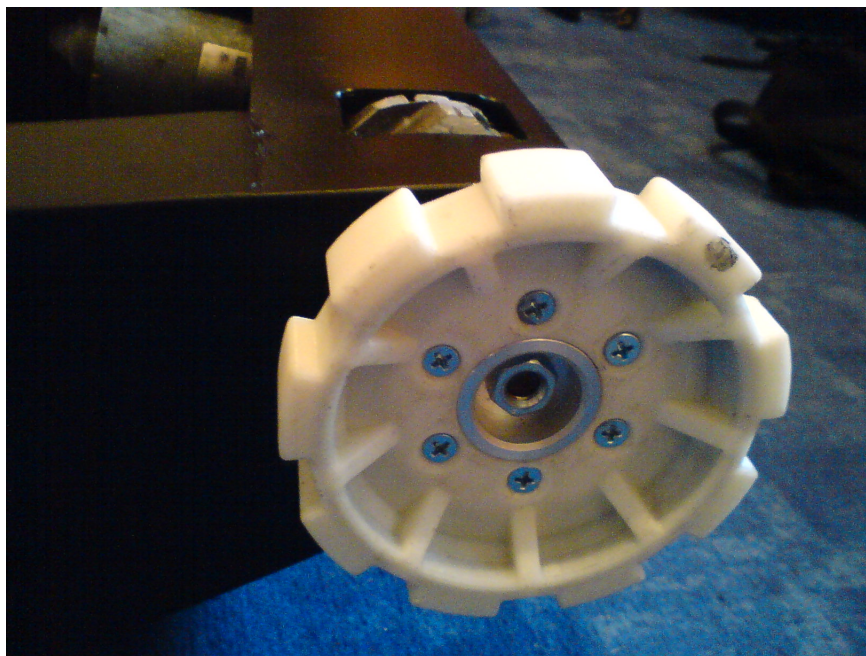


Obrázek 1.5: Výrobní výkres náboje



Obrázek 1.6: Náboje

V průběhu používání prototypu vozidla trpěla ozubená kola z ABS plastu poměrně rychlým opotřebením. Pro příští model proto uvažují o změně výroby těchto kol, buď budou celá z duralu nebo budou kombinací duralového kola s ocelovými zuby, které se ke kolu přišroubují.



Obrázek 1.7: Ozubené kolo s nábojem

1.5 Motory

K pohonu celého modelu jsem použil dva elektromotory, každé ozubené kolo je poháněno svým vlastním motorem. Jsou požitý stěračové motory z Fordu Transit, které napájím z akumulátorů. Tyto motory jsem volil kvůli nízké ceně a také proto, že jejich součástí je i šneková převodovka s převodovým poměrem 50:1. Hřídel na výstupu má asi 120 ot/min. Kvůli nesymetrickému tvaru motorů bylo potřeba udělat na každé straně podvozkové vany speciální vybrání tak, aby se do ní motory vlezly.



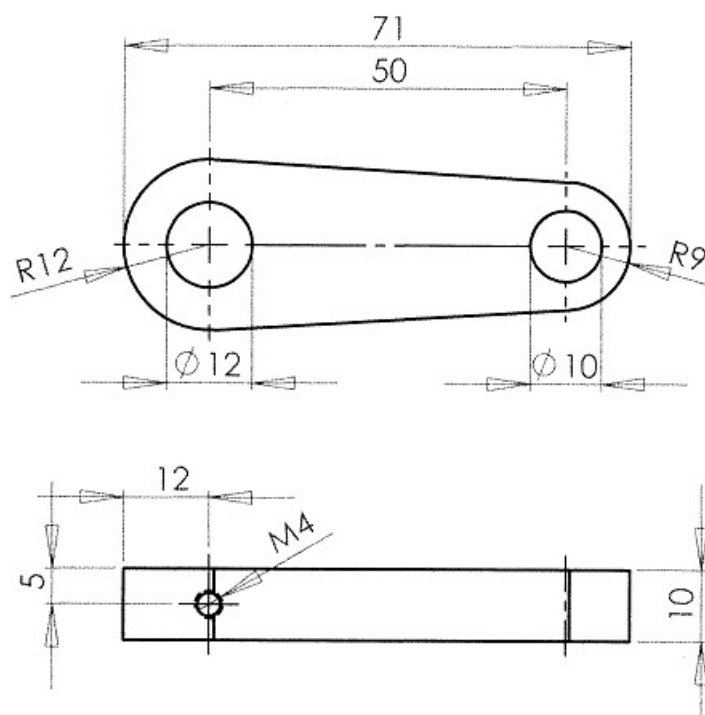
Obrázek 1.8: Použité motory

1.6 Odpružený podvozek

Odpružený podvozek se stará, aby měl pás neustále i na nerovném povrchu styk se zemí.

Podvozek tvoří na soustruhu vytočené hřídele a ocelové páky vyřezané

z 10 mm oceli. Tyto páky jsou uchyceny v kluzných ložiscích, které jsem opět vyrobil na soustruhu z polyamidové tyče o průměru 40 mm. Zevnitř v podvozkové vaně jsou páky uchyceny na tažné pružiny, které tlumí nárazy. Výměnou pružin lze docílit různé tuhosti podvozku, kterou můžu měnit v závislosti na plánovaném zatížení vozidla.



Obrázek 1.9: Výrobní výkres páky

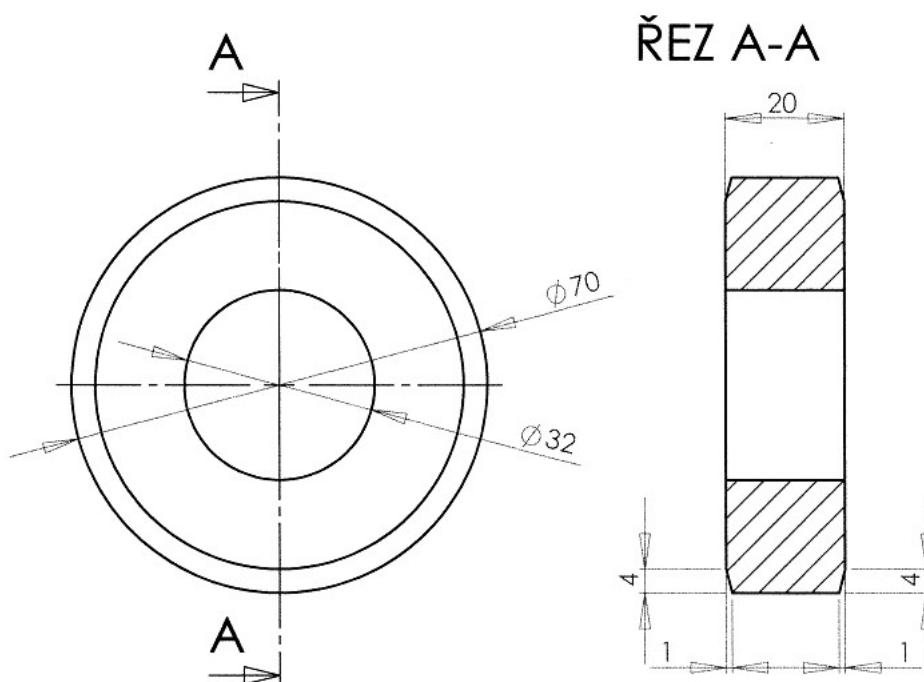


Obrázek 1.10: Opružená páka

1.7 Podvozková kola

Na podvozkových kolech spočívá celá váha modelu.

Jsou vytočená na soustruhu z polyamidové tyče o průměru 70 mm. Do prostřed jsou za pomoci svěráku nalisována dvě kuličková ložiska, na kterých se kolo otáčí. Použil jsem polyamid, protože je snadno obrobitelný a při použitém počtu kol jeho opotřebení není tak velké.



Obrázek 1.11: Výrobní výkres podvozkových kol

1.8 Akumulátory

Pro napájení motorů jsem použil olověné akumulátory, protože dodávají vysoký proud a jsou levné. V modelu mám čtyři tyto akumulátory 12 V/7 Ah, které jsem sériově spojil pro každý motor, aby dohromady dávaly 24 V. Akumulátory jsou v modelu pevně přichyceny, aby při náklonu nesjely na stranu.

Nabíjíím je nabíječkou na autobaterie. S těmito akumulátory vydrží model jezdit na jedno nabití asi 1,5 h. Akumulátory tvoří 1/3 váhy modelu, a to 10 kg.



Obrázek 1.12: Akumulátor

1.9 Kryt

Kryt je použitý pro zakrytí prostoru pro akumulátory a elektroniku. Je vyroben z 1,5 mm ocelového plechu.

1.10 Povrchová úprava

Jelikož je model vyroben z ocele, tak jsem ho natřel základovou barvou a poté matnou černou.

Kapitola 2

Řízení vozidla

2.1 Ovládání vozidla

Celý model je ovládán z RC soupravy, která obsahuje 6-ti kanálový vysílač, ze kterého model ovládám (pracovní frekvence 2,4 GHz, dosah této soupravy je až 1 km). V modelu je přijmač, který přijímá signály a ovládá servomotoriky HS-50, které přes táhla řídí regulátory otáček. Tento přijmač je napájen přes stabilizátor napětí na 5 V s maximálním odběrem 2 A. Regulátory jsem vybral ze dvou akuvrtaček.

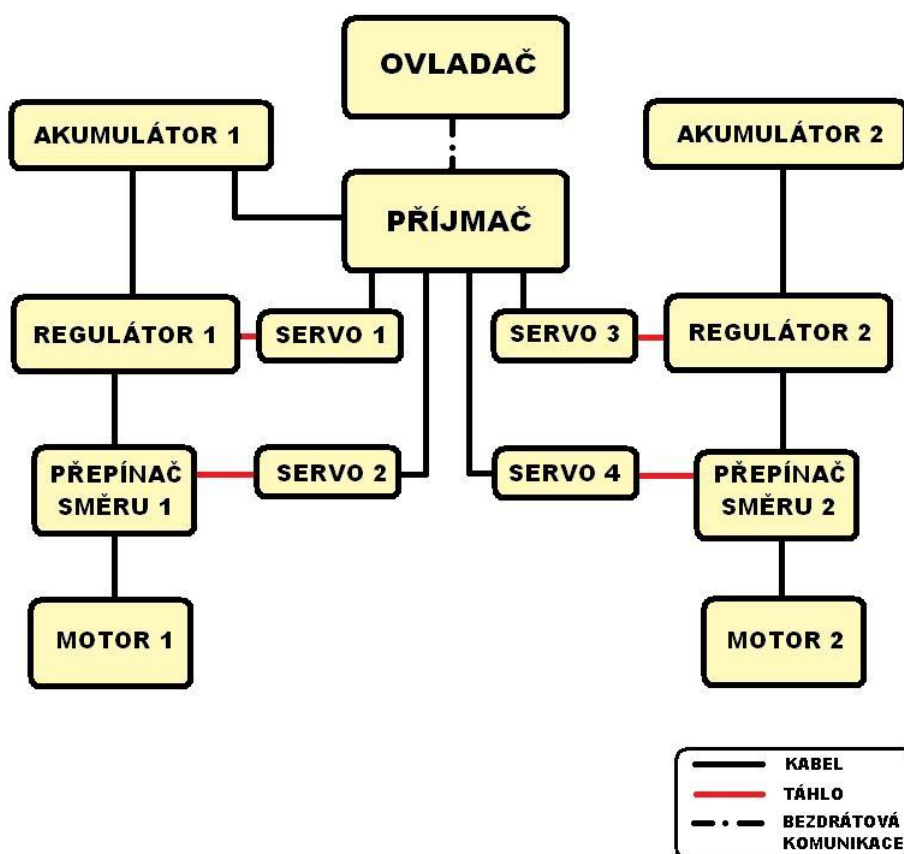


Obrázek 2.1: Ovladač

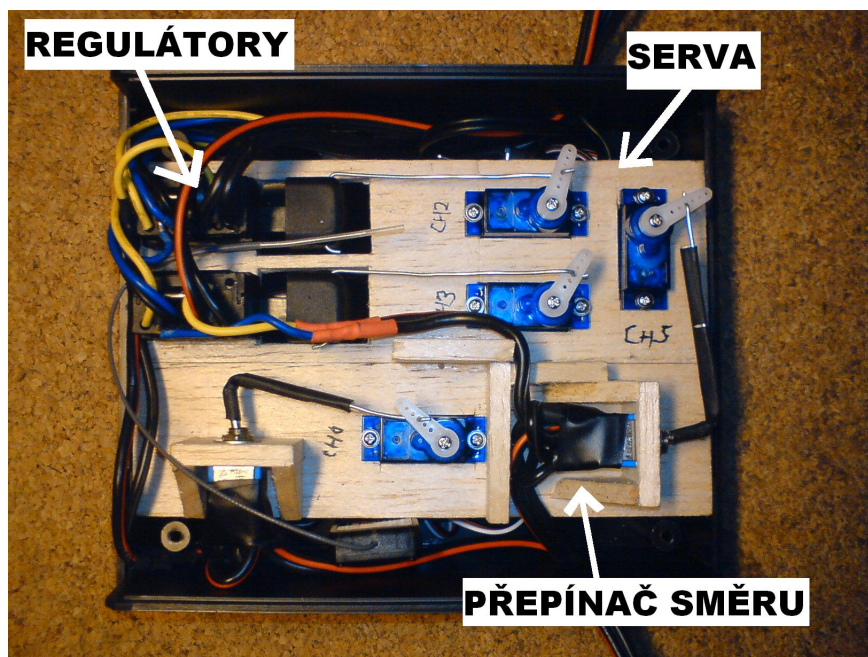
2.2 Řídící elektronika

Použité regulátory jsou typu PWM (pulse width modulation). Tyto regulátory se používají na regulaci otáček stejnosměrných motorů. Jedná se o regulaci využívající změny šířky proudového impulsu do motoru. Tím se liší od obvyklé spojitě regulace proudu, kde nedochází jen ke snižování proudu, ale i napětí. Při pulzní regulaci zůstává proud i napětí stejné, ale mění se aktivní doba, kdy prochází proud motorem. Motor takto regulovaný má pak stejnou sílu v celém rozsahu otáček. Pulzy je spínán výkonový tranzistor, přes který teče proud do motoru.

Tyto regulátory jsem použil, protože jsou levné a snadno dostupné.



Obrázek 2.2: Blokové schéma řízení modelu



Obrázek 2.3: Řídící elektronika

Celá elektronika je usazena v černé plastové krabičce. Na boku modelu je umístěn nouzový páčkový vypínač, který zařídí odpojení od napájení v případě poruchy.

Kapitola 3

Kompletace

3.1 Montáž

Vanu jsem svařil ze dvou bočnic a obalu. Na vanu jsem přišrouboval všechna kluzná ložiska z polyamidu. Sestavil jsem odpružený podvozek z hřídele podvozkového kola, ocelové páky a čepu, který je uchycen v kluzném ložisku. Páky jsem zasunul do kluzných ložisek, napnul pružiny a zajistil proti posunutí.

Poté jsem nalisoval podvozková kola na hřídele pák. Přichytil jsem motor na každé straně pomocí tří šroubů M6. Připevnil jsem objímku akumulátorů a pak vložil samotné akumulátory. Do útroby podvozku jsem vložil plastovou krabičku s řídicí elektronikou a zapojil kabeláž. Navlékl jsem pásy a napnul jsem je připevněním ozubeného kola s nábojem na hřídel motoru. Celý model je zakrytován a z vrchu utěsněn proti vodě.

Stačí zapnout vysílač a vozidlo, počkat než se vysílač spáruje s přijímačem ve vozidle a můžu jezdit.

3.2 Výsledné parametry

Délka — 725 mm

Šířka — 447 mm

Výška — 248 mm

Váha — 26 kg

Rychlost — 5 km/h

3.3 Použité díly jiných výrobců

Tabulka koupených komponent

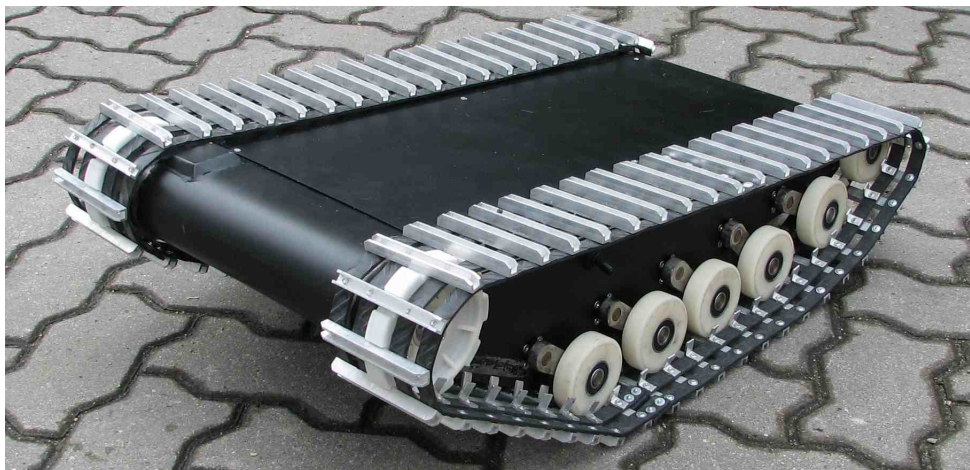
Komponenta	Obchod	Cena za ks	Počet ks	Cena
Motor	autovrakoviště	250,- Kč	2	500,- Kč
RC souprava	JR models	1 800,- Kč	1	1 800,- Kč
Serva	JR models	100,- Kč	4	400,- Kč
Akumulátor	GES electronics	400,- Kč	4	1 600,- Kč
Regulátor	Baumax	400,- Kč	2	800,- Kč
Celkem				5 100,- Kč

Tabulka vyrobených komponent

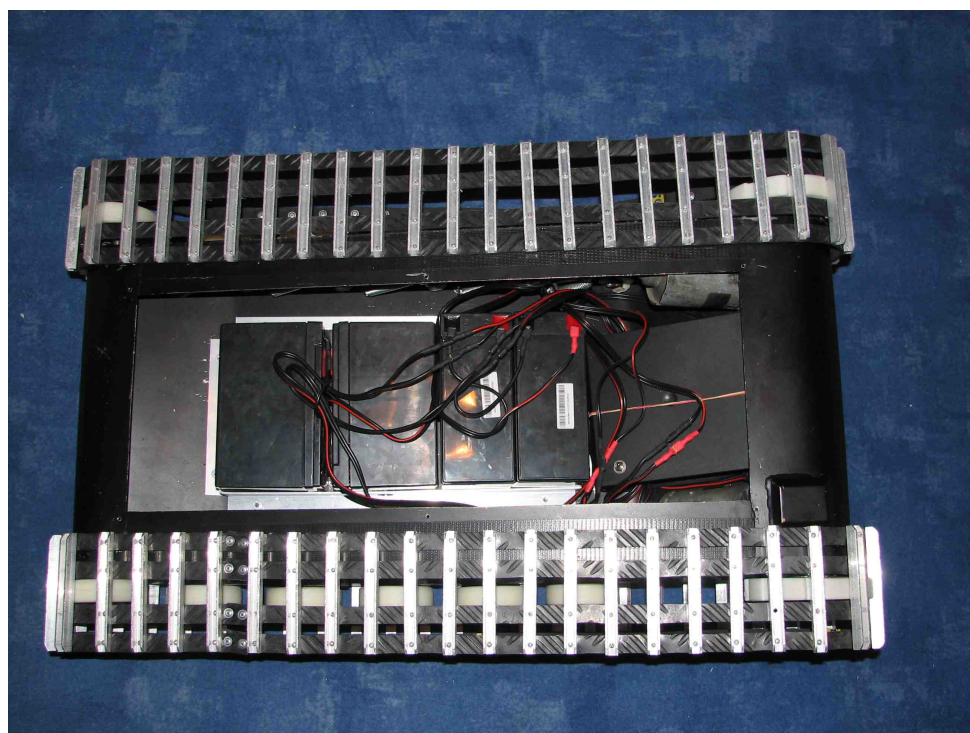
Komponenta	Čas v hodinách	Počet ks	Cena
Podvozková vana	22	1	500,- Kč
Pásky	40	2	800,- Kč
Odpružené páky	25	10	200,- Kč
Podvozková kola	10	10	300,- Kč
Hřídele	8	20	50,- Kč
Náboje	6	2	100,- Kč
Elektronika	6	1	200,- Kč
Kryt	4	1	100,- Kč
Ostatní	9	–	200,- Kč
Celkem	130		2 450,- Kč

3.4 Výsledný prototyp

Na této a následující straně jsou uvedeny fotografie hotového modelu.



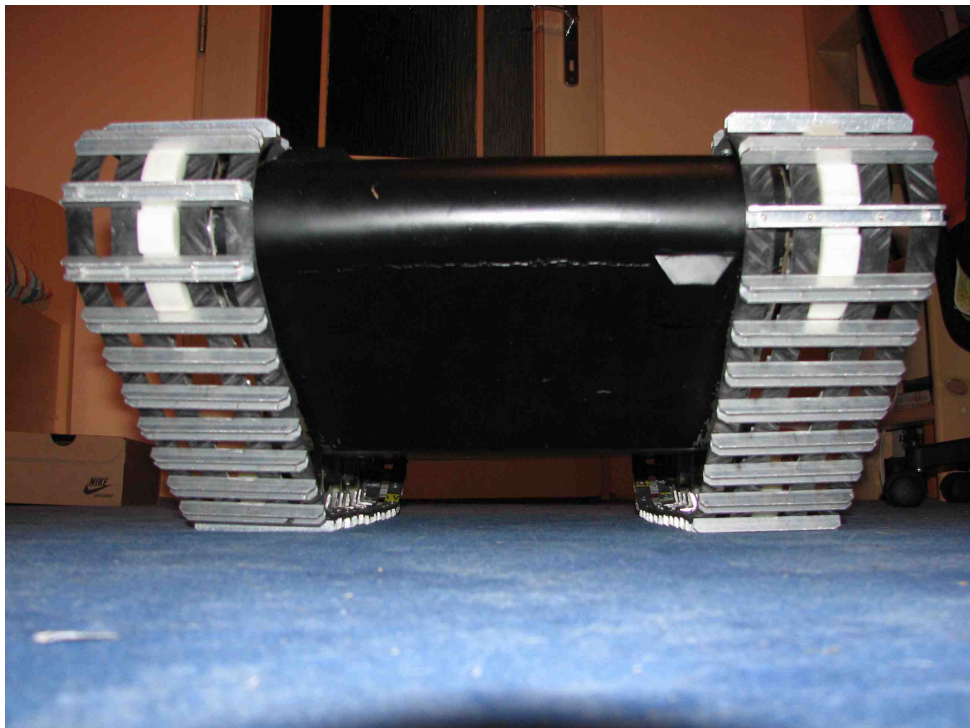
Obrázek 3.1: Hotový model



Obrázek 3.2: Pohled seshora



Obrázek 3.3: Šikmý pohled



Obrázek 3.4: Pohled zepředu

Kapitola 4

Možné využití

Vozidlo je navrženo tak, aby nahoře byla rovná plocha, která se dá využít pro osazení různými nástavbami. V úvahu přicházejí například pohyblivé robotické rameno, kamera, sedátko a po instalaci univerzálních lyžin vlastně jakékoliv zařízení, které by se na ně dalo přichytit.

Toto vozidlo by mohlo najít využití např. u hasičů, kde by mohlo sloužit jako průzkumné vozidlo, které by se mohlo pohybovat v nebezpečném prostředí a dělat průzkum tam, kde se člověk nedostane. Další možné využití je při chemických nebo biologických nehodách.

V úvahu přichází také využití pro zábavu nebo pro drobné práce, jako je odhrnování menší vrstvy sněhu (s přidanou radlicí) nebo vlečení benzínové sekačky aj.



Obrázek 4.1: Příklad použití robota

Závěr

Po několika měsících práce u počítače a v dílně se mi podařilo navrhnout a postavit funkční pásový model na dálkové ovládání.

Po testování v terénu jsem zjistil některé už zmiňované nedostatky, např. problémy s pásy nebo opotřebení ozubeného kola.

Zjistil jsem ale také klady tohoto vozidla. Dokáže vystoupat svah pod úhlem 45 stupňů, má velký dosah, který může posloužit zejména při vzdálených aplikacích. Dalším kladem tohoto vozidla je, že uveze velkou hmotnost, až 50 kg. Díky své váze dokáže odhrnovat 3 – 5 cm sněhu pomocí radlice. S akumulátory, které přispívají k velké váze, dokáže model jezdit asi 1,5 hodiny. Celý prototyp vozidla se finančně vejde do pouhých 8000,- Kč (bez započítání mojí práce).

Na základě získaných zkušeností a inspirace, bych chtěl do příště navrhnout a postavit vozidlo, které bude mít spolehlivou konstrukci pásů a bude sestaveno z lehčích materiálů jako dural, díky kterému bude lehčí a tím bude i větší prostupnost terénem.

Seznam obrázků

1.1	3D model	3
1.2	Výkres sestavy	4
1.3	Podvozková vana	4
1.4	Pásky	5
1.5	Výrobní výkres náboje	6
1.6	Náboje	7
1.7	Ozubené kolo s nábojem	7
1.8	Použité motory	8
1.9	Výrobní výkres páky	9
1.10	Opružená páka	9
1.11	Výrobní výkres podvozkových kol	10
1.12	Akumulátor	11
2.1	Ovladač	12
2.2	Blokové schéma řízení modelu	13
2.3	Řídící elektronika	14
3.1	Hotový model	17
3.2	Pohled seshora	17
3.3	Šikmý pohled	18
3.4	Pohled zepředu	18
4.1	Příklad použití robota	19