

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Strojnícka fakulta

Katedra častí strojov

Koncepčný návrh dielenskej zdvíhacej plošiny

Bakalárska práca

Študijný odbor: Inžinierska technika

Vedúci bakalárskej práce:

doc. Ing. Jozef Antala , PhD.

Bakalár:

Jozef Čajka

Bratislava, jún 2007

Čestné prehlásenie

Vyhlasujem, že som záverečnú prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Bratislava, 8. júna 2007

.....

Jozef Čajka

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce, doc. Ing. Jozefovi Antalovi, CSc., za odbornú pomoc pri vypracovaní bakalárskej práce. Chcem poďakovať aj ďalším pracovníkom katedry za cenné pripomienky a rady pri spracovaní danej problematiky.

Bratislava, 08. júna 2007

Jozef Čajka

Názov práce: Konceptný návrh dielenskej zdvíhacej plošiny

Kľúčové slová: automobil, mechanický pohon, pohybová skrutka, dvojstĺpové zdvíhacie zariadenie, nosnosť, výška zdvíhu, hmotnosť

Abstrakt: Zdviháky sú zariadenia na zdvíhanie automobilov za kolesá, prahy, alebo za miesta k tomu určené na karosérii vozidla. Existuje niekoľko typov zdvíhacích zariadení, ktoré sú svojou konštrukciou, druhom pohonu a ostatnými parametrami (nosnosť, výška zdvíhu, dosah ramien) predurčené k vybraným typom operácií. Pre dané parametre je navrhnutý elektromechanický dvojstĺpový zdvihák bez prejazdu. Zdvihák pozostáva z nosného stĺpu, pohyblivého vozíka, polohovateľných ramien, elektromotora a remeňového prevodu. Vo výpočtovej časti je ráčovaný a navrhovaný hlavný pohyblivý časti zdvíhacieho zariadenia. Predbežný návrh dvojstĺpového zdvíhacieho zariadenia bol nakreslený a vymodelovaný v programe CATIA.

Title: Conceptual design of garage lift device

Keywords: car, mechanical gear, endless screw, two post lift capacity, height of car lift weight

Abstract: Lift devices are used to lift cars. They consist of a wheel, sill, or attachment places, that are connected by a screw. There are many types of lift devices which are designed for different purposes according to their construction, type of drive and other parameters (load capacity, maximum gripping height, maximum arm displacement). For given parameters is designed electromechanical two-post lift without central belt drive. The lift device consists of a supporting column, movable cart, adjustable arms, electric motor with a belt gear. This bachelor work is oriented on mechanical and strength design of main movable parts of the lift device. Preliminary design of the two-post lift device was created in CAD computer program CATIA.

ZOZNAM PRÍLOH

Výkresová dokumentácia:

P.č.	Číslo výkresu	Formát	Názov výkresu
1.	BP-00-01-ZZ	A1	Zdihacie zariadenie
2.	BP-01-01-ZZ	A2	Zostava ramena

Príloha A: Rozmery elektromotora M3AA 112M

Prehľad použitých veličín a symbolov

D	(mm)	.....priemer skrutky
D_w	(mm)	.....priemer veľkej remenice
D_{wmin}	(mm)	.....minimálny priemer veľkej remenice
D_1	(mm)	.....malý priemer závitú matice
D_2	(mm)	.....stredný priemer závitú matice
F	(N)	.....sila
F_o	(N)	.....obvodová sila
i	(m)	.....polomer zotrvačnosti
J	(mm ⁴)	.....kvadratický moment prierezu
L_p	(mm)	.....výpočtová dĺžka remeňa
L_s	(mm)	.....stredná dĺžka remeňa
M_t	(Nm)	.....trečí moment
$M_{uť}$	(Nm)	.....uťahovací moment
R_e	(MPa)	.....medza klzu
P	(mm)	.....stúpanie závitú
P_c	(kW)	.....výkon s účinnosťou
P_m	(kW)	.....ideálny výkon motora
P_n	(kW)	.....nominálny výkon
P_r	(kW)	.....jednotkový výkon
P_s	(kW)	.....výkon prenesený jedným remeňom
S	(mm ²)	.....prierez
W_k	(MPa)	.....prierezový modul v krútení
a	(mm)	.....osová vzdialenosť
a_{min}	(mm)	.....minimálna osová vzdialenosť
a_s	(mm)	.....skutočná osová vzdialenosť
c_1	( )	.....súčiniteľ uhla opásania
c_2	( )	.....prevádzkový súčiniteľ
c_3	( )	.....súčiniteľ priemeru
d_w	(mm)	.....priemer malej remenice
d_{wmin}	(mm)	.....minimálny priemer malej remenice

d_2	(mm)	.....stredný priemer závitú skrutky
d_3	(mm)	.....malý priemer závitú skrutky
h_m	(mm)	.....výška matice
i	( )	.....prevodový pomer
k	( )	.....miera bezpečnosti
n_1	(ot/min)	.....otáčky veľkej remenice
n_2	(ot/min)	.....otáčky malej remenice
p_D	(MPa)	.....dovolený tlak
s	(mm)	.....výška zdvihu
t	(s)	.....čas zdvihu
z	( )	.....počet závitov
z_r	( )	.....počet remeňov
α	(°)	.....uhol záberu
α_f	(°)	.....uhol opásania na malej remenici
η	(%)	.....účinnosť
γ	( )	.....uhol stúpania
μ	( )	.....koeficient trenia
σ_{Dov}	(MPa)	.....dovolené napätie
σ_r	(MPa)	.....redukované napätie
σ_t	(MPa)	.....napätie v ťahu
τ_k	(MPa)	.....napätie v krútení
ϕ	( )	.....trečí uhol

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU	12
1.1 Rozdelenie a použitie	12
1.1.1 Podúrovňové zdviháky	13
1.1.2 Stĺpové zdviháky	14
1.1.3 Mobilné zdviháky	16
1.1.4 Nožnicové zdviháky	17
1.1.5 Jamové zdviháky	17
1.2 Výrobcovia autoservisných zdvíhacích zariadení.....	18
1.2.1 Prehľad parametrov zdvíhacích zariadení	18
2 KONŠTRUKČNÝ NÁVRH.....	23
2.1 Všeobecné požiadavky	23
2.1.1 Rozmery automobilu strednej triedy do 2000 kg	24
2.1.2 Ovládanie zdvíhacieho zariadenia	24
2.1.3 Núdzový pohyb.....	25
2.2 Návrh konštrukcie - všeobecné podmienky.....	25
2.2.1 Návrh pohybovej skrutky.....	26
2.2.2 Návrh matice.....	29
2.2.3 Návrh elektromotora.....	30
2.2.4 Návrh remeníc.....	31
2.2.5 Návrh remeňového prevodu.....	33
3 PEVNOSTNÁ KONTROLA ZDVÍHACIEHO ZARIADENIA.....	36
3.1.1 Kontrola metódou FEM (MKP).....	36
 ZÁVER	 45
 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY.....	 46

ÚVOD

V dnešnej dobe je automobil majetkom skoro každého tretieho človeka na Zemi. Automobily sú prevádzkované počas celého roka, čím spôsobujú, že každý rok sa na celom svete stane niekoľko tisíc havárií, pri ktorých sa vozidlá poškodia. Takéto poškodené vozidlo je potrebné ďalej opraviť. Túto službu nám poskytnú v každom autoservise, ktorý je na to patrične vybavený. Nevyhnutné zariadenie potrebné na prevádzku autoservisu je práve zdvíhacie zariadenie. Týmto zariadením si pracovník v auto-servisnej dielni zdvihne vozidlo do požadovanej výšky a môže prevádzať opravu spodnej časti vozidla, výmenu pneumatík, nastavovanie riadenia a iné nastavenia a opravy.

Existuje niekoľko typov zdvíhacích zariadení, ktoré sú svojou konštrukciou, druhom pohonu a ostatnými parametrami (nosnosť, výška zdvihu, dosah ramien) predurčené k vybraným typom operácií. Preto treba pri konštrukcii a návrhu zdvíhacieho zariadenia navrhnuť také zdvíhacie zariadenie, ktoré bude vyhovovať našim požiadavkám.

1 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU

1.1 Rozdelenie a použitie

Zdviháky sú zariadenia na zdvíhanie automobilov za kolesá, prahy, alebo za miesta k tomu určené na karosérii vozidla. Svojou nosnosťou a geometriou ramien umožňujú zdvíhať bez výnimky všetky osobné a nákladné automobily svetovej produkcie. Zdviháky sú koncipované tak, aby spĺňali požiadavky svetových noriem. Používajú sa tu prvky, ktoré zvyšujú bezpečnosť chodu a zlepšujú užitočné vlastnosti.

- podľa konštrukcie rozdeľujeme zdviháky na:
 - podúrovňové zdviháky
 - stĺpové zdviháky
 - mobilné zdviháky
 - nožnicové zdviháky
 - jamové zdviháky

- podľa druhu pohonu zdviháka:
 - mechanicko-elektrické
 - hydraulické zdviháky

- ďalej ich môžeme rozdeliť podľa:
 - nosnosti
 - výšky zdvíhu
 - hmotnosti
 - dosahu ramien

Pri hydraulických zdvihákoch je zdrojom energie priamočiarly hydrogenerátor. Tieto zdviháky majú v stĺpe hydraulický piest, pomocou ktorého sa prevádza zdvíhanie. Pri mechanických zdvihákoch sa zdvíhanie prevádza pomocou mechanických prevodov.

1.1.1 Podúrovňové zdviháky

Podúrovňové zdviháky majú oproti stĺpovým niekoľko výhod:

- prístup bez bariér
- šetrenie priestoru (zdvihák je zapustený v podlahe)
- rôzne možnosti využitia priestoru, pri spustenom zdviháku
- vhodný do autoumyvárok
- vhodné pre autá s extrémne nízkym podvozkom



Obrázok 1:
Podúrovňový jednostĺpový zdvihák
s pevným rámom



Obrázok 2:
Hydraulická jednotka pre
umiestnenie do podlahy

Nosný stĺp zdviháka a pohonná jednotka sú uložené do ochrannej kovovej kazety. Kazeta je vsadená do jamy a okolo zaliate betónom. Vrchná časť kazety má spevnený rám pre ukotvenie do hornej vrstvy podlahy. Nosný stĺp je tvorený jedným hydraulickým valcom a zariadením proti otáčaniu piestu a piestnice valca. Tvrdý povrch piestnice valca je pochrómovaný, odolný voči korózii a mechanickému oteru. Rám môže byť pevný alebo zložený z výkyvných teleskopických ramien. Nosný tuhý rám tvaru písmena H má na koncoch ramien hustý raster otvorov pre posuv a fixáciu porúčnych plátí. Oporné pláte majú kovový povrch so šachovničovým vzorom.

Tuhá XT - nosná platňa ukotvuje štyri výkyvné teleskopické ramená. Poloha rozovretia ramien sa fixuje automatickým mechanizmom v kotviacom kĺbe každého ramena. Teleskopické ramená sú ukončené naskrutkovacími podperami (papučami) s veľkým rozsahom nastavenia výšky. Kompaktná hydraulická pohonná jednotka môže byť umiestnená na povrchu alebo v podlahe.



Obrázok 3:
Dvojsĺpový podúrovňový
zdvihák

Dvojstĺpový podúrovňový zdvihák má dva hydraulické piesty a tak ako jednostĺpový, môže byť vyhotovený s tuhou nosnou platňou tvaru H alebo so štyrmi teleskopickými ramenami.

Tieto zdviháky majú únosnosť od dvoch do šesť ton a maximálnu zdvihovú výšku do 2,5 metra.

1.1.2 Stĺpové zdviháky

Stĺpové zdviháky rozdelíme podľa počtu stĺpov na štvorstĺpové, dvojstĺpové alebo jednostĺpové.

V tuhom stĺpe je vedený kĺzne uložený vozík s výsuvnými ramenami. Kĺzne uloženie vozíka a pevné spojenie ramien s vozíkom je zabezpečené pomocou ozubených prstencov alebo inými poistnými zariadeniami, ktoré zaručujú dokonalú fixáciu dvojláného vozíka a celý mechanizmus (pohybová skrutka, matica a ovládače koncových spínačov) sú umiestnené v stĺpe, ktorý má spredu kryt. Pohybová skrutka má lichobežníkový závit, ktorého stúpanie je navrhnuté tak, aby bola skrutka samosvorná. Tieto pohybové skrutky sa vyrábajú valcovaním zo špeciálnych ocelí. Skrutka je dokonale chránená pred nepriaznivými vplyvmi (prach, opravárenské prostriedky) tým, že je ukrytá v stĺpe za gumovou manžetou alebo krytom spredu. Po odstránení krytu je naopak celý mechanizmus pohodlne prístupný ku kontrole a



Obrázok 4: Jednostĺpový zdvihák



Obrázok 5: Dvojstĺpový zdvihák

mazaniu. Po pohybovej skrutke sa pohybujú dve matice, najčastejšie vyrábané z bronzu. Jedna je nosná, tá je trvale kontrolovaná a pokiaľ dôjde k jej úplnému opotrebovaniu, odstaví sa zdvihák automaticky z prevádzky, avšak zdvihnutý automobil po odblokovaní tejto funkcie je možné motoricky spustiť na zem. Druhá matica je poistná. Pokiaľ pri spúšťaní narazí rameno na pevnú prekážku, špeciálne uloženie nosnej a poistnej

matice umožňuje automatické zastavenie zdviháka. Zdvihák je štandardne vybavený ovládaciou skriňou, umiestnenou na stĺpe zdviháka. Na tejto skrini sú umiestnené ovládacie tlačidlá s funkciami HORE, DOLE a STOP.

Pri dvojstĺpovom a jednostĺpovom zdviháku je automobil zdvíhaný za prahy resp. miesta na to určené. Po zdvihnutí má voľné všetky štyri kolesá. Štandardné prevedenie zdviháka je vybavené štyrmi výsuvnými ramenami (pri jednostĺpovom zdviháku, dve ramená). Usporiadanie ramien zaručuje zdvíhanie bežných osobných vozidiel a dodávkových vozidiel do nosnosti zdviháka. Ramená zdviháka sú opatrené gumovými opierkami. Základňa je kotvená pomocou ôsmich až dvanástich skrutiek. Je nutné, aby podlaha bola z kvalitného betónu min. značky B 15 podľa STN 731201 (tj. minimálna pevnosť betónu v tlaku 15 MPa) a hrúbky aspoň 20 cm – pri dvojstĺpovom zdviháku. Pri ukladaní automobilu na zdvihák treba dbať na to, aby ťažisko automobilu bolo v osi zdviháka a čo najbližšie k stĺpu. Zvyšuje sa tým stabilita zdvíhaného vozidla.



Obrázok 6:
Rez stĺpom zdviháka

Štvorstĺpové zdviháky majú medzi prednými a zadnými stĺpmi plošiny, po ktorých sa automobil umiestni na zdvihák. Na tomto zdviháku automobil stojí na všetkých štyroch kolesách, čo môže byť v niektorých prípadoch nevýhodné (výmena pneumatík, kontrola geometrie automobilu).



Obrázok 7: Štvorstĺpový zdvihák

1.1.3 Mobilné zdviháky

Univerzálny mobilný zdvihák je zaujímavým pomocníkom pri akýchkoľvek prácach a diagnózach, či už v pneuservise, lakovni alebo klampiarskej dielni. Mobilné zdviháky disponujú niekoľkými vymeniteľnými nadstavcami, vďaka čomu poskytujú variabilnosť a rýchlosť. Je možné pracovať s jedným, dvomi, tromi, alebo štyrmi stĺpmi naraz.



Obrázok 8: Mobilný zdvihák

Vymeniteľným nadstavcom môže byť napríklad vidlica. Vidlica je adaptér, ktorým naklápame automobil za ktorékoľvek z kolies, pričom ide o jednoduchý postup. Adaptér zasunieme pod koleso, skontrolujeme, či je automobil odbrzdený, vďaka čomu si mobilný zdvihák automobil polohuje za zdvíhania. Pomocou podprahového adaptéra naklápame automobil za jeho rám v miestach pod spätným zrkadlom, čím sa pohodlne dostaneme k samotným kolesám, brzdám, podvozku atď. Podložka pod

prah je v pneuservisoch veľmi využívaný adaptér, ktorý slúži na rýchle pridvihnutie automobilu pri výmene pneumatík. Používa sa spolu s vidlicou a umiestňuje sa do stredu karosérie.



Obrázok 9: Mobilný zdvihák s vidlicovým adaptérom

1.1.4 Nožnicové zdviháky

Elektrohydraulický pohon zdvihu plošín sa vykonáva 2 priamočiarými hydromotormi (hydraulickými valcami). Nožnicová konštrukcia je pevne vystužená. Chod zdvihu plošín je vďaka hydraulickému okruhu tichý. Pri spustenom stave má veľmi nízky profil. Zdvihák možno ukotviť na podlahu alebo zapustiť do úrovne podlahy. Nosné plošiny zdviháka môžu byť neprepojené alebo navzájom prepojené priečnym nosníkom, čo spolu vytvára tuhý nosný rám. Synchronizácia zdvihu a spúšťania plošín, aretácia vo zdvihnutej polohe je riadená nožnicovým mechanizmom so západkami. Prívod a odvod stlačeného oleja do hydraulického okruhu zdviháka sa ovláda



Obrázok 11: Nožnicový zdvihák

cez nášlapný - nohou ovládaný hydraulický ventil, umiestnený na boku zdviháka. Stlačený olej je vháňaný do priamočiarych hydromotorov umiestnených pod priečnym nosníkom. Na spúšťanie zdviháka sa využíva vlastná hmotnosť jeho nosného tuhého rámu, ako aj záťaž (vozidlo). Rýchlosť spúšťania je regulovaná vypúšťaním oleja z hydromotora cez škrtiaci ventil. Nájazd vozidla na zdvihák je možný z oboch strán vďaka štyrom nájazdovým platniam. Platne sa aretujú položením do výstupkov v kotevnom spodnom ráme zdviháka. Inak nie sú prichytené, možno ich od zdviháka kedykoľvek odobrať (šetrenie miesta, nezavádzajú). Zdvihák je vybavený dvoma bezpečnostnými systémami pre prípad náhleho úniku oleja z hydraulického tlakového okruhu.

1.1.5 Jamové zdviháky

Jamové zdviháky sú zdviháky určené do montážnych jám. Na zdvíhanie sa využíva priamočiary hydromotor s hybridným riadením pohonu posuvov (ručne alebo pneumaticky). Zdvih pod zaťažением sa prevádza ručným pohonom hydraulickej pumpy



Obrázok 10:
Jamový zdvihák

s veľmi precíznym, citlivým nastavením, až s presnosťou 0,01 mm. Zdvih naprázdno hore aj dole je možný s pneumatickým pohonom hydraulického pumpy. Vďaka tomu sa zdvihač výhodne často používa v kombinácii so statickými podperami pre jamové zdvihače. Výhodou je rýchla manipulácia a vysoká produktivita práce. Zdviháče sú vhodné pre časté použitie v profesionálnych servisných dielňach.

1.2 Výrobcovia autoservisných zdvihačích zariadení

Na svete je veľa konštruktérskych firiem, ktoré sa zaoberajú výrobou a predajom autoservisnej zdvihačej techniky. Ak má výrobca zdvihačieho zariadenia vyhovieť dnešným požiadavkám zákazníkov, musí vyrábať také zdvihače, ktoré nie sú náročné na ovládanie a priestor, ale pritom musia konštrukciou (stĺpové, nožnicové, atď...) a pohonom (hydraulické, elektromechanické) plne vyhovovať jeho požiadavkám. Lídrami sú hlavne firmy z Európy (Nemecko, Francúzsko, Taliansko, Slovensko), ale aj zo Severnej Ameriky.

- TOP – STROJ spol. s r. o. /Slovensko - Nitra/
- AG-AUTOLIFT spol. s r. o. /Slovensko - Nitra/
- SLIFT Hebezeuge GmbH /Nemecko/
- MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH /Nemecko/
- OMCN S. p. A /Taliansko/
- Giuliano S. p. A /Taliansko/
- Mohawk Resources, Ltd. /USA/

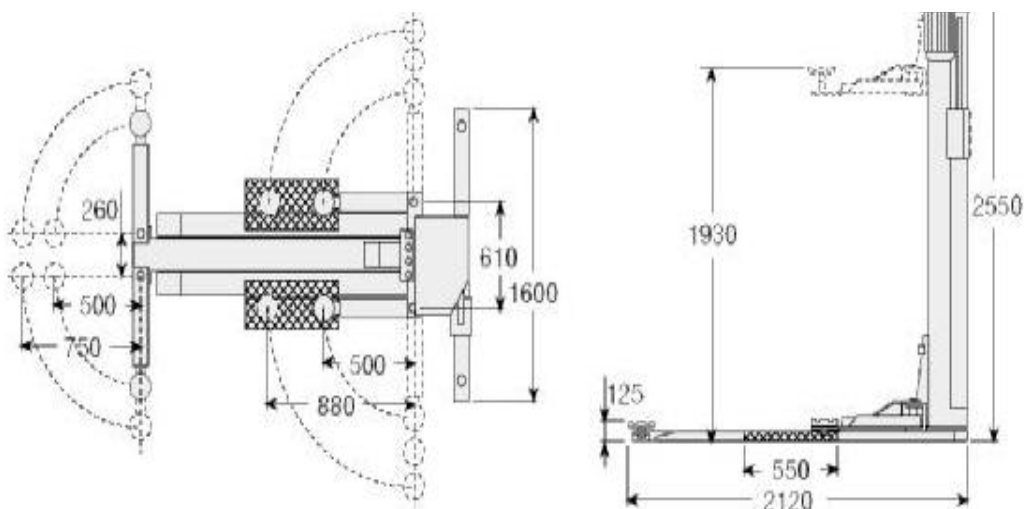
1.2.1 Prehľad parametrov zdvihačích zariadení

Rozdiel medzi zdvihačimi zariadeniami je hlavne v ich konštrukcii a druhu pohonu. Hlavnými rozhodujúcimi parametrami je únosnosť, čas zdvihu, maximálna výška zdvihu, hmotnosť, výkon motora a číselníky prejazd. Nosnosť hovorí o maximálnom zaťažení zdvihača, ktoré je schopný zdvihnúť. Čas zdvihu je hodnota, za ktorú zdvihač zdvihne (spustí) vozidlo zo zeme do jeho maximálnej zdvihovej polohy. Prejazd je kryt pre reťazový prevod, ktorým sa prenáša krútiaci moment z jednej skrutkovice na druhú.

Táto firma si všetko vyrába sama na robotizovaných pracoviskách, CNC – centrách, vrátane brúsenia hydrauliky, vytlačania závitov pre zdviháky. Spoločnosť ponúka na trhu niekoľko typov zdvíhacích zariadení určených pre motocykle, osobné automobily a nákladné automobily.

Konstruktívne vyhotovenie a špecifická hmotnosť úpravového elektromechanického zdviháka.

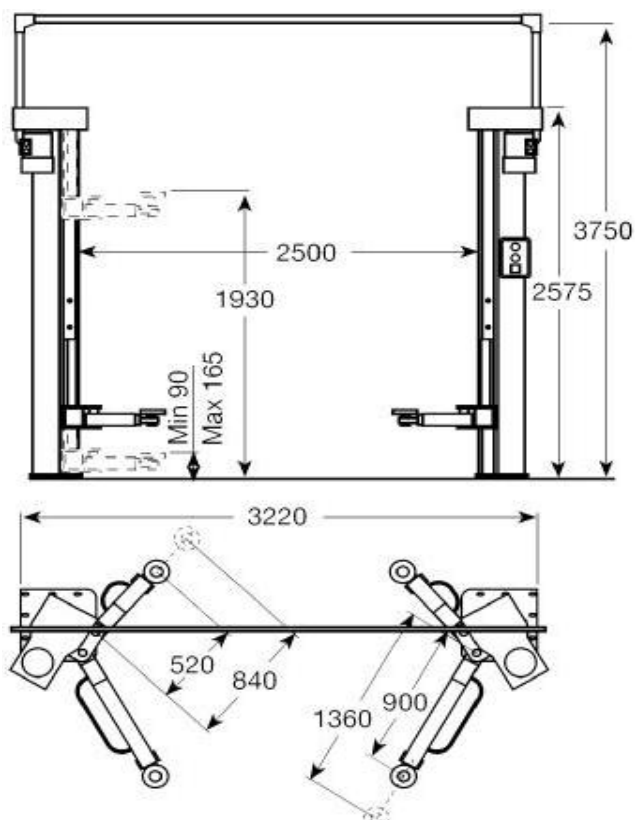
Nosnosť	2000 kg
Čas zdvihu	45 sek
Výška zdvihu	1930 mm
Šírka podvozku	2120 mm
Výkon motora	3,3 kW
Výška stĺpu	2550 mm
Zdroj energie	3 x 230/400
Hmotnosť	800 kg



Obrázok 12: Art. 500 - Jednotlivý elektromechanický zdvihák

Dvojstĺpový elektromechanický zdvihák OMCN 199/D

Nosnosť	2800 kg
Čas zdvíhu	50 sek
Výška zdvíhu	1930 mm
Rozchod stĺpov	2500 mm
Výkon motora	1,5 + 1,5 kW
Výška stĺpu	2575 mm
Zdroj energie	3 x 230/400
Hmotnosť	710 kg


Obrázok 13: OMCN 199/D

Obrázok 14: Dvojstĺpový elektromechanický zdvihák 199/G

Podnik TOP – STROJ s. r. o., Nitra vznikol po rozpade BAZ Bratislava a zaoberá sa návrhom a výrobou zdvihákov do servisných zariadení a pre autoservisy. Jednostĺpové a dvojstĺpové zdviháky sú určené pre osobné automobily, štvorstĺpové a šesťstĺpové pre nákladné automobily a autobusy. Ich produkcia nie je zameraná iba na slovenský trh, ale asi 80 % výrobkov ide na trh zahraničný.

Dvojstĺpový elektromechanický zdvihák TOP 25 je vhodný pre malé servisné prevádzky a pre veľké opravárenské dielne. Vyznačuje sa veľkou univerzálnosťou použitia a umožňuje veľmi dobrý prístup ku všetkým spodným častiam vozidla.

Nosnosť	2500 kg
Čas zdvihu	45 sek
Výška zdvihu	1800 mm
Rozchod stĺpov	2150 mm
Výkon motora	3 kW
Výška stĺpu	2674 mm
Zdroj energie	3 x 230/400
Hmotnosť	850 kg



Obrázok 16: TOP 25

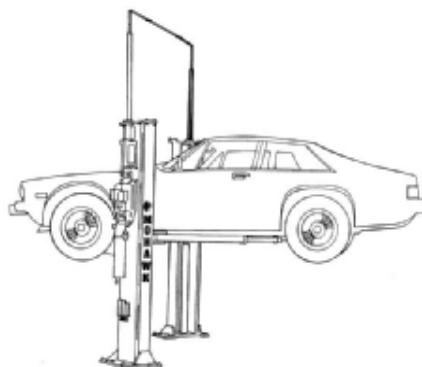


Obrázok 15: TOP 25

Táto americká firma vyrába niekoľko druhov zdvíhacích zariadení s mechanickým alebo hydraulickým pohonom. Nosnosť týchto zdvíhakov sa pohybuje od 3 až do 50 ton.

Dvojstĺpový hydraulický zdvíhák A - 7:

Nosnosť	3175.2 kg
Čas zdvihu	45 sek
Výška zdvihu	2160 mm
Rozchod stĺpov	2120 mm
Výška stĺpu	2430 mm
Zdroj energie	3 x 230/400
Hmotnosť	907 kg



Obrázok 17: Dvojstĺpový hydraulický zdvíhák A - 7

Hydraulický paralelogramový zdvíhák, ktorý pomocou šiestich priamočiarych hydromotorov dosahuje najväčšiu únosnosť zo všetkých zdvíhakov na trhu.

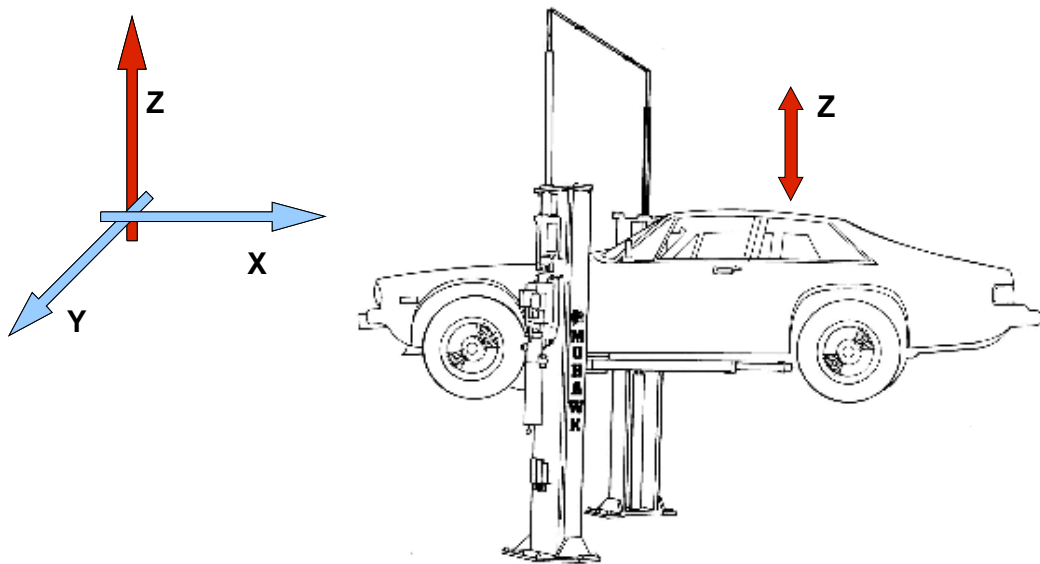


Obrázok 18: Zdvíhák typu PARALLELOGRAM (nosnosť 50 ton)

2 KONŠTRUKČNÝ NÁVRH

2.1 Všeobecné požiadavky

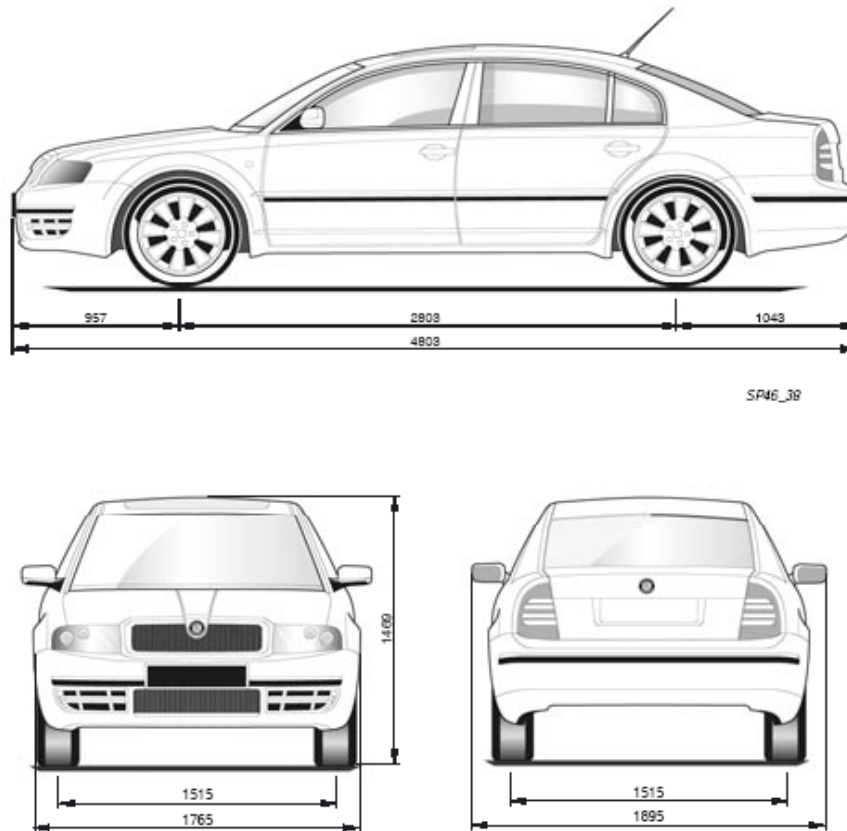
Cielom návrhu konštrukcie zdvíhacieho zariadenia je nakresliť a prepočítať hlavné časti zariadenia z hľadiska pevnosti a funkčnosti. Zdvíhacie zariadenie je určené do interiérových priestorov ako sú autoservisné dielne, ktoré umožňuje zdvíhať automobil v (z) osi do výšky 1900 mm a do hmotnosti vozidla 2000 kg.



Obrázok 19: Definovanie pohybu vozidla na zdviháku

- Požiadavky na konštrukciu
 - umožniť plynulé zdvíhanie automobilu
 - jednoduchá montáž
 - ľahká a pevná konštrukcia
 - nízka hlučnosť pri prevádzke
 - nízke nároky na obsluhu
 - nízke náklady na údržbu

2.1.1 Rozmery automobilu strednej triedy do 2000 kg



SP46_39

Obrázok 20: Škoda SUPERB

2.1.2 Ovládanie zdvíhacieho zariadenia

Celé zdvíhacie zariadenie bude ovládané pomocou troch tlačidiel, a to, HORE, DOLE a bezpečnostným tlačidlom STOP. Pri zdvíhaní je potrebné držať stlačené tlačítko HORE počas celej doby zdvíhania. Pri uvoľnení tlačítka sa činnosť zariadenia zastaví. Po opätovnom stlačení uvedieme zariadenie opäť do prevádzky. Pohyb zdvíháka je možné kedykoľvek zastaviť červeným STOP tlačidlom. Toto tlačidlo je po stlačení aretované a je možné ho uvoľniť pootočením v smere šípok doprava. Po uvoľnení STOP tlačidla je možné opäť pokračovať v zdvíhaní alebo spúšťaní vozidla.

Ak počas prevádzky zdvíhacieho zariadenia dôjde k nárazu ramenami zdvíháka na nečakanú prekážku, mikrosplínače automaticky zastavia činnosť zariadenia. Po

uvolnení prekážky sa opätovným stlačením tlačidla v žiadanom smere uvedie zariadenie do pohybu.

V hornej a dolnej úvrati sú namontované koncové spínače, ktoré pri nájazde pohyblivého vozíka na ne automaticky zastavia zdvíhanie alebo spúšťanie.

2.1.3 Núdzový pohyb

Tento pohyb je na ručný pohon v prípade, že dôjde k výpadku elektrickej energie a plošina so zdvihnutým automobilom zostane vo zdvihnutej polohe. Odkrytím prevodového krytu sa obsluha dostane k veľkej remenici, do ktorej založí kľuku a otáčaním spustí uviaznuté vozidlo.

2.2 Návrh konštrukcie - všeobecné podmienky

Pri návrhu zdvíhacieho zariadenia budeme vychádzať zo základných rozmerov sériového automobilu strednej triedy s celkovou maximálnou hmotnosťou do 2000 kg (Obrázok 20).

Zdvíhacie zariadenie bude vyhotovené z dvoch pevných stĺpov, tzn., že zdvíhák bude dvojstĺpový. Zvolili sme ho z dôvodu väčšej všestrannosti použitia v autoservisnej dielni (výmena pneumatík, nastavenia riadenia, oprava a nastavenie bŕzd...). Pohon zdvíhacieho zariadenia bude mechanický. Mechanický pohon volíme z dôvodu nízkej náročnosti na údržbu a nižších výrobných nákladov. Na každom stĺpe bude umiestnený elektromotor. Tieto elektromotory budú medzi sebou zosúladené pomocou elektrického vedenia. Toto umiestnenie volíme z dôvodu odstránenia prejazdu, v ktorom sa nachádza reťaz, ktorá slúži na prenos mechanickej energie z jednej skrutkovice na druhú. Tým odstránime nastavovanie predpätia reťaze, jej výmenu pri opotrebovaní a sťažený prístup vozidla na zdvíhacie zariadenie cez kryt reťaze – prejazd. Ramená zdvíhaka budú teleskopické kvôli väčšiemu rozsahu nastavenia. Na každom ramene bude skrutkovicová podpera, ktorou dosiahneme presnejšie nastavenie a umiestnenie vozidla na zdvíhacom zariadení.

2.2.1 Návrh pohybovej skrutky

Materiál pohybovej skrutky volíme z konštrukčnej ocele 11 500.0, kde medza klzu je:

$$R_e = 245 \text{ MPa} \text{ a miera bezpečnosti je: } k = 3$$

Z medze klzu a miery bezpečnosti vypočítame dovolené napätie:

$$\sigma_{Dov} = \frac{R_e}{k} = \frac{245}{3} = 81,6 \text{ MPa} \quad (1)$$

Potom priemer pohybovej skrutky vypočítame z výrazu:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_{Dov}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10000}{\pi \cdot 81,6}} = 12,49 \text{ mm} \quad (2)$$

Vzhľadom k dĺžke pohybovej skrutky a jej výrobe, volíme rovnoramenný lichobežníkový závit TR36 x 10 STN 01 4050 [1].

$$D = 36 \text{ mm}$$

$$D_1 = 26 \text{ mm}$$

$$D_2 = d_2 = 31 \text{ mm}$$

$$d_3 = 25 \text{ mm}$$

$$P = 10 \text{ mm}$$



Obrázok 21: Pohybová skrutka

Uhol stúpania skrutkovice vypočítame podľa [2].

$$\gamma = \arctg\left\{\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right\} = \arctg\left\{\frac{10}{\pi \cdot 0,031}\right\} = 5,862 \quad (3)$$

Výpočet trecí uhla

$$\varphi = \arctg\left\{\frac{f}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}\right\} = \arctg\left\{\frac{0,100}{\cos\left(\frac{30^\circ}{2}\right)}\right\} = 5,910 \quad (4)$$

f – súčiniteľ trenia podľa lit. [3] pre: (ocel – bronz) = 0,100

Kvôli zachovaniu podmienky samosvornosti skrutkového spoja je potrebné, aby trecí uhol bol väčší ako uhol stúpania. $\varphi > \gamma$

Trecí moment v axiálnom ložisku vypočítame zo vzťahu [4]:

$$M_t = \mu \cdot F \cdot \frac{d_1}{2} = 0,0013 \cdot 10000 \cdot \frac{0,035}{2} = 0,2275 \text{ Nm} \quad (5)$$

μ – koeficient trenia pre axiálne guľové ložisko z lit. [4].

Krútiaci moment potrebný na zdvíhanie [2]:

$$\begin{aligned} M_{u'} &= F \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \varphi) + M_t \\ M_{u'} &= 10000 \cdot \frac{0,031}{2} \cdot \operatorname{tg}(5,86 + 5,91) + 0,2275 \\ M_{u'} &= 32,533 \text{ Nm} \end{aligned} \quad (6)$$

Účinnosť pohybovej skrutky:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \gamma + \operatorname{tg} \varphi} = \frac{\operatorname{tg} 5,86}{\operatorname{tg} 5,86 + \operatorname{tg} 5,91} = 0,4979 \Rightarrow 49,79\% \quad (7)$$

Pevnostná kontrola pohybovej skrutky:

- v ťahu:

$$\sigma_t = \frac{F}{S} = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{4}} = \frac{10000}{\frac{\pi \cdot 0,025^2}{4}} = 20,382 \text{ MPa} \quad (8)$$

- v krútení:

$$\tau_k = \frac{M_{u\tau}}{W_k} = \frac{M_{u\tau}}{\frac{\pi \cdot d_3^2}{16}} = \frac{32,533}{\frac{\pi \cdot 0,025^2}{16}} = 0,265 \text{ MPa} \quad (9)$$

- redukované napätie:

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_t^2 + 3 \cdot \tau_k^2} = \sqrt{20,382^2 + 3 \cdot 0,265^2} = 20,375 \text{ MPa} \quad (10)$$

Podmienka pre pevnostnú kontrolu bola splnená a navrhnutá pohybová skrutka vyhovuje.

$$\sigma_r \leq \sigma_{Dov} \\ 20,375 \text{ MPa} \leq 81,6 \text{ MPa}$$

Pohybovú skrutku budeme kontrolovať aj na vzper.

Polomer zotrvačnosti vypočítame [11]:

$$i = \sqrt{\frac{J}{S}} = \sqrt{\frac{\frac{\pi \cdot d^4}{32}}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}}} = \sqrt{\frac{3,83 \cdot 10^{-8}}{4,90 \cdot 10^{-4}}} = 8,838 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 8,38 \text{ mm} \quad (11)$$

Potom štíhlostný pomer bude:

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{1900}{8,38} = 215,023 \quad (12)$$

Konce pohybovej skrutky sú upevnené tak, že horné ložisko je radiálne a v dolnej častije umiestnené radiálne a axiálne ložisko.

Kritické vzperné napätie podľa Eulera je:

$$\sigma_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^6}{215,023^2} = 44,84 \text{ MPa} \quad (13)$$

$$\sigma_{kr} < \sigma_{Dov}$$

Kritická vzperná sila:

$$F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 3,83 \cdot 10^{-8}}{1,9^2} = 21\,989,25 \text{ N} \quad (14)$$

$$F_{kr} < F$$

2.2.2 Návrh matice

Pri výpočte výšky matice, resp. pri výpočte potrebného počtu závitov v matici sa predpokladá rovnomerné rozloženie tlaku na všetky závity matice. Väčšie skutočné zaťaženie prvých závitov sa rešpektuje zníženou hodnotou dovoleného tlaku medzi závitmi.

Dovolený tlak pre ocelovú skrutku a maticu z bronzu [2]: $P_D = 7,5 \text{ MPa}$

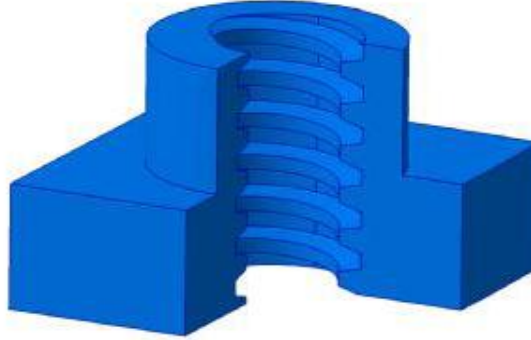
Výpočet potrebného množstva závitov v matici [2]:

$$z = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot (d^2 - D_1^2) \cdot P_D} = \frac{4 \cdot 10000}{\pi \cdot (36^2 - 26^2) \cdot 7,5} = 2,7381 \quad (15)$$

Výška matice pri rozstupe závitů:

$$h_m = z \cdot P = 2,7381 \cdot 10 = 27,381 \text{ mm} \quad (16)$$

Vzhľadom k bezpečnosti sú v pohyblivom segmente umiestnené dve matice. Horná matica je hlavná (nosná) a dolná matica je bezpečnostná. Výšku hlavnej aj bezpečnostnej matice volíme 50 mm.



Obrázok 22: Matica

2.2.3 Návrh elektromotora

Výpočet potrebného výkonu elektromotora podľa lit. [5]:

$$M_{u'} = 9,55 \cdot P_m \cdot \frac{1000}{n} \quad (17)$$

Z toho vyplýva:

$$P_m = \frac{M_{u'}}{9,55 \cdot \frac{1000}{n}} = \frac{32,533}{9,55 \cdot \frac{1000}{260}} = 0,8857 \text{ kW} \quad (18)$$

Výpočet potrebného príkonu :

$$\eta = \frac{P_m \{ \text{výkon} \}}{P_c \{ \text{príkon} \}} \quad (19)$$

Z tohto vzťahu vyplýva:

$$P_c = \frac{P_m}{\eta} = \frac{0,88572}{0,4979} = 1778,87 \text{ W} = 1,778 \text{ kW} \quad (20)$$

Z vypočítaného momentu a výkonu volíme motor firmy ABB. Tento motor sme zvolili z dôvodu vhodných pracovných otáčok a nominálneho krútiaceho momentu.

- výrobca: ABB s. r. o.
- typ: M3AA 112M
- výkon: $P_n = 2,2$ (kW)
- počet pólov: 6
- otáčky: $n_1 = 930$ (min⁻¹)
- nominálny moment: $M_n = 22$ (Nm)
- hmotnosť: 27 (kg)



ABB

Skutočný výkon elektromotora (nominálny) musí byť väčší ako vypočítaný výkon. Táto podmienka je splnená.

$$P_n > P_c$$
$$2,20 \text{ kW} > 1,77 \text{ kW}$$

Elektromotory sú navzájom spojené vedením, ktoré bude umiestnené v podlahe. Zosúladenie medzi elektromotormi bude riadené elektronicky pomocou senzorov. Jeden elektromotor bude hlavný a druhý tzv. dorovnávací. Tým sa zabezpečí rovnomerný chod. Rozmery elektromotora M3AA 112M sú uvedené v Prílohe A.

2.2.4 Návrh remeníc

Medzi pohybovou skrutkou a motorom bude remeňový prevod. Aby sme zistili priemery remeníc, potrebujeme vedieť prevodový pomer. Prevodový pomer je závislý od otáčok a aj priemeru remeníc.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_w}{d_w} \quad (21)$$

- Čas zdvihu volíme: $t = 45$ s

Otáčky pohybovej skrutky pri zvolenom čase zdvihu:

$$n_2 = \frac{s}{t \cdot P} = \frac{1900}{45 \cdot 10} = 4,22 \text{ sec}^{-1} = 253,33 \text{ min}^{-1} \quad (22)$$

Prevodový pomer z pomeru otáčok:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{930}{253,33} = 3,67 \quad (23)$$

- Priemer malej remenice $d_w = 80 \text{ mm}$ je zvolený v súlade s lit. [5].

Minimálny priemer veľkej remenice vypočítame z momentovej podmienky cez obvodovú silu prenášanú na obvode remeníc.

Obvodová sila na malej remenici:

$$F_o = \frac{M_n}{\frac{d_w}{2}} = \frac{22}{\frac{0,08}{2}} = 550 \text{ N} \quad (24)$$

Minimálny priemer veľkej remenice:

$$D_{wmin} = \frac{M_{u2} \cdot 2}{F_o} = \frac{32,533 \cdot 2}{550} = 0,118 \text{ m} = 118 \text{ mm} \quad (25)$$

Aby sme zachovali potrebné otáčky, musíme priemer veľkej remenice zväčšiť. Zvolili sme veľkosť veľkej remenice:

$$D_w = 280 \text{ mm}$$

Potom veľkosť prevodového pomeru bude:

$$i = \frac{D_w}{d_w} = \frac{280}{80} = 3,5 \quad (26)$$

Po zmenení prevodového pomeru sa zmenia aj otáčky a následne aj čas zdvihu. Odchýlka voči zvoleným parametrom je 5% a táto odchýlka nemá vplyv na funkciu zariadenia. Potom otáčky a čas zdvihu bude nasledovný:

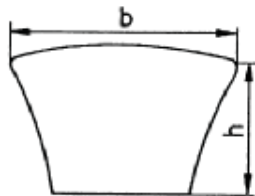
Otáčky na skrutkovi: $n_2 = 265,71 \text{ min}^{-1}$

Čas zdvihu: $t = 44,28 \text{ sec}$

2.2.5 Návrh remeňového prevodu

Na prenos výkonu z elektromotora na pohybovú skrutku použijeme klinový remeň od firmy ULM [http://www.ulm.sk]. Tento remeň má najúplnejšie odbrúsané boky dokonale a presne dosadnú k bokom drážky. Vysoko pevná ťažná vrstva odoláva únave a rázovému zaťaženiu. Výpočet vychádza z predbežného konštrukčného návrhu remeňového prevodu podľa lit. [6].

Volíme remeň A /13-MN.



b - šírka remeňa: 13 (mm)

h - výška remeňa: 8 (mm)

Minimálna osová vzdialenosť remeníc [5]:

$$a_{min} = \frac{l}{2} \cdot (D_w + d_w) + 1,2h = \frac{l}{2} \cdot (280 + 80) + 1,2 \cdot 8 = 189,6 \text{ mm} \quad (27)$$

Vzhľadom k polohe motora a pohybovej skrutke na držiaku, volíme osovú vzdialenosť.

$$a = 380 \text{ mm}$$

Výpočtová dĺžka remeňa v strednej polohe [5] je:

$$L_p = 2 \cdot a - \pi \cdot \frac{D_w + d_w}{2} = 2 \cdot 380 + \pi \cdot \frac{280 + 80}{2} = 1325,48 \text{ mm} \quad (28)$$

Z tejto výpočtovej dĺžky volíme remeň dĺžky **1250 mm**.

(A/13 – MN, F06189, A 49, $L=1250 \text{ mm}$, $\Delta L = 30 \text{ mm}$)

Stredná dĺžka remeňa potom bude:

$$L_s = L + \Delta L = 1250 + 30 = 1280 \text{ mm} \quad (29)$$

Skutočná osová vzdialenosť bude:

$$a_s = \frac{1}{8} \cdot [2 \cdot L_s - \pi \cdot (D_w + d_w) + \sqrt{[2 \cdot L_s - \pi \cdot (D_w + d_w)]^2 - 8 \cdot (D_w - d_w)^2}]$$

$$a_s = \frac{1}{8} \cdot [2 \cdot 1280 - \pi \cdot (280 + 80) + \sqrt{[2 \cdot 1280 - \pi \cdot (280 + 80)]^2 - 8 \cdot (280 - 80)^2}] \quad (30)$$

$$a_s = 342,66 \text{ mm} \approx 345 \text{ mm}$$

Napínanie remeňa bude zabezpečené oválnymi dierami v platni, na ktorej bude elektromotor priskrutkovaný. Posúvaním elektromotora sa dá jednoducho nastaviť predpätie remeňa.

Uhol opásania na malej remenici:

$$\alpha_1 = 180 - 2 \cdot \left(\arcsin \frac{D_w - d_w}{2 \cdot a} \right) = 180 - 2 \cdot \left(\arcsin \frac{(280 - 80)}{2 \cdot 343} \right) = 146^\circ \quad (31)$$

Výpočet výkonu prenášaného jedným remeňom:

$$P_s = P_r \cdot \frac{c_1 \cdot c_3}{c_2} = 1,15 \cdot \frac{0,91 \cdot 1}{1,2} = 0,872 \text{ kW} \quad (32)$$

Pričom:

- Pr – jednotkový výkon (pre remeň A/13 – MN výrobca uvádza
 $P_r = 1,15 \text{ kW}$ pri otáčkach 950 min^{-1} a priemere $d_w = 80 \text{ mm}$)
- c_1 – súčiniteľ uhla opásania (pre uhol 146° podľa [5] $c_1 = 0,91$)
- c_2 – prevádzkový súčiniteľ $c_2 = 1,2$ - časté zapínanie, značný záberový moment, stredne ťažké pohony podľa lit. [5].
- c_3 – súčiniteľ priemeru

$$c_3 = \frac{d_w}{d_{wmin}} = \frac{80}{80} = 1 \quad (33)$$

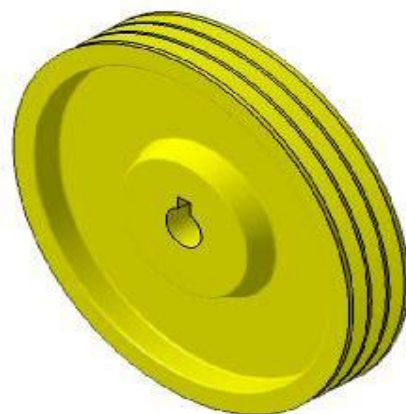
Počet remeňov potrebných na prenos potrebného výkonu:

$$z_r = \frac{P_n}{P_s} = \frac{2,2}{0,872} = 2,52 \rightarrow 3 \text{ remene} \quad (34)$$

Po určení potrebného počtu remeňov, môžeme vybrať remenicu z katalógu. Použijeme remenicu od firmy **Urm** [<http://www.ulne.sk>]. Tieto remenicu sú vyrobené z liatiny a vyhovujú kvalite podľa DIN 1691 GG20-GG25.

Veľká remenica:

- typ: SPA-A F 01781
- D_w : 280 (mm)
- počet drážok: 3
- hmotnosť: 7,9 (kg)



Obrázok 23: Veľká remenica

Malá remenica:

- typ: SPA-A F 01757
- d_w : 80 (mm)
- počet drážok: 3
- hmotnosť: 0,90 (kg)

3 Pevnostná kontrola zdvíhacieho zariadenia

Pri výpočte zaťaženia ramien a stĺpa uvažujeme zaťaženie od vlastnej tiaže ramien, stĺpa, jednotlivých segmentov (pohyblivý vozík, matice, pohybové kladky) a od tiaže vozidla.

Materiál základných nosných častí je prevažne z ocele 11 373. Jedná sa o nelegovanú konštrukčnú ocel, vhodnú k zvaraniu, ako i pre všeobecné použitie na zvarané konštrukcie a zariadenia, pre bežné atmosferické teploty.

Základné mechanické vlastnosti:

- $R_e = 235 \text{ MPa}$
- $R_m = 340 - 470 \text{ MPa}$
- $E = 206 \text{ MPa}$
- $A5$ (ľažnosť) = 26%
- s (súčiniteľ bezpečnosti) = 1,2

$$\frac{R_e}{s} = \sigma_{Dov} \quad (35)$$
$$\frac{235 \text{ MPa}}{1,2} \approx 195,83 \text{ MPa} = \sigma_{Dov}$$

3.1.1 Kontrola metódou FEM (MKP)

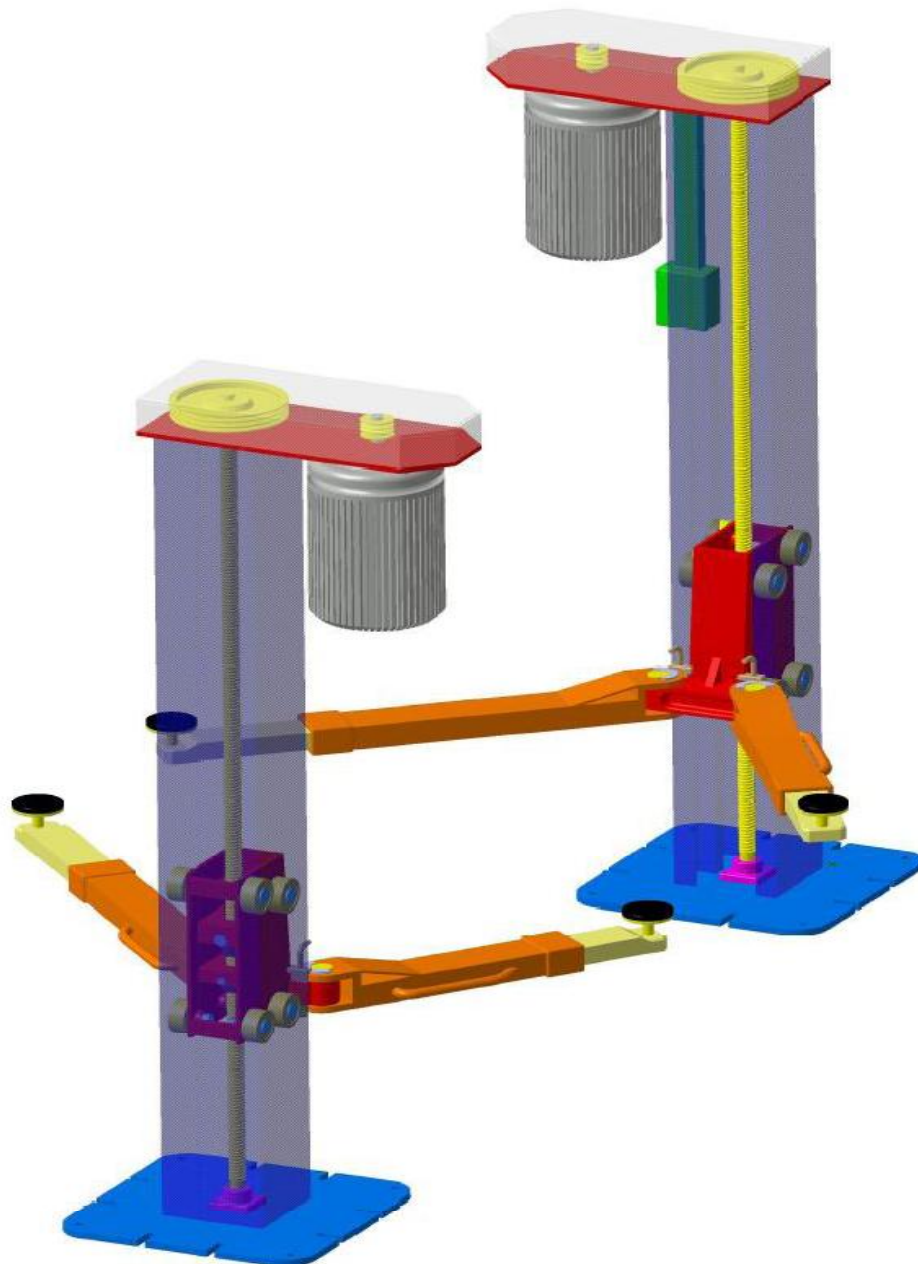
Model zdvíhacieho zariadenia bol vyhotovený v programe CATIA V5R16, kde bola následne vykonaná kontrola ramien pomocou metódy konečných prvkov.

Parametre simulácie:

- typ analýzy: statická
- celkový počet elementov: 12552 (vysunuté rameno)
16682 (zasunuté rameno)
- celkový počet nodov: 23484 (vysunuté rameno)
28639 (zasunuté rameno)
- typ elementov: parabolic tetrahedron

Materiálové vlastnosti zadaného materiálu (ocel):

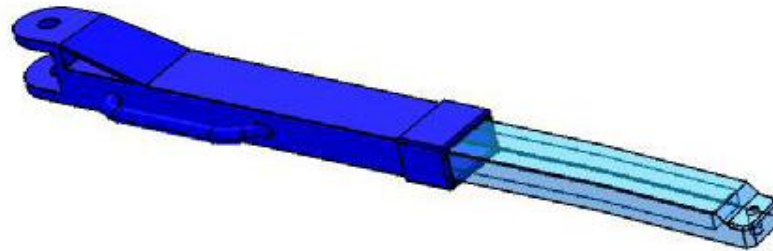
- **Yongov modul:** $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
- **Poissonovo číslo:** $0,266$
- **Merná hustota:** $\rho = 7860 \text{ kg/m}^3$
- **Teplotný súčiniteľ rozťažnosti:** $12,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$



Obrázok 24: Dvojstĺpový elektromechanický zdvihák vymodelovaný v programe CATIA V5R16

Navrhované zdvíhacie zariadenie má mať nosnosť 2000 kg - 20000 N. Toto zaťaženie budú prenášať dva stĺpy, medzi ktoré môžeme výslednú silu rozdeliť. Po rozdelení bude na každý stĺp pôsobiť sila 10000 N, ktorá sa ešte rozdelí medzi dve ramená. Vzhľadom k tomu, že automobil nemá ťažisko presne v strede podvozku, budeme počítať s najnepriaznivejším zaťažením, čo je 5000 N na jedno rameno. Ramená majú rozdielnu dĺžku – rameno, ktoré bude bližšie k motoru (teda ľažšej časti automobilu) je kratšie ako druhé rameno.

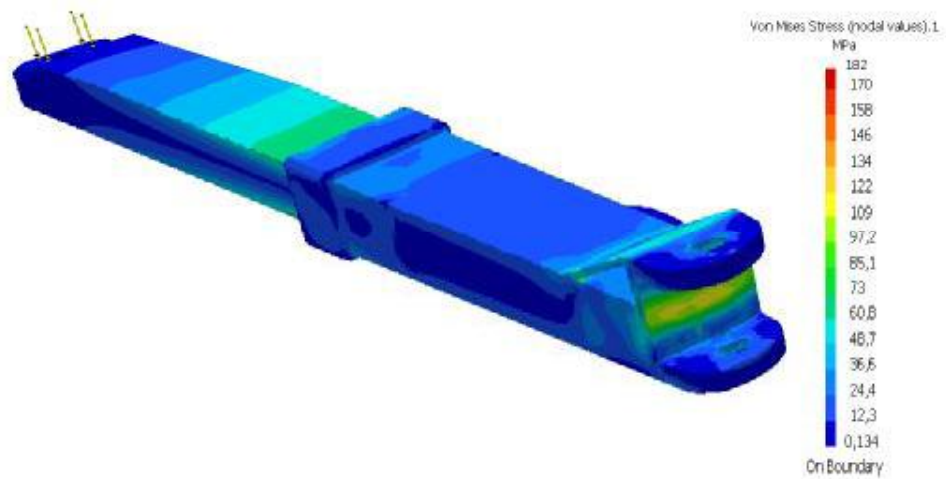
Preto budeme kontrolovať hlavne dlhé rameno. Toto rameno bolo kontrolované vysunuté, ale aj zasunuté.



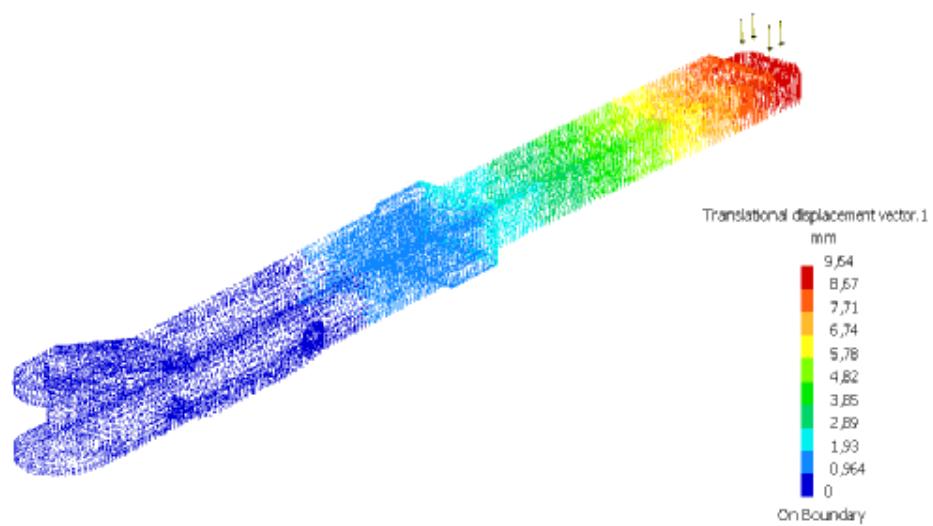
Obr 25: Vysunuté dlhé rameno



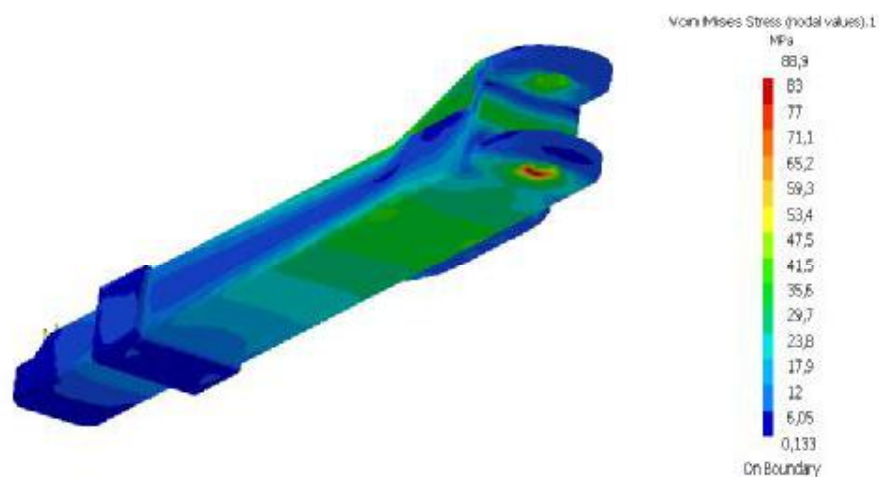
Obrázok 26: Výsledné napätie na vysunutom ramene



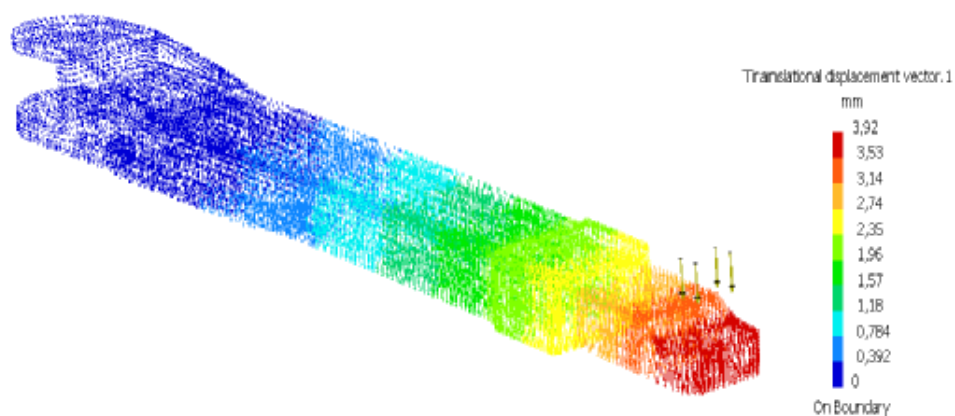
Obrázok 27: Výsledné napätie na vysunutom ramene - pohľad zozadu



Obrázok 28: Výsledná deformácia vysunutého ramena

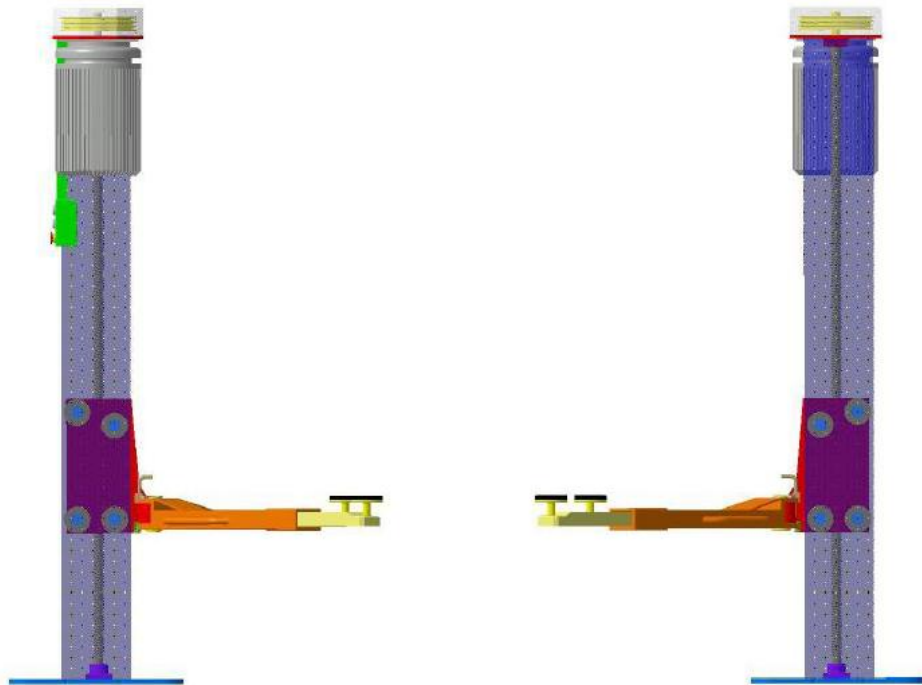


Obrázok 29: Výsledné napätie na dlhom zasunutom ramene

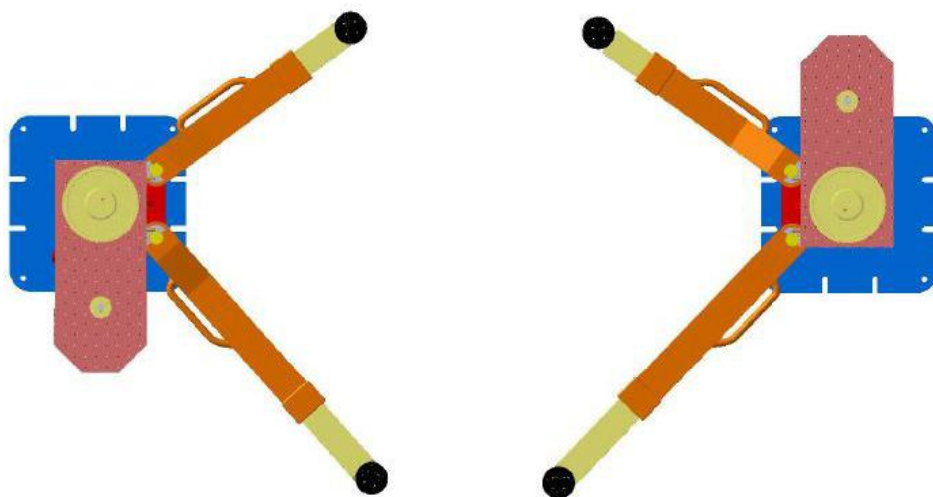


Obrázok 30: Výsledná deformácia na dlhom zasunutom ramene

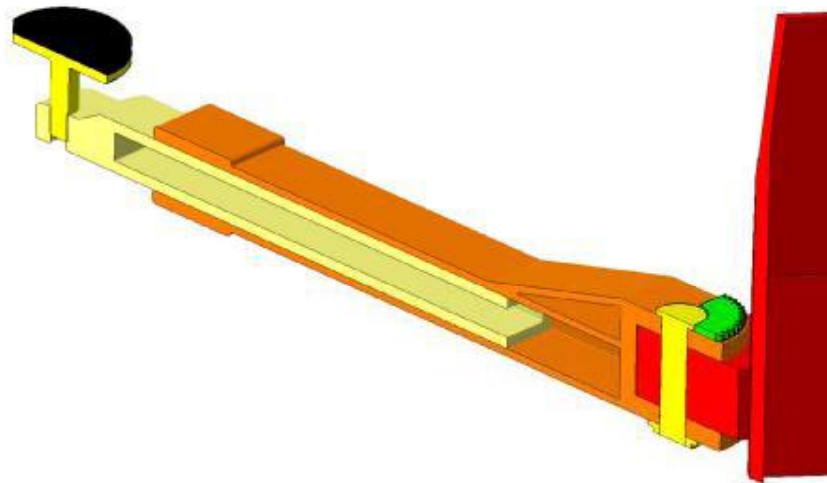
Z pevnostnej analýzy pomocou metódy konečných prvkov vyplýva, že navrhovaný materiál – oceľ 11 373 vyhovuje. V kritických miestach (znázornené na obrázkoch 26, 27 a 29, deformácie znázornené červenou farbou) dosahuje napätie hodnotu okolo 182 MPa a pri zasunutom ramene okolo 80 MPa a veľkosti deformácie maximálnu hodnotu 9,64 mm. Toto napätie vzniká hlavne vo zvaroch a miestach kde je zmena prierezu resp. zmena tvaru.



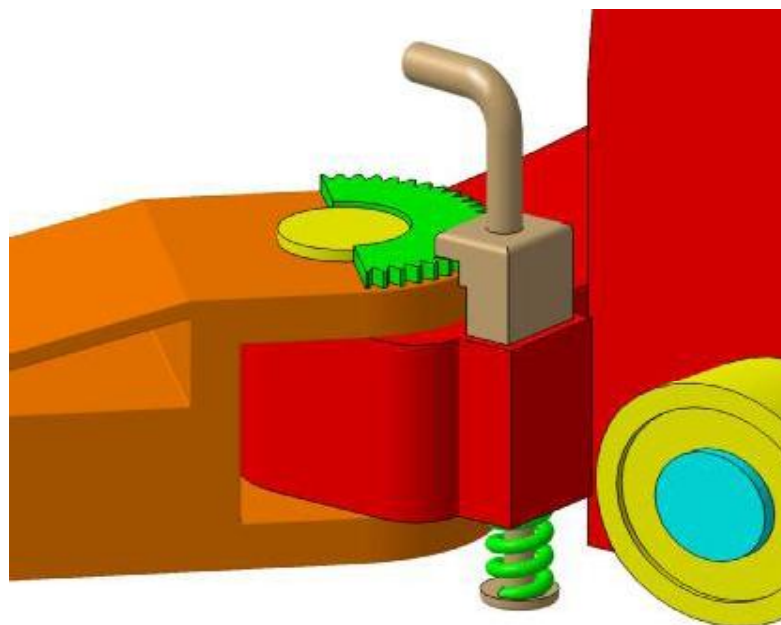
Obrázok 31: Pohľad spredu



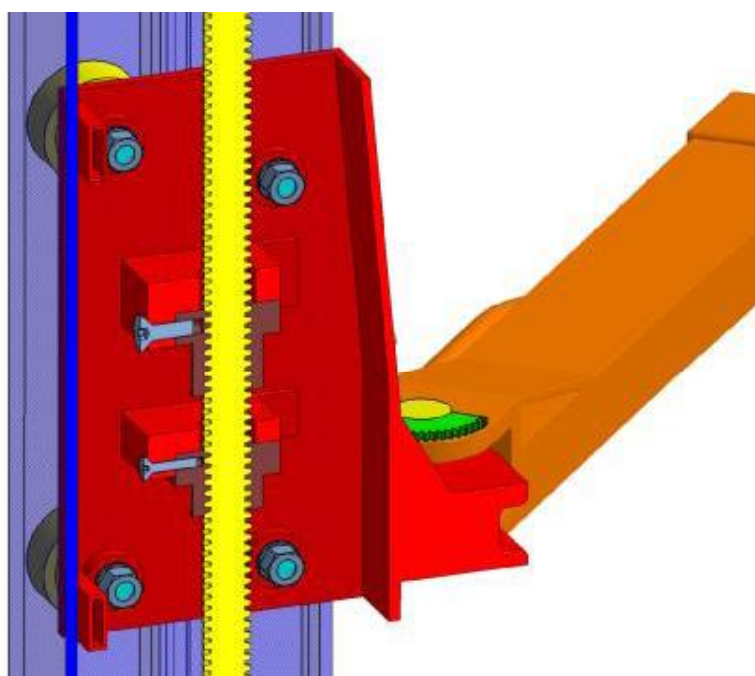
Obrázok 32: Pohľad zhora



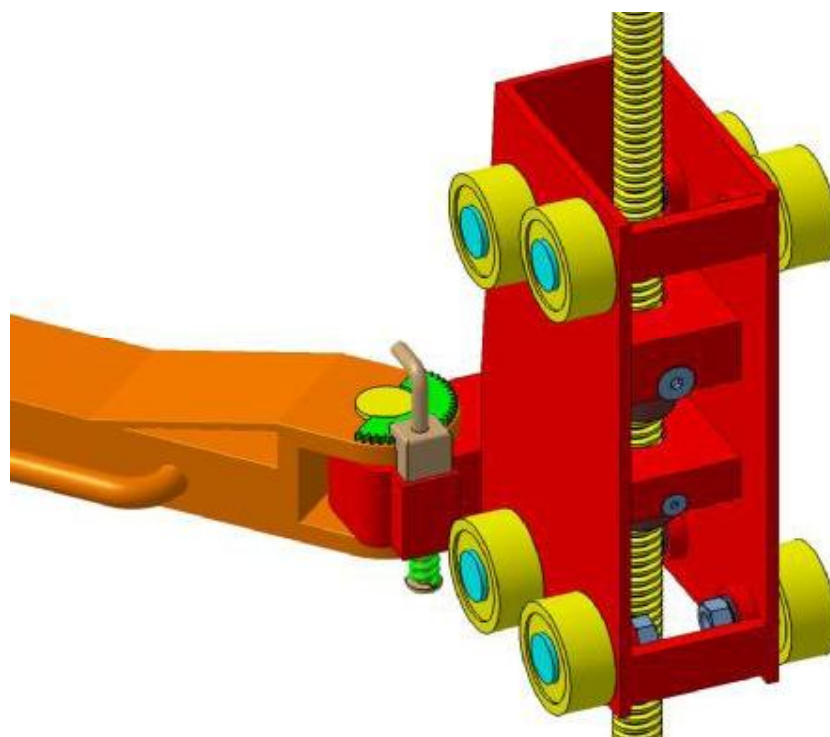
Obrázok 33: Rez výsuvným ramenom



Obrázok 34: Detail poisťovacieho mechanizmu proti pootočeniu ramena



Obrázok 35: Rez pohyblivým vozíkom



Obrázok 36: Pohyblivý vozík

Podmienky pre správnu funkčnosť zariadenia

Zdvíhacie zariadenie je z hľadiska krytia určený pre prácu v prostredí základnom (STN 33 0300, čl. 3.1.1), t. j. vo vnútorných priestoroch, kde sa teplota vzduchu pohybuje v rozmedzí -10°C až $+35^{\circ}\text{C}$, vzduch nedosahuje viac ako 15 g vody na 1 m^3 a relatívna vlhkosť vzduchu neprevyšuje 80%.

ZÁVER

Cielom bakalárskej práce bolo vypracovať koncepčný návrh dielenskej zdvíhacej plošiny pre osobné automobily s maximálnou hmotnosťou do 2000 kg a výškou zdvihu 1900 mm.

Pre dané parametre bol navrhnutý elektromechanický dvojstĺpový zdvihák bez prejazdu. Zdvihák pozostáva z nosného stĺpu, pohyblivého vozíka, polohovateľných ramien, elektromotora a remeňového prevodu. Pohonnou jednotkou je elektromotor, z ktorého sa krútiaci moment prenáša cez remeňový prevod na pohybovú skrutku. Na oboch nosných stĺpoch je umiestnený elektromotor s prevodom, čím sme odstránili prejazd, ktorý obsahuje reťazový prevod. Odstránením prejazdu sme dosiahli tichší chod zdvíhacieho zariadenia (hlučnosť reťaze), jednoduchšie umiestnenie a polohovanie vozidla, zníženie nákladov na údržbu a jednoduchšie čistenie okolia zdvíhacieho zariadenia.

Vo výpočtovej časti je rácaz ane ranán ad i m rzáciu a návrh hlavných pohyblivých častí zdvíhacieho zariadenia. Po nadimenzovaní pohybovej skrutky a matíc, bol z katalógu vybraný vhodný elektromotor, remenice a klinový remeň.

Predbežný návrh dvojstĺpového zdvíhacieho zariadenia bol nakreslený a vymodelovaný v programe CATIA. Po následnom prevode 3D modelov častí zdvíhacieho zariadenia do modulu MKP, bola vykonaná napäťová analýza, z ktorej vyplýva, že navrhnuté časti konštrukcie vyhovujú uvedeným záťažovým požiadavkám.

Bratislava, dňa 08. júna 2007

.....

Jozef Čajka

Bibliografické odkazy

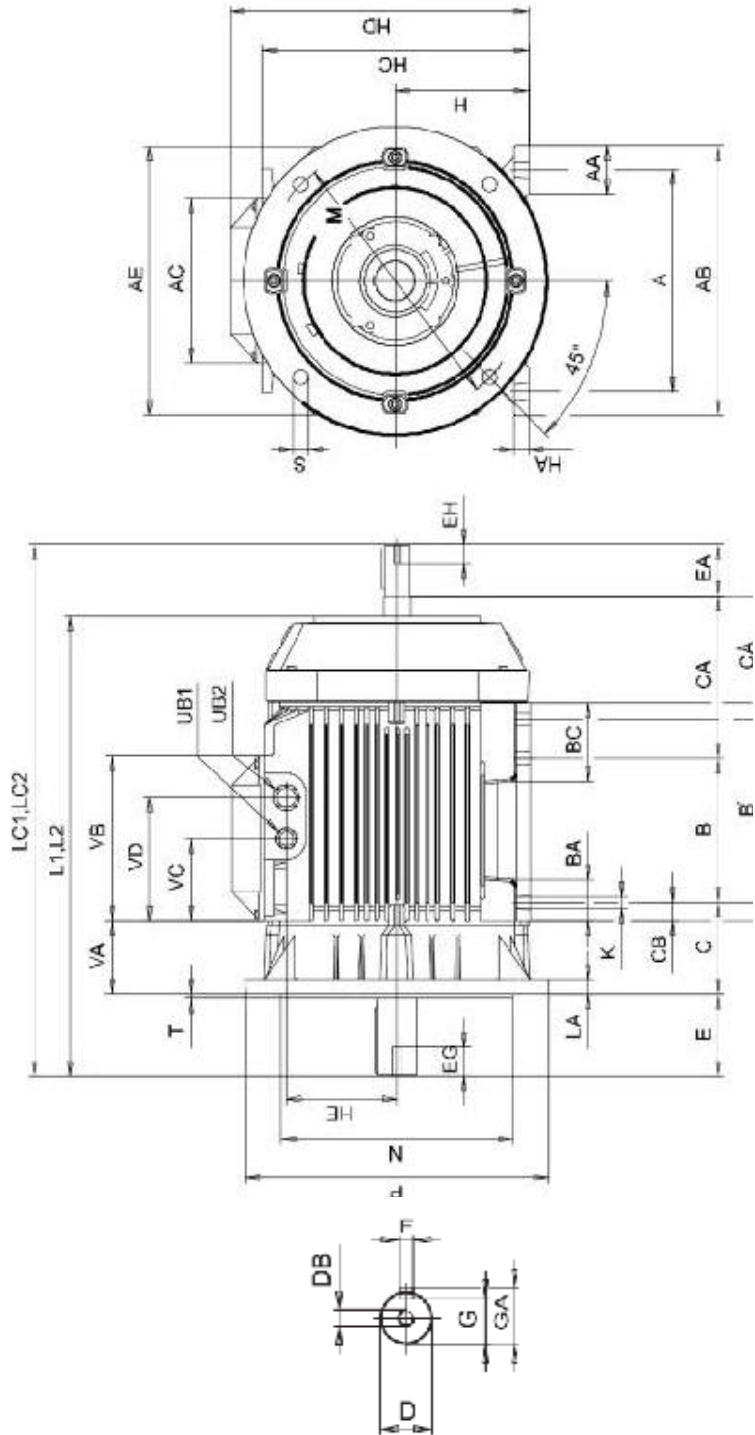
- [1] VÁVRA, Pavel a kolektív: Strojnícke tabuľky pre SPŠ strojnícke. Bratislava: Vyd. ALFA. 1. vyd. 1988. 063-396-88 TVZ
- [2] DEJL, Zdeněk: Konstrukce strojů a zařízení I. Ostrava: Vyd. MONTANEX a. s. 1. vyd. 2000. ISBN 80-7225-018-3
- [3] WALTHER, Eduard a kolektív: Technické vzorce. Bratislava: Vyd. ALFA. 2. vyd. 1987. 063-137-87 TVZ
- [4] Hlavný katalóg SKF, 3000 Tj. 78.3
- [5] MURÁŇ, Miroslav: Časti strojov – Konštrukčné cvičenie z časti strojov. Bratislava: Vyd. Editačné stredisko SVŠT. 1. vyd. 1981
- [6] KRÁL, Štefan a kolektív: Časti a mechanizmy strojov: I diel. Bratislava: Vyd. STU, Vazovova 5. 1. vyd. 1998. ISBN 80-2271079-2
- [7] KRÁL, Štefan – BELEŠ, Ladislav: Časti strojov – Zbierka príkladov. Bratislava: Vyd. Editačné stredisko SVŠT. 1. vyd. 1980
- [8] ŠIŠOLÁK, Ernest: Časti strojov – Spoje. Bratislava: Vyd. Editačné stredisko SVŠT. 1. vyd. 1956
- [9] KRÁL, Štefan a kolektív: Časti a mechanizmy strojov: II.diel. Bratislava: Vyd. STU, Vazovova 5. 1. vyd. 2002. ISBN 80-227-1723-1
- [10] VÁVRA, Pavel a LEINVEBER, Jan: Strojnícke tabuľky pre SOU. Bratislava: Vyd. ALFA. 1. vyd. 1992. ISBN 80-05-01094-X
- [11] SYČ-MILÝ, Ján a kolektív: Pružnosť a pevnosť – Riešené príklady. Bratislava: Vyd. ALFA. 1. vyd. 1988.

Internetové zdroje:

- [12] Elektronický katalóg NORD [online]. Dostupné na internete: <[http //www. nord sk/](http://www.nord.sk/) >
- [13] Elektronický katalóg ABB. [online]. Dostupné na internete: <[http //www. trs&d rives> abb.com m](http://www.trsd rives> abb.com m)

- [14] Elektronický katalóg remení a remeňov firmy ULME . [online]. Dostupné na internete: <[http //www. ul me . sk/ kat a lg. ht m](http://www.ulme.sk/katalog.htm)>
- [15] Výrobca zdíhacích zariadení MAHA Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG. [online] Dostupné na internete: <[http //www. m ha. de/ en/ 452. asp](http://www.maha.de/en/452.asp)>
- [16] Výrobca zdíhacích zariadení Mohawk Resources, Ltd. [online] Dostupné na internete: <[http //www. m hawk l ift. com](http://www.mohawklifts.com)>
- [17] Výrobca zdíhacích zariadení FECO. [online] Dostupné na internete: <[http //www. feco. sk/ >](http://www.feco.sk/)
- [18] Výrobca zdíhacích zariadení TOP – STROJ, spol. s r.o. [online] Dostupné na internete: <[http //www. tps troj .sk/ sk/ o spol a nosti/ >](http://www.topstroj.sk/sk/ospolocnosti/)
- [19] Výrobca zdíhacích zariadení AG - Autolifts .r.o [online] Dostupné na internete: <[http //www. ag- aut d iftsk >](http://www.ag-autlifts.sk/)
- [20] Výrobca zdíhacích zariadení OMCN S.p.A. [online] Dostupné na internete: <[http //om c n it/ en/ de faul t. ht m](http://omcn.it/en/default.htm)>

Príloha A: Rozmery elektromotora M3AA 112M



GC	GB	GA	G	DB	EH	EG	EA	E	DC	DB	DA	D	CB	CA	C	BC	BB	BA	B	AE	AC	AB	AA	A
21	15	31	24	19	22	40	60	M8	M10	M15	M20	M25	M30	M35	M40	31	168	31	140	160	221	222	41	190
HB	VD2	VD1	VC	VB	VA	UB2	UB1	N	M	LA	I	S	P	FA	F	LC	L	K	HE	HD	HC	HA	H	
146	40	120	80	160	60	M 20	M 25	180	215	11	4	15	250	6	8	421	361	12	92	258	226	12	112	