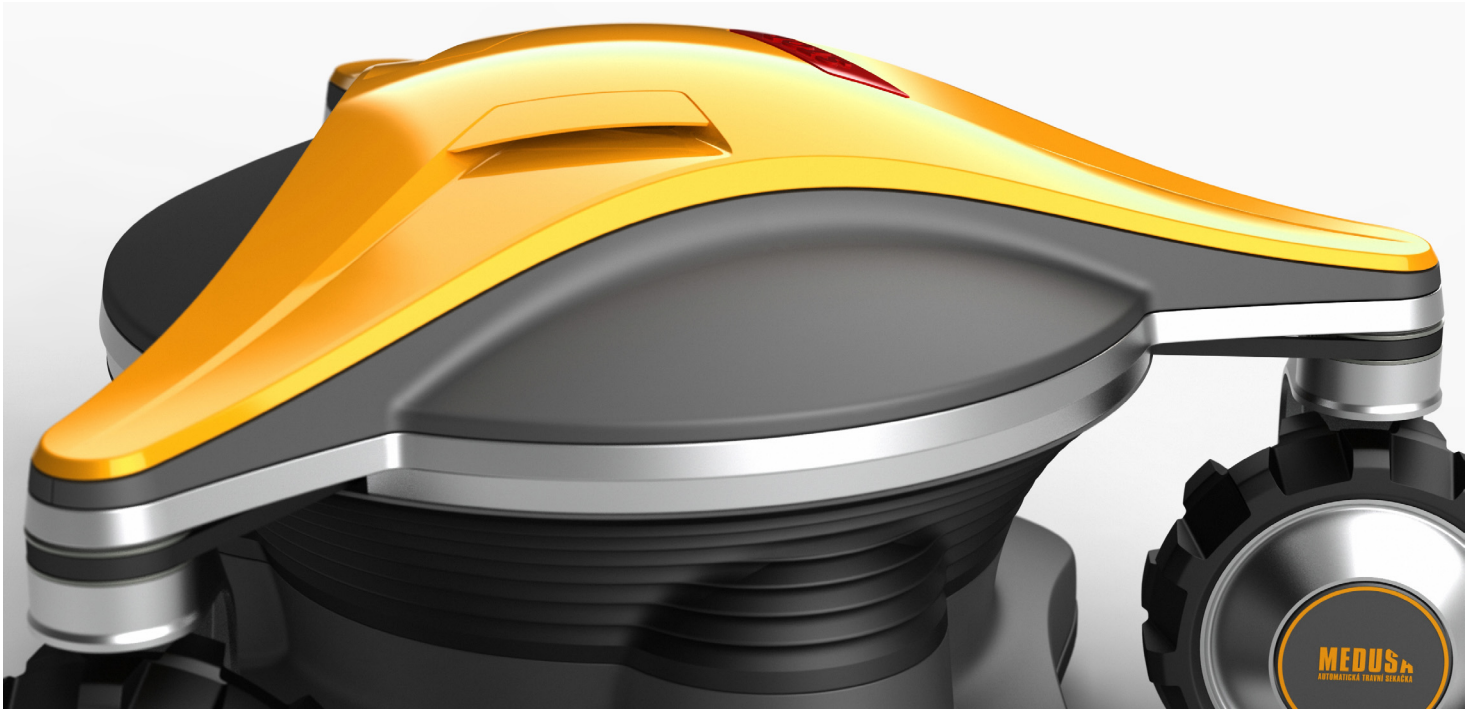


diplomová práce

DESIGN AUTOMATICKÉ SEKAČKY NA TRÁVU

Design of automatic lawn mower

autor
Bc. Jan Rytíř

vedoucí práce
doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, PhD.

obor
Průmyslový design

škola
Ústav konstruování, Fakulta strojního inženýrství, VUT v Brně

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2008/09

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Rytíř Jan, Bc.

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design automatické sekačky na trávu

v anglickém jazyce:

Design of automatic lawnmower

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem diplomové práce je navrhnout invenčním způsobem design automatické sekačky na trávu s cílem vytvořit originální řešení s ohledem na určitou nadčasovost při respektování funkčních, technických i technologických zákonitostí.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat:
1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Provozně-technologické řešení
7. Rozbor technické, ergonomické, psychologické, estetické, ekonomické a sociální funkce designérského návrhu.

Forma diplomové práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, designérský poster, ergonomický poster, technický poster, model.

Seznam odborné literatury:

Lamarová, M.: Průmyslový design. Praha : Odeon, 1984
Byars, Mel: Design encyclopedia. München : Klinkhardt+Bietmann, 1994
Fiell, P. a Ch.: Designing 21st Century. Köln :Taschen, 2000
Fiell, P. a Ch.: Industrial Design A-Z. Köln : Taschen, 2000
Dreyfuss, H. - Powell, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003
Johnson, M.: Problem Solved. London : Phaidon, 2002

Vedoucí diplomové práce:akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/09.

V Brně, dne 27.11.2008

L.S.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ DĚKANÁT

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato diplomová práce je mým, samostatně vypracovaným, původním dílem. Obsahuje mé vlastní designérské řešení a postupy. Veškerá literatura a ostatní zdroje, z nichž jsem v průběhu zpracování textové části diplomové práce čerpal, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

.....
Jan Rytíř

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce, panu doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, Ph.D, za poskytnuté konzultace v průběhu řešení diplomové práce.
Rovněž bych chtěl poděkovat panu Sedláčkovi (TG Drives, s.r.o) a panu doc. Luďkovi Žaludovi, Ph.D. (Ústav automatitace a měřící techniky, obor robotika a umělá inteligence) za poskytnuté informace a konzultace mého konceptu. Dále děkuji všem kantorům průmyslového designu FSI VUT v Brně za cenné informace, které mi poskytovali v průběhu celého studia.
V neposlední řadě děkuji svým spolužákům za vytvoření veselé, tvůrčí atmosféry a motivující atmosféry. Zvláštní dík patří všem mým blízkým za všeobecnou podporu a pochopení.

ABSTRAKT
KLÍČOVÁ SLOVA
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Abstrakt

Diplomová práce komplexně řeší design automatické sekačky na trávu. Inovativní koncept respektuje všechny technické, ergonomické, estetické a ekologické požadavky na něj kladené. Popisu samotného tvůrčího designérského procesu, tedy vývoji designu od variantních studií až k finálnímu řešení, předchází rešeršní část představující vývojovou, technickou a designérskou analýzu tématu. Závěr práce se zabývá rozborem navrženého designérského řešení, jeho charakterem, přínosem společnosti a především konkrétní rolí průmyslového designu v návrhu automatické travní sekačky.

Klíčová slova

automatická sekačka, robotická sekačka, trávník, zahrada, sečení, údržba travnatých ploch, mulčování, dálkové řízení, design, průmyslový design

Abstract (english)

The aim of this diploma thesis is the design of an automatic lawn mower. The design solution is based on innovative concept respecting all technical, ergonomical, aesthetical and ecological demands. A research study, including a historical, technical and design analysis of lawn mower, is preceding the description of main creative part of design process starting from the concept development and ending up with the final solution. A conclusion of the thesis presents an analysis of final solution, its character, contribution to the human society and the particular role of industial design in automatic lawn mower concept.

Keywords (english)

automatic lawnmower, robotic lawnmower, lawn, garden, mowing, maintaining of lawn, mulching, remote control, design, industrial design

Bibliografická citace:

RYTÍŘ, J. Design automatické sekačky na trávu. Brno:
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 71 s.
Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

OBSAH

ÚVOD 13

1/ VÝVOJOVÁ ANALÝZA 15

1.1 Edvin Beard Budding a jeho vynález žacího stroje 16

1.2 Vývoj žacího stroje 16

1.2.1 Vřetenová sekačka 16

1.2.2 Rotační sekačka 16

1.2.3 Zahradní traktor (Rider) 16

1.2.4 Profesionální robotická sekačka 17

1.2.5 Automatická sekačka 17

1.3 Mulčování jako moderní trend 17

2/ TECHNICKÁ ANALÝZA 19

2.1 Rozdělení žacích strojů 20

2.2 Konstrukce automatické sekačky 21

2.3 Akumulátor, zdroj energie pro automatické sekačky 21

2.4 Elektromotor, pohon automatické sekačky 21

2.4.1 Rozdělení elektromotorů 21

2.5 Pracovní princip automatické sekačky 22

2.5.1 Vzorec pohybu, metoda vyhledávání 22

2.5.2 Metody vyhledávání 22

2.5.3 Úhly výjezdu 23

2.6 Robotické svahové sekačky 23

3/ DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA 25

3.1 Úloha průmyslového designu při návrhu automatické sekačky 26

3.2 Význam automatické / robotické sekačky v běžném životě 26

3.3 Ukázky designérského zpracování 27

4/ VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 29

4.1 Cíle nového konceptu 30

4.2 Jednotlivá variantní řešení 30

4.2.1 Prvotní koncept „Designérská vize“ 30

4.2.2 Varianta1 - Předdiplomový projekt „Medusa One“ 31

4.2.3 Varianta2 - „Nové konstrukční řešení“ 32

4.2.4 Varianta3 - „Ladění detailů a konstrukce“ 34

OBSAH

5/ FINÁLNÍ ŘEŠENÍ **37**

5.1 Tvarové řešení (vnitřní konstrukce sekačky) 38

5.2 Tvarové řešení (krytování sekačky) 40

5.3 Provozně technologické řešení 42

5.3.1 Princip sečení automatickou sekačkou 42

5.3.2 Kontrola a výměna součástí 42

5.3.1 Popis mechanizmů řízení 43

5.4 Ergonomické řešení 44

5.4.1 Dálkový ovladač 44

5.4.2 Automatický režim 45

5.4.3 Manuální režim 45

5.5 Grafické a barevné řešení 46

5.5.1 Přistupy k barevnosti krytování 46

6/ ROZBOR NÁVRHU **49**

6.1 Technický aspekt 50

6.2 Ergonomický aspekt 50

6.3 Estetický aspekt 50

6.4 Psychologick ý aspekt 51

6.5 Ekonomický aspekt 51

6.6 Sociální aspekt 51

7/ ZÁVĚR **53**

7.1 Dosažené cíle 54

7.2 Charakter navrženého konceptu 54

7.3 Hlavní přínos konceptu 55

7.4 Role průmyslového designu 55

8/ SEZNAM ZDROJŮ **57**

9/ SEZNAM PŘÍLOH **61**

10/ NÁHLEDY PLAKÁTŮ **63**

ÚVOD

Tato diplomová práce vychází z předdiplomového projektu, který obsáhnul rešeršní studii problematiky automatických a robotických sekaček na trávu. Zpracovaná rešeršní studie mi poskytla nezbytně nutné informace pro následnou tvůrčí část designu, tedy komplexní návrh inovativního konceptu automatické sekačky na trávu respektující všechny technické, ergonomické, estetické a ekologické požadavky na něj kladené, což je zároveň primárním cílem mé diplomové práce.

Pojem sekačka na trávu je všeobecně znám a každý si pod ním dokáže představit příslušný stroj. Přesto zde pro úplnost uvedu jeho přesnou definici: „Travní resp. obilní sekačka je specializované zemědělské nebo zahradnické zařízení, které pomocí jednoho nebo více pracovních nástrojů (obvykle se jedná o nože) zarovnává travnatý, obilný či jiný různorodý rostlinný povrch do jednotné výšky." [I]

Dalším výstupem z předdiplomového projektu byl jasně definovaný směr, kterým se bude návrh nového konceptu ubírat. Návrh bude založen na konceptu neomezeného natáčení kol o 360 stupňů. Bude moci pracovat jak v automatickém (během nepřítomnosti obsluhy), tak rádiem řízeném režimu (v přítomnosti obsluhy) a jeho pracovní chod bude velmi tichý (pohonnou jednotku představuje elektromotor).

Samotná diplomová práce představí nejpodstatnější fakta, získaná rešeršní studií, ovšem z převážné části se bude zabývat vlastním procesem navrhování, variantními studiemi designu a především popisem a rozborem finálního designérského řešení.

1/ VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1.1 Edvin Beard Budding a jeho vynález žacího stroje

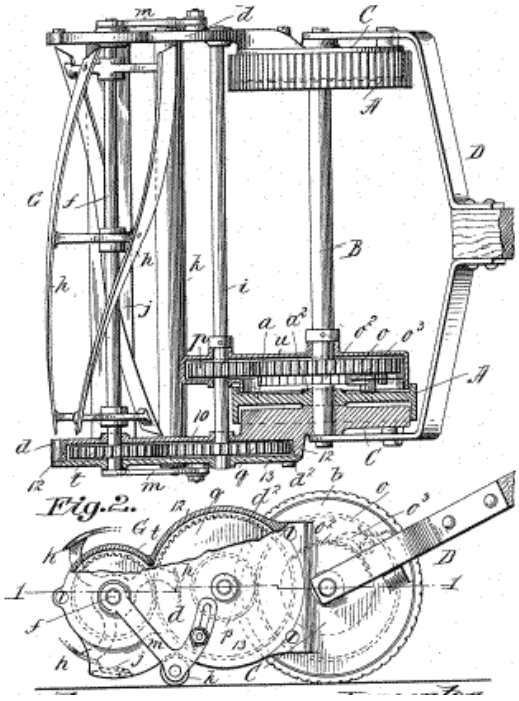
1.2 Vývoj žacího stroje

1.3 Mulčování jako moderní trend

1/ VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1.1 Edvin Beard Budding (1795 - 1846) a jeho vynález žacího stroje

Edwin Beard Budding byl anglický inženýr a vynálezce prvního žacího stroje na světě (1830). Narodil se v městečku Stroud, Gloucestershire v Anglii. Inspiraci pro zkonstruování žacího stroje údajně získal při pozorování strojů v místní textilní továrně. Stroje pracovaly na principu rotujících nožů usazených na pevné desce a hladce zastřihávaly pás s utkanou látkou. Princip tehdejšího stroje můžeme dodnes vidět na vřetenových sekačkách. Proti pevnému spodnímu noži se pohybují rotující nože upevněné na vodorovně uloženém válci a při kontaktu pasivní a aktivní části dochází ke stříhání trávy. Tento systém stříhání „nežvýká" trávu (jako ovce), nepřetrhává (jako kosy) a nevytváří otřepené konečky (jako rotační sekačky).



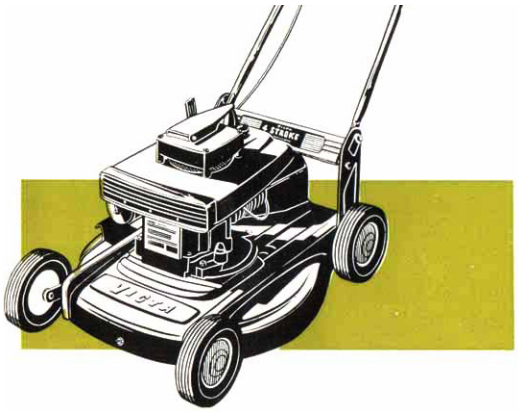
01/ Vřetenová sekačka - výkres

1.2 Vývoj žacího stroje

Žací stoj prošel od jeho vzniku dlouhým vývojem a světlo světa spatřilo množství různých koncepcí. Některé byly spíše slepé uličky, naproti tomu jiné jsou i dnes vyráběny téměř v nezměněné podobě (příkladem jsou vřetenové sekačky). V této kapitole budu prezentovat pouze nejvýznamnější typy žacího stroje.

1.2.1 Vřetenová sekačka

S vynálezem vřetenové sekačky bylo možné sekačku s žacím vřetenem pohodlně tlačit před sebou. Na rozdíl od dřívějšího používání srpů, kos či nůžek se ušetřilo množství času. Hlavní předností žacího stroje je rovnoměrnost posekaného trávníku. Prvotní stroje byly vyráběny z litiny a jejich hlavním znakem byl velký zadní válec a žací vřeteno v přední části stroje. Litinová ozubená kola přenášela výkon zadního válce k přednímu žacímu vřetenu. Celkově byly tyto stroje nápadně podobné moderním sekačkám.



02/ Rotační sekačka - dobový obrázek

1.2.2 Rotační sekačka

Sekačky s elektrickým pohonem a rotačním způsobem sekání byly zkoušeny již ve 20. a 30. letech, ale mnohem populárnějšími se staly daleko později. Vylepšování během 30. a 40. let vedlo k redukci váhy a začaly se používat menší, avšak výkonnější benzinové motory. Koncem 50. let udělala technologie výroby sekaček velký skok. Stroje byly dostupné, levné a obecně velmi spolehlivé. Se zavedením plastových dílů se znatelně snížily náklady na výrobu.

1.2.3 Zahradní traktor (Rider)

Motorové sekačky se masově rozšířily v 90. letech 19. Století. Byly poháněny malými parními stroji, dnes již benzinovými motory. Pro sečení rozlehlých travnatých ploch, golfových hřišť a parků přestávaly být tehdejší sekačky dostatečně efektivní, proto se začalo s konstrukcí riderů. Rider měl větší šířku záběru a díky motorovému

03/ Moderní vřetenový rider

04/ Robotická sekačka Spider ILD01

05/ Automatická sekačka Husqvarna Automower

06/ Mulčování

pohonu se sekání stalo méně fyzicky náročné. Traktor je vybaven sedlem a řídítky nebo volantem. Obsluha tedy může sedět přímo na stroji a ovládat ho.

1.2.4 Profesionální robotická sekačka

V roce 2004 uvedla na trh havlíčkobrodská firma Dvořák nový koncept dálkově ovládané sekačky, která zřejmě jako jediné zařízení na světě dokáže posekat i velice svažité travnaté plochy, které se daly doposud udržovat pouze kosou nebo křovinořezem. Za jednu hodinu vykoná sekačka Spider ILD02 tolik práce, jako 25 lidí s křovinořezem. Svahová sekačka Spider umožňuje bezpečné, produktivní a ekologicky šetrné sečení extrémně svažitých a nepřístupných ploch.

1.2.5 Automatická sekačka

V březnu roku 2008 uvedla na trh firma Husqvarna, největší světový výrobce zahradní techniky, první plně automatickou hybridní sekačku na trávu. Dnešní uspěchaný styl života si přímo vyžádal vznik tohoto sofistikovaného zařízení a vytvořil tak nový stupeň ve vývoji zahradní techniky. Princip práce automatické sekačky se inspiruje spásáním trávy zvířaty. Nevýhodou je nutnost vymezení pracovní plochy ocelovým drátem.

1.3 Mulčování jako moderní trend

Mulčování je moderním trendem, který se prosazuje při ošetřování veřejných travnatých ploch a nepravidelně sečených pozemků. Důvodem je zejména bezproblémový, ekologický a rychlý způsob zpracování posekané trávy. Jde tedy o ekologickou likvidaci trávy a plevele.

Sečení mulčovací sekačkou se od běžně užívaných sekaček na vysokou trávu liší pouze tím, že posečenou trávu není nutné sbírat a uklízet. Speciální konstrukce, výkon motoru a speciální nůž umožní rozemletí trávy na malé kousky, které propadnou skrz travní porost na povrch půdy, kde přirozeně zetlí a působí jako hnojivo pro obnovení, či zlepšení kvality porostu. Při mulčování neudržovaných ploch, kde roste plevel, nálety a podobný odpad, dochází při pravidelném a správném systému mulčování již během krátké doby k rekultivaci pozemku.

2/ TECHNICKÁ ANALÝZA

2.1 Rozdělení žacích strojů

2.2 Konstrukce automatické sekačky

2.3 Akumulátor, zdroj energie pro automatické sekačky

2.4 Elektromotor, pohon automatické sekačky

2.5 Pracovní princip automatické sekačky

2.6 Robotické svahové sekačky

2/ TECHNICKÁ ANALÝZA

2.1 Rozdělení žacích strojů

Podle účelu:

- Travní sekačky
- Obilní sekačky
- Křovinořezy

Podle chodu pracovního nástroje:

Rotační (břit stroje se otáčí - tráva je řezána)

- Strunové
- Nožové
- Řetězové
- Bubnové

Lištové (břity vykonávají kmitavý pohyb - tráva je stříhána)

- Samovazný stroj
- Obilní kombajn

Podle způsobu pohonu:

S vlastním motorem

- Spalovací motor
- Elektromotor

Poháněna cizím pohonem

- Manuální lidskou silou
- Silou zvířete (kůň, skot)
- Silou poháněcího stroje (traktor)

Podle způsobu obsluhy:

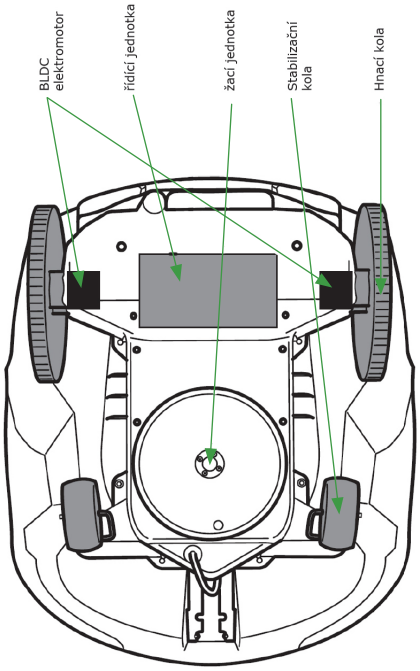
Tradiční způsob

- Nesené (křovinořezy / vyžínače)
- Ruční na vzduchovém polštaři (vznášedlové)
- Tlačené nebo s pojezdem (obsluha sekačku vede)
- Ridery (obsluha na sekačce sedí)
- Malotraktory

Moderní způsob

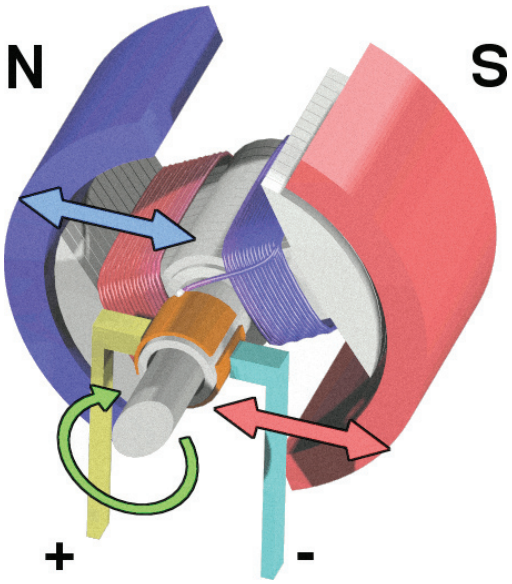
- Robotické (rádiem řízené)
- Automatické (plně samostatné)

Upřesnění: V dalším textu se omezím pouze na předmět mé diplomové práce, tedy na sekačky automatické a robotické.



07/ Schéma konstrukce automatické sekačky

08/ Konstrukce automatické sekačky - reálné foto



09/ Schéma elektromotoru

2.2 Konstrukce automatické sekačky

Konstrukce klasické automatické sekačky je poměrně jednoduchá. V zadní části se nachází hnací kola s dezénem eliminující prokluz na travnatém povrchu. Každé kolo je samostatně poháněno vlastním elektromotorem (umožněno zatáčení). V prostoru mezi koly je uložena řídící elektronika. Žací jednotka je v závislosti na počtu nožů uložena uprostřed, nebo v přední části sekačky a je poháněna dalším elektromotorem. Všechny řídící prvky včetně akumulátorů jsou integrovány do podvozku překrytého plastovým tělem sekačky.

2.3 Akumulátor, zdroj energie pro automatické sekačky

Akumulátor je technické zařízení na opakované uchovávání elektrické energie. Procházející proud v nich vyvolá vratné chemické změny, které se projeví rozdílným elektrochemickým potenciálem na elektrodách. **Lithium-polymerový (Li-Pol) akumulátor** je používán přibližně od roku 2005. Neobsahuje kapalný roztok, nýbrž tuhý gel (jednotlivé články nemohou "vytéct"). Další výhodou gelového elektrolytu je fakt, že Li-Pol akumulátory jsou neuvěřitelně tenké, malé, lehké a můžou nabývat libovolných tvarů. Paměťový efekt je u nich již plně potlačen a neprojevuje se. Jedinou nevýhodou Li-Pol akumulátoru je nízký počet nabíjecích cyklů, ovšem vývojáři již pracují na jeho rapidním zvýšení.

2.4 Elektromotor, pohon automatické sekačky

Základním principem elektromotoru je vzájemné silové působení elektromagnetických polí vytvořených průchodem proudu elektrickým obvodem. U běžného rotačního motoru je rotor (točivá část) vůči statoru (pevná část) umístěn tak, aby jejich magnetická pole vytvářela kroutící moment vůči rotoru stroje.

2.4.1 Rozdělení elektromotorů

Komutátorové motory

- Motor s permanentním magnetem
- Sériový elektromotor
- Derivační elektromotor

Bezkomutátorové motory

Motory založené na točivém poli
- Synchronní motor
- Asynchronní motor

Další druhy motorů
- Krokový motor
- Lineární elektromotor
- Střídavý servomotor

2.5 Pracovní princip automatické sekačky

Filozofií automatické sekačky je nepřetržité sekání trávy, které se střídá s nabíjením. Pro práci automatické sekačky je nutné vymezení pracovní plochy. Nabíjecí stanice vysílá signál, který může sekačka přijímat do vzdálenosti 6-7 metrů. Sekačka začne hledat nabíjecí stanici v momentě, kdy stav nabití baterie je příliš nízký. Během vyhledávání neseká a využívá jednu nebo více metod vyhledávání. Když je baterie nabitá, opustí nabíjecí stanici náhodně zvoleným směrem v rozsahu 90 - 270°. Aby byl přístup do některých částí zahrady snadnější, je možné manuální nastavení směru (použitím procentuální definice sektorů výjezdu). Při kontaktu s překážkou se sekačka otočí a zvolí nový směr. Senzory rozpoznají, že se sekačka přibližuje k ohraničující smyčce a změní směr jízdy.

2.5.1 Vzorec pohybu, metoda vyhledávání

Vzorec pohybu je nepravidelný a nikdy se neopakuje, což znamená, že trávník je sečen rovnoměrně bez vzniku pruhů. V oblasti s delší trávou může sekačka změnit vzorec pohybu. Může začít sekat do tzv. čtvercového vzorce, kterým pokryje oblast s vyšší trávou a sečení probíhá více systematicky.

2.5.2 Metody vyhledávání

Vyhledávání nabíjecí stanice probíhá třemi metodami, které mohou být vzájemně kombinovány pro dosažení větší efektivity.

Metoda 1: Nepravidelně

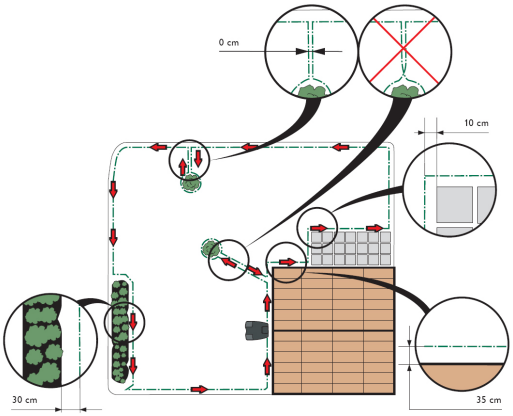
Sekačka jezdí nepravidelně dokud nenajde nabíjecí stanici. Metoda je vhodná pro travnaté plochy bez průchodů užších než 3 metry. Čas pro nalezení stanice může být delší.

Metoda 2: Sleduj ohraničující smyčku

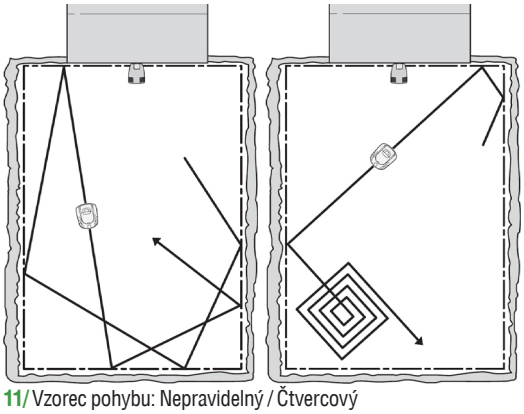
Sekačka jezdí nepravidelně dokud nenarazí na vodič ohraničující smyčky, ten pak následuje do nabíjecí stanice. Metoda je nejvhodnější pro otevřené travnaté plochy bez výskytu ostrůvků. Čas, potřebný k vyhledání nabíjecí stanice, je celkově krátký.

Metoda 3: Následuj naváděcí smyčku

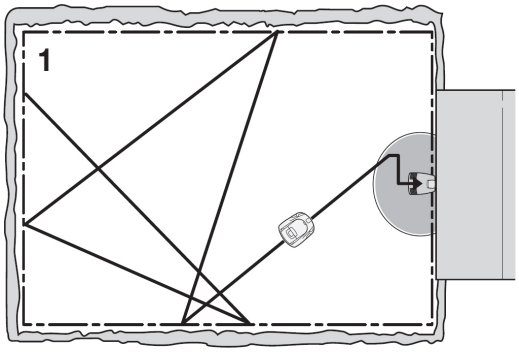
Sekačka jezdí nepravidelně dokud nenarazí na naváděcí vodič, ten pak následuje do nabíjecí stanice. Naváděcí vodič je vodič položený od nabíjecí stanice do vzdálenější části pracovní plochy, nebo do úzkých průchodů a je připojen k vodiči ohraničující smyčky. Metoda je vhodná pro plochy s mnoha ostrovy, úzkými průchody nebo prudkým svahem. Čas na hledání je celkově velmi krátký.



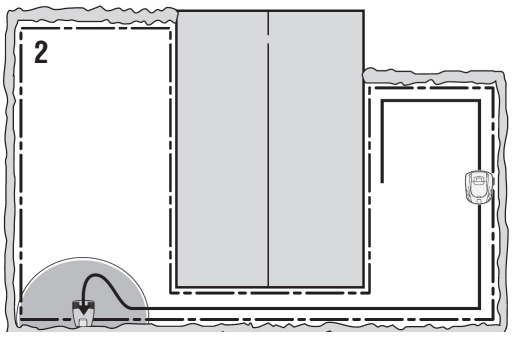
10/ Ukázka vymezení pracovní plochy



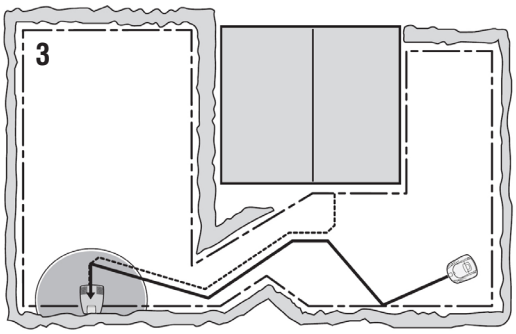
11/ Vzorec pohybu: Nepravidelný / Čtvercový



12/ Metoda 1



13/ Metoda 2



14/ Metoda 3

15/ Robotická svahová sekačka Spider ILD02

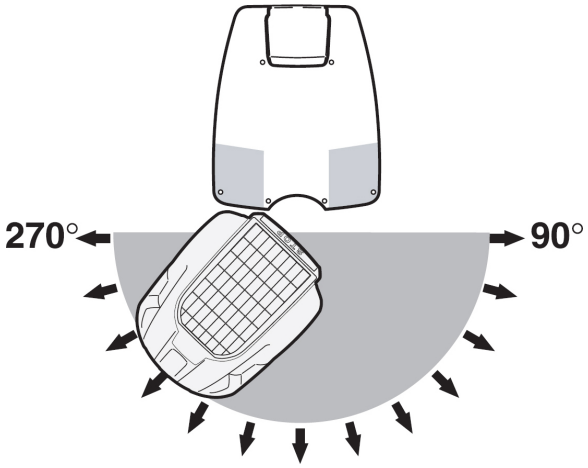
16/ Výjezd z dokovací stanice >

2.5.3 Úhly výjezdu

Obvykle sekačka opouští nabíjecí stanici v prostoru výjezdového sektoru 90 - 270°, kde je 90° nazýváno jako začátek úhlu a 270° jako konec úhlu. Nastavením začátku a konce úhlu je možné určit jakým směrem by měla sekačka opustit nabíjecí stanici.

2.6 Robotické svahové sekačky

Robotické svahové sekačky jsou určeny pro úpravu různorodého, těžce dostupného svahovitého terénu v okolí silnic, letišť, řek atp. Úprava svahů je možná až do 40-ti stupňového stoupání. S přídavným navijákem až do 50-ti stupňů. Robotické sekačky zajišťují vysokou pracovní efektivitu při nízkých provozních nákladech. Stroj je rádiově řízen obsluhou (jedním člověkem).



3/ DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

3.1 Úloha průmyslového designu při návrhu automatické sekačky

3.2 Význam automatické / robotické sekačky v běžném životě

3.3 Ukázky designérského zpracování

3/ DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

3.1 Úloha průmyslového designu při návrhu automatické sekačky

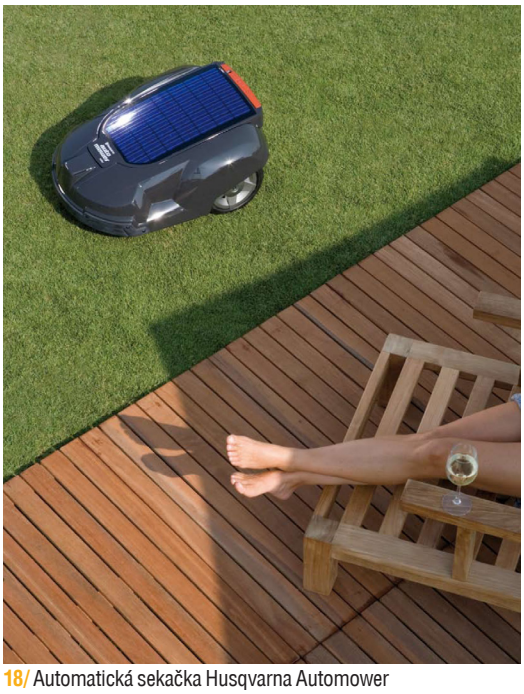
Průmyslový design na první pohled nehraje u ryze technického zařízení (sekačka na trávu) důležitou roli, protože důležité je, že stroj splňuje účel, pro který byl zkonstruován. Jestliže tento problém prozkoumáme detailněji, zjistíme, že většina strojů tento primární funkční požadavek splňuje, ovšem často na úkor ovladatelnosti, udržovatelnosti a uživatelského komfortu. Kvalitně provedený průmyslový design není jen atraktivní vzhled přístroje, nýbrž použití vhodných materiálů a adekvátního tvarování výrobku vzhledem k jeho primární funkci za současného zvýšení užitné hodnoty a uživatelského komfortu.

Příkladem profesionálně provedeného průmyslového designu je svahová mulčovací sekačka Spider ILD01 společnosti Dvořák. V roce 2006 získala za svůj vynikající design jednu z celosvětově nejprosluleších a nejprestižnějších cen za design, ocenění Red Dot. Podle Dr. Petera Zeca, zakladatele ocenění Red Dot a prezidenta mezinárodní společnosti ICSID (International Council of Societies of Industrial Design), v minulosti investovalo do inovací technologií a designu svých výrobků mnoho společností, přičemž stroje musí mít rovněž vynikající kvalitu zpracování, což je jedním z úkolů průmyslového designu: **dokázat tuto kvalitu komunikovat.**

17/ Robotická sekačka Spider ILD 02

3.2 Význam automatické / robotické sekačky v běžném životě

Automatické a robotické sekačky jsou užitečnými pomocníky při údržbě travnatých ploch. Jejich hlavní výhodou je úspora času obsluhy a nárůst pracovní efektivity. Menším zdržením, před začátkem pracovního cyklu, je nutnost vymezení pracovní plochy tenkým ocelovým drátem. Dále již pracuje automatická sekačka zcela samostatně. Robotické sekačky, na rozdíl od automatických, vyžadují přítomnost obsluhy po celou dobu pracovního cyklu. Jsou používány především ve velice komplikovaných terénních podmínkách, kde je nasazení klasické techniky riskantní, či nedostatečně produktivní. V komplikovaných terénních podmínkách není možné provést vymezení pracovní plochy pro automatický provoz sekačky z důvodu terénní proměnlivosti a nepředvídatelnosti. Proto jsou robotické sekačky řízeny obsluhou prostřednictvím dálkového ovladače. Svahová mulčovací automatická sekačka Spider ILD02 je výkonově srovnatelná s pětadvaceti křovinořezy, přičemž pro její obsluhu je zapotřebí pouze jedna lidská síla. Produktivita stroje je ve srovnání s klasickou žací technikou několikanásobně vyšší.



18/ Automatická sekačka Husqvarna Automower

19/ Husqvarna Automower

3.3 Ukázky designérského zpracování

Zde bych se rád zaměřil na design sekaček různých výrobců a poskytnul tak čtenáři přehled o současné produkci. Převážně se jedná o stroje kategorie hobby, která skýtá designérovi větší volnost pro vizuální stránku designu. Bohužel u několika exemplářů není vizuálnímu ztvárnění stroje věnováno tolik pozornosti, kolik si toto sofistikované zařízení zaslouží. V praxi je tomu tak z důvodu finanční nákladnosti řídící elektroniky a na profesionální zpracování designu nezbývá společnostem kapitál. Pozitivní je fakt, že stále více společností si uvědomuje, že design je silným nástrojem konkurenceschopnosti.

20/ Ukázky designu současných automatických / robotických sekaček různých výrobců

4/ VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

4.1 Cíle nového konceptu

4.2 Jednotlivá variantní řešení

4/ VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Tvůrčí části variantních studií předcházela rozsáhlá rešeršní studie, jež objevila u soudobých automatických sekaček řadu nedostatků. Hlavním problémem je neadekvátní vzhled a pohyb (dlouhé prostoje mezi změnou směru). Toto vysoce technologicky vyspělé zařízení si žádá nejen profesionální výraz, ale je nutné utvrdit pozorovatele v pocitu, že na jeho pozemku pracuje stroj, kterému může stoprocentně důvěřovat. Poměrně dobrým příkladem je automatická sekačka Husqvarna Automower (viz. designérská analýza), která je po vizuální stránce adekvátně zpracovaná, ovšem její pohyb a prostoje mezi jeho změnou, zásadním způsobem ovlivňují výsledný dojem ze stroje.

4.1 Cíle nového konceptu

Mým cílem je minimalizovat holonomní omezení podvozku automatické sekačky a tím dosáhnout manévrovatelnosti srovnatelné s rádiem řízenou mulčovací svahovou sekačkou Spider ILD01 (viz. designérská analýza). Hlavním současným technickým problémem automatických sekaček je způsob jejich sebelokalizace. Přesné určení místa, kde se sekačka v daném čase nachází, je nesmírně komplikované a nákladné (diferenciální GPS / laserový scanner / inerciální navigace se pohybují v řádech stovek tisíc Kč). Proto je dnes nutné vymezit pracovní plochu tenkým ocelovým lankem. Předpokládejme, že v budoucnu, po odbourání zmíněného problému sebelokalizace a problematické algoritmizace, bude téměř neomezená manévrovatelnost základním požadavkem na stroj. Proto každá má variantní studie designu vychází z konceptu neomezeného natáčení kol o 360 stupňů.

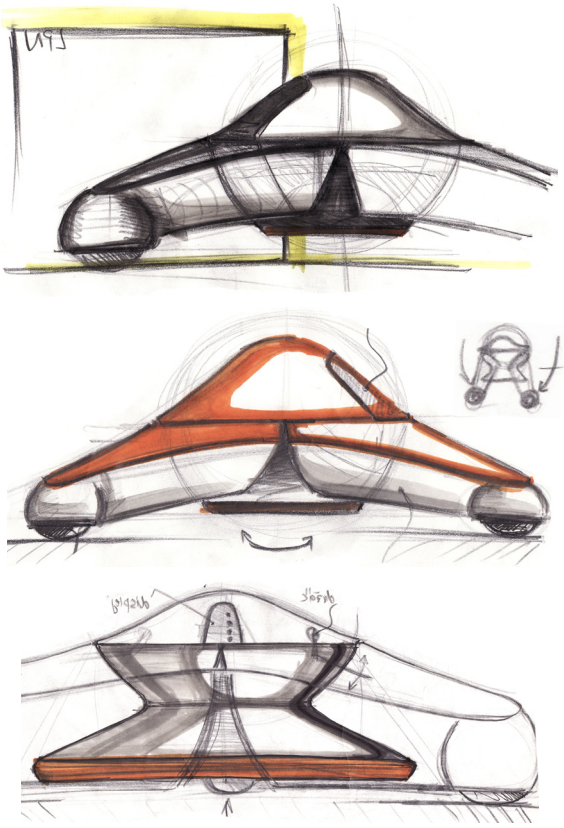
4.2 Jednotlivá variantní řešení

Hledání nových konceptů byl věnován samostatný semestr předdiplomového projektu, kde byly zhodnocovány všechny argumenty pro a proti danému konceptuálnímu řešení. Prvotní koncept byl velice futuristický, ovšem diplomová práce řeší automatickou sekačku v širších souvislostech a to inovativně, ergonomicky a detailně, včetně nastínění technického řešení, proto veškeré použité technologie a konstrukční celky musí být postaveny na reálném základu a podloženy fakty. Studie proveditelnosti pak ukázala bližší směr, kterým se musí nový koncept ubírat. Více se variantním studiím věnují následující kapitoly.

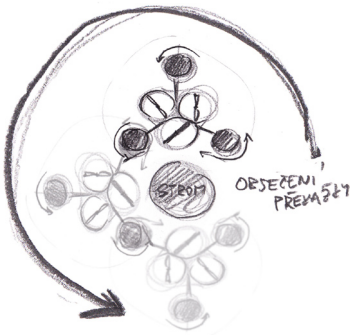
4.2.1 Prvotní koncept „Designérská vize“

Prvotní studie se inspiruje v designérském návrhu vozu Peugeot N Jooy (Wesley Saikawa) využívající koncept omnidirectional spheriacal tyres, elektromagneticky uložených v závěsu kola. Toto futuristické řešení, by bylo pro koncept automatické sekačky s unikátní manévrovatelností velice vhodné. Celý princip funguje podobně jako

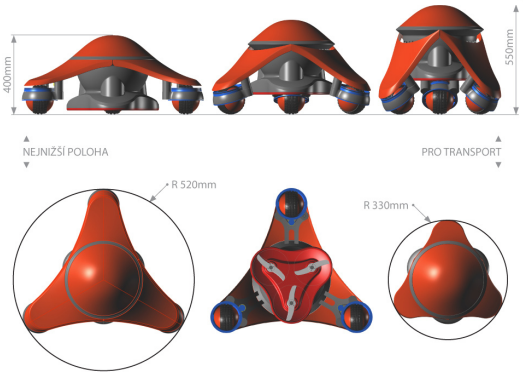
21/ Peugeot N Jooy - **omnidirectional spherical tyres**
22/ Prvotní tvarová vize sekačky - 4 sférická kola



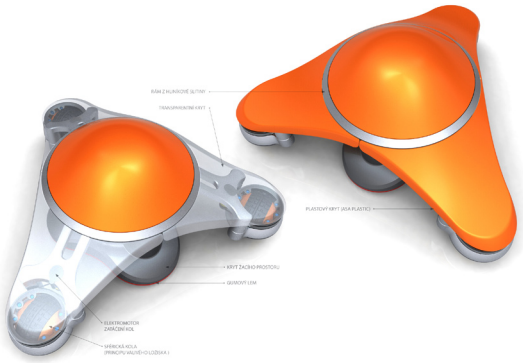
23/ Skici prvotního konceptu



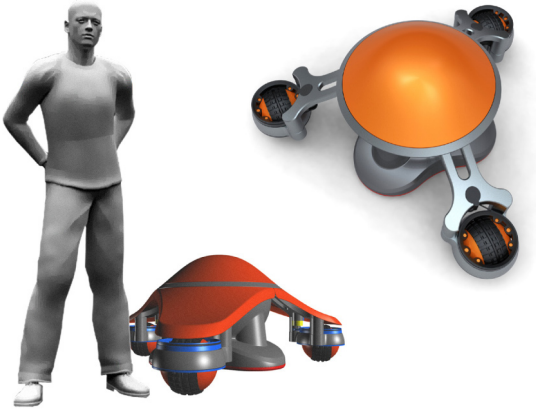
24/ Hlavní argument pro synchronní otáčení kol



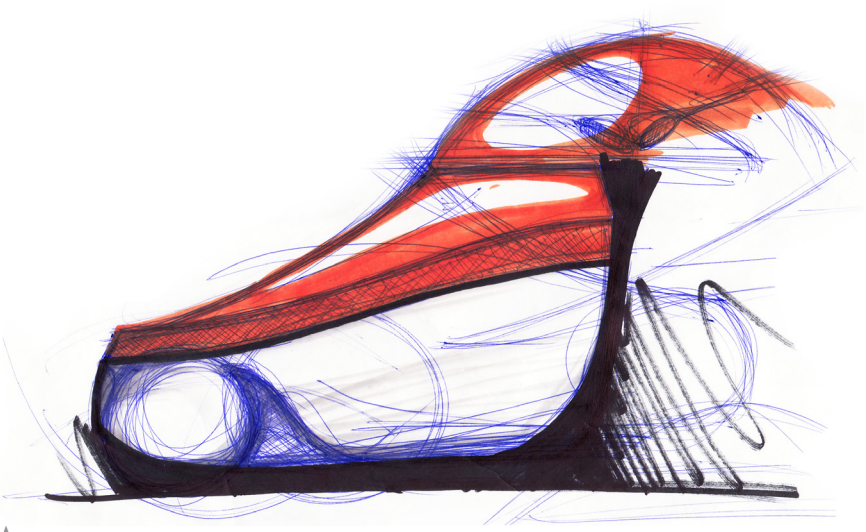
25/ Regulace výšky sečení + transport + uskladnění



26/ Medusa - celkový přehled



27/ Medusa - rozměrová studie + nosný rám



28/ Finální skica profilu předdiplomového projektu

kuličkové myši osobních počítačů a je teoreticky uskutečnitelný, ovšem pro diplomovou práci nebude užit kvůli velkému množství technických otazníků a pro sekačku nepraktických vlastností.

4.2.2 Varianta1 - Předdiplomový projekt „Medusa One“

Medusa One vychází svým tvaroslovím z prvotní designérské vize projektu. Charakteristickým rysem jsou tři opěrné body (tři kola). Důvodem není snaha odlišit se od konkurenčních strojů, nýbrž fakt, že tři opěrné body jsou nejvýhodnější pro dosažení stability na nerovném terénu (viz. židle na nerovné podlaze). Tento prvek zůstal nadále zachován u všech následujících designérských studií.
Základem Medusy je rám z hliníkové slitiny, který drží plastový kryt žacího ústrojí a trojici sklopitelných nohou se sférickými koly. Řídící elektronika a kloubový mechanismus sklápění jsou umístěny pod horním krytem. Výška sečení je regulována prostřednictvím trojice sklopitelných nohou. Unikátní způsob regulace (viz. obr. 25) je vypíchnut i v názvu konceptu (Medusa). Sklápění nohou bylo rovněž uvažováno pro uspoření místa při transportu a uskladnění. Žací ústrojí (žú) tvoří trojice mulčovacích břitů, které jsou uspořádány do pomyslného trojúhelníku, orientovaného proti pomyslnému trojúhelníku trojice kol. Tato orientace je nutná k vytvoření prostoru pro sklopení nohou. Spodní kryt žú je provedený v červené barvě, čímž na sebe vizuálně upozorní (ukrývá potenciální nebezpečí). Každý žací břit je poháněn vlastním elektromotorem. Tvarování umožňuje i pohon jedním elektromotorem v kombinaci s řemenovým převodem. Jednalo se o předdiplomový projekt, jehož zadání umožňovalo mírně futuristické pojetí konceptu. Mou snahou bylo navržení alternativního konstrukčního řešení sférických kol, které by konceptu umožnilo výbornou manévrovací schopnost. Konstrukční řešení závěsu kola bylo nutné postavit na reálném základu, proto jsem se inspiroval principem valivých ložisek. Základní vlastností sférického kola je možnost rotace ve dvou kolmých rovinách. Pro lepší pocho-

pení konstrukce závěsu kola lze říci, že se jedná o dvě soustředná valivá ložiska (první větší a druhé menší), která jsou vůči sobě po-otočena o 90 stupňů. První leží ve vertikální a druhé v horizontální rovině (pneumatika může rotovat směrem vpřed a zároveň je umožněno zatáčení do stran). Uvnitř kola je zabudován elektromotor zajišťující celkový pohon stroje (rotuje ve vertikální rovině). Zatáčení kol (rotace v horizontální rovině) obstarává elektromotor uchycený v rámu stroje, spojený s vnitřní částí ložiska řemenovým převodem. Schéma konstrukce sférického kola je na obr. 29.

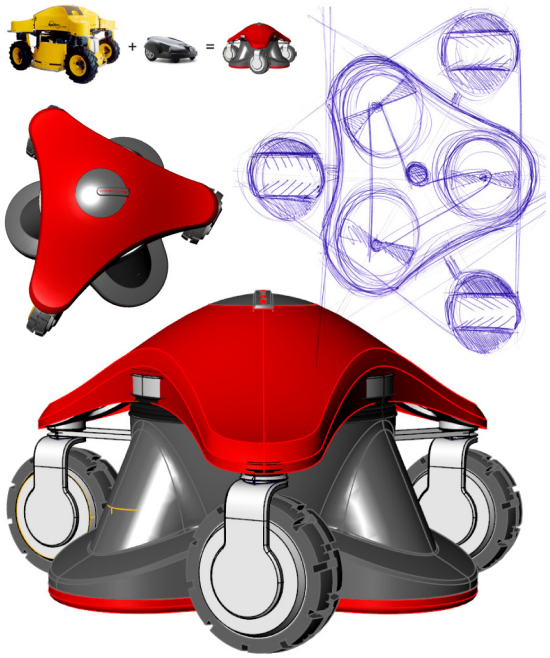
Nedostatky variantní studie V1:

1/ Regulace výšky sečení prostřednictvím stavitelných nohou se ukázalo jako nesmyslné a to především z důvodu zmenšení půdorysného rozměru, při současném zvýšení těžiště, což negativně ovlivňuje svahovou dostupnost stroje. Rovněž argument pro uspoření místa sklopením nohou během přepravy či uskladnění není plně prokazatelný (35% uspoření prostoru nekompenzuje komplikovanou konstrukci, bylo by akceptovatelné minimálně od 50 %).
2/ Kritickým problémem je žací ústrojí, které nepřesahuje půdorysné rozměry stroje, což znemožňuje sečení trávy podél zdi.
3/ Sférická kola nejsou pro venkovní prostředí nejvhodnější. Mezi pneumatikou a prstencem uložení kola hrozí zanesení trávou.
4/ Jednotlivé části krytování na sebe dostatečně kompaktně nenavazují a celková proporce sekačky není vyvážená.

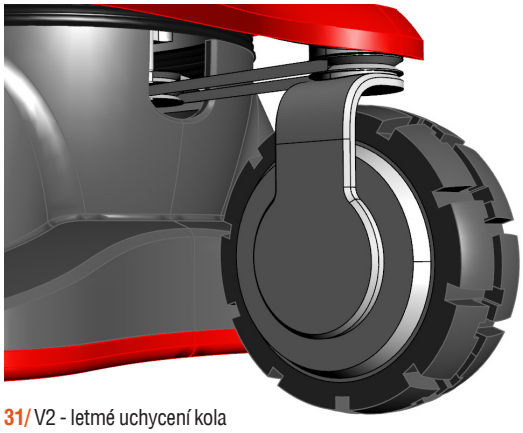
4.2.3 Varianta2 - „Nové konstrukční řešení“

Druhá varianta prošla nejen rozsáhlými změnami vnějšího vzhledu, ale především změnou vnitřní konstrukce. Přednostně byl vyřešen problém s „půdorysnou velikostí“ žacího ústrojí vůči tělu sekačky a byla provedena celková optimalizace rozměrů stroje (viz skica). Tímto je umožněno sečení trávy v blízkosti zdí a jiných překážek. Trojice elektromotorů, která u předchozí varianty poháněla každý žací břit samostatně, byla nahrazena jedním elektromotorem a řemenovým převodem. Tvarování spodního krytu žacího ústrojí tuto změnu reflektuje.
Stávající způsob regulace výšky sečení byl nahrazen „teleskopickým principem“, což si vyžádalo změnu tvarování střední části sekačky. Vizuálně nejmarkantnější bylo nahrazení sférických kol letmým zavěšením (vhodnější pro venkovní stroj).
Stále je zachován koncept neomezeného synchronizovaného natáčení kol o 360 stupňů (umožňující „obsečení“ překážky, viz. obr. 24), v robotice nazývaný jako SYNCHRODRIVE. Nečistoty a zbytky trávy, nalepující se na vzorek pneumatiky, mají nyní dostatek prostoru na odpadnutí a nehrozí „zadření“ pohonu. Systém SYNCHRODRIVE je zkonstruován řemenovým převodem obsluhovaným jedním elektromotorem. Změna ve tvarování zasáhla i horní překryt, který více

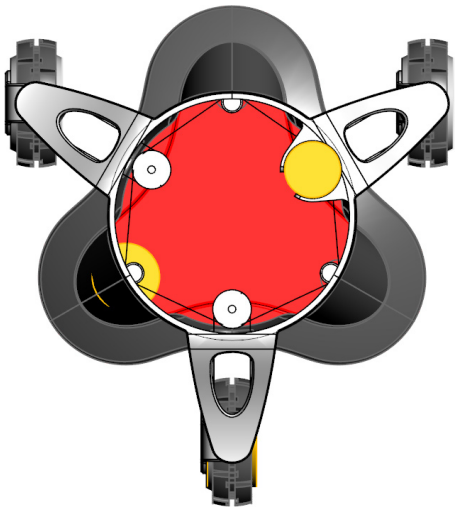
29/ Schéma konstrukce sférického kola + prvotní skica



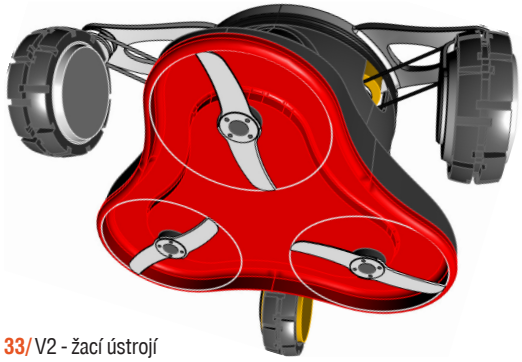
30/ V2 - optimalizace rozměrů stroje + prvotní skica



31/ V2 - letmé uchycení kola



32/ V2 - Řemenový převod

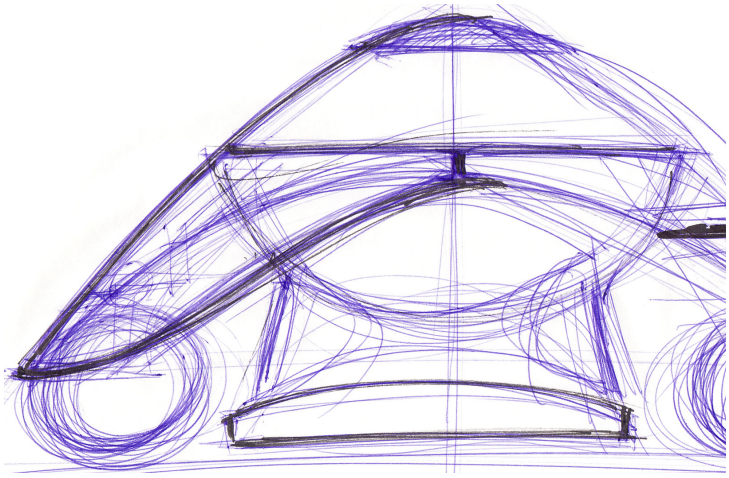


33/ V2 - žací ústrojí
34/ V2 - tvarová skica >

obnažil kola a jejich uložení. Zvýšila se tak svahová dostupnost stroje a bylo eliminováno riziko kolize s překážkou a následné poškození krytu. V horní části překrytu je ergonomicky umístěn spínač chodu stroje. Spínač typu tahem zapni / stiskem vypni, zabezpečuje bezproblémové a okamžité vypnutí celého systému. Je umístěn na ergonomicky nejlépe přístupném místě.
Letmé zavěšení kol na první pohled přiblížilo koncept V2 rádiem řízené svahové mulčovací sekačce Spider ILD01, ovšem zde je nutné zmínit fakt, že Spider není přímým konkurentem mého konceptu automaticko-robotické sekačky ze sektoru hobby zařízení. Celková konstrukce konceptu se naprosto liší od konstrukce Spideru. Příkladem je použití elektromotoru jako pohonné jednotky, na rozdíl od spalovacího motoru Spideru, a několikanásobně menší rozměry. Obě sekačky jsou příslušníky nové kategorie žacích strojů, proto si jsou přirozeně podobné jako je jakýkoliv automobil podobný jinému automobilu.

Nedostatky variantní studie V2:

1/ Nosný rám v bočním pohledu příliš obnažuje řemenový převod natáčení kol, který pak nebezpečně „trčí“ do prostoru a vzniká tak nad ním slepé místo.
2/ Letmé zavěšení kola opticky působí příliš tence.
3/ Dezén pneumatik působí dojmem, že by na vlhké trávě docházelo k prokluzu kol.
4/ Nevhodně umístněný „vztažný bod“ teleskopického systému regulace výšky sečení. Je umístěn nad řemenovým převodem letmého uchycení a vyžaduje tak velký otvor ve středovém krytu těla (aby nehrozila kolize těla a řemenu při změně výšky). Vhodnější je umístění pod úroveň řemenového převodu.
5/ Tvar prolisu ve spodním krytu žacího ústrojí je nejasný. Nepůsobí dojmem, že se pod ním nachází řemenový převod. Spojnice nábojů žacích břitů musí být přímková.



VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

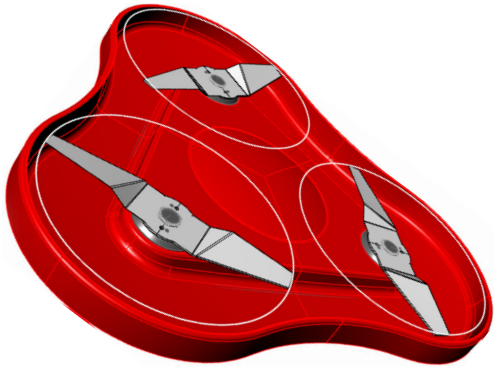
39/ Vývoj designu ramena letmého uchycení (finální je pravo)

4.2.4 Varianta3 - „Ladění detailů a konstrukce“

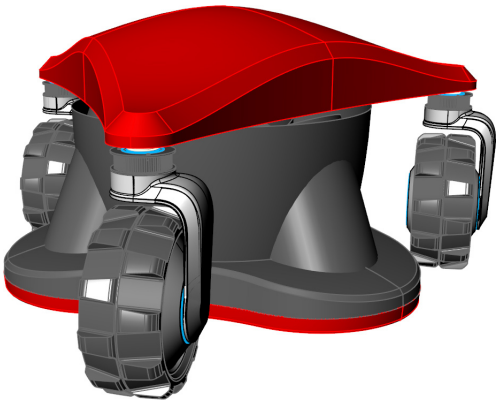
Třetí variantu tvoří designérsky vytříbené konstrukční a tvarové řešení předchozí varianty V2. Veškerá pozornost je nyní věnována dílčím detailům, ovšem v kontextu celkového výrazu stroje. Důležité bylo dosáhnout vizuálního sladění všech navrhovaných částí stroje.

Kultivace se nejprve zaměřila na letmé zavěšení kola, kde došlo k optickému zpevnění a logickému navázání na nosný rám. Rameno letmého zavěšení kola je jedním z nejdůležitějších detailů, jelikož společně s krytováním utváří výsledný dojem ze stroje. Přes množství variantních řešení byl navržen design vycházející z konstrukce elektromotoru situovaného v náboji kola. Ráfek disku je zároveň vnějším krytem elektromotoru, čímž je dosaženo odvodu tepla od motoru (elektromotor v kole má „inverzní“ konstrukci, tzn. rotor je po obvodu a stator ve středu).

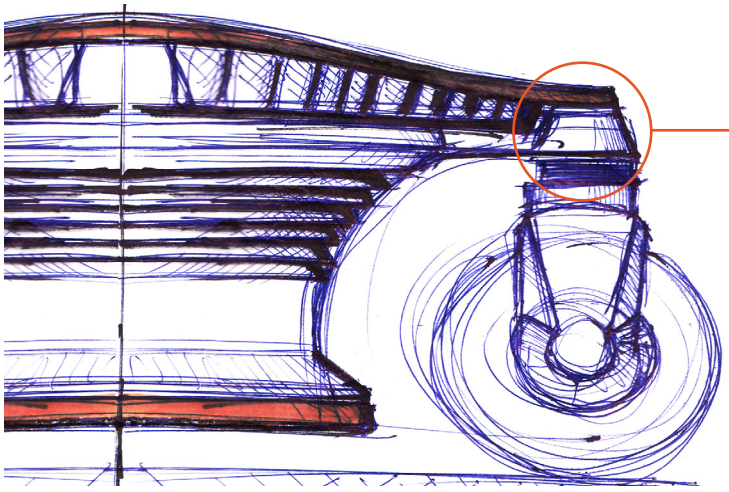
Schematicky bylo navrženo uložení letmého zavěšení. Hlavní problém představuje přívod napájecích kabelů k elektromotoru v náboji kola. Problém byl vyřešen dutou hřídelí (průměr vnitřního otvoru je 15mm). Způsob přívodu kabelů, byl konzultován se společností TG Drives, s.r.o. Zmíněný problém je řešitelný otočným konektorem (nutná občasná výměna), nebo řídící jednotkou (změna směru jízdy se provede přes výchozí polohu kol, tím nedojde k ukroucení kabelů). Pro designéra je směrodatný fakt, že problém přívodu kabelů k elektromotoru je řešitelný a dále jsem se jím nezabýval.

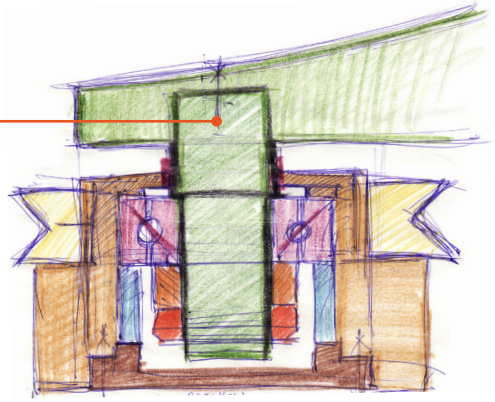


37/ Redesign žacího ústrojí



38/ V3 - tvarová studie + redesign letmého uchycení

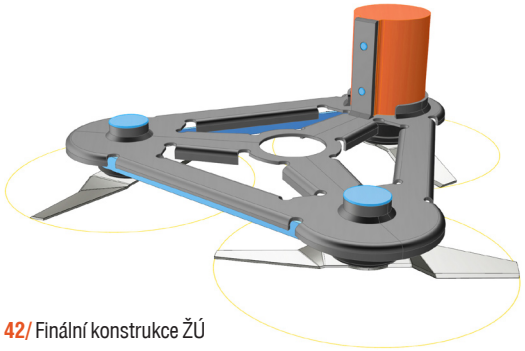




35/ Nástin uložení ramena letmého uchycení
36/ V3 - tvarová skica <

40/ Vývoj designu krytování sekačky (finální je vpravo)

41/ Vývoj designu pneumatik



42/ Finální konstrukce ŽÚ

43/ Konstrukce nosného rámu sekačky

Výrazným zásahem do konstrukce byla změna nosného rámu, jež vedla ke snížení celkové výšky sekačky. Odbouralo se tak slepé místo nad řemenovým převodem letmého zavěšení. Po vyladění konstrukce sekačky jsem provedl redesign kompletního krytování stroje (horní kryt + hlavní vypínač, teleskopická změna výšky sečení, gumová manžeta, střední tělo sekačky „buben" a spodní kryt žacího ústrojí). Jako zavádějící se ukázalo tvarování pneumatik (jedná se o navulkanizovanou pryž na duralový rám, není dutá a neobsahuje tedy žádný vzduch), které působilo dojmem „pouze zmenšené" velké pneumatiky, což není korektní. Drážky pro odvod nečistot musí být přiměřené velikosti kola, proto došlo ke změně dezénu pneumatik a na závěr i její šíře.

Konec vývoje V3, přechod ke konečnému řešení

Varianta V3 již řeší všechny problémy dříve popsaných variantních studií a vyladěním několika posledních nejasností vzniklo finální tvarové řešení, jehož představení a rozbor z více aspektů je předmětem následujících kapitol.

5/ FINÁLNÍ ŘEŠENÍ

5.1 Tvarové řešení (vnitřní konstrukce sekačky)

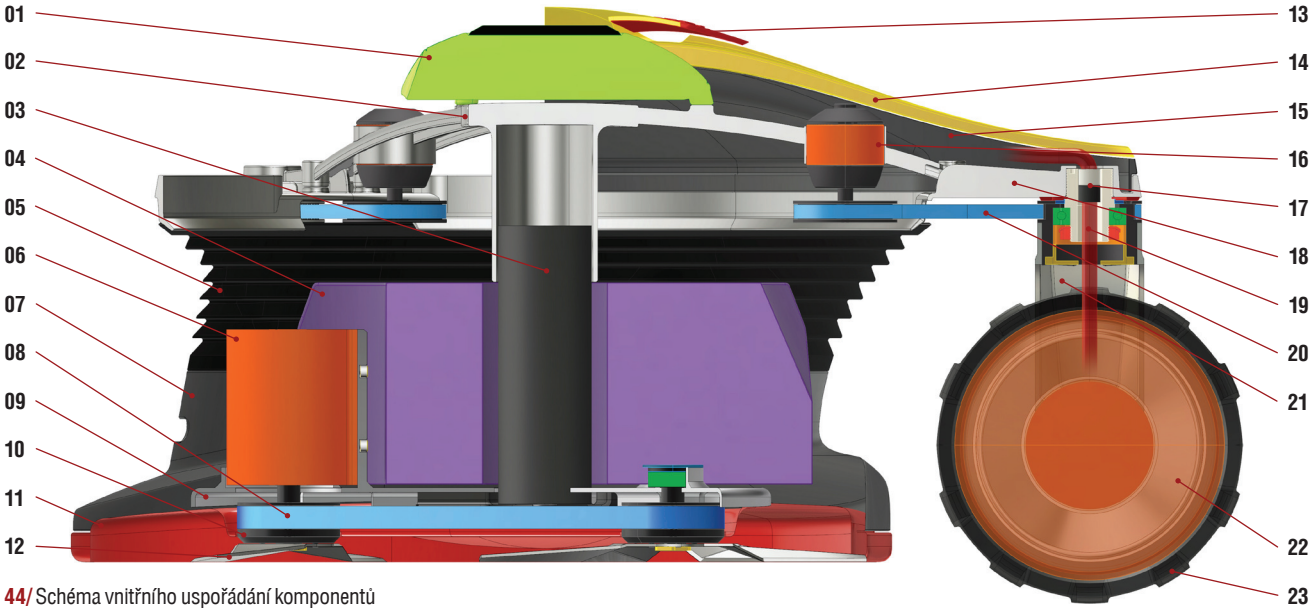
5.2 Tvarové řešení (krytování sekačky)

5.3 Provozně technologické řešení

5.4 Ergonomické řešení

5.5 Grafické a barevné řešení

5/ FINÁLNÍ ŘEŠENÍ



44/ Schéma vnitřního uspořádání komponentů

5.1 Tvarové řešení (vnitřní konstrukce sekačky)

Finální konstrukční řešení sekačky vzniklo doladěním detailů předchozí varianty V3. Zachovalo si tři opěrné body (tři kola), jako nejstabilnější prostorové uspořádání pro nerovný terén.

Kola jsou letmo uchycena na nosný rám z hliníkové slitiny (tloušťka stěny 3mm) prostřednictvím hliníkového ramena (tloušťka stěny 3mm). Tuhost celé konstrukce je zvýšena trojramennou hliníkovou výztuhou integrující mechanizmus změny výšky sečení (je zde pouze naznačen teleskopický princip výsuvu integrovaný do válce průměru 60mm = reálná vize). Na výztuhu je připevněna řídící jednotka s anténou, elektromotory otáčení kol a plechový rám žacího ústrojí (3mm hliníkový plech).

Rotaci trojice žacích břitů obstarává stejnosměrný vysokootáčkový elektromotor (rozměr 80x100mm) a převod ozubeným řemenem. Schéma uložení letmého uchycení kola je znázorněno na obr. 46.

Zatáčení sekačky využívá systému SYNCHRODRIVE (kola současně rotují kolem své osy o stejný úhel natočení, viz. obr. 47), umožněné trojicí ozubených řemenů s elektromotory.

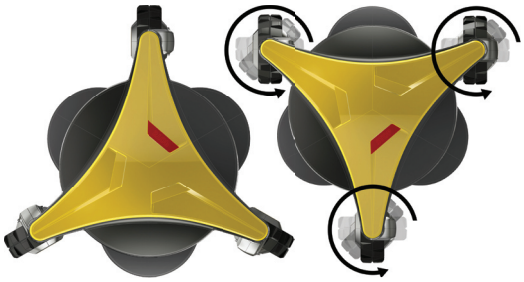
Oproti variantě V2 jsou pro natáčení kol použity 3 synchronní elektromotory (rozměr 55x50mm, ovládané řídící jednotkou) umožňující i natočení každého kola samostatně (hlavní výhodou je nouzová brzda stroje - natočením každého kola směrem do středu je sekačce okamžitě znemožněn jakýkoliv pohyb, viz. obr. 47).

01/Řídící jednotka + anténa
02/ Výztuha nosného rámu
03/ Mechanismus výškové stavitelnosti
04/ Akumulátor Li-Pol
05/ Manžeta mechanizmu regulace výšky seč.
06/ Elektromotor žacího ústrojí
07/ Spodní kryt (matný odolný plast)
08/ Ozubený řemen žacího ústrojí
09/ Rám žacího ústrojí
10/ Uložení břitů žacího ústrojí
11/ Kryt žacího ústrojí (odolný plast)
12/ Žací břit
13/ Hlavní spínač
14/ Horní kryt (pohledový plast)
15/ Horní kryt (matný odolný plast)
16/ Elektromotor natáčení kol
17/ Otočná spojka kabelu
18/ Nosný rám
19/ Napájecí kabel pohonu kol
20/ Ozubený řemen natáčení kol
21/ Rameno letmého uchycení
22/ Elektromotor pohonu kol
23/ Pneumatika

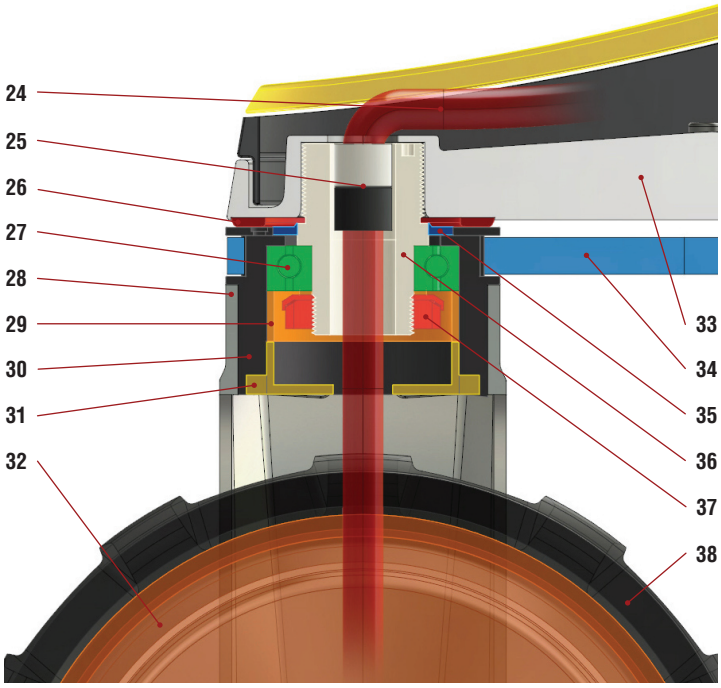
45/ Nosná konstrukce sekačky

24/ Napájecí kabel
25/ Otočná spojka kabelu
26/ Kluzná podložka
27/ Ložisko
28/ Hliníkové rameno (stěna 3mm)
29/ Distanční kroužek
30/ Náboj s řemenicí
31/ Krycí víčko
32/ Elektromotor pohonu kol
33/ Nosný rám se závitem pro hřídel
34/ Ozubený řemen (šířka 9mm)
35/ Prachovka
36/ Dutá hřídel (otvor 15mm)
37/ KM matice s MB podložkou
38/ Pneumatika

46/ Schéma uložení letmého uchycení



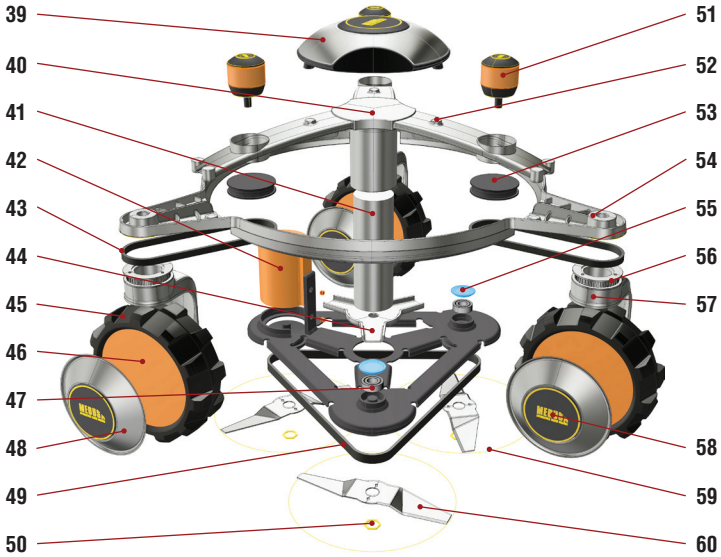
47/ Nouzová brzda + princip zatáčení kol (Synchrodrive)



Hlavní pohon stroje obstarávají synchronní elektromotory integrované do kol. Venkovní kryt elektromotoru je současně ráfkem kola (zhotoveno z 3mm duralu, požadován nemagnetický kov, aby nedocházelo k ovlivňování magnetického pole). Rotace kola a proudící vzduch kolem ráfku odvádějí teplo emitované elektromotorem.
Pneumatiky jsou tvořeny navulkanizovanou pryží, nejedná se tedy o duté, vzduchem plněné pneumatiky. Dezén pneumatik je speciálně navržen pro minimalizaci prokluzu kol na travnatém povrchu. Zdrojem energie je Lithium-Polymerový akumulátor, jehož hlavní předností je nízká hmotnost, gelový elektrolyt a libovolná tvarovatelnost.

39/ Řídící jednotka + anténa
40/ Trojramenná výztuha nosného rámu (odlitek 3mm)
41/ Schematický mechanizmus regulace výšky sečení (20 - 75mm)
42/ Vysokootáčkový stejnosměrný el.motor (80x100mm)
43/ Ozubený řemen (šířka 9mm)
44/ Úchyt mechanizmu nastavení výšky sečení (plech 3mm)
45/ Pneumatika (navulkanizovaná pryž)
46/ Elektromotor pohonu kol (180x80mm)
47/ Uložení žacího ústrojí
48/ Duralový kryt elektromotoru (nemagnetický)
49/ Ozubený řemen (šířka 15mm)
50/ Matka uchycení břitů žacího ústrojí
51/ Synchronní el.motor zatáčení (55x50mm)
52/ Nálitek pro dosednutí řídící jednotky
53/ Řemenice el.motoru zatáčení
54/ Nosný rám (odlitek 3mm)
55/ Víčko uložení břitů žacího ústrojí
56/ Řemenice letmého uchycení kol
57/ Rameno letmého uchycení kol (odlitek 3mm) + náboj
58/ Krytka statoru elektromotoru pohonu kol + logotyp
59/ Trajektorie žacího břitu (celková šíře záběru ŽÚ = 550mm)
60/ Mulčovací žací břit

48/ Přehled jednotlivých konstrukčních prvků

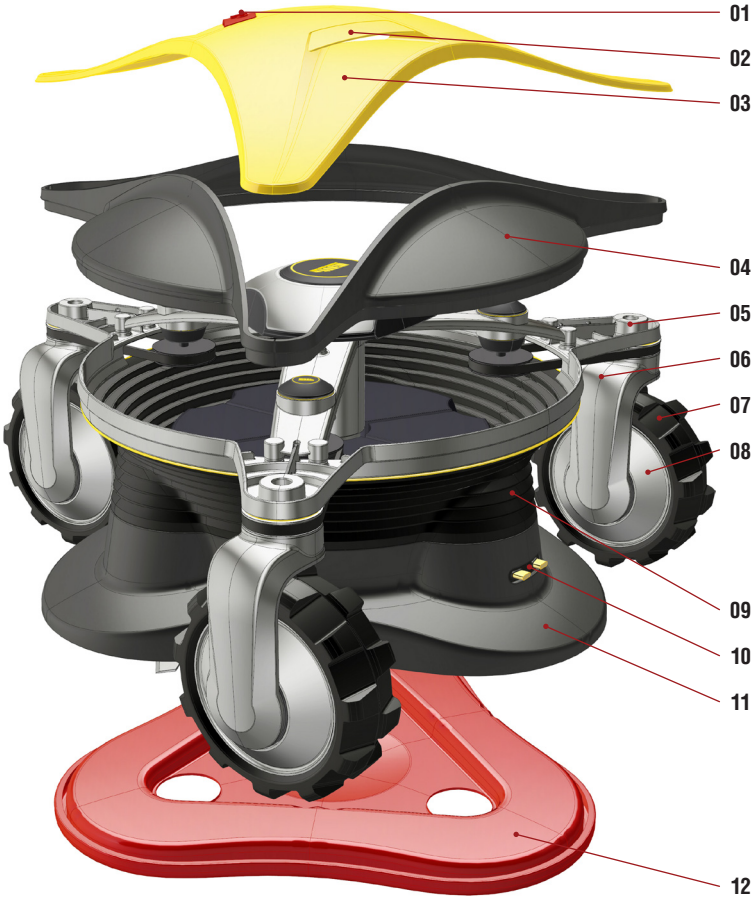


5.2 Tvarové řešení (krytování sekačky)

Tvar vnějšího krytování stroje přímo vychází z vnitřní konstrukce sekačky, které byla věnována nemalá pozornost. Cílem bylo vytvořit logické členění vnějšího krytování, které bude reflektovat vnitřní konstrukci, bude vizuálně atraktivní, praktické, nenáročné na údržbu a především odolné.

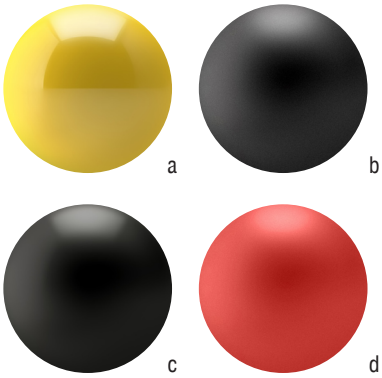
Čtyři funkční celky krytování:

1/ Pohledový překryt v horní části stroje (ASA)
2/ Odolné tělo ve střední části (ASA)
3/ Manžeta mechanizmu regulace výšky sečení (PE)
4/ Spodní kryt žacího ústrojí (PE).



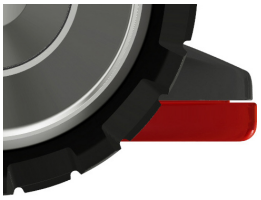
50/ Přehled jednotlivých dílů krytování sekačky

Tělo sekačky přichází nejčastěji do přímé interakce s překážkami, povětrnostními vlivy a UV zářením, proto jeho materiál musí být vysoce odolný. Vhodným materiálem je ASA plastic (Acrylonitrile Styrene Acrylát). Jeho přednostmi jsou dobrá odolnost proti povětrnostním vlivům, UV stabilita, vysoká teplotní stálost, odolnost proti chemikáliím a neobyčejná kvalita povrchu. ASA plastic je tuhý, dostatečné houževnatý, lehce tvarovatelný, transparentní nebo pestrobarevný.



49/ Náhledy povrchu použitých materiálů

01/ Hlavní vypínač (On/Off + nouzové STOP)
02/ Krytka proti zatékání vody do útrob stroje
03/ Pohledový překryt (lesklý ASA plastic)
04/ Horní část těla sekačky (odolný matný ASA plastic)
05/ Nosný rám z hliníkové slitiny
06/ Rameno letmého uchycení z hliníkové slitiny
07/ Pneumatika (navulkanizovaná pryž)
08/ Duralový kryt elektromotoru (nemagnetický)
09/ Manžeta mechanizmu regulace výšky sečení
10/ Konektory pro nabíjecí stanici
11/ Spodní část těla sekačky (odolný matný ASA plastic)
12/ Spodní kryt žacího ústrojí (pružný PE)



51/ Přesah krytu žacího ústrojí
52/ Pohled na horní pohledový překryt

53/ Detail ramena letmého uchycení kol

54/ Detail prolisu pro elektromotor ŽÚ + napájecí konektor

55/ Fotorealistický pohled na stroj >

Pro tělo ve střední část stroje je požadována matná povrchová úprava s jemnou strukturou pro dosažení vyšší odolnosti, zatímco pohledový překryt v horní části má barevný lesklý povrch (v této výšce již nehrozí poškození či poškrábání).

Design stroje je založen na kontrastu měkce tvarovaného, odolného, užitkového těla (velice výhodné pro údržbu) s ostře tvarovaným horním pohledovým překrytem. Jelikož si koncept neomezeného natáčení kol žádá symetrickou konstrukci sekačky, horní překryt obstarává „vizuální asymetrizaci“ stroje. Trojice prolisů na první pohled evokuje dojem, že se jedná o žací stroj (výraz žacího břitu). Hlavním důvodem pro přítomnost prolisů není estetika, nýbrž funkční požadavek na odvod emitovaného tepla z útrob stroje. Aby nedocházelo k zatékání vody do útrob sekačky (při mírném dešti), jsou prolisy chráněny trojicí krytek, z nichž jedna tvoří hlavní spínač (je barevně odlišen) typu tahem zapni / stiskem vypni.

Tělo sekačky reflektuje vnitřní konstrukci stroje a jeho design byl navrhován s maximálním důrazem na jeho praktičnost a adekvátnost vizuálního projevu stroje. Tvarování manžety a těla stroje logicky vychází z funkce jednotlivých částí (manžeta - výšková stavitelnost) a vnitřní konstrukce (válcový prolis – prostor pro elektromotor pohonu žacích břitů). Spodní kryt žacího ústrojí mírně přečnívá obrys těla sekačky, čímž slouží jako nárazník. Jedná se o spotřební část, která často interaguje s překážkami, proto je jednoduše vyměnitelná za novou. Vhodným materiálem pro spodní kryt žacího ústrojí je Polyethylen (PE), především pro jeho nízkou pořizovací cenu, výbornou tvarovatelnost, vysokou škálu barev a elasticitu.

Důležitým vizuálním prvkem je také rameno letmého uchycení společně s ráfkem kola (současně vnější kryt elektromotoru) a pneumatikou. Design vychází z funkčních požadavků (konstrukce elektromotoru), logicky navazuje na nosný rám a reflektuje funkce jednotlivých prvků. Letmé uchycení současně tvoří vizuální pomůcku při řízení stroje, jelikož je okamžitě patrné natočení kol (rameno letmého uchycení ukazuje směr natočení).

5.3 Provozně technologické řešení

Sekačka může pracovat jak v automatickém, tak v rádiem řízeném režimu. Dálkové ovládání je nezbytné pro spuštění stroje. Jeho prostřednictvím se zadává bezpečností pin, nastavuje se pracovní režim, strategie sečení (vzorec pohybu), metoda vyhledávání nabíjecí stanice, čas spuštění a vypnutí stroje apod.
V průběhu pracovního režimu nelze sekačku bez dálkového ovladače nikterak ovlivňovat, s výjimkou vypnutí stroje spínačem STOP. Každá sekačka je spárována pouze s jedním dálkovým ovladačem a není ji možné řídit ovladačem jiné automatické sekačky (jedná se o bezpečností opatření – zloděj nedokáže sekačku zprovoznit).
Rádiem řízený režim je vhodný pro tvarově komplikované travnaté plochy, kde automatický režim není dostatečně efektivní. Manuální režim je taktéž vhodný pro ovládání dětmi, které mohou sekačku řídit podobně jako hračku (autíčko na dálkové ovládání) a přitom konat užitečnou činnost. Při sejmutí rukou z dálkového ovladače, během manuálního režimu, dojde k zastavení sečení (bezpečností opatření).

5.3.1 Princip sečení automatickou sekačkou

Filozofií automatické sekačky je nepřetržité sekání střídající se s nabíjením. Elektrickou energii pro celý systém obstarává Li-Pol akumulátor, jehož kapacita stačí na cca 60ti minutový provoz stroje. Po uplynutí této doby sekačka vyhledá nabíjecí stanici, kde se akumulátor během cca 30 minut opět dobije a sečení může pokračovat. Řídící jednotka vyhodnocuje signály z dálkového ovladače (pro rádiem řízený režim) / ze senzorů ve spodní části sekačky (pro automatický režim) a následně koordinuje pohyb všech elektromotorů.

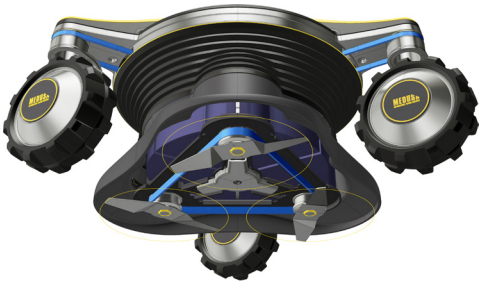
5.3.2 Kontrola a výměna součástí

Výměna řemene žacího ústrojí se provádí po demontáži spodního krytu žacího ústrojí. Demontáž pohledového překrytu v horní části sekačky umožní přístup k řídící elektronice včetně antény a kontrolu, či výměnu elektromotorů a řemenů otáčení kol. Pro zásah do uložení žacího ústrojí, výměnu akumulátoru a elektromotoru žacího ústrojí je nutná demontáž i horní části krytu těla sekačky.

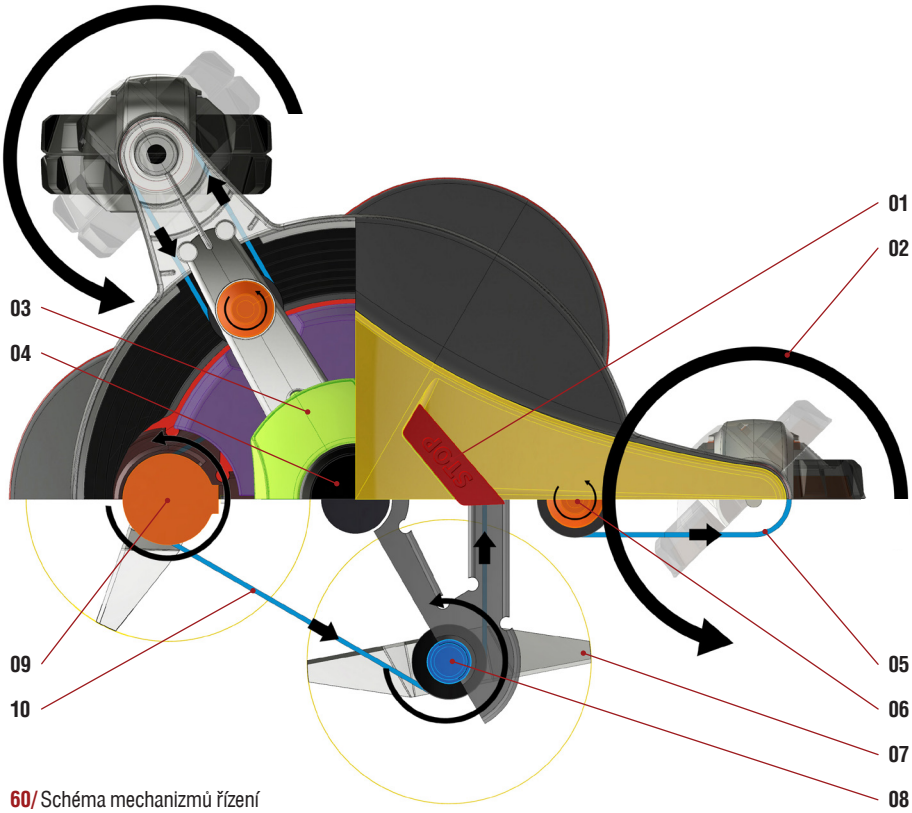
56/ Nabíjení akumulátoru v dokovací stanici

57/ Nájezd do dokovací stanice

68/ Demontáž horního překrytu umožní servisování

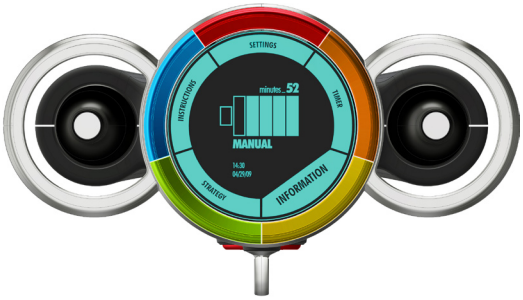


69/ Demontáž spodního krytu žacího ústrojí



60/ Schéma mechanizmů řízení

01/ Spínač vypnutí systému
02/ Synchronizované otáčení kol
03/ Řídící jednotka
04/ Anténa řídící jednotky
05/ Ozubený řemen otáčení kol
06/ Elektromotor otáčení kol
07/ Žací břit s naznačenou trajektorií
08/ Náboj žacího břitu s ložiskem
09/ Elektromotor žacího ústrojí
10/ Ozubený řemen žacího ústrojí



62/ Dálkový ovladač s multifunkčním displejem

61/ Regulace výšky sečení (rozsah 20 - 75mm)

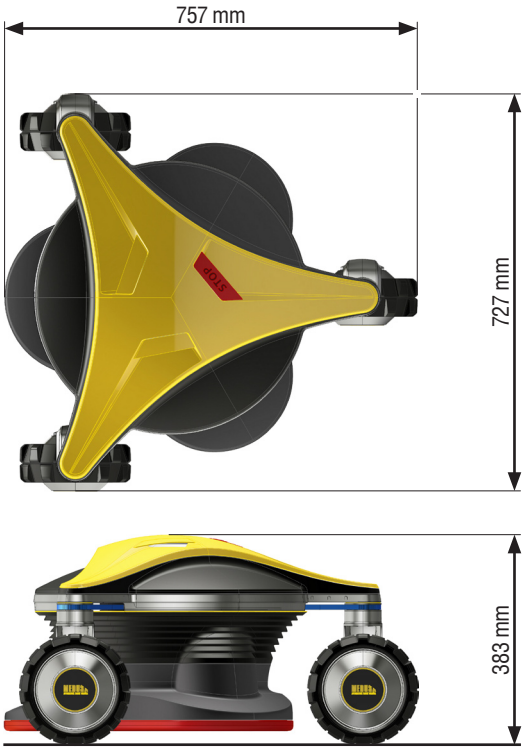
5.3.1 Popis mechanizmů řízení

Základní pohyb vpřed obstarávají elektromotory integrované do kol. Zatáčení je řízeno trojicí malých elektromotorů prostřednictvím řemenového převodu. Kroutící moment z elektromotoru žacího ústrojí je na jednotlivé žací břity rozveden ozubeným řemenem. Regulace výšky sečení lze provádět v rozsahu 20-75mm, přičemž samotný mechanizmus je integrován do válce průměru 60mm ve středu vnitřní konstrukce sekačky (viz. obr. 48). Při upuštění dálkového ovladače, nebo při stisku spínače STOP, nacházejícího se na horním krytu stroje, dojde k okamžitému vypnutí systému.

5.4 Ergonomické řešení

„Základem ergonomie je řešení systému člověk-stroj-prostředí, jehož nejpodstatnějším prvkem je člověk. Tento systém na něj zpětně působí a na ergonomii je, aby toto působení bylo možno považovat za kladné. Jedině v takovém případě totiž může být výstup ze systému, tzn. vykonávaná činnost, efektivní.“ [II]

Lidský faktor, nejdůležitější prvek celého systému, lze charakterizovat jeho fyzickými (rozměry, váha, síla) a neuropsychickými (inteligence, paměť, rychlost reakce) vlastnostmi. **Stroj** představuje jakýkoliv materiální element umožňující dosažení vytyčeného cíle a **prostředí** je souhrn pracovních podmínek působících na lidský faktor a ovlivňujících jeho výkon (jeho neuropsychický a fyziologický stav), přičemž právě prostředí může vyvolat změnu celého systému. Aplikací ergonomie dokážeme přizpůsobit stroj fyziologickým a psychologickým možnostem člověka, čímž dosáhneme maximálně bezpečného a nejméně namáhavého pracovního procesu. Samotné ergonomické řešení není libovolné, protože jsme omezeni jak technickými možnostmi stroje, tak možnostmi lidského organismu.



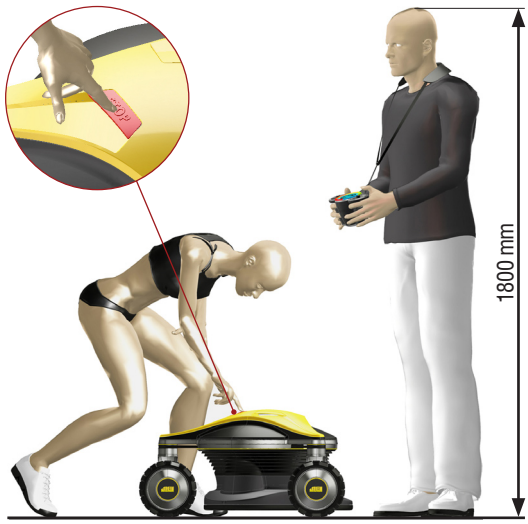
63/ Základní rozměry

5.4.1 Dálkový ovladač

Dálkový ovladač (DO) je esenciálním prvkem pro konfiguraci automatického režimu a manuální řízení sekačky. Jeho prostřednictvím se zadává bezpečností pin, bez kterého nelze automatickou sekačku zprovoznit (bezpečnostní opatření), konfigurují se vlastnosti automatického sečení, nastavuje se rychlost pojezdu a výška sečení.

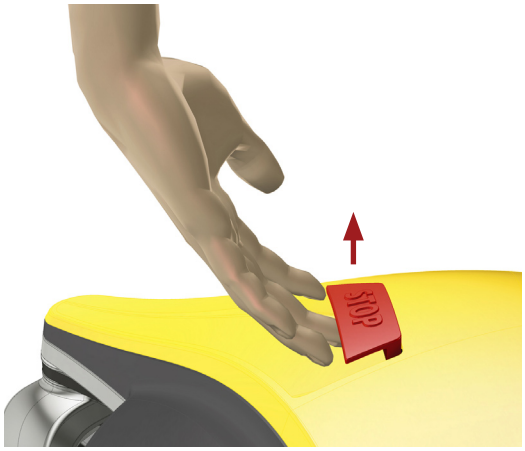
DO je vybaven multifunkčním kruhovým LC displejem průměru 100mm. Po jeho obvodu je rozprostřena pětice libovolně konfigurovatelných tlačítek. Uživatel si může tyto „horké klávesy“ nastavit pro rychlý skok k nejvíce využívaným funkcím. K zapnutí a vypnutí DO slouží velký červený spínač na centrální části těla.

Ovladač umožňuje dynamické držení (více způsobů uchopení), což je pro ergonomii velmi podstatné (uživatel musí mít možnost ulevit dlaním možným přehmátnutím). DO je prostřednictvím popruhu, připnutém na hliníkovém očku, zavěšen kolem krku uživatele a nenamáhá tak svou vahou ruce obsluhy.

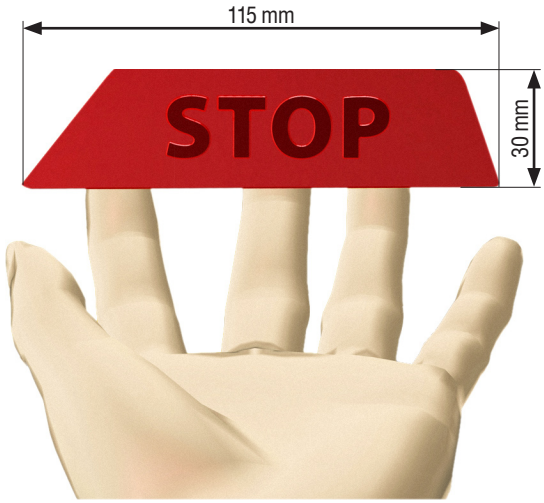


64/ Rozměrová studie + vypnutí hlavního spínače

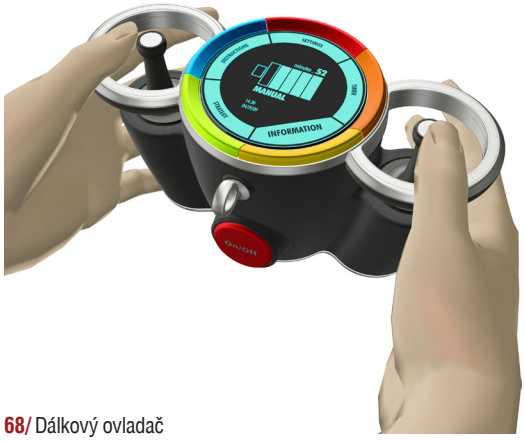
65/ Způsoby uchopení ovladače (zleva A, B, C)



66/ Zapnutí hlavního spínače



67/ Rozměrová studie hlavního spínače



68/ Dálkový ovladač

Tělo DO je osově souměrné (vhodné pro praváka i leváka) a vyvážené (těžiště na svislé ose ovladač nikam nevychyluje a různorodě nenamáhá svaly ruky). Pogumované tělo a tvarované gripy po stranách eliminují klouzání ovladače v dlaních. Je ho možné uchopit: A/ obouruč a palci ovládat joysticky, B/ za hliníkové kruhy v horní části a palci ovládat joysticky, nebo C/ nechat ovladač viset na popruhu a uchopit joysticky mezi palec a ukazovák (na obr. 65 jsou znázorněny způsoby úchopů, které navržený ovladač umožňuje - pro značnou komplikovanost 3D modelace je využito obrázků z reálného života).
Dálkový ovladač není ústředním předmětem diplomové práce, proto nebyl prostor pro vytvoření prototypu, který by odhalil všechny ergonomické nedostatky konkrétního řešení, jež by byly následně doladěny.

5.4.2 Automatický režim

Po nastavení parametrů, nezbytných pro chod sekačky (metoda vyhledávání nabíjecí stanice, vzorec pohybu, výška sečení, časový organizer atp.), je ovladač v automatickém režimu již nepotřebný a sekačka je plně soběstačná. V tomto okamžiku se stává veledůležitým hlavní spínač v horním překrytu sekačky, jehož umístění je ergonomicky nejvhodnější (nejvyšší bod = přístupný ze všech stran), jeho barevnost přitahuje okamžitou pozornost a prezentuje tak svůj velký význam. Spínač, typu tahem zapni, stiskem vypni, umožňuje okamžité a nenáročné vypnutí stroje v případě nutnosti (aktivace nouzové brzdy stroje, viz. obr. 47). Po opětovném zapnutí (vytažení hlavního spínače) sekačka pokračuje podle nastaveného algoritmu. Pro jakýkoliv zásah do algoritmu sečení je nezbytný dálkový ovladač, neoprávněná osoba tedy nemůže sekačku ovlivňovat.

5.4.3 Manuální režim

V manuálním režimu je sekačka plně pod kontrolou DO. Řízení probíhá podobně jako u RC modelů automobilů s tím, že manévrovatelnost stroje je založena na principu SYNCHRODRIVE (synchronizované natáčení všech 3 kol, viz. obr. 47), na rozdíl od klasického principu ACKERMANN STEERING (klasické zatáčení běžného automobilu). Prostřednictvím DO je možné v reálném čase měnit výšku sečení, rychlost pojezdu a další parametry. Náhodné upuštění ovladače, nebo středně silný náraz do jeho těla, okamžitě aktivuje nouzovou brzdu stroje (viz. obr. 47) a zastaví sečení. Pro cílené zastavení stroje prostřednictvím DO stačí středně silné klepnutí kamkoliv do těla ovladače.

5.5 Grafické a barevné řešení

Nedílnou součástí průmyslového designu je grafický design. Jeho aplikací může designér dosáhnout atraktivnějšího vzhledu navrhovaného stroje. Bohužel většina výrobních společností označí na výrobku ovladače a sdělovače „prvním dostupným fontem s českou diakritikou“ a dále se o grafický design nezajímají (vše přeci funguje tak jak má). Ovšem profesionálně provedený grafický design dokáže stroji propůjčit vizuální svěžest, prvním pohledem přiblížit výrobek cílové skupině zákazníků a scelit veškeré funkční části v jeden dokonale působící celek. Grafické řešení zahrnuje i barevnost krytování stroje, jež je veledůležitým ergonomickým faktorem ovlivňujícím výsledný dojem ze stroje a potenciální koupi zákazníkem. Barevnost musí korespondovat s funkcí navrženého stroje a měla by ji ještě více zdůraznit.

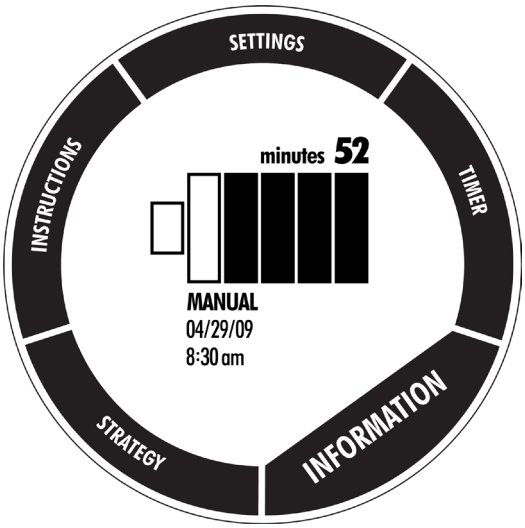
V případě diplomové práce byl vytvořen logotyp, který byl dále aplikován na výrobek. Grafický koncept hlavní nabídky menu dálkového ovladače zřetelně prezentuje způsob ovládání a směr, kterým by se grafické řešení menu ubíralo.

5.5.1 Přístupy k barevnosti krytování

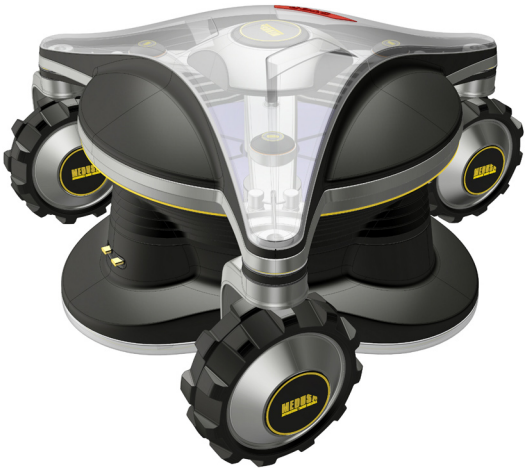
A/ Jedná se o zařízení pracující automaticky (není nutná pozornost pozorovatele), proto by se mohlo stát součástí krajiny a na svou přítomnost nijak neupozorňovat (filozofie automatické sekačky se inspiruje ve spásání trávy zvířaty). Barevnost bude tedy laděna do přírodních barev, tlumená hnědá nebo zelená, přičemž hlavní spínač musí být stále dostatečně zřetelný (vhodná červená barva).

B/ Sekačku je možné řídit i manuálně. Je požadována její dobrá rozeznatelnost vůči okolnímu terénu. Design krytování respektuje funkci každé části stroje, je tedy možné některou část barevně zvýraznit a přitáhnout tak pozornost pozorovatele (potenciální kupci z nižší věkové kategorie). Velice důležitá je i samotná struktura materiálu na jednotlivých částech krytování. Tělo sekačky je tvořeno matným „ryze funkčním“ plastem, jehož drobná struktura povrchu pomáhá odolávat odírání. Na rozdíl od těla sekačky může mít horní pohledový překryt hladký, lesklý povrch, protože je dostatečně vysoko a nehrozí jeho interakce s překážkami. Vizuálně atraktivní je částečně transparentní provedení horního překrytu a spodního krytu žacího ústrojí, které odhalí vnitřní konstrukci stroje. Toto řešení je velice praktické, jelikož dovoluje obsluze vizuální kontrolu vnitřních komponentů, bez nutnosti demontáže krytů. Jednotlivá barevná provedení jsou znázorněna na obr. 72.

69/ Logotyp konceptu



70/ Ukázka grafického zpracování menu DO



71/ Barevné řešení krytování sekačky, včetně aplikace logotypu

A/ Výrazné pastelové barvy

a

b

c

B/ Transparentní provedení

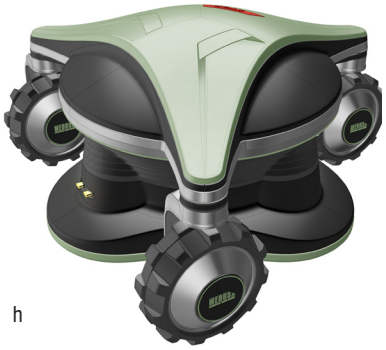
d

e

f

C/ Přírodní barvy

g



h

i

72/ Galerie barevného provedení krytování stroje

6/ ROZBOR NÁVRHU

6.1 Technický aspekt

6.2 Ergonomický aspekt

6.3 Estetický aspekt

6.4 Psychologický aspekt

6.5 Ekonomický aspekt

6.6 Sociální aspekt

6/ ROZBOR NÁVRHU

Tato kapitola se zabývá rozborem technické, ergonomické, estetické, psychologické, ekonomické a sociální funkce finálního designérského návrhu automatické sekačky na trávu.

6.1 Technický aspekt

Konstrukční řešení automatické sekačky bylo konzultováno s odborníky v příslušných oborech a ctí veškeré technologické požadavky na něj kladené. Diplomový projekt respektuje moderní trendy a je řešen s výhledem do blízké budoucnosti. Tvarování jednotlivých konstrukčních celků respektuje zvolené výrobní technologie a na první pohled je prezentuje. Komponenty nosného rámu jsou zhotoveny odléváním z hliníkové slitiny, nebo tvářením z 3mm hliníkového plechu. Krytování stroje využívá produktivní technologii vakuového lisování plastů. Bohužel potenciál stroje, spočívající ve výborné manévrovatelnosti, dnes nelze během automatického režimu plně využít (vysoká finanční nákladnost technologie pro sebelokalizaci), ovšem pro manuální režim je již dnes plně aplikovatelný (výše zmíněný nedostatek bude v blízké budoucnosti odstraněn).

6.2 Ergonomický aspekt

Všechny funkce automatické sekačky jsou plně ovladatelné prostřednictvím dálkového ovladače. Obsluha stroje je maximálně pohodlná a v souladu se všemi ergonomickými požadavky. Navigace v menu dálkového ovladače je jednoduchá a intuitivní. Hlavní spínač na těle automatické sekačky je vizuálně odlišen od zbytku stroje a díky barevnosti na první pohled vypovídá o své důležitosti. Krytování je rozděleno na sekce a tím je umožněn přístup k jednotlivým komponentům konstrukce, bez nutnosti kompletní demontáže krytování.

6.3 Estetický aspekt

Jelikož se jedná o představitele hobby až poloprofesionální kategorie žacích strojů, má designér větší volnost při jeho tvarování, které musí být jak funkční, tak dostatečně atraktivní. Design stroje je založen na kontrastu měkkých a ostrých tvarů. Měkce tvarované tělo sekačky je zbaveno všech prolisů a stává se tak velmi lehce udržovatelné. Ostřejší asymetrické tvarování horního překrytu stroje na první pohled evokuje funkci sekačky na trávu. Barevné řešení podtrhuje pracovní charakter stroje.

73/ Jednotlivé sekce krytování sekačky

74/ Obsluha sekačky (se zavěšeným dálkovým ovladačem)

75/ Komponenty nosného rámu sekačky (ekonomický aspekt)

6.4 Psychologický aspekt

Navržený design automatické sekačky je adekvátní vysoce sofistikovanému zařízení, vizuálně evokuje proces sečení a kvalita jeho zpracování podněcuje spokojenost z výhodné investice. Díky vhodně zvoleným materiálům se majitel stroje nemusí obávat o jeho poškození. Krytování stroje, společně s dálkovým ovladačem, je navrženo s ohledem na maximální bezpečnost a efektivitu práce.

6.5 Ekonomický aspekt

Tvarování koresponduje se zvolenými výrobními technologiemi (odlévání z hliníkové slitiny, vakuové lisování plastů). Díky symetrické koncepci se totožné díly využijí vícekrát (rameno letmého uchycení kol, kryt elektromotoru kol, části nosného rámu, žací břity atp.) a pro jejich výrobu se užije totožné formy (zlevnění). Vakuové lisování plastů je levné, produktivní, díky deskovým polotovarům nenáročné na skladovací prostory, a proto je velmi vhodné pro výrobu krytování sekačky (tělo neobsahuje příliš drobné detaily).

6.6 Sociální aspekt

Díky automatické travní sekačce odpadá každodenní starost o údržbu travnatých ploch obklopujících majitelův pozemek. Sekačka seká sama a nevyžaduje žádnou obsluhu. Lze nastavit den a čas kdy má sekačka sekat a o více se není nutné starat. Díky manuálnímu režimu se proces sečení dále více zefektivňuje a stává se zábavnějším a dostupnějším i dětem (bezpečnost je upřednostněna). Děti mohou řídit sekačku prostřednictvím dálkového ovladače, díky kterému je sečení maximálně bezpečné (režim „Dítě“ vyžaduje přítomnost obou dlaní na DO). Sečení automatickou sekačkou dokáže člověka zabavit a současně zdokonalit jeho psychické i motorické schopnosti.

7/ ZÁVĚR

7.1 Dosažené cíle

7.2 Charakter navrženého konceptu

7.3 Hlavní přínos konceptu

7.4 Role průmyslového designu

7/ ZÁVĚR

7.1 Dosažené cíle

Primárním cílem této diplomové práce byl komplexní návrh inovativního konceptu automatické sekačky na trávu, kategorie hobby respektive poloprofesionálních strojů pro údržbu travnatých ploch, respektující všechny technické, ergonomické, estetické a ekologické požadavky na něj kladené. Diplomová práce prezentuje mé vlastní designérské postupy a úvahy v průběhu navrhování a řeší koncept automatické travní sekačky v širších souvislostech, včetně nastínění konstrukčního řešení respektující zvolené výrobní technologie. Konkrétní konstrukční uzly návrhu byly konzultovány s odborníky v příslušných oborech a výsledný design automatické sekačky vznikl na základě vyvozených závěrů.

7.2 Charakter navrženého konceptu

Navržený koncept (MEDUSA) svou velikostí připomíná standardní automatické sekačky, přičemž svou manévrovatelností se vyrovná profesionální rádiem řízené svahové sekačce Spider ILD01. Spider ILD01 není přímým konkurentem mého konceptu, protože zastupuje zcela jinou kategorii žacích strojů. Neporovnatelnými jsou parametry obou sekaček (jejich výkon, velikost, hmotnost, svahová dostupnost a především pracovní lokalita), které je naprosto odlišují. MEDUSA je navržena pro údržbu travnatých ploch v okolí rodinných domů s mírně svažitým terénem. Může pracovat jak v automatickém, tak dálkově ovládaném režimu (proces sečení se stává efektivnějším a fyzicky nenáročným).

Podstatou automatického režimu je nepřetržité sekání trávy střídající se s nabíjením. Nezbytné je vymezení pracovní plochy (sebelokalizace stroje). Příslušenstvím MEDUSY je dokovací stanice a dálkový ovladač, jehož prostřednictvím se nastavují parametry nezbytné pro chod stroje (výška sečení, rychlost pojezdu, metoda vyhledávání nabíjecí stanice, vzorec pohybu, časový organizer atd.). Sekačka začne hledat nabíjecí stanici v momentě, kdy je stav nabití baterie příliš nízký. Během vyhledávání neseká a využívá jednu nebo více metod vyhledávání. Automatický režim se uplatní během nepřítomnosti obsluhy.

V její přítomnosti lze využít režimu manuálního, díky kterému se proces sečení více zefektivní, stává se zábavným a dostupným i dětem. Na bezpečnost je kladen velký důraz (např. režim „Dítě“ vyžaduje přítomnost obou dlaní na dálkovém ovladači). Sečení automatickou sekačkou dokáže člověka zabavit a současně zdokonalit jeho psychické i motorické schopnosti. Ovládání sekačky během manuálního režimu probíhá podobně jako u RC modelů automobilů (stroj je zcela pod kontrolou dálkového ovladače). Manuální režim je vhodný především pro tvarově komplikované travnaté plochy s množstvím překážek.

76/ Fotorealistický perspektivní pohled

7.3 Hlavní přínos konceptu

Automatická travní sekačka je velmi užitečným pomocníkem při údržbě travnatých ploch. Dnešní uspěchaný styl života si přímo vyžádal vznik automatických sekaček jako nové kategorie ve vývoji zahradní techniky. Hlavním přínosem je rapidní nárůst pracovní efektivity společně s maximální bezpečností práce a úsporou času majitele (obsluhy). Majitel stroje může nakonfigurovat automatický režim podle svých aktuálních požadavků a více se průběhem sečení nemusí zatěžovat. Získá tak časový prostor pro své koníčky a jiné aktivity, čímž dochází ke zkvalitnění života jeho samotného a jeho blízkých. Zde lze konstatovat, že v blízké budoucnosti automatická zařízení plně převezmou kontrolu nad všemi nudnými, únavnými, či životu nebezpečnými činnostmi všedního dne.

7.4 Role průmyslového designu

Podstatou průmyslového designu je adekvátní tvarování všech částí stroje vzhledem k jejich primární funkci, výrobním technologiím a technologickým postupům, přičemž zvolené materiály tuto funkci dále podporují. Výsledný celek je pak maximálně přizpůsoben svému pracovnímu prostředí za současného zvýšení udržovatelnosti, ovladatelnosti, vizuální atraktivity a uživatelského komfortu, tedy celkové užitné hodnoty stroje.

8/ SEZNAM ZDROJŮ

8.1 Použitá literatura

8.2 Zdroje přesných citací

8.3 Internetové zdroje

8.4 Seznam obrázků

8/ SEZNAM ZDROJŮ

8.1 Použitá literatura

[1] HUDSON, Jennifer. Process: 50 Product Designs from Concept to Manufacture. London: Laurence King Publishing, 4 Aug 2008. 240s. ISBN-10: 1856695417
[2] ASHBY, M.; JOHNSON, K.: Materials and Design: The Art and Science of Mate rial, Selection in Product Design. Berlin: Butterworth-Heinemann, 8 Oct 2002. 352s. ISBN-10: 0750655542
[3] DVOŘÁK, Lubomír. Parts manual ILD01, rev. 12-2006. Havlíčkův Brod, 2008. 66s.
[4] DVOŘÁK, L.: Bezpečnostní návod a návod k obsluze Spider ILD01, revize 05-01-09-2008. Havlíčkův Brod, 2008. 51s.
[5] KOCMAN, Karel: Výrobní technologie II: Obrábění, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, 2002. 1. vyd. 83s. ISBN 8021421894
[6] BOHÁČEK, František: Části a mechanismy strojů I. Zásady konstruování. Spoje /Brno: VUT Brno, 1997. 4. vyd. 319s.
[7] RUBÍNOVÁ, Dana: Ergonomie, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, 2006. 1. vyd. 62s.

8.2 Zdroje přesných citací

[I] URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Seka%C4%8Dka> [cit. 2008-12-20]
[II] RUBÍNOVÁ, Dana: Ergonomie, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, 2006. 1. vyd. 62s.

8.3 Internetové zdroje

URL: http://www.ceskykutil.cz
URL: http://www.ecofriend.org
URL: http://www.atco.co.uk
URL: http://www.automaticke-sekacky.cz
URL: http://howstuffworks.com
URL: http://www.automower.com
URL: http://www.bigmow.biz
URL: http://www.friendlyrobotics.com
URL: http://belrobotics.com
URL: http://www.softeeautomation.com
URL: http://www.oldlawnmowerclub.co.uk
URL: http://en.wikipedia.org
URL: http://www.successfulmowing.com
URL: http://www.american-lawns.com
URL: http://www.visit-gloucestershire.co.uk
URL: http://www.lawnmowerworld.co.uk
URL: http://www.vintagemowers.net
URL: http://www.vretenovesekacky.cz
URL: http://www.designchambers.com
URL: http://www.mkmuseum.org.uk
URL: http://www.technika.ccb.cz

URL: http://www.odbornecasopisy.cz
URL: http://www.profistroje.cz
URL: http://www.sauer-danfoss.com
URL: http://www.mitas.cz/
URL: http://www.dobrebaterie.cz
URL: http://www.bateria.cz
URL: http://www.techtydenik.cz
URL: http://www.plasty-slavik.cz/
URL: http://international.husqvarna.com
URL: http://www.machinist-materials.com
URL: http://www.garten.cz
URL: http://www.tzb-info.cz

8.4 Seznam obrázků

OBR. 01/ URL: <http://www.bbs.chinadaily.com.cn> [cit. 2008-12-29]
OBR. 02/ URL: <http://www.vintageMowers.net> [cit. 2008-10-19]
OBR. 03/ URL: <http://www.atco.co.uk> [cit. 2008-10-19]
OBR. 04/ URL: <http://www.slope-mower.com> [cit. 2008-11-23]
OBR. 05/ URL: <http://www.automwernj.com> [cit. 2008-11-4]
OBR. 06/ URL: <http://www.garden.cz> [cit. 2008-12-29]
OBR. 07/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 08/ URL: <http://www.automwernj.com> [cit. 2008-11-10]
OBR. 09/ URL: <http://www.upload.wikimedia.org> [cit. 2008-12-15]
OBR. 10/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 11/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 12/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 13/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 14/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 15/ URL: <http://www.slope-mower.com> [cit. 2008-11-23]
OBR. 16/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 17/ URL: <http://www.slope-mower.com> [cit. 2008-11-23]
OBR. 18/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 19/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2008-11-4]
OBR. 20/ koláž z URL:
<http://www.slope-mower.com> [cit. 2008-11-23],
<http://www.belrobotics.com> [cit. 2008-11-25]
<http://www.friendlyrobotics.com> [cit. 2008-11-25]
<http://www.made-in-china.com> [cit. 2009-4-12]
<http://www.bamabots.com> [cit. 2008-11-20]
<http://www.ambrogio.com> [cit. 2008-11-20]
OBR. 21/ URL: <http://www.automower.cz> [cit. 2009-4-12]
OBR. 22 - 76/ dílo autora diplomové práce

9/ SEZNAM PŘÍLOH

SEZNAM PŘÍLOH

[01] Licenční ujednání
[02] Sumarizační plakát
[03] Designérský plakát
[04] Technický plakát
[05] Ergonomický plakát
[06] Dokumentační CD
[07] Design portfolio studenta
[08] Model automatické sekačky (m 1:2)

10/ NÁHLEDY PLAKÁTŮ

10.1 Sumarizační plakát

10.2 Designérský plakát

10.3 Technický plakát

10.4 Ergonomický plakát

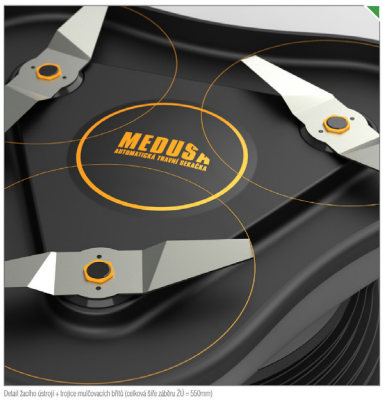
MEDUSA
AUTOMATICKÁ TRAVNÍ SEKAČKA

VUT v Brně, FSI, ÚK, Průmyslový design, červen 2009
vedoucí DP / doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph. D.
Bc. **JAN RYTÍŘ** / Design automatické sekačky na trávu

ústav konstruování

SUMARIZAČNÍPLAKÁT

Celkový přehled stroje + obsluha v průběhu manuálního řízení



Detail čelního ústrojí + trojice mulčovacích břitů (celková šíře záběru ŽÚ = 550mm)

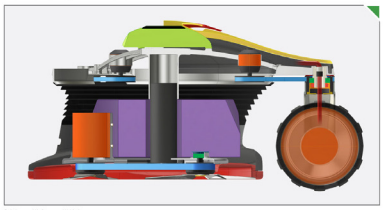
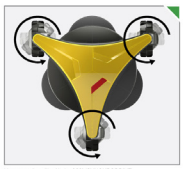


Schéma vnitřního uspořádání

Přehled dílů krytování stroje

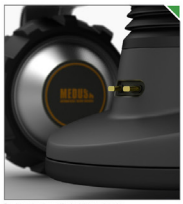
Propojení s dokovací stanicí + detail



Neomezené natáčení kol o 360° (SYNCHRODRIVE)

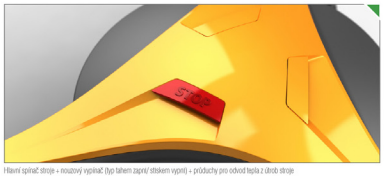
Regulace výšky sečení (rozsah 20 - 75mm)

Dálkový ovladač

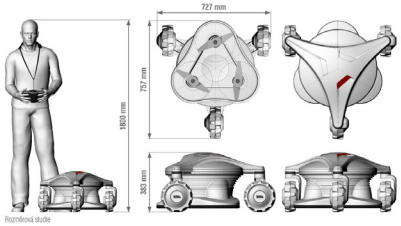


Detail konektorů pro připojení dokovací stanice

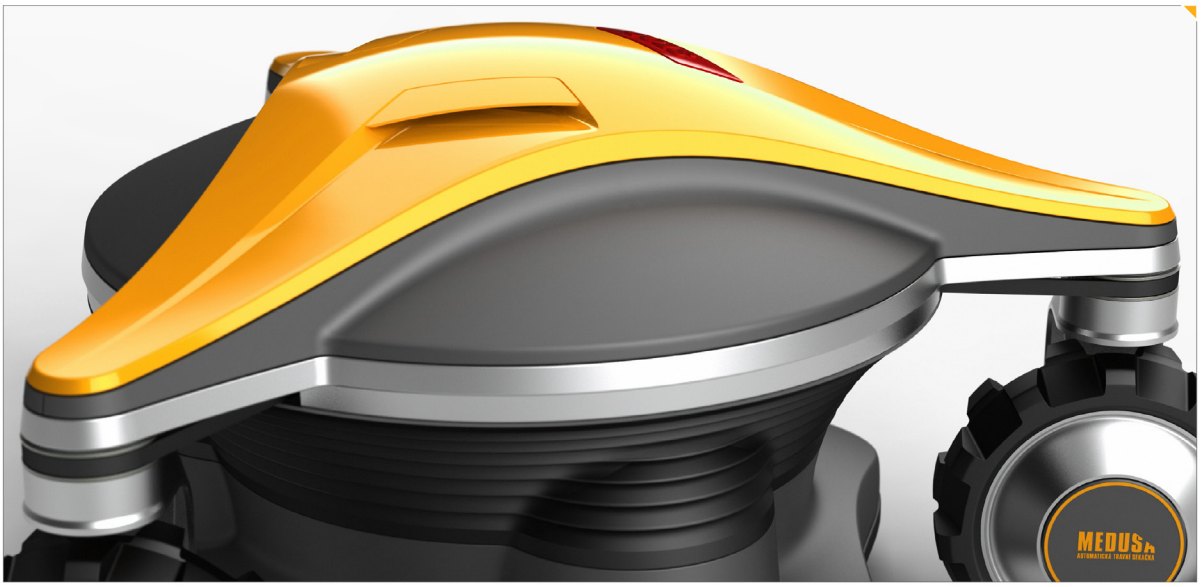
Detail nosného rámu + řídící jednotka + el. motory zařízení



Hlavní spínač stroje + nouzový vypínač (typ tahem zapni/ stiskem vypni) + průduchy pro odvod tepla z útrob stroje



Rozměrová studie



MEDUSA
AUTOMATICKÁ TRAVNÍ SEKAČKA

VUT v Brně, FSI, ÚK, Průmyslový design, červen 2009
vedoucí DP / doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph. D.
Bc. **JAN RYTÍŘ** / Design automatické sekačky na trávu

ústav konstruování

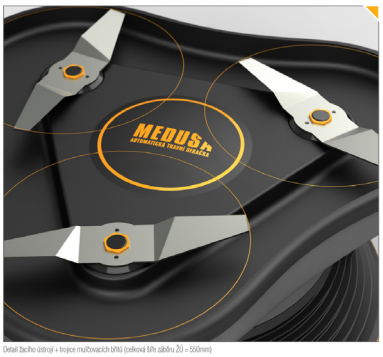
DESIGNÉRSKÝ PLAKÁT

Hlavní spínač stroje + nouzový vypínač (typ tahem zapni/ stiskem vypni) + průduchy pro odvod tepla z úmrb stroje

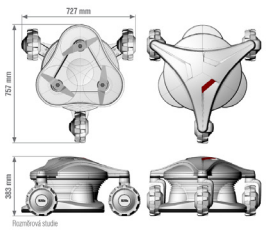
Detail nosného rámu + řídící jednotka + el. motory zátěžení

Detail ramena krtního uchycení kol (3mm silitina hliníku)

Detail konektorů pro připojení dokovací stanice



Detail žacího ústrojí + trojice multovacích břitů (celková šíře záběru ŽÚ = 550mm)



Rozměrová studie

MEDUSA
AUTOMATICKÁ TRAVNÍ SEKAČKA

VUT v Brně, FSI, ÚK, Průmyslový design, červen 2009
vedoucí DP / doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph. D.
Bc. **JAN RYTÍŘ** / Design automatické sekačky na trávu

ústav konstruování

TECHNICKÝ PLAKÁT

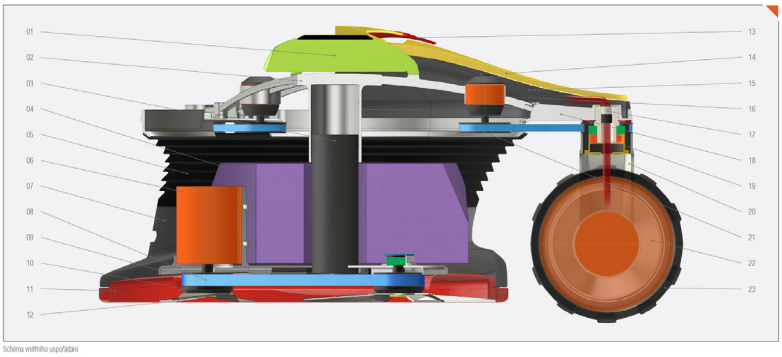
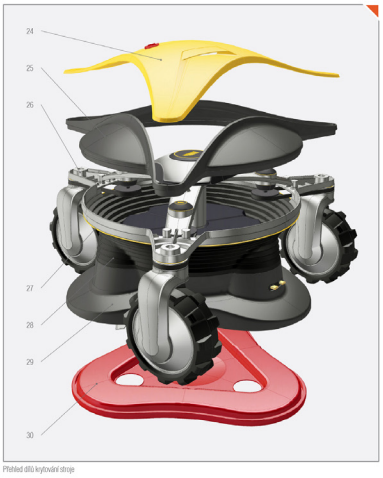
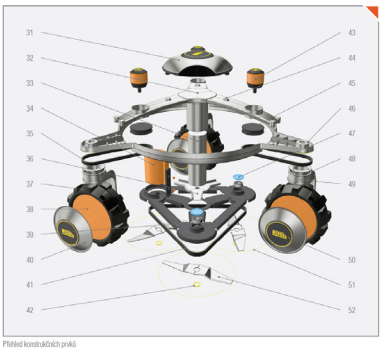


Schéma vnitřního uspořádání



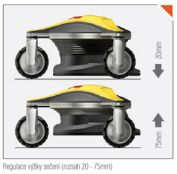
Přehled dílů krytování stroje

Propojení s dokovací stanicí + detail



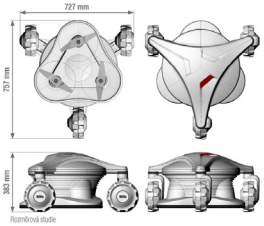
Přehled konstrukčních prvků

Po odstranění spodního krytu 3ú je umožněna výměna ozubeného řemene



Regulace výšky sečení (rozsah 20 - 75mm)

Schéma mechanismů řízení



Rozměrová studie

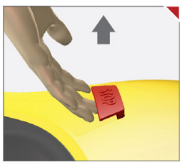
MEDUSA
AUTOMATICKÁ TRAVNÍ SEKAČKA

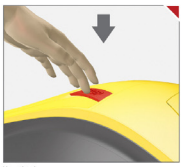
VUT v Brně, FSI, ÚK, Průmyslový design, červen 2009
vedoucí DP / doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph. D.
Bc. **JAN RYTÍŘ** / Design automatické sekačky na trávu

ústav konstruování

ERGONOMICKÝ PLAKÁT

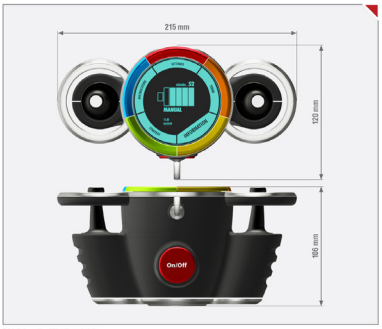
Srovnání velikostí stroje a 50% muže (výška muže 180 cm / výška stroje 383mm)


Zapnutí stroje

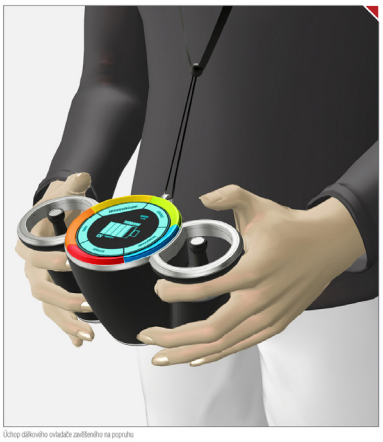

Vypnutí stroje

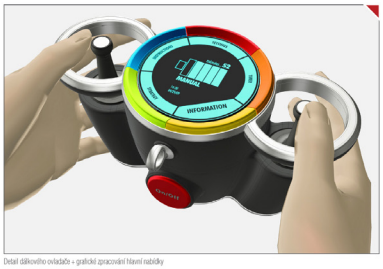
Detail úchytu pro popruh + hlavní spínač ovladače

Hlavní spínač (reálný rozměr)

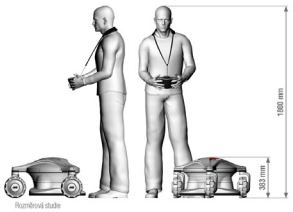


Základní rozměry dálkového ovladače


Úchop dálkového ovladače zavěšeného na popruhu



Detail dálkového ovladače + grafické zpracování hlavní nabídky



Rozměrová studie