



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Gvidonas Baukus

**AUTOMOBILIO STABDŽIŲ SISTEMOS MOKOMOJO STENDO
PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas

Doc. dr. Darius Juodvalkis

KAUNAS, 2015



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

**AUTOMOBILIO STABDŽIŲ SISTEMOS MOKOMOJO STENDO
PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis bakalauro projektas
Transporto priemonių inžinerija (612E20002)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Darius Juodvalkis
(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr.
(data)

Projektą atliko

(parašas) Gvidonas Baukus
(data)

KAUNAS, 2015

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Suderinta:

Transporto inžinerijos katedros vedėjas

.....
2015 m. vasario mėn. 10 d.

**UNIVERSITETINIŲ PIRMOSIOS PAKOPOS STUDIJŲ
BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS**

Studijų programa: TRANSPORTO PRIEMONIŲ INŽINERIJA

Universitetinių pirmosios pakopos studijų, kurias baigus įgyjamas bakalauro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis darbas yra taikomojo ar tiriamojo pobūdžio projektas, kuriam atlikti ir apginti skiriama 12 kreditų. Šiuo projektu studentas parodo, kad yra sukaupęs pakankamai žinių, yra įgijęs pakankamai gebėjimų ir turi pakankamą pasirinktos studijų krypties analitinio ar projektavimo darbo patirtį. Baigiamuoju projektu bei jo gynimu studentas parodo savo kūrybingumą, socialinės bei komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paieškos ir jų analizės įgūdžius, gilų nagrinėjamos temos supratimą, projektavimo ir inžinerinės analizės įgūdžius, informacinių technologijų naudojimo ir rašytinio bendravimo, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą tinkamai formuluoti išvadas.

Išduota studentui	<i>Gvidonui Baukui</i>	
1. Darbo tema:	<i>Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo projektavimas</i> <i>Project of educational automobile brake system trainer</i>	
Patvirtinta 2015 m.		
2. Darbo tikslas	<i>Suprojektuoti mokomąjį automobilio stabdžių sistemos stendą</i>	
3. Darbo uždaviniai ir struktūra	- o Apžvelgti automobilių stabdžių sistemas ir jų elementus; - o Išnagrinėti rinkoje siūlomus mokomuosius stabdžių stendus ir jų panaudojimo galimybes; - o Sudaryti projektuojamo stendo koncepciją: funkcijų ir elementų parinkimas; - o Suprojektuoti mokomąjį stabdžių stendą; - o Atlikti atsakingų elementų stipruminius skaičiavimus.	
4. Reikalavimai ir sąlygos		
5. Užduoties išdavimo terminas	<u>2015-02-06</u>	
	(data)	
6. Darbo pateikimo (gynimui) terminas	<u>Iki 2015-05-29</u>	
	(data)	
Užduotį gavau:	<u>(studento vardas, pavardė, parašas)</u>	<u>(data)</u>
Vadovas:	<u>(pareigos, vardas, pavardė, parašas)</u>	<u>(data)</u>

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS KATEDRA

Bakalauro baigiamasis darbas automobilio stabdžių mokomojo stendo projektavimas

Gvidonas Baukus

SANTRAUKA

Automobilio stabdžių sistema yra viena pagrindinių saugumą užtikrinančių sistemų automobilyje. Stabdžių sistemą reikia nuolat tikrinti, gebėti nustatyti esamus ar galimus gedimus. Stabdžių sistemų mokomųjų stendų paskirtis- geriau įsisavinti ir užtvirtinti teorines žinias apie automobilių stabdžių sistemas, įgauti praktikos atliekant jų einamąjį remontą ir techninę priežiūrą.

Darbe apžvelgtos stabdžių sistemos, jų elementai ir veikimo principas. Aptartos mokomojo stabdžių sistemos stendo panaudojimo funkcijos ir parinkti reikalingi elementai jo projektavimui. Suprojektuotas automobilio stabdžių mokomojo stendo modelis ir atskiri jo elementai. Suprojektuoti stabdžių sistemos komponentų laikikliai ir parinktos tinkamos medžiagos jų gamybai. Atlikta atsakingų elementų stipruminė analizė. Atlikus skaičiavimus, nuspręsta pakeisti diskinių stabdžių sistemos ir stiprintuvo, laikiklių konstrukciją, kad jie būtų pakankamai stiprūs ir patikimi.

Raktiniai žodžiai: stabdžių sistema, stabdžiai, mokomasis stendas.

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AND DESIGN
DEPARTMENT OF TRANSPORT ENGINEERING

Bachelor final project „Project of educational automobile brake trainer“

Gvidonas Baukus

SUMMARY

Car brakes are one of the most important vehicle systems for safety. The brake system should be checked regularly to be able to identify existing or potential faults. Educational automobile brake trainer for the purpose of training to better absorb or consolidate students theoretical knowledge to gain practice experience in routine repairs and maintenance.

The paper reviewed automobile brake systems, their elements and principles of operation. Created functions and picked elements of hydraulic brake trainer. Projected model of vehicle brake system trainer, created holders for system elements and chosen right material for them. The strength of responsible elements has been verified and decided to change the design of disc brake system and brake booster holders construction to satisfy the requirements.

Key words: brake system, brake, educational trainer

Turinys

IVADAS.....	7
1 AUTOMOBILIŲ STABDŽIŲ SISTEMŲ MOKOMŲJŲ STENDŲ IR JŲ ELEMENTŲ APŽVALGA	8
1.1 Mokomųjų stabdžių stendų paskirtis ir tipai	8
1.2 Stabdžių sistemos	8
1.3 Stabdžių mechanizmai.....	9
1.3.1 Diskinių stabdžių mechanizmo veikimo principas ir konstrukcijos	9
1.3.2 Būgninių stabdžių mechanizmo principas ir konstrukcijos.	10
1.3.3 Hidraulinės stabdžių pavaros stiprintuvai ir reguliatoriai	11
1.3.4 Hidraulinė stabdžių antiblokavimo sistema	12
1.4 Vakuumas automobiliuose	13
1.5 Stabdžių stendai.....	16
1.5.1 Mokomasis ABS/ASR stabdžių jėgos reguliavimo sistemos stendas.....	16
1.5.2 EM-123-2 dviejų ratų hidraulinių stabdžių stendas	18
2 TECHNINĖS UŽDUOTIES SUDARYMAS IR ĮGYVENDINIMAS	19
2.1 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo paskirtis	19
2.2 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo schema.....	19
2.3 Stendą sudarantys mechanizmai.....	20
3 MOKOMOJO STENDO PROJEKTAVIMAS	20
3.1 Projektuojame realių matmenų atskiras detales su programa „Solidworks“	21
3.2 Projektuojamo stendo ratukai	28
3.3 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo kaina	29
3.4 Stendo skaitinė analizė	30
IŠVADOS	33
INFORMACINIŲ ŠALTINIŲ SĄRAŠAS.....	34

IVADAS

Stabdžių sistema yra viena iš pagrindinių saugumą užtikrinančių sistemų automobilyje, todėl reikalingas ypatingas dėmesys šių sistemų kūrimui ir priežiūrai. Stabdymo elementai visą laiką turi būti puikios būklės ir pilnai funkcionuojantys.

Norint tinkamai prižiūrėti stabdžius, reikia suprasti jų veikimo principą, gebėti nustatyti artėjančius ar esamus gedimus. Kartais studentams vien teorinių žinių nepakanka, nes praktikoje stabdžių sistemos gali atrodyti kiek kitaip nei pateikiama vadovėlyje. Todėl buvo nuspręsta suprojektuoti mokomąjį standą, kuris padėtų iš arčiau susipažinti su stabdžių elementais bei veikimo principu.

Darbo tikslas: suprojektuoti mokomąjį stabdžių standą ir atlikti reikiamus stipruminius elementų tyrimus.

Pagrindiniai uždaviniai:

- Apžvelgti automobilių stabdžių sistemas ir jų elementus;
- Išnagrinėti rinkoje siūlomus mokomuosius stabdžių standus ir jų panaudojimo galimybes;
- Sudaryti projektuojamo stendo koncepciją: funkcijų ir elementų parinkimas;
- Suprojektuoti mokomąjį stabdžių standą;
- Atlikti atsakingų elementų stipruminius skaičiavimus.

Siekiant pagaminti standą kuo ekonomiškiau, bus parinkti optimalūs gamybos bei medžiagų variantai, išlaikantys jo funkcionalumą.

Mokomojo stendo modelis bus kuriamas SolidWorks programa. Bus suprojektuotas tikslus stabdžių sistemos standas su visais elementais ir išdėstymu, paskaičiuoti kritiniai taškai bei įtempiai ir deformacijos.

1 AUTOMOBILIŲ STABDŽIŲ SISTEMŲ MOKOMŲJŲ STENDŲ IR JŲ ELEMENTŲ APŽVALGA

1.1 Mokomųjų stabdžių stendų paskirtis ir tipai

Mokomieji stendai skirti užtikrinti teorines žinias, leidžia studentams ar moksleiviams lengviau įsisavinti veikimo principus ir sandarą. Neveltui sukurtas posakis „geriau vieną kartą pamatyti, nei šimtą kartų išgirsti“. Mokomieji stendai tai aiškus ir supaprastintas kokio nors agregato ar sistemos modelis, jis turi būti lengvai suprantamas, nepavojingas ir patogus naudotis. Mokomųjų stendų yra daug rūšių: skirtų automobilinekams, technikams, elektrikams, hidraulikams ir t.t.

Transporto inžinerijai tinkami yra automobilių technikos mokomieji stendai. Jie gali būti skirstomi į: saugumo sistemų, transmisijos, stabdžių, važiuoklės, variklio, elektronikos.

1.2 Stabdžių sistemos

Judėdamas automobilis turi tam tikrą kiekį kinetinės energijos, o stabdžiai turi pašalinti šią energiją iš automobilio, kad galėtų jį sustabdyti, sumažinti greitį ar išlaikyti stovintį. Stabdžių sistema yra labai svarbi mūsų automobilių techninė dalis, kuri tiesiogiai įtakoja mūsų pačių bei aplinkinių žmonių saugumą. Stabdžiai turi būti remontuojami ir tikrinami reguliariai, kaip nurodo kiekvieno automobilio gamintojas, naudojant reikiamas medžiagas ir detales.

Pagal paskirtį stabdžiai būna: darbiniai, stovėjimo ir pagalbiniai.

Darbiniai stabdžiai skirti važiuojančios transporto priemonės greičiui mažinti norimu intensyvumu, kol transporto priemonė sustoja ar pasiekia reikiamą greitį. Jis valdomas pedalu, kurio valdymo jėga turi būti maža, o reagavimo laikas trumpas.

Stovėjimo stabdžiai skirti transporto priemonei saugoti, kad neriedėtų. Sugedus darbiniam stabdžiui, stovėjimo stabdžiai gali atlikti pagalbinio stabdžio funkciją. Jie dažniausiai valdomi rankine svirtimi.

Pagalbiniai stabdžiai skirti važiuojančiai transporto priemonei stabdyti, kai sugenda darbinis stabdis.

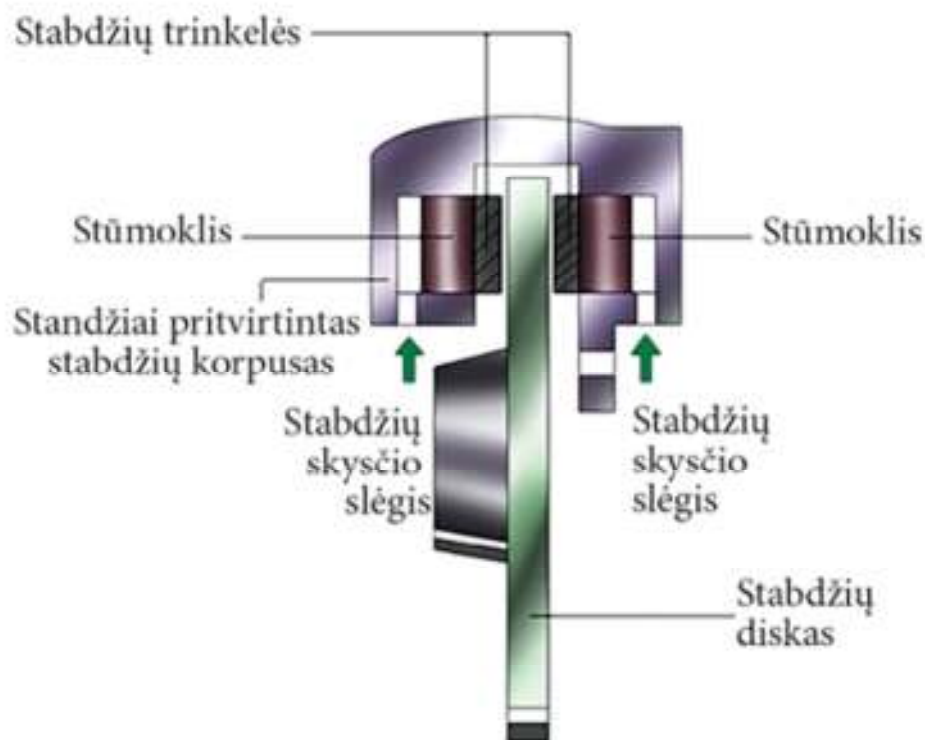
1.3 Stabdžių mechanizmai

Šiuolaikiniuose lengvuosiuose automobiliuose priekiniams ratams stabdyti dažniausiai yra naudojami diskiniai stabdžių mechanizmai. Didesnės galios automobiliuose galinius ratus stabdo diskiniai, o mažesnės galios – būgniniai stabdžių mechanizmai.

1.3.1 Diskinių stabdžių mechanizmo veikimo principas ir konstrukcijos

Diskinių stabdžių mechanizmai pagal įtvirtinimą gali būti dviejų konstrukcijų: korpusas plaukiojantis arba standžiai pritvirtintas.

Standžiai pritvirtintoje konstrukcijoje (1.1pav.) stabdžių korpusas tvirtinamas prie tilto ir stabdant nejuda. Tokios konstrukcijos stabdžiuose naudojami ne mažiau kaip du stūmokliai abiejose disko pusėse, po vieną ar daugiau kiekvienai stabdžių trinkelei.

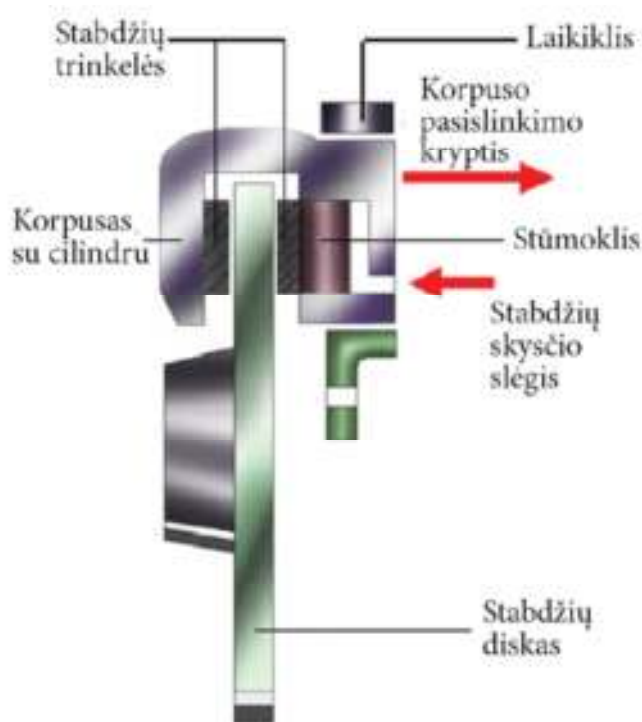


1.1pav. Standžiai įtvirtintas diskinio stabdžio mechanizmas[1].

Numynus stabdžių pedalą, stabdžių skysčio slėgis iš pagrindinio cilindro perduodamas į darbinį cilindrą, kurio stūmokliai prispaudžia trinkelės prie disko, kuris sukasi kartu su ratu [1].

Plaukiojančios konstrukcijos stabdžių korpuse (1.2pav.) naudojami stūmokliai tik iš vienos korpuso pusės. Stabdžių korpusas pritvirtintas ant kreipiančiųjų, kurios kreipimo įvorėse gali judėti laisvai.

Didinant stabdžių skysčio slėgį, stūmoklis stumia trinkelę – spaudžia ją prie besisukančio disko. Tuo metu vidinė korpuso dalis atsitraukia nuo stabdžių disko, kartu pasislenka ir išorinė korpuso pusė, prispausdama išorinę stabdžių trinkelę prie kitos disko pusės.

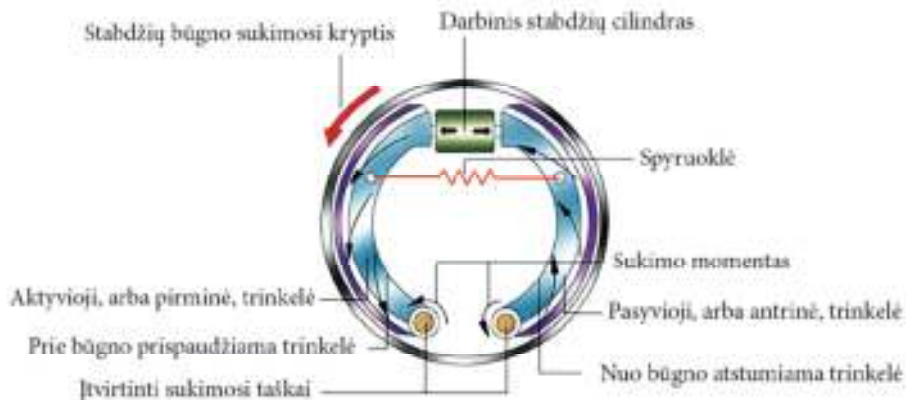


1.2pav. Plaukiojančios konstrukcijos diskinio stabdžio mechanizmas [1].

1.3.2 Būgninių stabdžių mechanizmo principas ir konstrukcijos.

Stabdžių korpusas yra tvirtinamas prie tilto. Prie stabdžių korpuso slankiai tvirtinamos stabdžių trinkelės ir darbinis stabdžių cilindras. Viena pagrindinių korpuso dalių yra atrama (kai kur atraminis kaištis), į ją remiasi stabdžių trinkelė galai (1.3pav. būgninio stabdžio mechanizmas), į kuriuos stabdant nukreipiama jėga. Darbinis stabdžių cilindras hidraulinį slėgį paverčia mechanine jėga, kuri prispausdina stabdžių trinkelės prie besisukančio būgno. Cilindras paprastai turi du stūmoklius – po vieną kiekvienai trinkelėi, arba gali būti du cilindrai, kurie turi po vieną stūmoklį. Stabdžių būgnas apgaubia stabdžių trinkelės ir yra tvirtinamas prie rato stebulės ir sukasi kartu su ratu.

Pagrindinio cilindro sukurtas hidraulinis slėgis perduodamas darbiniam cilindram, kurie slėgį paverčia mechanine energija ir stūmokliukai prispaudžia stabdžių trinkelės prie būgno. Aktyvioji trinkelė yra pritraukiama prie būgno, pasyvioji stumiama nuo jo. Trinkelėms prisispaudus prie besisukančio būgno, atsiranda trinties jėga, kuri stabdo būgną, o tuo pačiu ir rato sukimą [1].

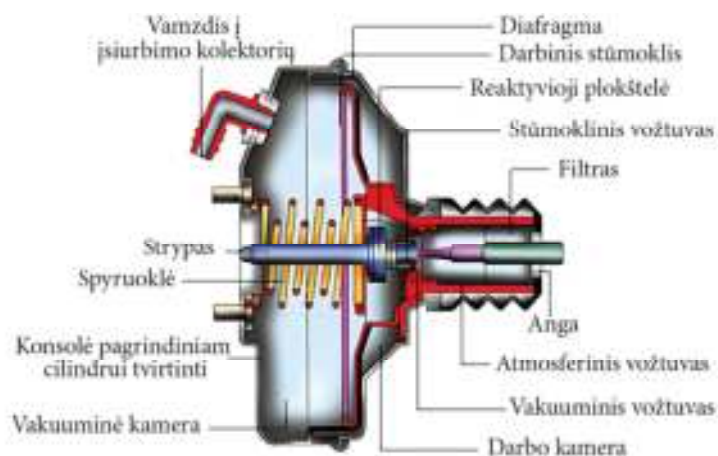


1.3 pav. Būgninio stabdžio mechanizmas [1].

1.3.3 Hidraulinės stabdžių pavaros stiprintuvai ir reguliatoriai

Hidraulinės pavaros stiprintuvo (1.4 pav) paskirtis - sugeneruoti stabdymo jėgą, veikiančią pagrindinį stabdžių cilindro stūmoklį, kad jos užtektų greitai sustabdyti automobilį spaudžiant stabdžių pedalą nedidele jėga.

Dažniausiai lengvuosiuose automobiliuose montuojami vakuuminiai stabdžių stiprintuvai. Vakuuminis stabdžių stiprintuvas sudarytas iš vakuumo ir darbo kamerų, kuriuos skiria diafragma, ir stūmoklio su vožtuvais. Vakuuminėje kameroje yra ertmė, kuri sujungta su įsiurbimo kolektoriaus arba su vakuuminiu siurbliu dyzeliniuose automobiliuose. Tai padeda pakeisti slėgį darbinėje ir vakuuminėje kameroje.



1.4 pav. Vakuuminis stabdžių stiprintuvas [1].

Spaudžiant stabdžio pedalą stumiasi stūmoklinis vožtuvas, atskirdamas vakuuminę ir darbo kameras. Per atmosferinį vožuvą oras patenka į darbo kamerą. Dėl kamerų slėgių skirtumo nugalima spyruoklės jėga ir diafragma su darbinio stūmokliu pasislenka. Taip susikuria papildoma spaudimo jėga. Atleidus pedalą stūmoklinis vožtuvas grįžta atgal, užsidaro atmosferinis vožtuvas, atsidaro vakuuminis ir slėgiai kameroje susivienodina. Slėgiams susivienodinus, spyruoklė grąžina diafragmą su darbinio stūmokliu į pradinę padėtį [2].

1.3.4 Hidraulinė stabdžių antiblokavimo sistema

Hidraulinė stabdžių antiblokavimo sistema (ABS) neleidžia stabdžiams blokuoti ratų. Antiblokavimo sistema paskirsto hidraulinį slėgį tarp ratų taip, kad esant nevienodam sukibimui ratai neslystų ir automobilis išliktų valdomas. Šiuolaikiniuose automobiliuose ABS yra viena iš svarbiausių saugumo technologijų, todėl yra standartinė įrangos dalis. Antiblokavimo sistemos gali būti lengvai pritaikytos prie hidraulinės stabdžių pavaros.

Visų antiblokavimo sistemų veikimo esmė - slėgio mažinimas darbinuose cilindruose, kai rato sukibimo ir stabdymo jėgos priverčia ratą užsiblokuoti. Slėgiui darbinuose cilindruose mažinti naudojami modulatoriai stabdžių skysčio magistralėse. Modulatorius turi elektromagnetinius vožtuvus tiems ratų kanalams, kuriems numatytas antiblokavimas. Rato sukimosi greičio davikliui pastebėjus rato užsiblokavimą, moduliatoriaus elektromagnetinis vožtuvas atsidaro ir slėgis darbiname cilindre sumažinamas tiek, kad ratas galėtų suktis to kelio sąlygomis. Stabdžių antiblokavimo sistemų yra įvairių tipų:

- Įstrižoji dviejų kanalų sistema su dviem priekinių ratų kampinio greičio jutikliais.
- Atskira priekinių/galinių ratų dviejų kanalų sistema, turinti po vieną priekinį ir galinį rato kampinio greičio jutiklį.
- Atskira priekinių/galinių ratų dviejų kanalų sistema, turinti du priekinius ir vieną galinį kampinio greičio jutiklį
- Atskira priekinių ir galinių ratų trijų kanalų sistema, su dviem priekiniais ir vienu galiniu kampinio greičio jutikliais.
- Įstrižoji keturių kanalų sistema su trimis kampinio greičio jutikliais
- Atskira priekinių/galinių arba įstrižoji keturių kanalų sistema su keturiais kampinio greičio jutikliais, skirtais individualiai valdyti. Galinių ratų stabdžiai gali būti perjungti į, su kelio paviršiumi blogiau sukibusį, to paties tilto ratą. Ši sistema veikia pagal atskirą modifikuotą stabdžių antiblokavimo sistemos valdymą.

Pagrindiniai ABS komponentai:

Ratų sukimosi dažnis matuojamas kampinio greičio jutikliais, kurie perduoda signalą kaip įtampos impulsą į valdymo bloką. Blokas apdoroja siunčiamus duomenis ir, pagal užprogramuotus duomenis, siunčia komandas į moduliatorių. Moduliatorius, atidarinėdamas elektromagnetinius vožtuvus, keičia slėgį stabdžių skysčio magistralėse [3].

1.4 Vakuumas automobiliuose

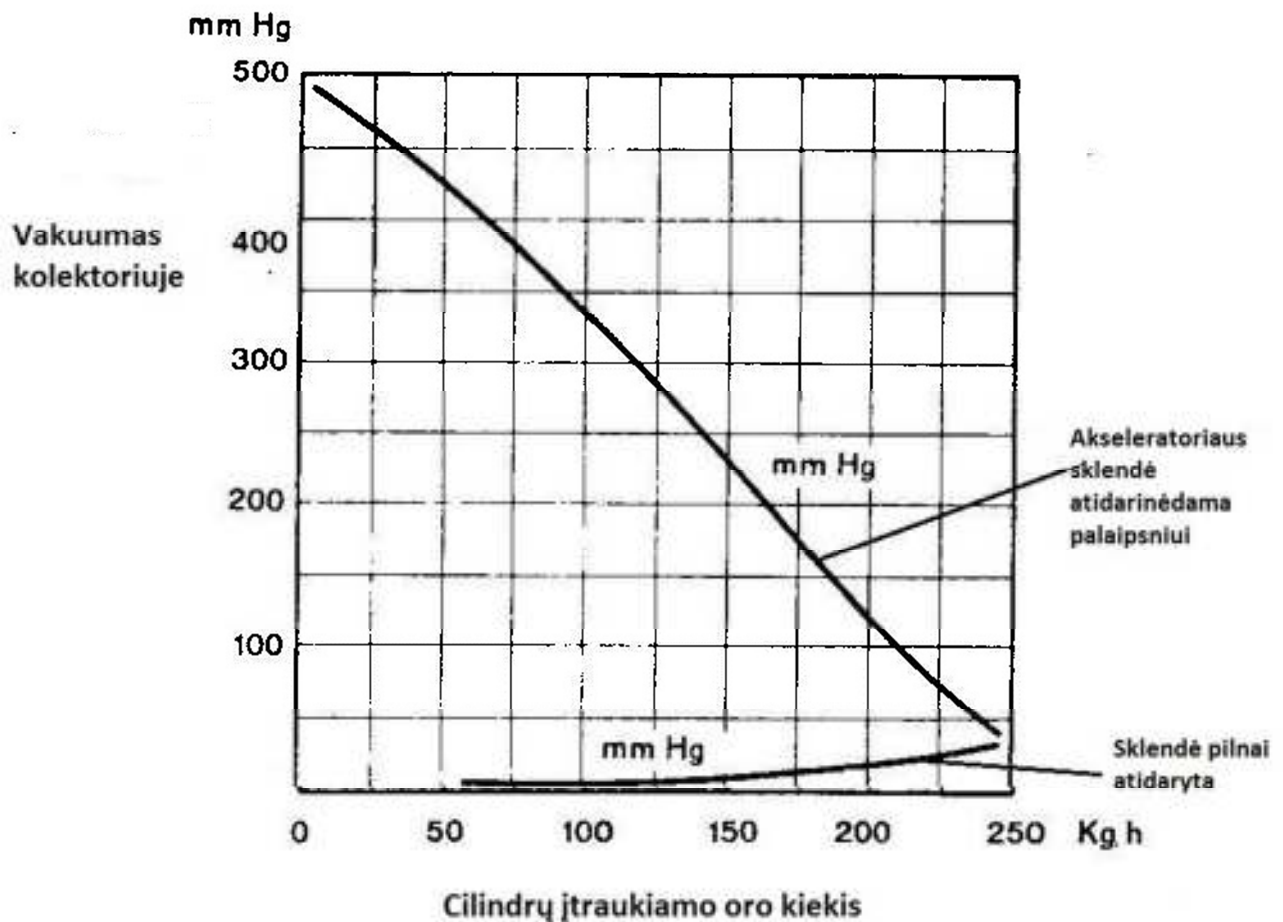
Tai erdvė, kurioje praretintų dujų slėgis yra mažesnis už atmosferos slėgį. Apibūdinti visai dalinio vakuumo charakteristikai prireiktų kelių parametų (tokių kaip temperatūra, tūris, dujų tankis ir t.t.). Inžinieriai vakuumą matuoja pagal jo slėgį. Pagal tarptautinę matų sistemą (SI), slėgio vienetas yra paskalis (Pa), bet vakuumas dažnai matuojamas kitais vienetais – gyvsidabrio stulpeliu (mmHg) arba torais (Torr). $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ Torr} = 133,3223684 \text{ Pa}$. Taip pat dažnai išreiškiama barometro skale arba procentais nuo atmosferos slėgio. Standartinis atmosferos slėgis yra 760mmHg matuojant gyvsidabrio stulpeliu. Taigi vakuumo slėgis turėtų būti mažesnis [11].

Norint jog variklis sklandžiai veiktų, cilindruose turi būti pakankamas kompresijos kiekis kuro mišinio temperatūrai pakelti, kad uždegimo žvakei būtų lengviau pradėti degimo procesą. Variklio kompresija dažniausiai matuojama kompresijos manometru.

Pagal kolektoriaus vakuumą, sužinome apie variklio kompresiją. Šis vakuumas susidaro tarp oro sklendės ir įsiurbimo vožtuvų(1.6pav) . Normalus kolektoriaus vakuumo slėgis, varikliui dirbant laisva eiga, 450-500mmHg mažesnis už atmosferinį. Tikrinant vakuumą, reikia mokėti pastebėti mažus vakuumo pokyčius. Matuojant vakuumą svarbu nepamiršti, jog kuo ilgesne žarnele matuosime, tuo mažesnę jautrumą turėsime vakuumo pokyčiams. Sena susidėvėjusi žarnelė gali duoti klaidingus parodymus.

Vakuumas susidaro, kai stūmokliui leidžiantis žemyn atsidaro įsiurbimo vožtuvas. Kadangi stūmoklis su didele jėga traukia orą į cilindrą, oro sklendė sukuria oro srauto pasipriešinimą, ir kolektoriuje atsiranda neigiamas slėgis. Vakuumo slėgis gali drastiškai pasikeisti, kai pasikeičia variklio sūkiai ar variklio apkrova. Taip pat vakuumą įtakoja cilindrų kompresija arba nesandarumai įsiurbimo kolektoriuje [12].

1.5pav. parodyta vakuumo priklausomybė nuo cilindrų įtraukiamo oro kiekio ir oro sklendės padėties.



1.5pav. Kolektoriaus vakuumo priklausomybė nuo cilindrų įtraukiamo oro kiekio ir sklendės padėties [8].

Viršutinėje kreivėje parodytas vakuumo slėgio skirtumo nuo atmosferinio kiekis, važiuojant aukščiausia pavara, pradedant tolygiu greičiu ir po truputį spaudžiant akseleratoriaus pedalą. Sklendei atsidarant, oras vis laisviau patenka į cilindrus, todėl vakuumas palaipsniui mažėja. Apatinėje kreivėje pavaizduotas vakuumo pokytis bėgėjantis, kai sklendė pilnai atidaryta (akseleratoriaus pedalas nuspaustas iki galo). Pradžioje oro kiekis laisvai patenka į cilindrus, todėl vakuuminis slėgis labai mažas. Didėjant sūkiams ir cilindrams reikalaujant daugiau oro, susidaro šoks toks vakuumas, nes kolektorius nepraleidžia tiek oro, kiek reikalauja variklis [8].

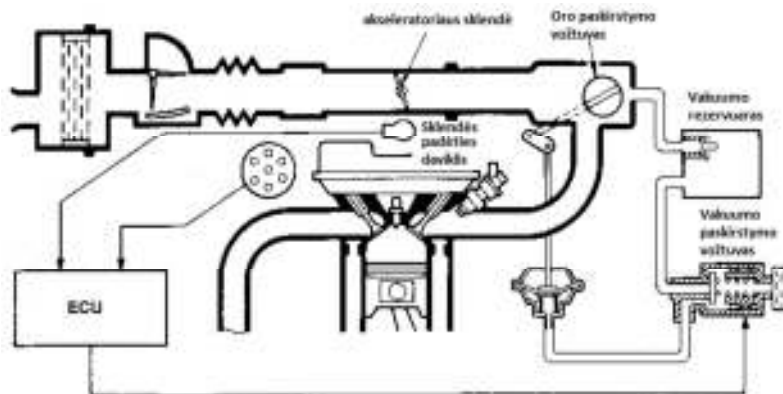
Pagrindinis faktorius, įtakojantis vakuumo dydį, yra oro sklendės padėtis. Kai sklendė uždara, vakuumas turėtų būti didžiausias. Sklendei pilnai atsidarius, oras lengvai įsiurbiamas į cilindrus, todėl vakuumo susidaro mažiau.

Sekantis faktorius lemiantis vakuumo dydį yra variklio sūkių skaičius. Lėtai besisukantis variklis sukuria mažesnį vakuumą nei greitai besisukantis. Didžiausias vakuumas susidaro, kai variklio sūkliai dideli, o oro sklendė uždara, pavyzdžiui stabdant varikliu.

Trečias faktorius tai variklio kompresija. Jeigu kompresija visuose cilindruose maža, sukuriamas stabilus, bet mažas vakuumas. Jeigu maža kompresija viename ar keliuose cilindruose,

vakuumo sumažėjimai jausis tų cilindų įsiurbimo takte. Kritusią kompresiją gali įtakoti susidėvėję vožtuvai, kompresiniai žiedai, prastos būklės variklio galvutės tarpinė ir kitos dalys, sandarinančios cilindą nuo išorės.

Paskutinis faktorius yra nesandarumai įsiurbimo kolektoriuje arba nesandarios vakuumo žarnelės.



1.6pav. Vakuumo susidarymas įsiurbimo kolektoriuje [10].

Dyzeliniuose automobiliuose nėra oro paėmimo sklendžių, oras teka laisvai, todėl juose nesusidaro vakuumas. Vakuumas reikalingas įvairiems agregatams reguliuoti pagal variklio darbą, todėl dyzeliniuose varikliuose naudojami vakuumo siurbiai.

Vakuumas automobiliuose naudojamas stabdžių stiprintuvuose, centriniuose užraktuose, autopilotuose, variklio užgesinimo vožtuvams, jis reguliuoja kuro, EGR vožtuvus ir daug kitų agregatų.

Kol variklis nedirba, vakuumui palaikyti naudojami vakuumo rezervuarai(1.7pav.) .



1.7pav. Vakuumo rezervuaras [9].

Rezervuarai savyje išlaiko tam tikrą vakuumo kiekį, reikalingą sureguliuoti agregatams. Vakuumo rezervuarai taip pat slopina vakuumo netolygumą ir turėtų atlaikyti apie 500mmHg vakuumo siurblio sukurtą mažesnę slėgį už atmosferinį [9].

1.5 Stabdžių standai

1.5.1 Mokomasis ABS/ASR stabdžių jėgos reguliavimo sistemos standas



1.8pav. Mokomasis ABS/ASR stabdžių jėgos reguliavimo sistemos standas [4].

Funkcionuojanti elektroninė stabdžių jėgos reguliavimo sistema, sumontuota į mobilų, aliuminio konstrukcijos rėmą su ratukais (1.8pav.) . Stendas skirtas automobilio stabdymo jėgos reguliavimo sistemos veikimo bei sandaros demonstracijai ir laboratorinių darbų atlikimui.

Stendas surinktas originalių Audi/VW automobilių detalių pagrindu. Stende sumontuota funkcionuojanti BOSCH 5.3 ABS/ASR stabdymo jėgos reguliavimo sistema, atkartojanti skirtingus darbo režimus. Tokio tipo demonstracinis mokomasis stendas yra puiki mokymo priemonė, leidžianti studentams susipažinti su stabdžių jėgos valdymo sistemos sandara, jos komponentais, darbo režimais ir matavimų bei diagnostikos galimybėmis.

Techninė specifikacija ir funkcijos / panaudojimas

- ABS/ASR stabdymo jėgos reguliavimo sistema;
- Pasiskirstymo stabdymo jėgos stebėjimo galimybė;
- Sumontuotų manometrų pagalba galima matyti bendrą magistralės bei kiekvieno atskirai stabdžių cilindrų slėgius;

- Sumontuota automobilio originali hidraulinė stabdžių sistema, tik vietoje stabdžių diskų, naudojamas trinkelės iš būgninių stabdžių tam, kad vizualiai geriau matytųsi kada sukykla slėgis ir vyksta stabdymas;
- Spalvotos darbinės diagramos atvaizduoja hidraulinės schemos darbo režimus;
- Stende sumontuota elektrinė schema su sutartiniais žymėjimais bei esančių komponentų matavimo kontaktais;
- Kontaktai sujungti išimamų trumpiklių pagalba. Ištraukus trumpiklius galima simuliuoti klaidas;
- Simuliuojant klaidas galima stebėti kitų komponentų darbo režimo pasikeitimus;

Matavimų ir diagnostikos galimybės

Oscilografas/multimetras

- Valdymo bloko elektrinių grandinių reikšmių matavimas per išvestus kontaktus, sumontuotus stendo elektrinėje schemoje;
- Galima išmatuoti kiekvieno sistemoje esančio komponento elektrinės reikšmės;

Valdymo bloko diagnostika

- EOBD 16 polių diagnostinė jungtis;
- Valdymo bloko identifikacijos nuskaitymas;
- Klaidų nuskaitymas/trynimasis;
- Esamų parametrų atvaizdavimas;
- Komponentų aktyvacija (Priklausomai nuo valdymo bloko išpildymo);

Kita

- Stendo konstrukcija uždara. Vidinės elektros instaliacijos laidai iš išorės nėra matomi;
- Stendo maitinimas 12V nuo akumuliatoriaus baterijos (baterija užsakoma papildomai);
- Pagaminta Lietuvoje;
- CE sertifikuota;
- Svoris 70kg
- Matmenys 1820x1360x500mm [4].

1.5.2 EM-123-2 dviejų ratų hidraulinių stabdžių stendas



1.9pav. Mokomasis dviejų hidraulinių stabdžių stendas [5].

Mokymosi privalumai

- Parodo pilną dviejų ratų hidraulinių stabdžių veikimą
- Lengvas priėjimas prie visų stabdžių mechanizmų
- Slėgio matuokliai parodo realų hidraulinį slėgį kiekviename rate
- Galimybė vykdyti NATEF ir Red Seal užduotis

Galimybės

- Realūs originalūs automobilio elementai su pilnai funkcionuojančia hidrauline stabdžių sistema
 - hidraulikos komponentai
 - stabdžio ir stovėjimo stabdžio pedalai
 - stabdžių stiprintuvas
 - Stovėjimo stabdžio komponentai
- Hidrauliniai slėgio matuokliai kiekvienam ratui
- Pilnai funkcionuojanti stovėjimo stabdžio sistema
- Telpa per standartines duris
- Tvirtas metalinis korpusas, lengvas transportavimas
- Galimos šios stabdžių sistemos patikrinimo procedūros:
 - Pagrindinio cilindro patikra
 - Būgninio stabdžio priežiūra ir remontas
 - Guolių tikrinimas
 - Stabdžių žarnelių patikra
 - Stovėjimo stabdžio patikra [5].

2 TECHNINĖS UŽDUOTIES SUDARYMAS IR ĮGYVENDINIMAS

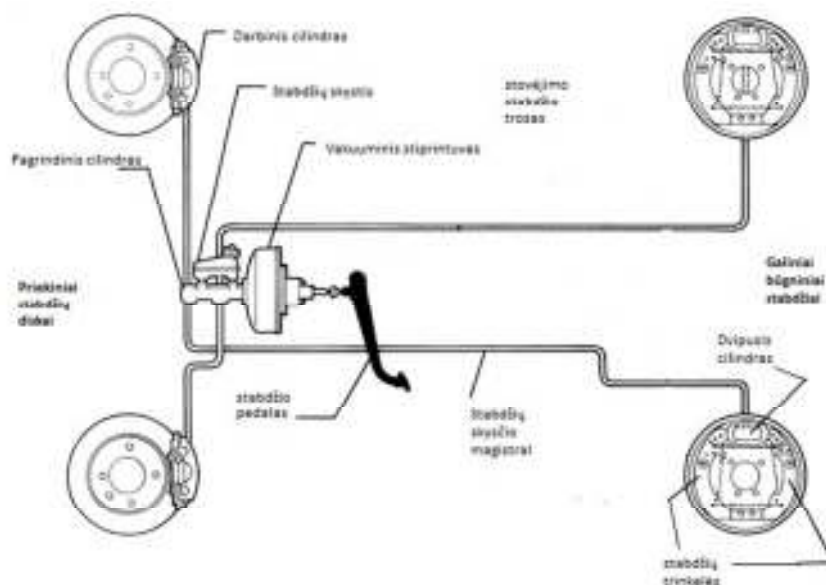
Mano semestro projekto užduotis – automobilio stabdžių sistemos mokomasis stendas. Stendas turėtų būti pažintinio pobūdžio, padedantis studentams iš arti susipažinti su stabdžių sistemos komponentais ir jų veikimo principu. Stendas bus sudarytas iš pagrindinių stabdžių sistemos elementų – stabdžių pedalo, stabdžių stiprintuvo, pagrindinio cilindro, diskinių stabdžių mechanizmo, būgninių stabdžių mechanizmo, vakuumo pompos ir vakuumo rezervuaro. Stende bus naudojama stabdžių sistema automobilio „skoda felicia“.

2.1 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo paskirtis

Mokantis apie transporto priemonių agregatus ir mechanizmus, išmokus teorinę dalį moksleiviams ir studentams kartais sunku įsivaizduoti jų veikimo principą. Stendo galimybės leidžia išsimatuoti ir apskaičiuoti stabdžių stiprintuvo stiprinimo priklausomybę nuo vakuumo slėgio. Stendo paskirtis būtų leisti studentams iš arti pamatyti iš ko sudaryti stabdžių mechanizmai, lengviau atpažinti realias dalis, leisti lengviau įsivaizduoti ir suprasti jų veikimo principus. Stende galima iš arti pamatyti galimus gedimus ir jų pasekmes. Atlikti einamojo remonto darbus (stabdžių trinkelį keitimas, stabdžių diskų keitimas).

2.2 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo schema

Automobilio stabdžių sistemos hidraulinė schema [6].



2.1.pav. Stabdžių sistemos hidraulinė schema [6].

2.1 paveiksle matome stabdžių cilindro sukurtą hidraulinį slėgį, stabdžių magistralėmis perduodamą darbiniais ratų cilindrų dviem kontūrais.

2.3 Stendą sudarantys mechanizmai

Projektuojamame stende turėtų būti šie mechanizmai, kad būtų galima pilnai užtvirtinti žinias ir išnagrinėti stabdžių sistemos veikimą.

1. Stabdžio pedalas – tai vienintelė stabdžių sistemos dalis kontaktuojanti tiesiogiai su vairuotoju
2. Stabdžių stiprintuvas – sustiprina stabdymo jėgą tiek, kad lengvai spaudžiant stabdžio pedalą automobilį veiktų didelė stabdymo jėga
3. Pagrindinis stabdžių cilindras – mechaninę pagrindinio stūmoklio jėgą paverčia hidrauliniu slėgiu, kuris patenka į darbinius cilindrus
4. Diskinių stabdžių mechanizmas – stabdžių diskas sukasi kartu su ratu, diską stabdo jį suspaudžiančios stabdžių trinkelės
5. Būgninių stabdžių mechanizmas – stabdžių būgnas sukasi kartu su ratu, būgną stabdo iš vidaus spaudžiančios stabdžių trinkelės.
6. Stabdžių skysčio magistralės – perduoda pagrindinio cilindro sukuriamą slėgį į stabdžių mechanizmus.
7. Vakuumo rezervuaras – palaiko vakuumo lygį kai variklis nedirba
8. Vakuomo pompa – sukuria mažesnę slėgį už atmosferinį [7].
9. Vakuomo slėgio matuokliai – matuoja stabdžių magistralėse ir vakuomo rezervuare esantį slėgį.
10. Transportavimo ratukai – padeda lengviau transportuoti stendą.

3 MOKOMOJO STENDO PROJEKTAVIMAS

Pagrindinis dalykas projektuojant yra atlikti stiprumo skaičiavimus. Projektuodami su programa „SolidWorks“ galime apskaičiuoti stiprumą naudodami programos plėtinį „SolidWorks Simulation“. Šioje aplinkoje galime objektui priskirti medžiagų savybes, kurios atitinka realias, suteikti įvairias apkrovas ir stebėti susiformavusius įtempius, deformacijas bei nustatyti kritinius konstrukcijos taškus.

Pradedant projektuoti stendą, reikia mintyse susidaryti abstraktų stendo modelį, išdėstyti agregatus.

3.1 Projektuojame realių matmenų atskiras detales su programa „Solidworks“

Visas reikiamas sistemos dalis išrenkame, matuojame ir projektuojame programa “Solidworks”

Stabdžių diskas:



3.1pav. Stabdžių diskas

Stabdžių diskai (3.1pav) pagaminti iš plieno, vieno disko svoris 2.8kg .Tai yra pagrindinis diskinių stabdžių mechanizmo elementas, kuris sukasi kartu su ratu, ir jį stabdo iš abiejų pusių prisipaudžiančios trinkelės.

Stabdžių trinkelės:



3.2pav. Diskinių stabdžių trinkelė

Stabdžių trinkelės (3.2pav.) pagamintos iš plieno ir frikcinės medžiagos, jos bus dvi ir jų svoris bus 1.7kg Frikcinės medžiagos storis 5mm, ji atspari aukštoms temperatūroms ir turi gerą sukibimo ir dilimo santykį.

Laikiklis:



3.3pav. Diskinių stabdžių apkabos atrama

Stabdžių apkabos atramos (3.3pav.) svoris yra 877g. Atrama automobiliuose tvirtinasi standžiai prie tilto, jos paskirtis laikyti diskinių stabdžių mechanizmą.

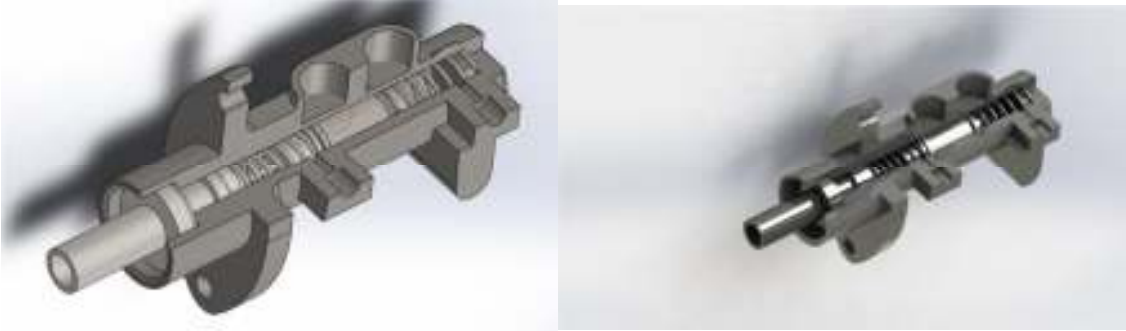
Stabdžių apkaba:



3.4pav. Diskinių stabdžių apkaba su cilindru

Stabdžių apkabos (3.4pav.) korpusas su cilindru sveria 1.7kg. Šios detalės tvirtinamos prie atramos. Stabdžių apkaboje yra darbinis cilindras su stūmokliu. Apkabos stūmoklį veikiant hidrauliniu slėgiu, jis prispaudžia trinkelės prie stabdžių disko.

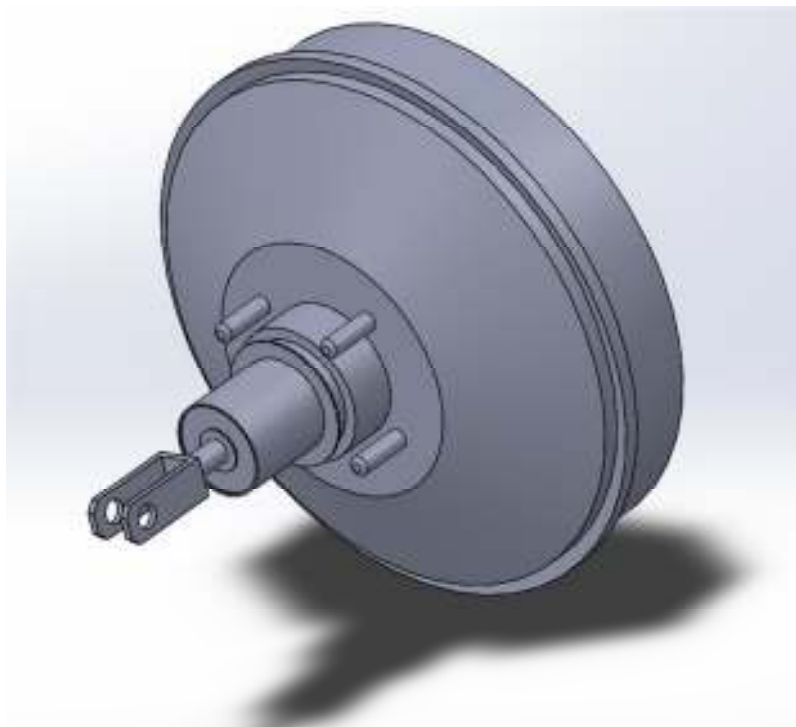
Pagrindinis stabdžių cilindras:



3.5.pav Pagrindinis stabdžių cilindras

Pagrindinis stabdžių cilindro korpusas (3.5pav.) pagamintas iš aliuminio, todėl sveria tik 730g. Jam stabdžių stiprintuvas perduoda sustiprintą mechaninę jėgą, kurią jis paverčia hidrauliniu slėgiu ir padalina į du atskirus stabdžių kontūrus.

Stabdžių stiprintuvas:



3.6pav. Stabdžių stiprintuvas

Stabdžių stiprintuvas (3.6pav.) pagamintas iš plieno lakštų, gumos ir plastmasės, jo svoris yra 2.4kg. Jo paskirtis sustiprinti kojos spaudimo sukeltą mechaninę jėgą, panaudojus atmosferinio ir vakuuminio slėgių skirtumus, ir perduoti į darbinį cilindrą.

Būgninių stabdžių mechanizmas:



3.7pav. Būgninių stabdžių mechanizmas

Būgninių stabdžių mechanizmas (3.7pav.) svers 8.74kg. Ant jo turėtų būti užmautas stabdžių būgnas (paveiksle neparodyta), kuris sukasi kartu su ratu. Darbinis cilindriukas prispaudžia trinkelės prie vidinės būgno pusės ir taip stabdo jį, tuo pačiu ir ratą.

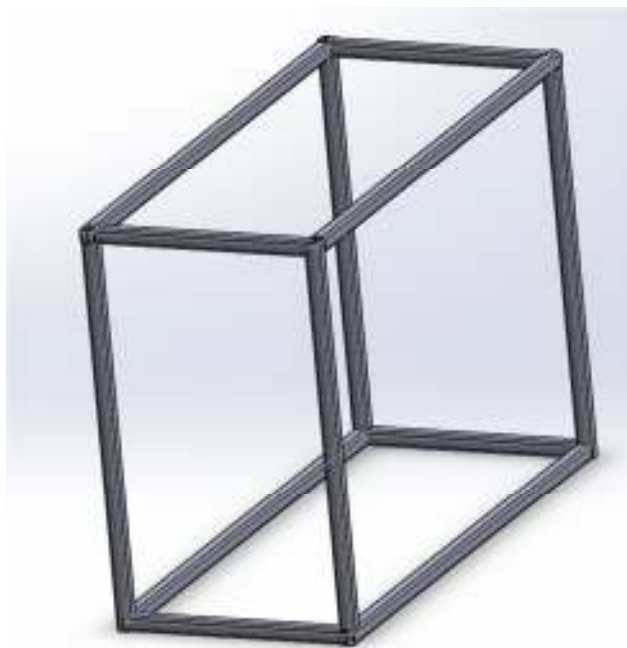
Stabdžių pedalas:



3.8pav. Darbinių stabdžių pedalas

Stabdžių pedalas (3.8pav.) sveria 1.36kg. Pedalas perduoda vairuotojo kojos generuojamą mechaninę jėgą į stabdžių stiprintuvą. Tai vienintelis pagrindinių stabdžių elementas, kontaktuojantis su vairuotoju. Pedalo peties pagalba spaudimo jėga truputį sustiprinama.

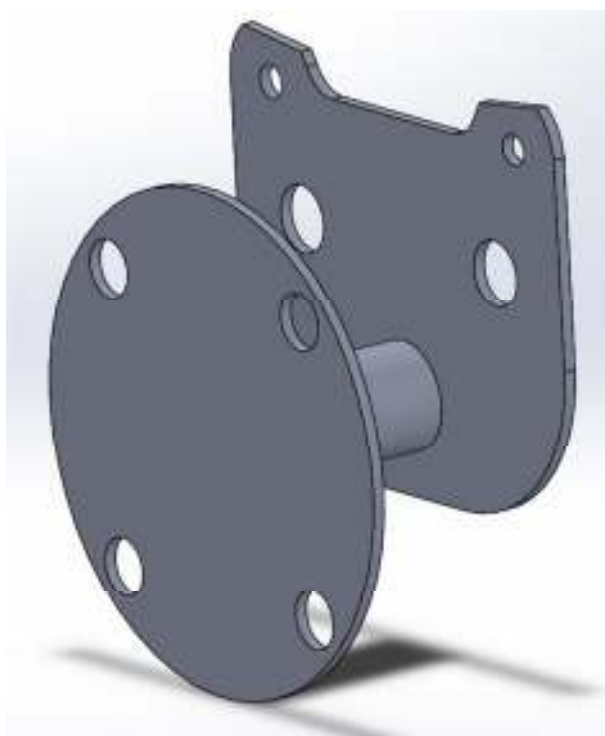
Stendo rėmas:



3.9pav. Stendo rėmas

Stendo rėmas (3.9pav.) pagamintas iš konstrukcinio plieno S235 40x40x4 profilių. Profilius pasirinkau suvirinti 3mm siūle. Rėmas tvirtas ir lengvas, sveria 53kilogramus.

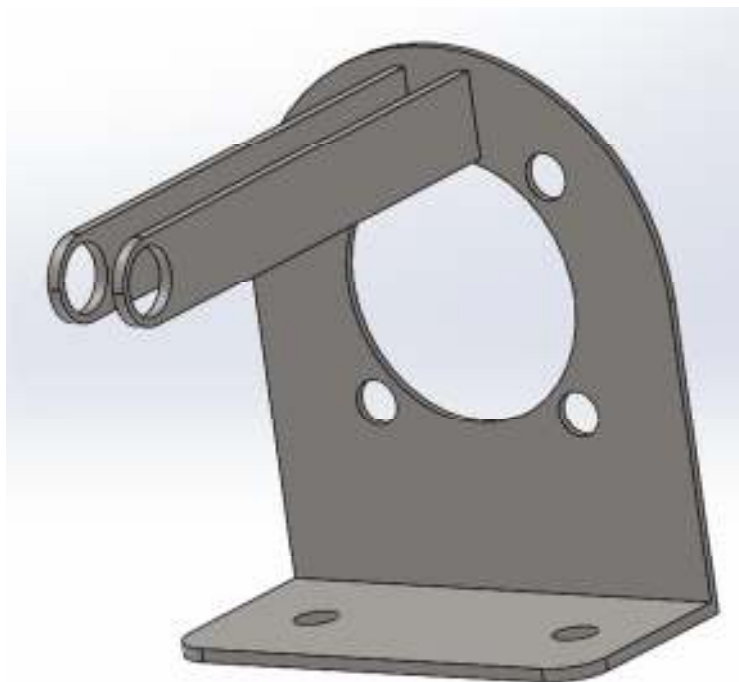
Diskinių stabdžių mechanizmo laikiklis:



3.10pav. Diskinių stabdžių mechanizmo laikiklis

Diskinių stabdžių mechanizmo laikiklis (3.10pav.) laiko visą diskinių stabdžių mechanizmą. Jo svoris turėtų būti 850g ir bus pagamintas iš konstrukcinio plieno S235 3mm storio lakštų [13].

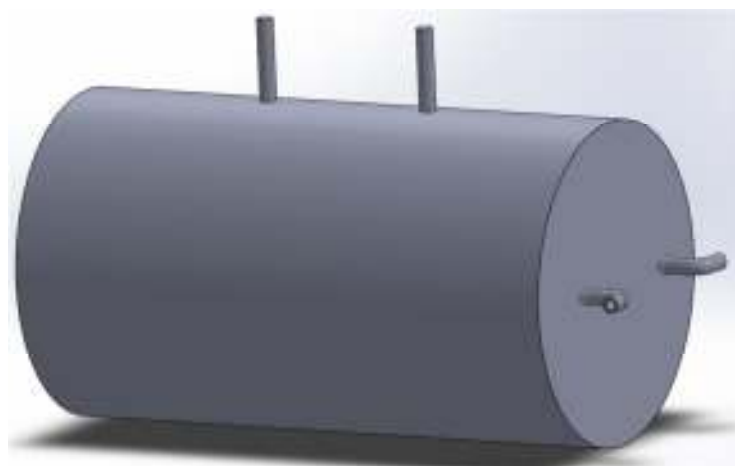
Stabdžių stiprintuvo ir pedalo laikiklis:



3.11pav. Stabdžių stiprintuvo ir petalo laikiklis

Stabdžių stiprintuvo laikiklis (3.11pav.) pagamintas iš 3mm storio plieno lakštų. Jis laiko stabdžių stiprintuvą, pagrindinį stabdžių cilindrą ir pedalą. Jo svoris turėtų būti apie 450g ir bus pagamintas iš konstrukcinio plieno S235 [13].

Vakuumo rezervuaras:



3.12pav. Vakuumo rezervuaras

Vakuumo rezervuaras (3.12pav.) tai slėginis indas, išlaikantis savyje vakuuminį slėgį. Cilindras pagamintas iš 1mm plieno lakšto, šoninės sienelės 2mm, tūris siekia 11litrų. Rezervuaro svoris 2.8kg

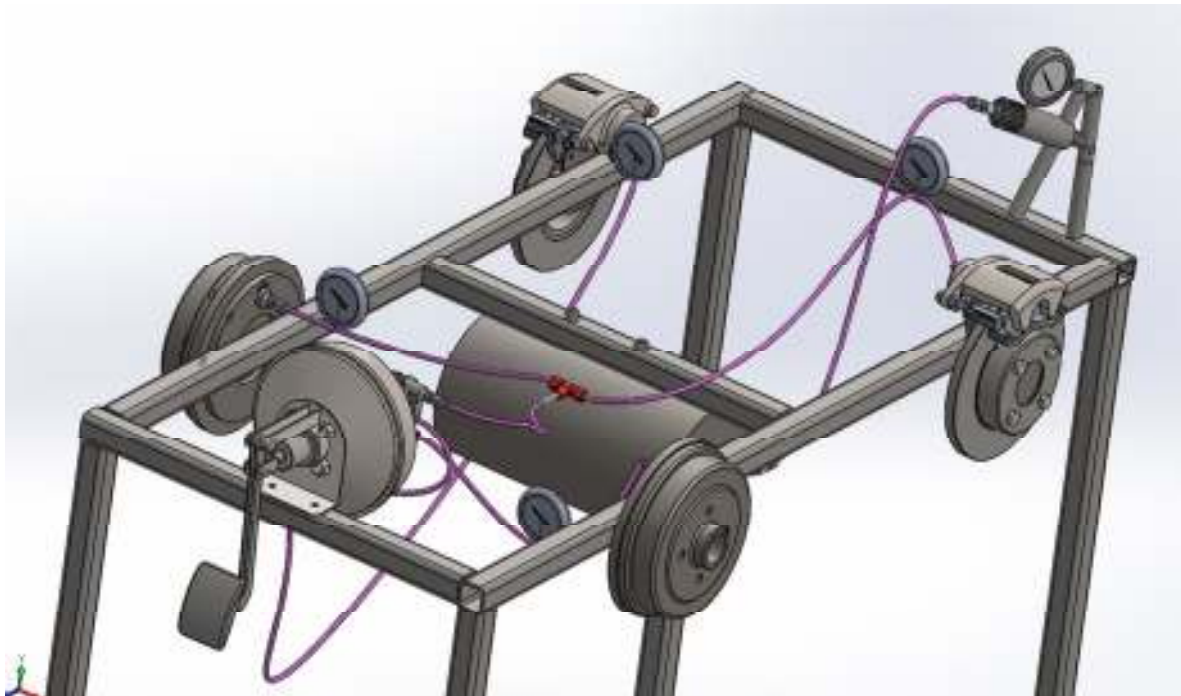
Vakuumo siurblys HV90:



3.13pav. Rankinis vakuumo siurblys

Vakuumo siurblys HV 90 (3.13pav.) susideda iš siurblio ir dviejų skalių manometro, kuris matuoja slėgį ir vakuumą. Siurblio pagalba galima sukurti iki 750mmHg slėgį, mažesnę už atmosferinį. Prietaiso svoris 900g [7].

Suprojektuotas stendas



3.14pav. Suprojektuotas stendas

Suprojektuoto stendo modelį matome 3.14 paveiksle.

3.2 Projektuojamo stendo ratukai

Suprojektuoto stendo bendras svoris yra apie 102kg. Tokio svorio stendą būtų gana sunku transportuoti iš vienos vietos į kitą pernešant, todėl reikalingi transportavimo ratukai (3.15pav parinktas ratukas atitinkantis reikalavimus) . Siekiant stabilumo reikia pritvirtinti keturis ratukus apačioje, visuose kampuose. Kadangi stendą veiks išorinės jėgos, o mums reikia jį išlaikyti nejudantį, naudojimo metu, ratukai turėtų turėti stabdžius. Kiekvienas ratukas turėtų atlaikyti po 25kg svorio. Kadangi stendas bus naudojamas mokymo įstaigose ir juo naudosis daugelis žmonių, siekiant atsargumo reikia parinkti ratukus, kurie atlaikytų bent 40kg svorį.

Ratukus parinkau iš prekybos centro “Senukai” . Prekės kodas: “000050615231 Vežimėlio ratukas”



3.15pav. Vežimėlio ratukas[14]

Informacija apie prekę:

Importuotojas :	UAB „Senukų prekybos centras“
Komplektas :	Su plokšte ir stabdžiu
Leidžiama apkrova :	40 kg
Skersmuo :	100 mm
Bendras aukštis :	135 mm
Plokštelės matmenys :	76x76 mm
Ratuko medžiaga :	Guma
Ratuko spalva :	Pilka [14].

Šis ratukas yra tinkamas, nes lengva jį patikimai pritvirtinti. Ratuko medžiaga guma nebraižys grindų ir, nuspaudus stabdį, turės gerą sukibimą su daugeliu dangų. Atlaiko reikiamą svorį ir jo matmenys atitinka reikalavimus.

3.3 Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo kaina

Projektuojant automobilio stabdžių sistemos mokomąjį stendą svarbu nustatyti jo gamybos išlaidas kuo tiksliau. Naujų “Skoda Felicia” detalių ir medžiagų kainos surašytos 3.1 lentelėje. Dauguma detalių parinktos “ABS” firmos, dėl ekonomiško ir santykinai geros detalių kokybės. Reikiamų detalių kodai gauti iš virtualaus katalogo “TECDOC”. Detalių kainos ieškotos internetiniuose kataloguose [15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27].

3.1 lentelė

Automobilio stabdžių sistemos mokomojo stendo naujų detalių ir medžiagų kiekis ir kaina.

Detalės pavadinimas	Detalės kodas	Detalės kaina €	Detalių kiekis	Suma €
Diskinių stabdžių trinkelės	36516-ABS	11,57	1	11,57
Būgninių stabdžių trinkelės	8871-ABS	21,72	1	21,72
Stabdžių diskas	16627-ABS	14,54	2	29,08
Stabdžių būgnas	2473-S-ABS	34,81	2	69,62
Pagrindinis stabdžių cilindras	51138-ABS	52,55	1	52,55
Būgninių stabdžių darbinis cilindras	2850-ABS	5,80	2	11,60
Stabdžių apkaba	529602-ABS	56,92	2	113,84
Vakuomo siurblys	HV-90	261,54	1	261,54
Stabdžių apkabos atrama	TRW-BDA469	45,18	2	90,36
Stabdžių stiprintuvas	OE 6U9600051	22,48	1	22,48
Būgninių stabdžių korpusas	6U0 609 425 B	99,97	2	199,94
Kvadratinis vamzdis	40x40x4,0	9,05	13	117,65
Lakštinis plienas	ES S235 3x1000x2000	3,25	1	3,25
				Suma: 1005,20 €

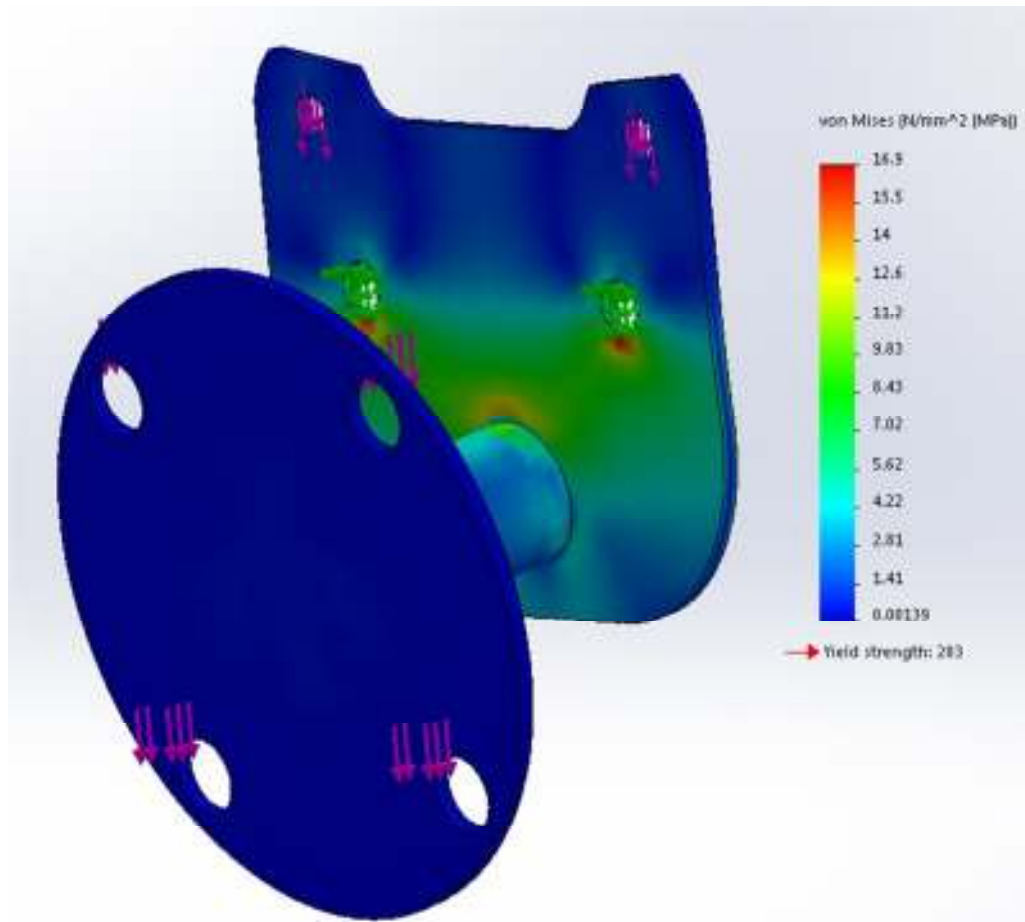
Reikiamų detalių ir medžiagų kainos, neįskaičiuojant darbo išlaidų, suma yra 1005,20 €

Stendo gamybai naudojant dėvėtas “Skoda Felicia” detales, tariant jog visus reikiamus automobilio agregatus būtų galima įsigyti už apytikslę sumą 100 €, stendo kaina, neįskaičiavus darbo išlaidų, būtų 482,44 €.

3.4 Stendo skaitinė analizė

Suprojektuoto diskinių stabdžių sistemos laikiklio įtempių ir deformacijų patikra

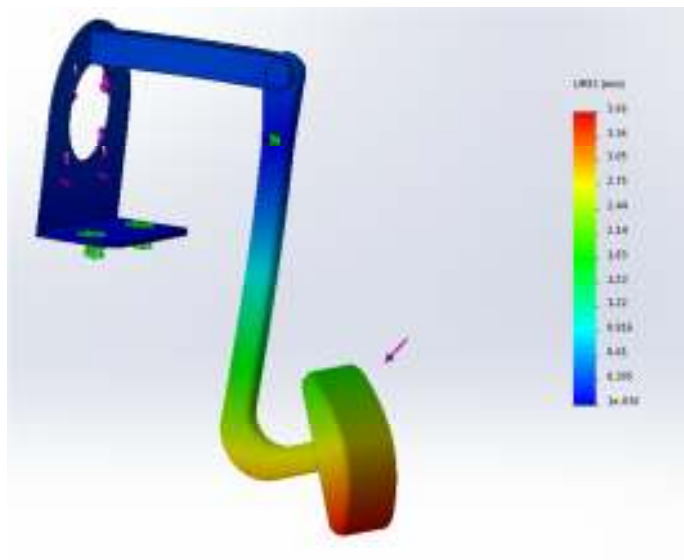
Tikrinamas diskinių stabdžių laikiklio vidinių įtempių pasiskirstymas (3.14pav.) . Prie jo pritvirtintas stabdžių diskas veiks laikiklį 27N jėga, padalinta 4 skylėms. Diskinių stabdžių korpusas su tvirtinimo elementais veiks 50N jėga, paskirstyta dviems skylėms.



3.14pav. Diskinių stabdžių sistemos laikiklio įtempiai

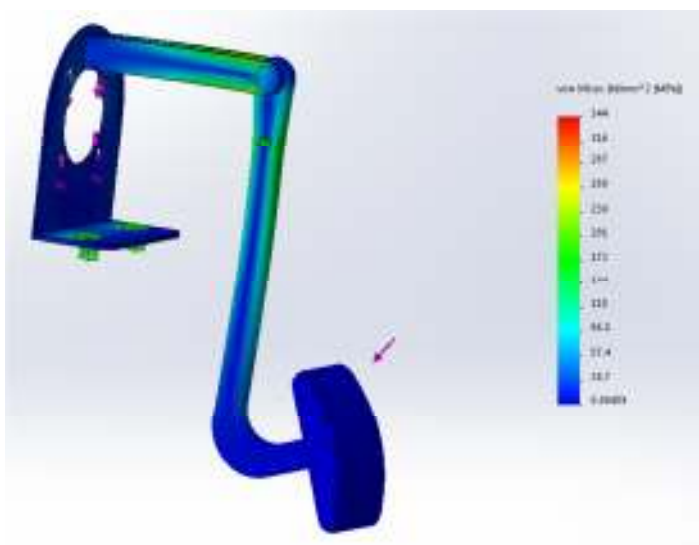
Didžiausi įtempimai atsiranda po tvirtinimo taškais ir virš skersinio, dėl atsiradusio lenkimo momento. Didžiausi įtempiai siekia tik 16.9Mpa, o didžiausia deformacija 0,09mm. Norint optimaliai sumažinti medžiagų sąnaudas, plokšteles galima suploninti iki 1mm. Suploninus plokšteles didžiausi įtempimai būtų 131MPa, o deformacijos siektų 2mm.

Vidutiniškai pedalo spaudimo jėga turėtų būti apie 600N . Laikiklis taip pat laiko stabdžių stiprintuvą su pagrindiniu cilindru, kurie jį veiks 30N jėga keturiuose tvirtinimo taškuose.



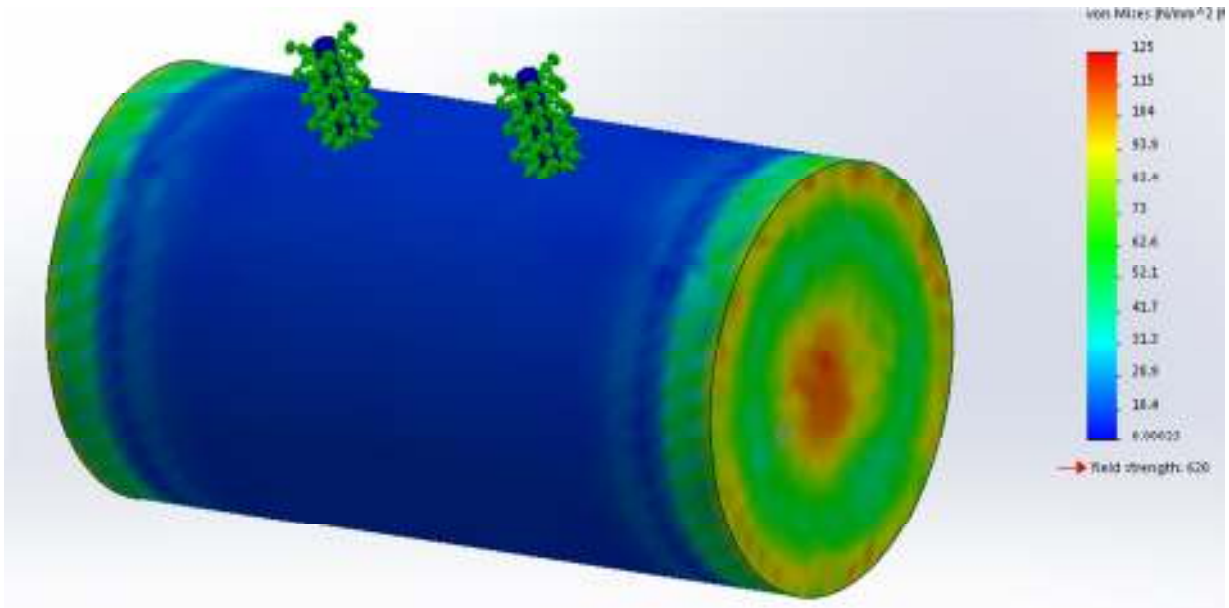
3.15pav. Spaudžiamo pedalo ir laikiklio poslinkiai

Dėl mažų deformacijų atraminėse auselėse, peties ilgis lėmė didžiausią poslinkį pedalo apačioje (3.15pav.). Didžiausias poslinkis buvo 3,66mm



3.16pav. Spaudžiamo pedalo ir laikiklio įtempimai

Dėl pedalo peties padidinta jėga veikė laikiklio atramines ausėles, didžiausi įtempimai gavosi 344MPa (3.16pav.) . Įtempimai per dideli konstrukciniam plienui S235, todėl galima būtų jį pakeisti stipresnio lydinio, arba sustorinti ausėles. Ausėles sustorinus iki 5mm, maksimalūs įtempimai gautųsi 226MPa. Kadangi konstrukcinis plienas S235 dažniausiai naudojamas ir nesudėtinga jo įsigyti, priimtas sprendimas pastorinti laikančiąsias ausėles iki 5mm storio.



3.17pav. Vakuomo rezervuaro įtempimai

Vakuomo rezervuare esant 750mmHg slėgiui mažesniam už atmosferinį, atmosferos slėgis slegia rezervuarą iš visų pusių. Didžiausi įtempimai gavosi šoninėse sienelėse 125MPa. Rezultatai matosi 3.17 paveiksle.

IŠVADOS

1. Išnagrinėti rinkoje siūlomi mokomieji automobilių stabdžių sistemų stendai. Siūlomi stendai yra brangūs ir turi kai kokių trūkumų, todėl nuspręsta, kad tikslinga stendą projektuoti ir gaminti.
2. Sudaryta projektuojamojo stendo koncepcija: parinkti reikiami elementai ir jų išdėstymas. Stendas išsiskirs iš rinkoje siūlomų tuo, kad jame bus vakuumo rezervuaras stabdžių stiprintuvui.
3. Suprojektuotas mokomasis automobilio stabdžių stendas "Solidworks" aplinkoje. Atsakingiems stendo elementams parinktos reikiamos medžiagos: stendo rėmui parinkti ES S235JR 40x40x4 profiliai, diskinių stabdžių sistemos ir stiprintuvo laikikliams S235 plieno lakštai.
4. Atlikus stipruminę diskinių stabdžių mechanizmo laikiklio analizę gauti tik 16,9MPa įtempiai. Optimizuojant konstrukciją parinkta plonesnė, 1mm storio, plokštelė, kurioje maksimalūs įtempiai siekia 131MPa.
5. Atlikus pedalo laikiklio stipruminę analizę gauti atraminėse auselėse 344 MPa įtempiai, o tai viršija parinktos medžiagos takumo ribą, todėl auselės buvo pastorintos iki 5mm. Atlikus pakeitimus didžiausi įtempiai auselėse sumažėjo iki 226MPa.
6. Suprojektuotas 11litrų talpos vakuumo rezervuaras. Rezervuarą veikiant 750mmHg slėgiui mažesniau už atmosferinį, rezervuaro sienelėse susidaro tik 125MPa maksimalūs įtempimai, todėl rezervuaras bus patikimas ir ilgaamžis.

INFORMACINIŲ ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- **Kygos:**

1. Automobilio remontininko rengimas 3 knyga. Vilnius 2008 154-184psl.
2. Automobiliai Kirka, Aleksandras Kaunas 2001.
3. Automobilių stabdžių antiblokavimo ir traukos kontrolės sistemos / Algimantas Valatka. Kaunas 1996

- **Interneto svetainė:**

4. Stabdžių stendas. [žiūrėta 2015-03-08] Prieiga per internetą:

<http://www.autoedu.lt/index.php/lt/mokomieji-stendai1-lt/products/display/mokomasis-abs-asr-stabdziu-jegos-reguliavimo-sistemos-stendas>

5. Stabdžių stendas. [žiūrėta 2015-03-08] Prieiga per internetą:

<http://www.consulab.com/ca/en/sectors/auto/brakesA5/52746/>

6. Stabdžių schema. [žiūrėta 2015-03-18] Prieiga per internetą:

<http://vnc.thewpp.ca/stuff/bentley/ep0niks.ctech.ca/vw/eva2/SU02/i23997.gif>

7. Vakuomo slėgio siurblys. [žiūrėta 2015 04 20] Prieiga per internetą:

http://autotestas.lt/autotest/pages/produktai/autoservisuiranga/pdfs/manuals/Vakuomo_slégio_siurblys_HV90.pdf

8. Vakuomo slėgiai ir priklausomybės. [žiūrėta 2015 04 20] Prieiga per internetą:

<http://www.webercarbulatori.com/?p=handbook>

9. Vakuomo rezervuaras. [žiūrėta 2015 04 20] Prieiga per internetą:

<http://www.amazon.com/Dorman-HELP-47076-Vacuum-Tank/dp/B000COB8FA>

10. Kolektoriaus sukuriamas vakuumas. [žiūrėta 2015 04 20] Prieiga per internetą:

<http://www.linnbenton.edu/auto/perform/vacuum.html>

11. Atmosferos slėgis, jo matavimo vienetai. [žiūrėta 2015.04.20] Prieiga per internetą:

http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_pressure

12. Kolektoriaus vakuomo susidarymas. [žiūrėta 2015 04 20] Prieiga per internetą:

<http://turbomr2.com/MR2/Reference/TVIS/TVIS.htm>

13. Plieninių lakštų kainos ir asortimentas. [žiūrėta 2015.04.20] Prieiga per internetą:

<http://www.b-a.eu/c738/Konstrukcinio-ir-legiruoto-plieno-lakstai>

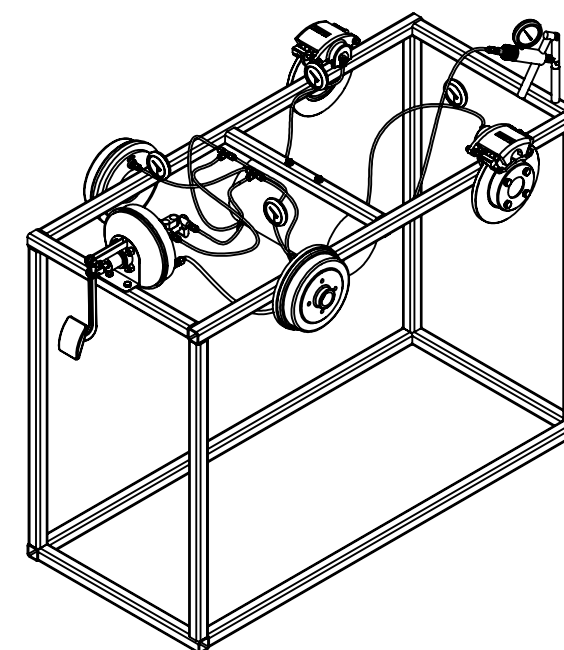
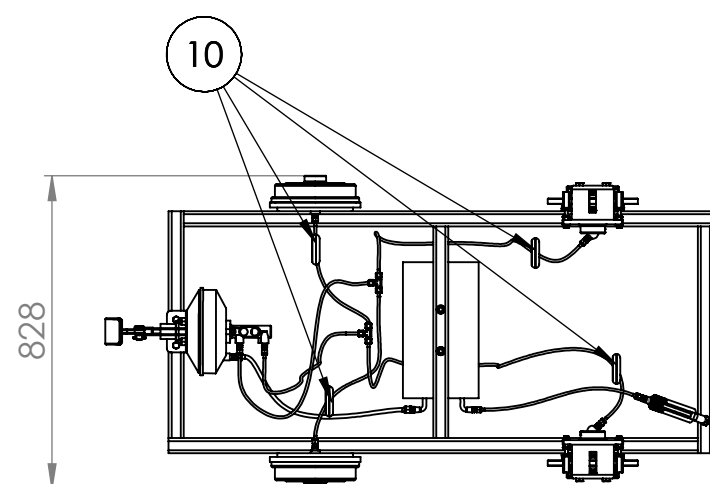
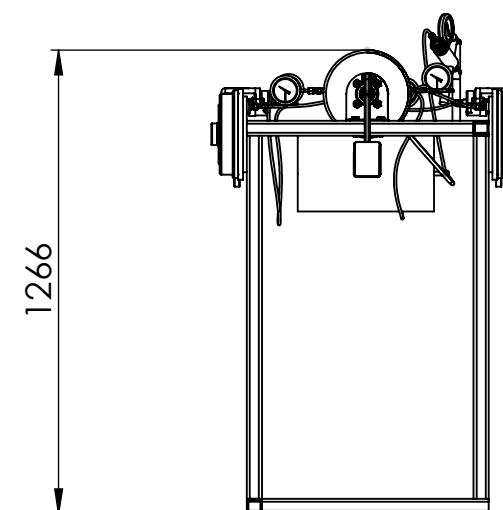
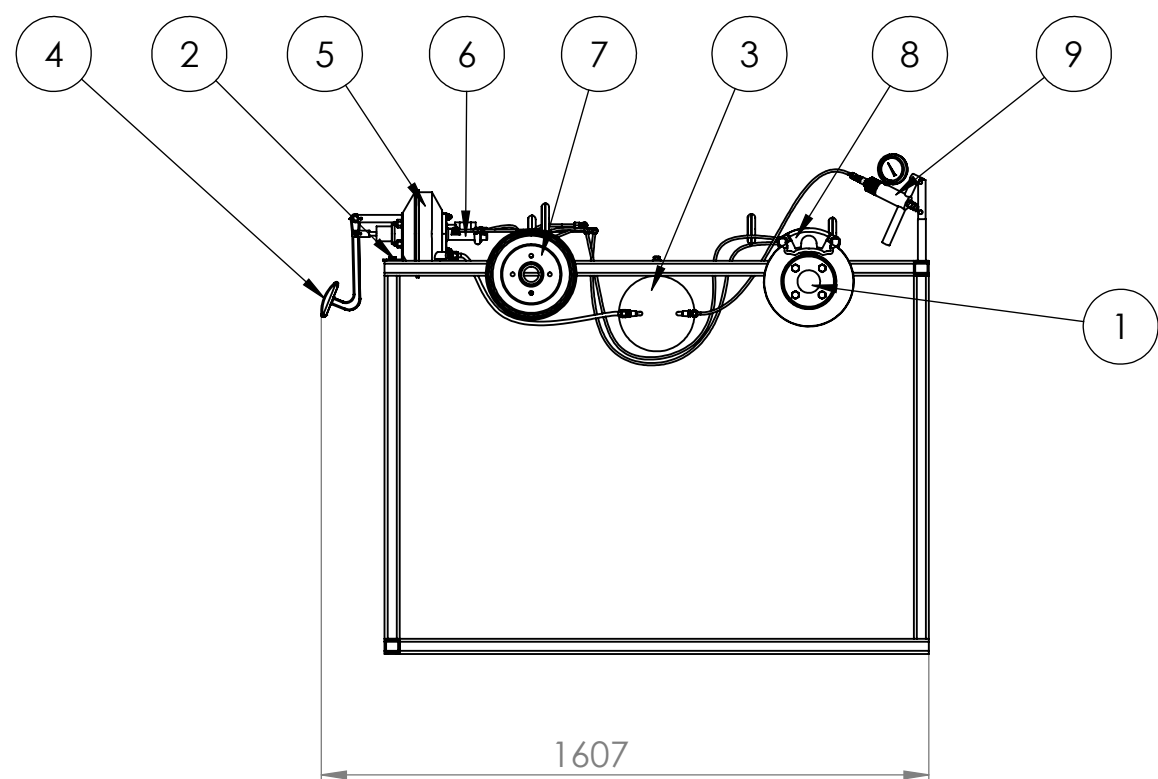
14. Montuojamas vežimėlio ratukas. [žiūrėta 2015.05.15] Prieiga per internetą:

http://www.e-senukai.lt/vezimelio-ratukas-oxid-2.html?shp=2&alist_tab=actions

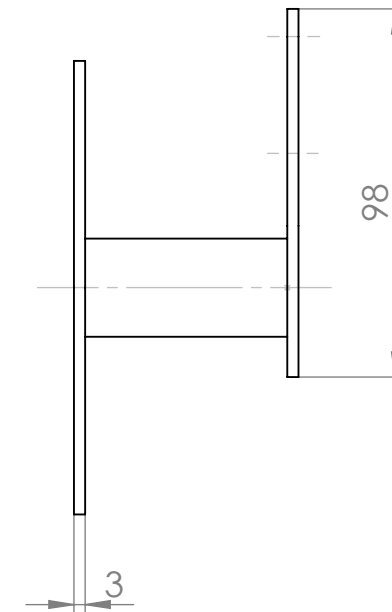
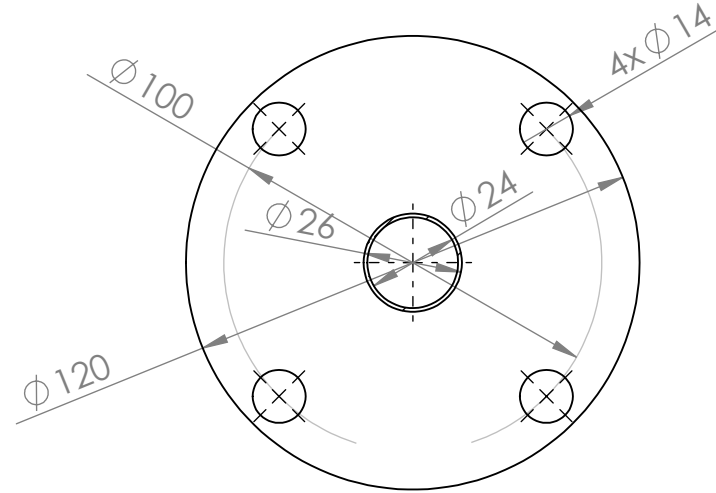
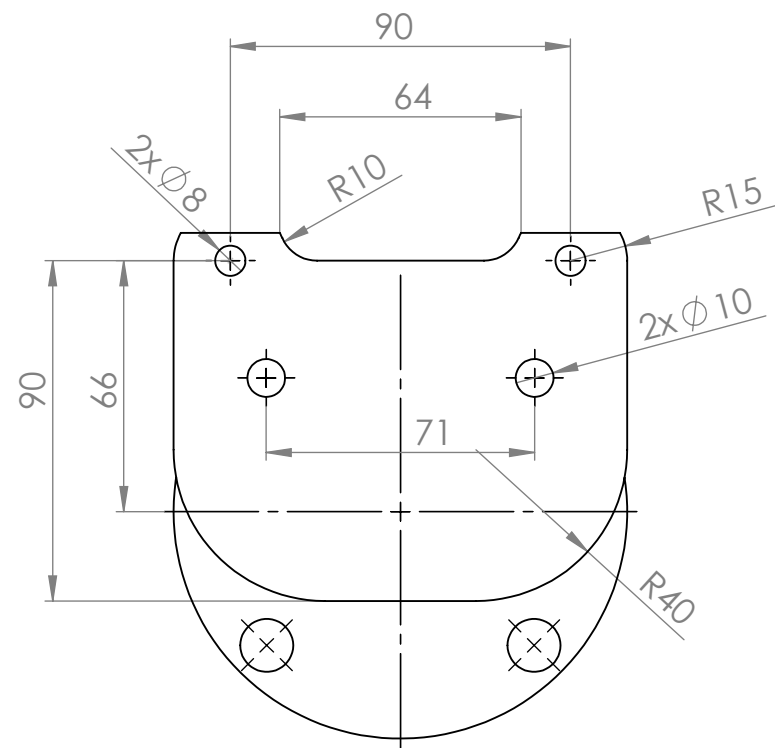
15. Diskinių stabdžių trinkelės kaina. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:

<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=36516-ABS>

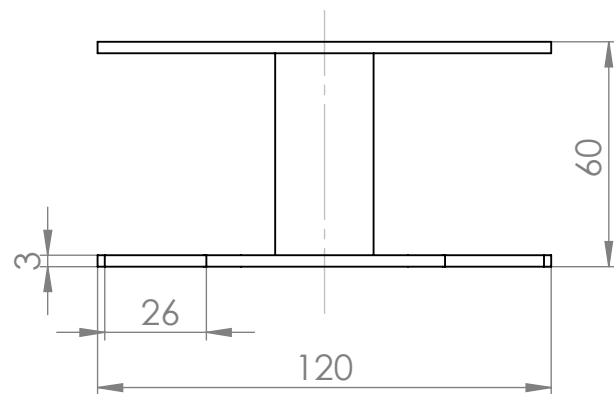
16. Būgninių stabdžių trinkelė kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=8871-ABS&searchauto=8703>
17. Stabdžių disko kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=16627-ABS>
18. Stabdžių būgno kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=2473-S-ABS>
19. Pagrindinio stabdžių cilindro kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=51138-ABS>
20. Būgninių stabdžių darbinio cilindro kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=2850-ABS>
21. Diskinių stabdžių apkabos kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://e-shop.eoltas.lt/index.php?cl=details&anid=529602-ABS>
22. Vakuomo siurblio hv-90 kainą [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://www.mecrotechnikonas.lt/p:2243834/serviso-iranga/diagnostine-iranga/variklio-diagnostine-iranga/hv-90--vakumo-ir-slegio-siurblys>
23. Stabdžių apkabos atramos kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<https://www.autoaibe.lt/stabdziu-sistema/stabdziu-stumokliai-kreipianciosios/trw-bda469-stabdziu-suporto-atrama-80917?typeno=11195>
24. Stabdžių stiprintuvo kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://xdalys.lt/servo-skoda-felicia-ii-6u9600051-16-2000>
25. Būgninių stabdžių korpuso kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://www.auralita.lt/detale/6U0609425B>
26. Kvadratinio vamzdžio 40x40x4 kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://lt.lt.allconstructions.com/portal/index/product/9825/kvadratiniai-vamzdziai>
27. Lakštinio plieno ES S235 3mm kainą. [žiūrėta 2015.05.28] Prieiga per internetą:
<http://www.lytagra.lt/lt/22658-nerlapas-30x1000x200048-070801033.html>



	Byla, laikmena galas	Papildoma informacija	Medžiaga	Mastelis 1:20			
Padalinys TIK	Techninis vadovas		Dokumento tipas Bendras vaizdas		Dokumento statusas tvirtinamas		
Organizacija KTU MAT 1-1	Ruošė G.Baukus		Pavadinimas Automobilio stabdžių sistemos mokomasis stendas		Žymuo TIK.K.GB.00.00.00BV		
	Tvirtino D.Juodvalkis				Laida	Data 2015.05.30	Kalba LT

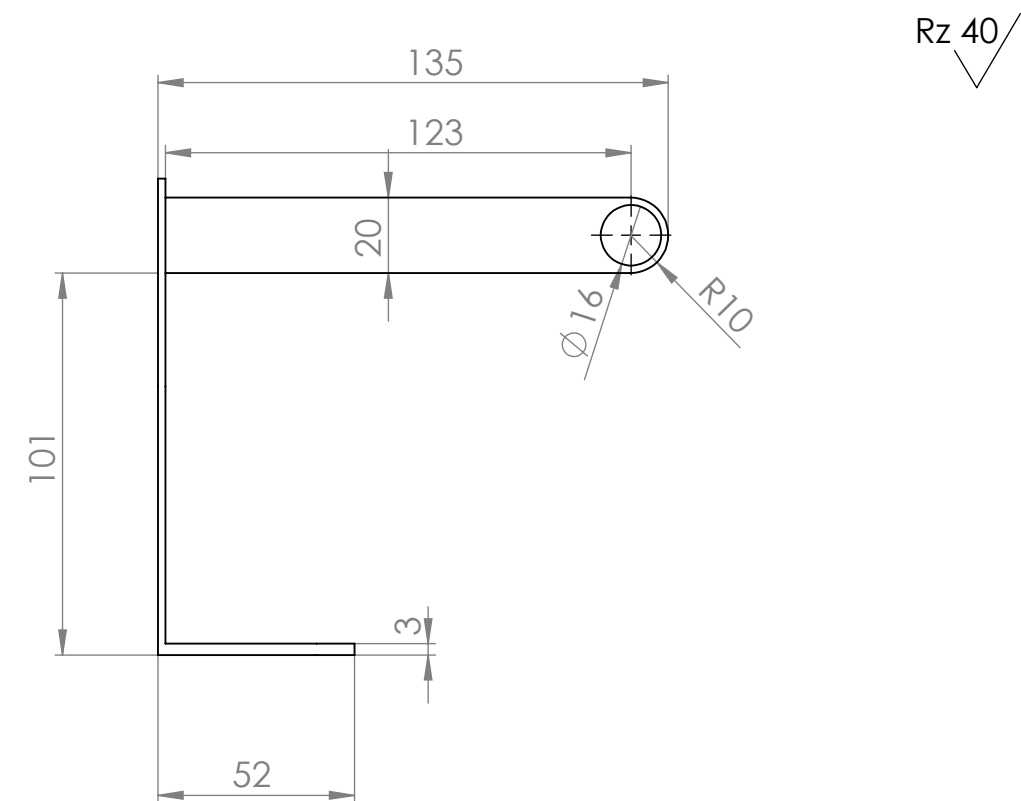
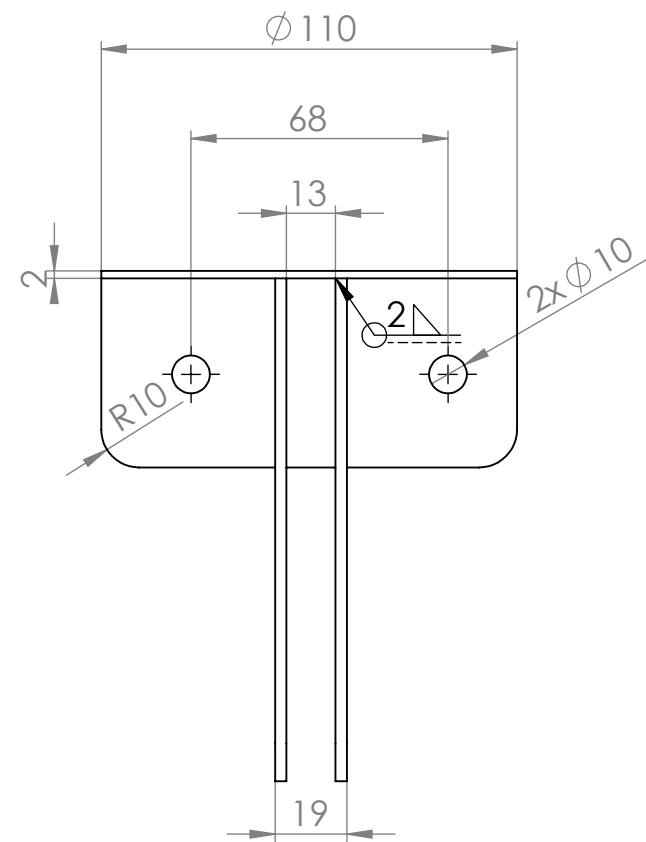
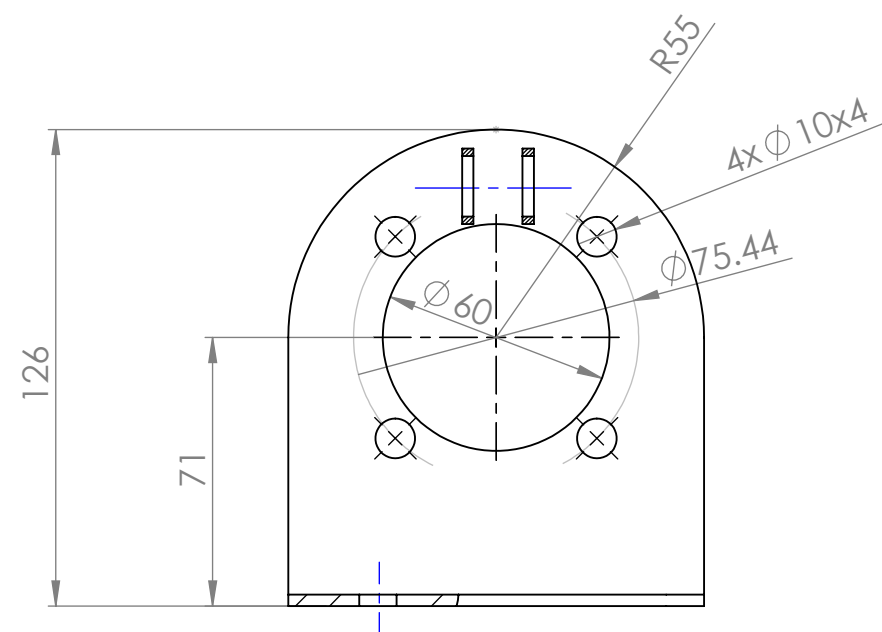


Rz 40



1.Nenurodytų matmenų nukrypimai H14, h14, IT14

	Byla, laikmena disku laikiklis	Papildoma informacija	Medžiaga Lakštinis plienas S235	Mastelis 1:2
Padalinys TIK	Techninis vadovas	Dokumento tipas Darbo brėžinys	Dokumento statusas tikrinamas	
Organizacija KTU MAT 1-1	Ruošė G.Baukus	Pavadinimas Diskinių stabdžių sistemos laikiklis	Žymuo TIK.K.GB.00.00.003	
	Tvirtino D.Juodvalkis		Laida	Data 2015.05.31 Kalba LT Lapas 3



1.Nenurodytų matmenų nuokrypiai pagal H14, h14, IT14

	Byla, laikmena stipriaus laikiklis	Papildoma informacija	Medžiaga Lakštinis plienas S235	Mastelis 1:2
Padaliny TIK	Techninis vadovas	Dokumento tipas Darbo brėžinys	Dokumento statusas tikrinamas	
Organizacija KTU MAT 1-1	Ruošė G.Baukus	Pavadinimas Stabdžių stiprintuvo ir pedalo laikiklis	Žymuo TIK.K.GB.00.00.002	
	Tvirtino D.Juodvalkis		Laida	Data 2015.05.31 Kalba LT Lapas 2