

# **Design univerzálního motortesteru pro autoservis**

Vypracoval: Libor Vařeka

Vedoucí práce: akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.

Průmyslový design ve strojírenství

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav konstruování  
Odbor průmyslového designu

[www.uk.fme.vutbr.cz](http://www.uk.fme.vutbr.cz)









# Prohlášení

Prohlašuji, že tato diplomová práce je mým dílem, vypracoval jsem ji samostatně a veškeré informační zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsem řádně uvedl v seznamu informačních zdrojů.



# Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval pedagogům na Odboru průmyslového designu při Ústavu konstruování, zvláště pak mému vedoucímu diplomové práce akademickému sochaři Ladislavu Křenkovi, Ph.D. za věcné rady a trpělivost při řešení této práce.

Rovněž bych chtěl poděkovat panu Ing. Milanu Cikrytovi (odborný konzultant BOSCH, pedagog na VOŠ a SŠ automobilní Zábřeh) za teoretické znalosti této problematiky a panu Bc. Leoši Suralovi (mistr odborného výcviku na VOŠ a SŠ automobilní Zábřeh) za praktické zkušenosti, o které se se mnou podělili.

Poděkování patří též mým rodičům, kteří mě podporovali během celého studia a byli mi vždy oporou.



# Anotace

Tato práce je zaměřena na návrh designu universálního motor-testeru pro autoservis, což je přístroj na diagnostiku silničních motorových vozidel.

Základní myšlenkou bylo propojení stacionárního PC a přenosného dotykového notebooku a dílenského vozíku na nářadí a příslušenství do jednoho modulárního dílenského přístroje při dosažení kvalitativně rovnocenných zařízení o menší prostorové náročnosti a za velmi podobnou cenu.

Práce popisuje celkové prostorové uspořádání jednotlivých skupin, konstrukční a tvarové řešení těchto částí, zobrazení ergonomických parametrů navrženého celku.

## Annotation

The aim of this dissertation is to focus on the systems design of a multi purpose engine tester, a device for diagnostic techniques of self propelled motor vehicles to be used in a car mechanics work shop.

The principle aim is to combine a permanently installed PC, a portable laptop and a workshop trolley containing all the necessary assembly tools and accessories. These three pieces used together will serve as a self contained unit within the workshop. I will compare the quality of the devices with others on the market. I will talk about the layout of the individual parts such as the design, structure and shape of the unit, as well as the ergonomics of the designed pieces.

An important factor will be reducing the size of the device without compromising the quality and keeping it a similar price to other similar products on the market.

## Bibliografická citace

VAŘEKA, L. *Design univerzálního motortesteru pro autoservis*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 59 s. Vedoucí diplomové práce akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.



# OBSAH

1)	ÚVOD	13
2)	HISTORIE	15
3)	TECHNICKÁ ČÁST	19
	3.1 Standartní PC s příslušenstvím	20
	3.2 Osciloskop s příslušenstvím	22
	3.3 Analyzátor pro měření emisí zážehových motorů	23
	3.4 Opacimetr pro měření emisí vznětových motorů	25
	3.5 Vlastní návrh	26
4)	DESIGNÉRSKÁ ČÁST	29
	4.1 Inspirace	29
	4.2 Vývoj návrhu	31
	4.3 Předdiplomový projekt	32
	4.4 Finální návrh	34
	4.5 Barevné varianty	38
5)	ERGONOMICKÁ ČÁST	41
	5.1 Základní pozice obsluhy	41
	5.2 Manipulace s testerem	43
	5.3 Ovladače a sdělovače	47
	5.4 Přenosný touchscreen modul	49
6)	ZÁVĚR	53
7)	SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	55
8)	SEZNAM PŘÍLOH	59





# 1. Úvod

Téma diplomového projektu jsem si vybral zcela záměrně, protože s danou problematikou- měřicí a diagnostické techniky v oblasti automobilového průmyslu, mám jisté zkušenosti. Práce navazuje na předdiplomní projekt a seminární práci z předcházejícího semestru.

Oblast automobilového průmyslu prochází, stejně jako i jiné oblasti lidské činnosti neustálým procesem vývoje.

Dle požadavků na zvyšující se bezpečnost vozidel, snížení emisí výfukových plynů a zvýšení komfortu při používání automobilu, je tento druh dopravního prostředku neustále vylepšován a doplňován o nejrůznější systémy ať už s mechanickou (v menší míře) či elektronickou regulací. Tyto systémy, které dohromady tvoří funkční celek např. automobil jsou navrhovány a vyráběny s určitou přesností a na předem požadovanou životnost. Pokud se nacházíme v ideálním stavu, tak všechno funguje tak, jak má, a vozidlo je provozováno bezvadně, bezpečně, ekonomicky a ekologicky.

V reálném světě však toto neplatí vždy a proto se občas vyskytne i na těchto zařízeních závada. V tomto případě většina uživatelů předá vozidlo do autoservisu, kde závadu zpravidla odhalí, opraví a předají zpět zákazníkovi.

Odhalení závady na tak komplikovaném stroji, jakým je automobil, však není zcela jednoduchou záležitostí. Je k tomu zapotřebí mít relevantní informace (ideálně přímo od výrobce), zkušenou obsluhu a kvalitní měřicí přístroje.

Právě posledně jmenovaná položka rozhoduje o úspěchu nebo neúspěchu opravy. Pokud si ještě vzpomínáte na dobu, kdy automechanik poslechem motoru a pootočením šroubku (věděl kterým) seřídil motor nebo odstanil závadu, tak toto dnes již na moderních motorech není možné.

Moderní automobil je vybaven datovými sběrnými, řídicími jednotkami, snímači a akčními členy, několika sty metry elektrokabeláže atd. Odhalovat závady na těchto zařízeních vyžaduje přístroje se softwarem pro komunikaci s řídicími jednotkami, digitální vícekanálový osciloskop, emisní analyzátor popř. opacimetr ... Dříve se tyto přístroje vyráběli samostatně jako jednoúčelové přístroje, ale v dnešní době, kdy se jedná zpravidla o zařízení na platformě počítače dochází k integraci jednotlivých funkcí do jednoho univerzálního přístroje modulární koncepce.

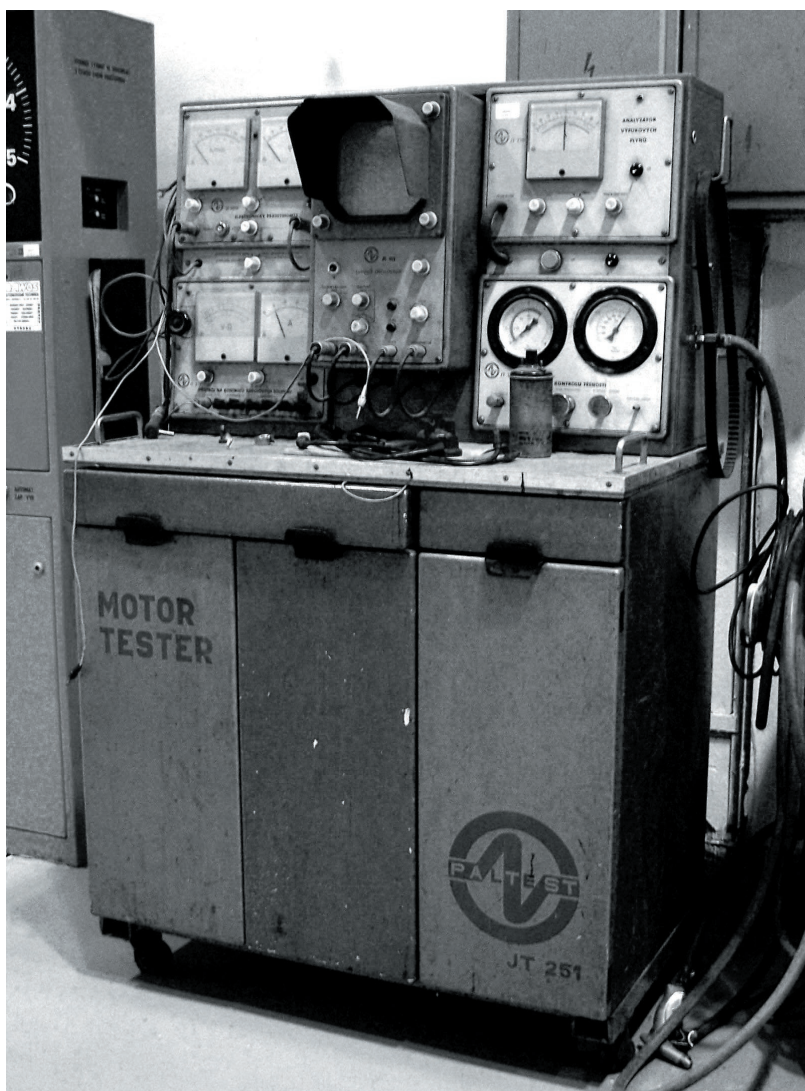
Zpracování tohoto projektu má popsat jednu z možných variant, jak by mohla vypadat moderní diagnostická technika pro autoservis současnosti a brzké budoucnosti.



## 2. Historie

Historie a rozvoj měřících a diagnostických přístrojů v autoopravenství vždy reflektoval vývoj samotné techniky používané ve vozidlech.

V tomto ohledu nastal průdký rozvoj po 2. světové válce. Za války vyvíjené technologie postupně nacházely uplatnění i v civilním sektoru a s tím souvisel i vývoj měřící a diagnostické techniky. Z počátku se konstruovaly jednoúčelové měřící přístroje analogového typu, povětšinou velkých rozměrů, stacionární a s nutností časté kalibrace. V pozdější době vlivem miniaturizace elektronických součástí se přístroje zmenšovaly až ke kompaktním tvarům, které umožnily jejich mobilitu. S tím souvisel i vývoj víceúčelových stacionárních přístrojů, což bylo v podstatě několik menších přístrojů umístěných do jednoho obalu- např. Paltest JT 251 výrobce Jiskra Tábor, 70. léta 20.stol. (viz obr. 2.1)



Obr. 2.1 Paltest JT 251- popis přístrojů zleva zhora: elektronický předstihoměr, osciloskop, analyzátor výfukových plynů, přístroj na kontrolu zdrojových soustav, přístroj na kontrolu těsnosti viz [26]

Tyto universální přístroje byly hojně využívány po zavedení pravidelných technických kontrol vozidel v 2. polovině 20. stol. (STK u nás, TUV v Německu ap.) a byly zaměřeny hlavně na měření, kontrolu a seřizování mechanických emisních systémů motoru.

Postupem vývoje, kdy byly emisní systémy neřízené, ať už karburátory nebo mechanické vstřikování, nahrazeny vyspělejší technikou přípravy směsi s elektronickou regulací, vyvinuli se přístroje pro kontrolu a měření fyzikálních veličin použitých snímačů a akčních členů- paralelní diagnostika pomocí digitálního osciloskopu.

Zároveň bylo potřeba sestavit přístroje pro komunikaci s řídicími jednotkami těchto systémů (ať už se jedná o řídicí jednotky vstřikování paliva nebo zapalování)- sériová diagnostika.

Počátkem 90- tých let 20. stol. byly zavedeny povinné emisní normy, které musely vozidla splňovat (v Evropě Euro I až Euro V), to mělo za následek vývoj vícesložkových emisních analyzátorů a opacimetrů jakožto nedílné součástí tehdejších motortesterů.

Koncem 90- tých let 20.století byla digitalizace měřící techniky už na takové úrovni, že bylo možné postavit motortester na bázi kancelářského PC, což vedlo k zlevnění výroby těchto přístrojů. Např. Bosch FSA 560 (viz obr. 2.2) V současnosti jsou vyráběny kompaktní motortestery na platformě tablet PC s dotykovým displayem.





Obr. 2.2 Bosch FSA 560 viz [26]



## 3. Technická část

Moderní universální motortester pro automobily je ve své podstatě zařízení (přístroj), který umožňuje provádět řadu měření (diagnostiku) na motoru resp. celém vozidle.

Zde je stručný výčet některých běžně používaných měření:

- sériová diagnostika- komunikace testeru přes diagnostickou zásuvku CARB s řídicími jednotkami motoru.
- paralelní diagnostika- měření fyzikálních veličin pomocí digitálního multimetru resp. osciloskopu přímo na jednotlivých snímačích nebo akčních členech ve vozidle.
- měření emisí zážehových motorů
- měření emisí vznětových motorů
- bezdemontážní diagnostika vnitřních prostor funkčních celků

K těmto měřením je zapotřebí několik přístrojů, které jsou zpravidla uvnitř motortesteru (budou zakomponovány do vlastního návrhu):

1) Standartní PC s příslušným softwarem

- přes USB port a příslušný diagnostický kabel lze provádět sériovou diagnostiku

2) Osciloskop

- připojením k PC a použitím různých měřících snímačů lze provádět paralelní diagnostiku

3) Analyzátor výfukových plynů pro měření emisí zážehových motorů

4) Opacimetr pro měření emisí vznětových motorů

Dále je potřeba příslušenství k těmto přístrojům:

Ad 1)

- monitor
- klávesnice
- myš nebo jiné polohovací zařízení
- tiskárna
- UPC- záložní zdroj

Ad 2)

- proudové kleště (2x)
- induktivní snímač
- kapacitní snímače (alespoň 4x)
- NTC teploměr
- otáčkový snímač
- stroboskopická lampa
- tlaková sonda
- sonda tlakových pulzací
- digitální endoskop

Ad 3) hadice se koncovkou

Ad 4) hadice se koncovkou

### 3.1 Standartní PC s příslušenstvím

Bude použito stolního PC s těmito minimálními hardwarovými nároky: viz [17] str. 9 a [33]

- Procesor: 2,0 GHz
- Paměť RAM: 1 GB
- Místo na pevném disku: 120 GB
- Jednotka DVD: 12x
- Rozhraní: 1 paralelní, 2 sériová, 4 USB

Hardwarové nároky na touchscreen modul: viz [17] str. 15; [33]-12,1" notebooky; [35] a [36]

- Procesor: 1,5 GHz
- Paměť RAM: 1 GB
- Místo na pevném disku: 60 GB
- Jednotka DVD: 12x
- Rozhraní: 1 paralelní, 2 sériová, 4 USB

Skříň PC:

DESKTOP S360 viz [27]

rozměry: 94 x 345 x 385 mm (v x h x d)

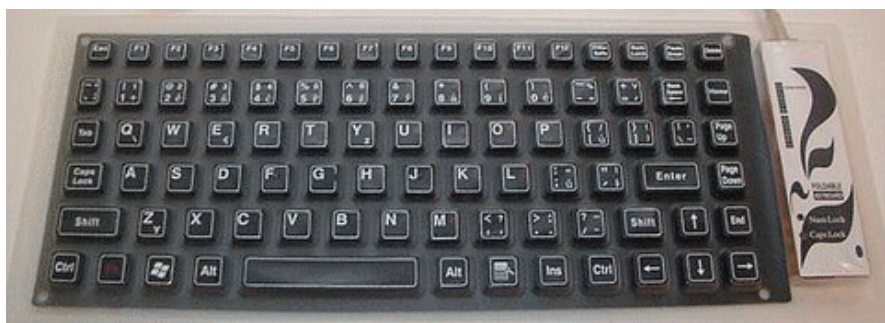


Obr. 3.1 Desktop S360 viz [27]



Monitor:  
standartní 15,4" LCD pro PC a 12,1" TFT pro touchscreen  
rozměry: 210 x 335 x 10 mm a 164 x 260x 10mm (v x š x t)  
viz [33] a [34] str. 13

Klávesnice:  
bezdrátová gelová viz [28]



Obr. 3.2 Gelová klávesnice viz [28]

PC myš:  
standartní bezdrátová optická

Tiskárna:  
laserová Canon Laser Shot LBP-1120 viz [29]  
rozměry: 362 x 307 x 240 mm (š x h x v)



Obr. 3.3 Tiskárna Canon Laser Shot- 1120 viz [29]

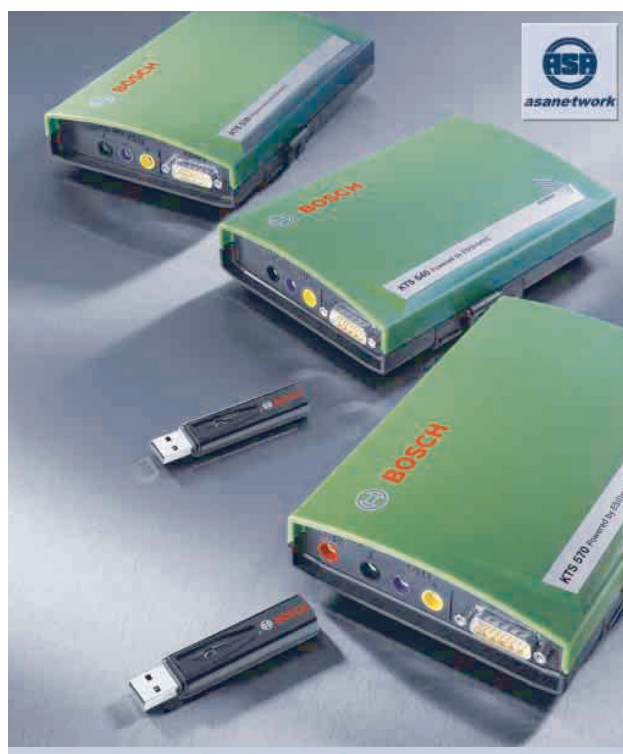
UPC záložní zdroj:  
APC Back-UPS CS 500I, USB viz [30]  
rozměry: 165 x 91 x 283 mm



Obr. 3.4 Záložní zdroj viz [30]

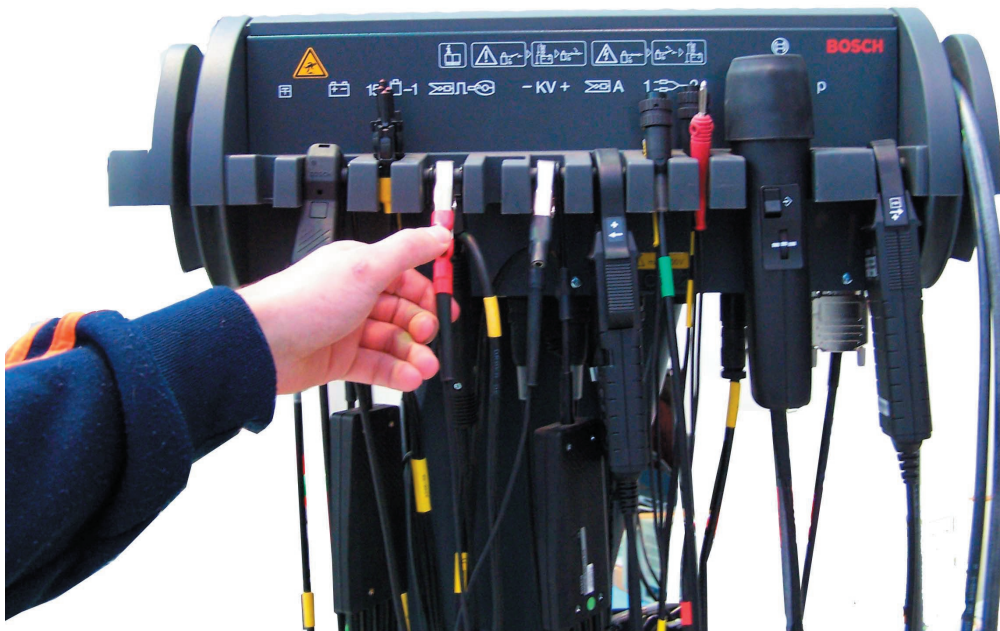
## 3.2 Osciloskop s příslušenstvím

Bosch KTS 570 viz [17]  
- osciloskop a multimetr v jednom s bluetooth adaptérem pro  
bezdrátový přenos



Obr. 3.5 Bosch KTS 570 viz [17]

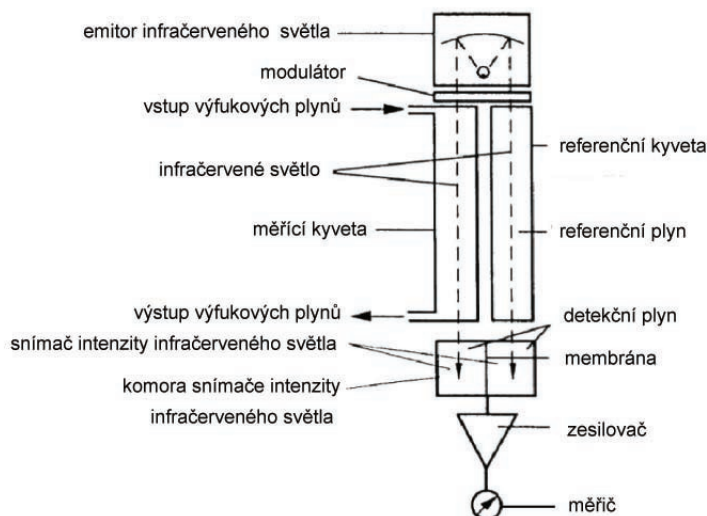
Příslušenství osciloskopu- různé měřicí sondy:



Obr. 3.6 Měřicí sondy osciloskopu viz [7]- zprava: induktivní klaště, měřicí svorky cívky č.1 a č.15, svorky připojení akumulátoru, souprava kapacitních kleští, proudové kleště 30A, svorky kanálu č.1 a 2 osciloskopu, stroboskopická lampa, proudové kleště 1000A

### 3.3 Analyzátor pro měření emisí zážehových motorů

Schéma infraanalyzátoru:



Obr. 3.7 Schéma infraanalyzátoru viz [7]

„Princip měření:

- jedná se o 4 složkové analyzátoř- měřiče CO, HC, CO<sub>2</sub>
- měření emisí zážehových motorů
- využívají vlastnosti, že plyn CO pohlcuje infračervené světlo
- jednou trubicí (kyvetou) proudí spaliny pomocí čerpadla za konstantního tlaku
- v druhé trubicí je referenční plyn
- oběma kyvetami prochází infračervené paprsky, které pulzují
- ve snímači se oba signály porovnají (jeden od druhého se odečte) a výsledek se zobrazí
- nejnovější přístroje obsahují ještě modulátor (přístroje NDIRA), který je umístěn hned za zdrojem infračerveného záření- jeho úkolem je filtrovat vlnový rozsah záření na menší hodnotu blížíící se monochromatickému
- před každým měřením proběhne autokalibrace přístroje
- při úniku referenčního plynu- nutná velká kalibrace přístroje u výrobce.“ citováno z [7].

Bosch BEA 050 viz [17]

- bez displaye a ovládacích prvků, určen k řízení počítačem, pro měření CO, CO<sub>2</sub>, HC a O<sub>2</sub> , rozšiřitelný o měření NO<sub>x</sub>.

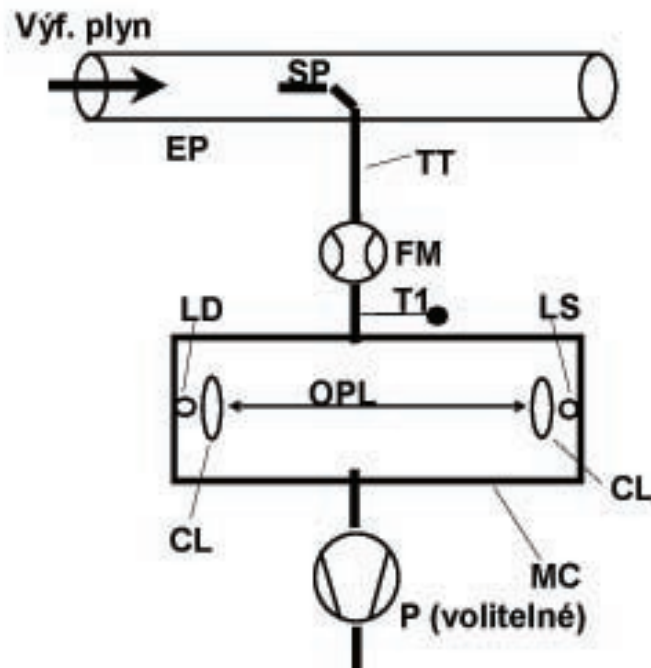


Obr. 3.8 Emisní analyzátoř Bosch 050 viz [17]



### 3.4 Opacimetr pro měření emisí vznětových motorů

Schéma opacimetru:



Obr. 3.9 Schéma opacimetru viz [7];

Popis:

EP- výfuková trubka

SP- odběrná sonda

TT- přenosová trubka

FM- průtokoměr

MC- měřicí komora

OPL- délka optické dráhy

LS- světelný zdroj

LD- detektor světla

CL- kolimační čočky

T1- fotoelektrický snímač

P- odběrné čerpadlo (volitelné)

„Princip měření:

- vzorek spalin prochází měřicí komorou, kde je prosvětlován
- úbytek intenzity světelného zdroje měřený na fotoelektrickém snímači je měřítkem znečištění spalin pevnými částicemi“ citováno z [7].

Modul opaciometru Bosch RTM 430 viz [17]



Obr. 3.10 Modul poacimetru Bosch RTM 430 viz [7]

### 3.5 Vlastní návrh

Na základě analýzy nutných součástí motortesteru byly zjištěny minimální rozměry skříně a základní uspořádání funkčních částí.

Byla stanovena celková koncepce testeru a vzhledem k souhrnné hmotnosti přístroje cca 90 kg viz [17] str. 25 byl zvolen základní rám a způsob okrytování.

Pozn. Navrhovaná hmotnost touchscreen modulu cca 1,5 kg dle kapacity baterií viz [33]- 12,1" notebooky.

Materiál použitý na výrobu odpovídá nárokům na požadovanou pevnost a tuhost- tzn. základní rám je vyroben z ocelových jačkel profilů, nosník monitoru z ocelového plechu a povrchové panely vyjma horní desky jsou také z tohoto materiálu.

Horní deska a přenosný modul touchscreenu je z důvodu vyšší tvarové členitosti povrchu vyrobena z polypropylenu.

Tento materiál se vyznačuje dlouhodobou tepelnou stálostí (až do 110°C) a velmi dobrou odolností proti chemikáliím viz [31], neboť motortester používaný v prostředí autoservisu může být vystaven působení různých chemikálií- např. provozních náplní vozidel ap.



Obr. 3.12a Průhledový obraz základního uspořádání funkčních částí motor-testeru. Na nosném rameni: LCD monitor a vyjímatelný touchscreen modul; v horní desce skříňě: klávesnice+myš; ve výsuvém dílenském vozíku: osciloskop s příslušenstvím, zásuvka na nářadí, cívka s hadicí pro infraanalýzátor a opacimetr s cívkou a hadicí.



Obr. 3.12b Průhledový obraz základního uspořádání funkčních částí motor-testeru. Na nosném rameni: LCD monitor a vyjímatelný touchscreen modul; v zadní části testeru: tiskárna s plněním a výdejem papíru v horní desce, skříň PC, UPC a infraanalýzátor.





## 4. Designérská část

Při návrhu tvarování motortesteru jsem vycházel z funkční podstaty měřícího přístroje, který je navíc používán v prostředí autoservisu.

Snažil jsem se volit tvar povrchových krytů tak, aby byly vnitřní části přístroje maximálně chráněny proti znečištění nebo případnému nárazu.

### 4.1 Inspirace

Pro design tohoto motortesteru jsem se nechal inspirovat širším portfoliem výrobků měřící techniky, přičemž zajímavou inspirací byla oblast diagnostické techniky v lékařství.

Motortester ale neměří veličiny na lidském těle a z tohoto důvodu by výsledný tvar měl být oblišný. Diagnostické přístroje v autoopravárenství měří funkční systémy strojů a/nebo jejich elektronického ovládání. Proto jsem hlavní inspiraci hledal v designu těchto druhů přístrojů.

Vybral jsem 3 motortestery, které mě zaujaly svou koncepcí:

- Bosch FSA 750
- AVL DiX STATION 660
- Brainbee BID One

1) Bosch FSA 750



Obr. 4.1 Bosch FSA 750 viz [17]

Tento diagnostický přístroj využívá ke své činnosti 1 dotykový notebook touchscreen, na který je připojeno veškeré příslušenství testeru včetně emisního analyzátoru. Hlavní výhodou je možnost vyjmout notebook ze stojanu a použít jej při jízdě zkoušky přímo ve vozidle. Nevýhodou je nemožnost používat emisní analyzátor a ostatní příslušenství (např. tiskárnu) pokud je notebook vyjmutý. Z hlediska ergonomie není příliš vhodné řešení naklopení hlavního rámu směrem od uživatele- zdůrazňuje se tak nepříjemná hrana spodní podstavky testeru.

## 2) AVL DiX STATION 660



Obr. 4.2 AVL DiX STATION 660 viz [16]

Na tomto testeru je zajímavá koncepce použití 2 monitorů- při práci není nutné přepínat mezi dvěma okny a práce s testerem se zrychluje (výborná možnost pro porovnávání údajů právě naměřených s údaji od výrobce v samostatných oknech).

### 3) Brainbee BID One



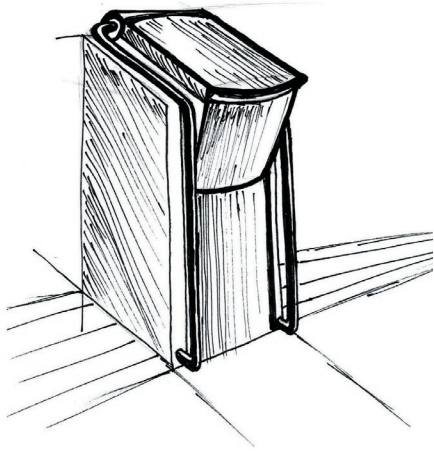
Obr. 4.3 Brainbee BID One viz [32]

Velkým kladem tohoto testeru je jednoduchý design, kompaktní uspořádání příslušenství a možností uzavřít celý přístroj do jednoho válcovitého tvaru.

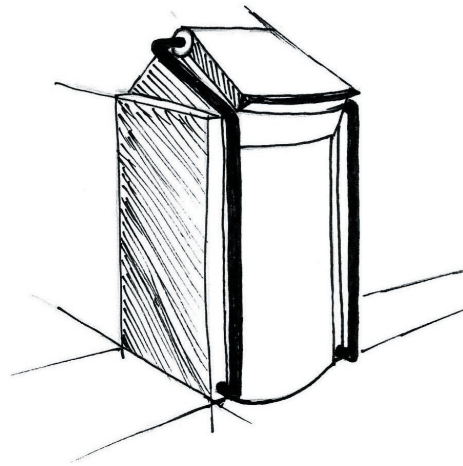
## 4.2 Vývoj návrhu

Na základě designérské analýzy byla stanovena základní koncepce přístroje spočívající v použití stolního PC ve skříni testeru a vyjímatelného přenosného dotykového touchscreenu pro jízdní zkoušky umístěného v blízkosti hlavního monitoru.

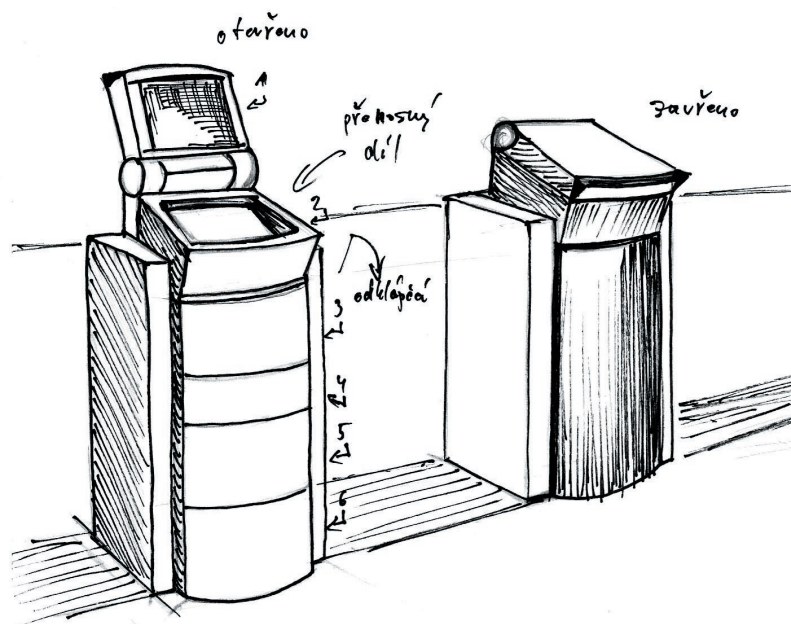
Zde jsou uvedeny návrhové skici, které byly vytvořeny v průběhu práce na konečném tvaru a posloužily k utřídění a ověření ideových představ:



Obr. 4.7a Skica



Obr. 4.7b Skica



Obr. 4.8 Skica

### 4.3 Předdiplomový projekt

Tento projekt sloužil k ověření funkčnosti základního konceptu stolního PC a vyjimatelného touchscreen modulu. Tato teorie se po konzultacích s odborníky z VOŠ a SŠ automobilní Zábřeh (viz poděkování) ukázala jako správná vzhledem k funkci testeru. Umožňuje totiž využívat více částí tohoto univerzálního přístroje dvěma pracovníky současně- např. diagnostik motorových vozidel zkoumá sporadickou závadu na vozidle, používá převážně jen mobilní touchscreen modul (v tomto návrhu je

umístěn pod výklopný LCD display) s jeho příslušenstvím, a tato práce zabere poměrně dlouhou dobu. Přitom zároveň druhý pracovník- automechanik může např. tisknout různé montážní návody nebo pracovní postupy, měřit emise pomocí infraanalýzátoru (zážehové motory) anebo opacimetru (vznětové motory).

Bez stolního PC vestavěného do skříně testeru by další funkční části testeru po odpojení touchscreeenu nemohly být používány a přitom jsou stále funkční jen potřebují ke své činnosti jiné PC. Při současných cenách stolního PC cca 10 000Kč viz [33] a pořizovací ceně motortesteru cca 500 000Kč vč. příslušenství a softwaru viz [34]- ceník, se mi zdá toto navýšení konečné ceny zanedbatelné vzhledem k vyšší výtěžnosti zařízení= rychlejší návratnosti investice (a to uvádím ceny prodejců nikoliv výrobní náklady výrobců zařízení).

Dále jsem se při tvorbě předdiplomového projektu utvrdil v názoru, že design tohoto zařízení by měl působit robustně. Vycházím z předpokladu, že při práci na dílně je kolem přístroje velmi rušný pohyb a to nejen obsluhy, ostatních pracovníků, ale také ostatních vozidel. Z tohoto důvodu jsem použil masivní trubková madla, která současně chrání přístroj z čelní strany viz [8].



Obr. 4.9 Předdiplomní projekt viz [8]

Řešení předdiplomového projektu mělo i své nedostatky, které jsem chtěl odstranit. Především to bylo otevírání dvířek a přihrádek s příslušenstvím směrem k obsluze, což značně omezovalo přístup do těchto prostor během práce na PC. Pokud by uživatel potřeboval mít sem přístup neustále, musel by tato dvířka nechat otevřená, což by nebylo ze strany obsluhy určitě příjemné a působilo by to jako zbytečná překážka.

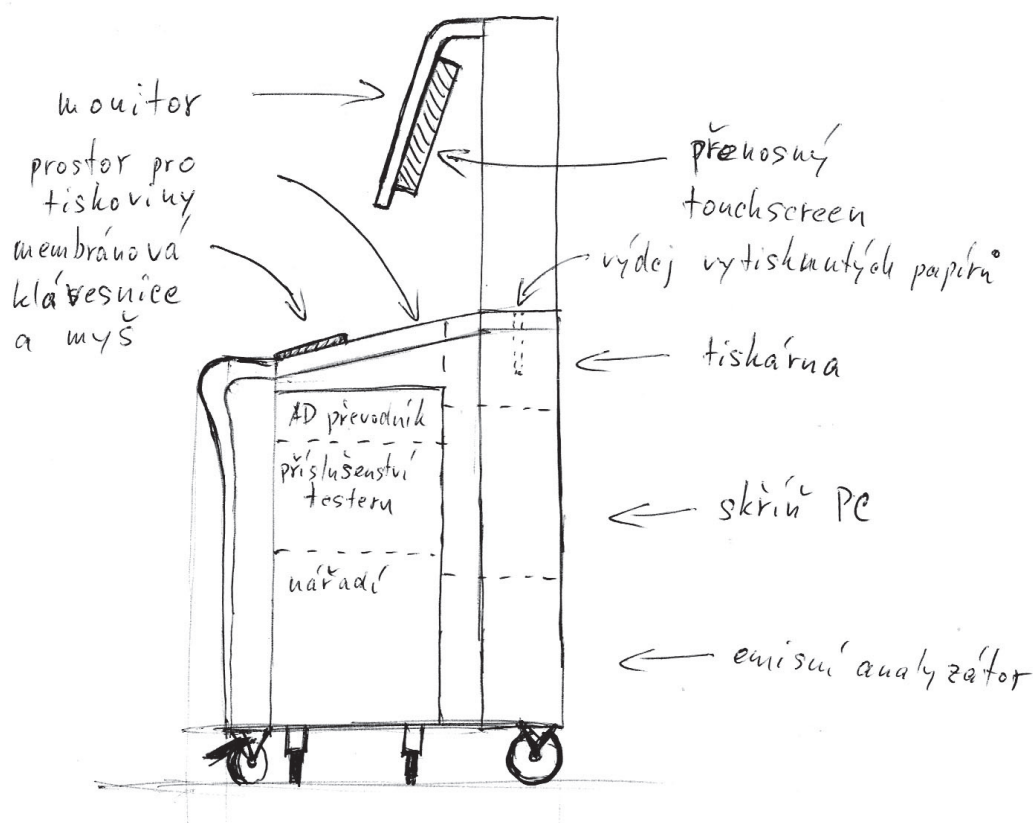


Rovněž umístění touchscreeenu do „šachty“ pod LCD monitor nebylo zcela vhodné vzhledem k možnosti zachytávání nečistot do tohoto prostoru po vyklopení monitoru. Výše uvedené poznatky jsem využil pro návrh poslední varianty.

## 4.4 Finální návrh

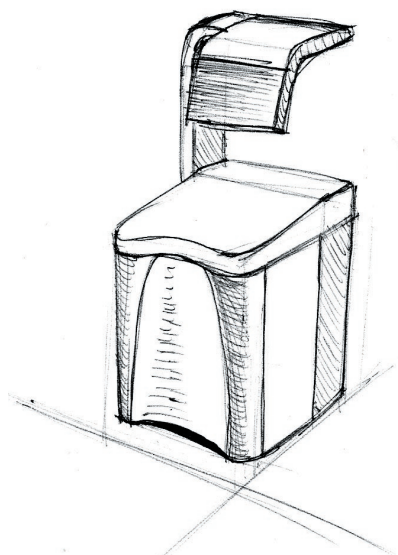
Závěrečné variantě předcházelo hledání pozměněné koncepce testeru, která by odbourala předchozí nedostatky, současně měla výrazný design, snadnou vyrobiteľnost a možnost využití i pro další obdobné výrobky v autoservisu (jednotný tvarový design výrobce) např. pro vyvažovací zařízení pneumatik nebo elektro-nickou geometrii ap.

Finální skici:

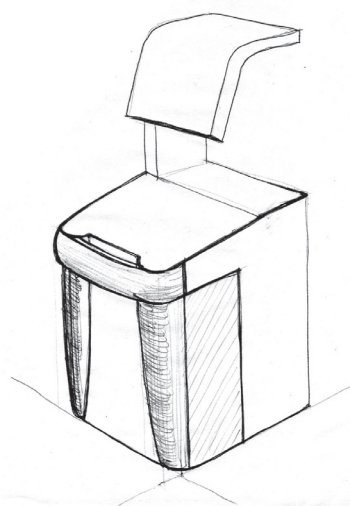


Obr. 4.10 Skica vnitřního uspořádání

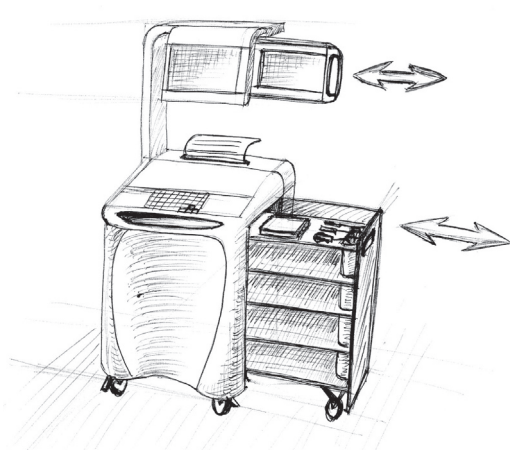
Byla navržena koncepce s monitorem umístěným na nosném rameni obdélníkového průřezu s výrazným rádiusem v horní části. Přenosný touchscreen modul je výsuvně uložen za hlavním monitorem. V zadní části testeru jsou zastavěny části nevyžadující častou obsluhu - tzn. tiskárna s plněním a výdejem papíru v horní desce, skříň PC, UPC a infraanalyzátor. V přední části se nachází díly nutné pro obsluhu - v horní desce klávesnice+myš, ve výsuvém dílenském vozíku osciloskop s příslušenstvím, cívka s hadicí pro infraanalyzátor a opacimetr s cívkou a hadicí.



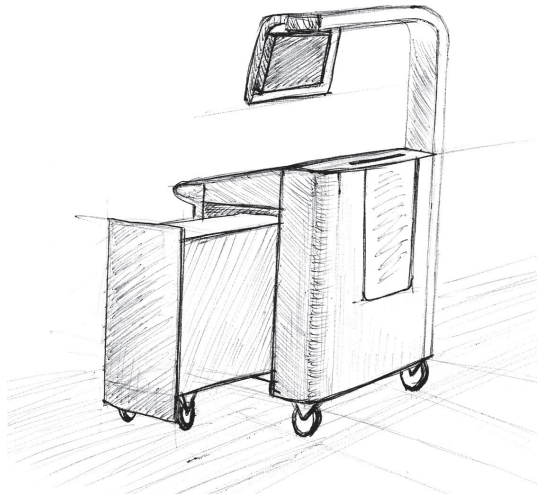
Obr. 4.11 Skica



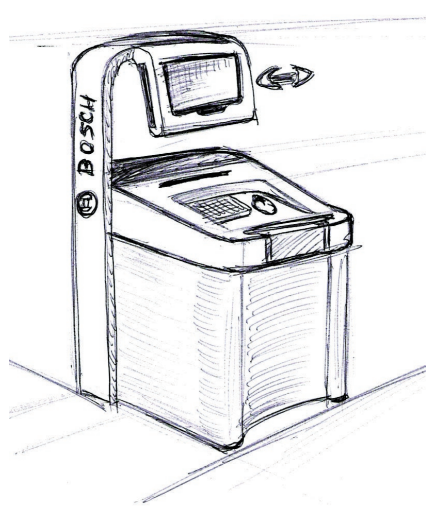
Obr. 4.11 Skica s madlem



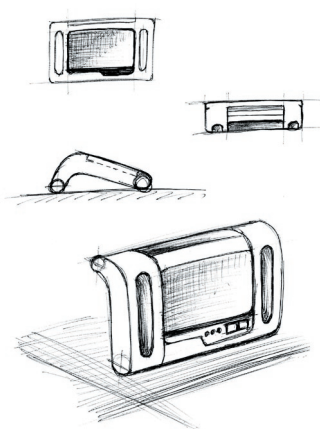
Obr. 4.11 Skica- výsun dílů



Obr. 4.11 Skica- výsun dílů



Obr. 4.11 Skica- finální varianta



Obr. 4.11 Skica- detail touchscreen



Obr. 4.12 Render- konečná varianta





Obr. 4.13 Render- konečná varianta

## 4.5 Barevné varianty



Obr. 4.14 Render- barevná varianta



Obr. 4.15 Render- barevná varianta



## 5. Ergonomická část

Ergonomie je vědní obor zabývající se vztahem mezi strojem, člověkem a prostředím. Jelikož i motortester jako přístroj by měl člověku snadňovat práci, navrhoval jsem jej tak, aby splňoval hlavní ergonomická kritéria.

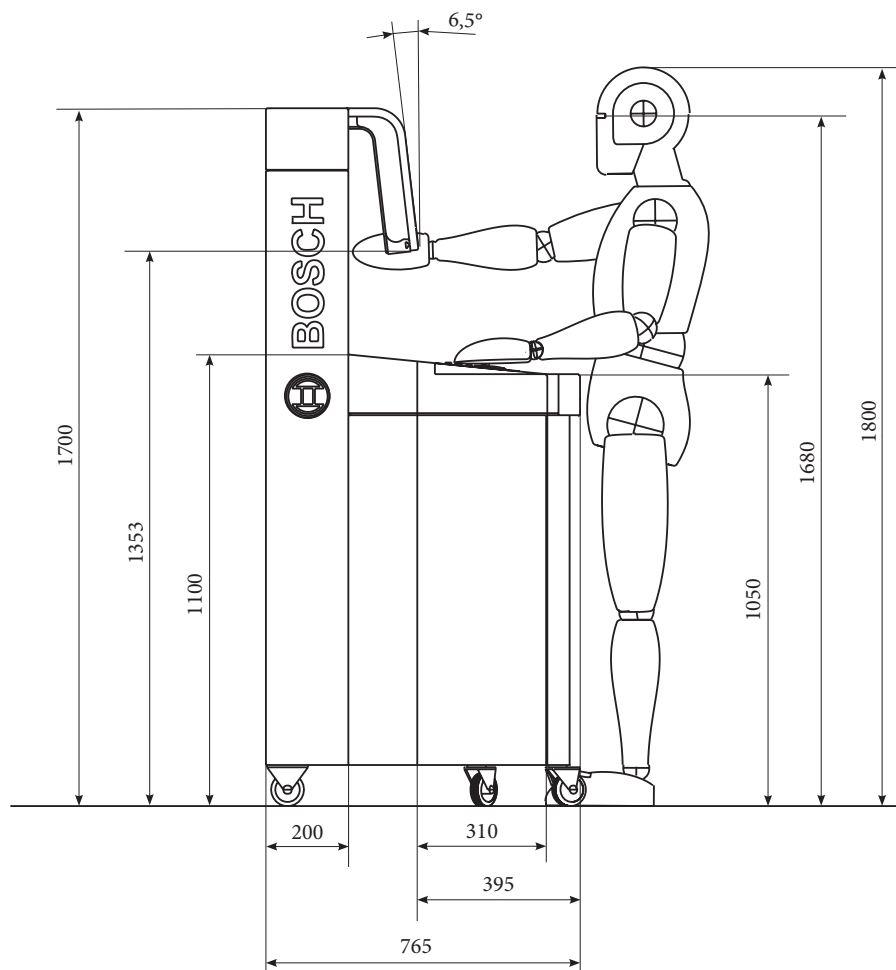
Zaměřil jsem se na základní postavení obsluhy, manipulační prvky testeru a umístění ovládačů a sdělovačů.

### 5.1 Základní pozice obsluhy

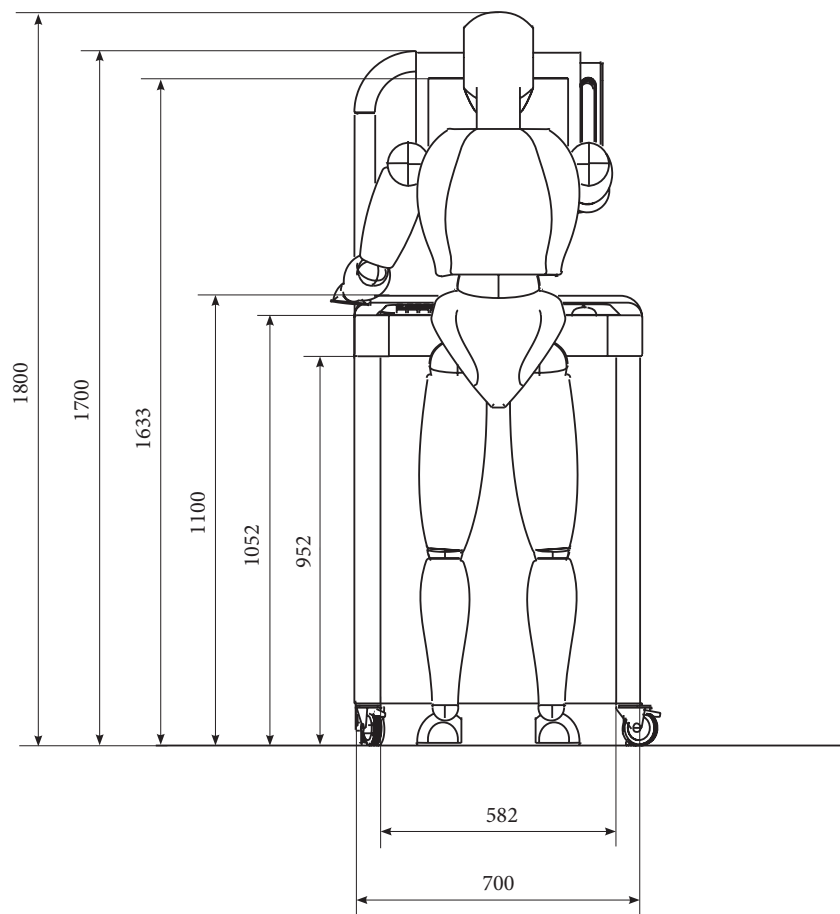
Motortester je navržen pro obsluhu ve stoje- z toho se odvíjí základní ergonomické rozměry (viz obr. 5.1). Maximální výška umístění monitoru je volena tak, aby stojící člověk mohl pozorovat obrazovku s mírně skloněnou hlavou.

Vykrojení čelního panelu směrem od uživatele do přístroje napomáhá obsluze zaujmout ideální postoj vzhledem k přístroji a navíc i opticky zvyšuje kontakt s tělem stroje.

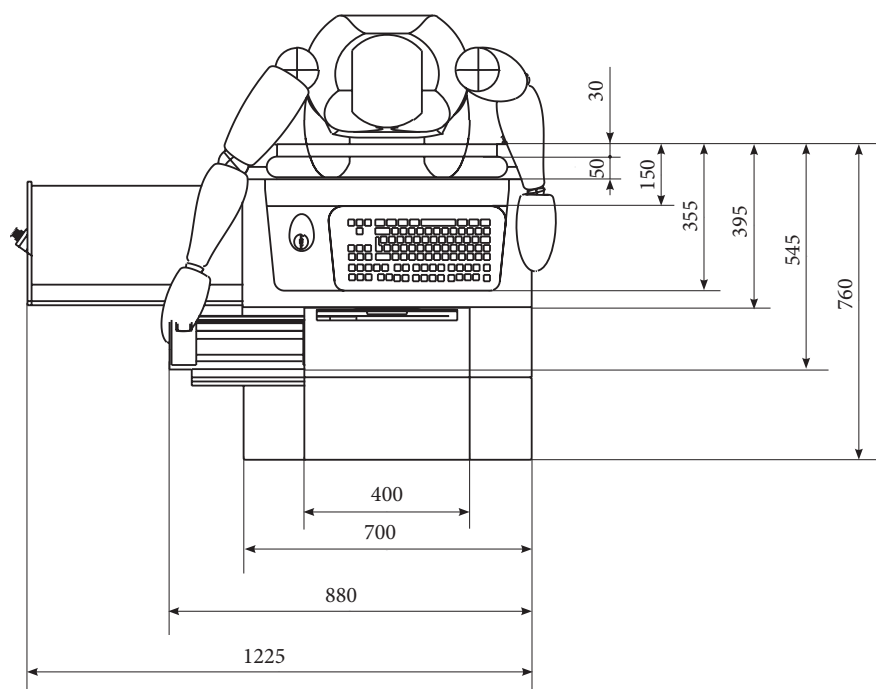
Pozice rukou předurčila výšku umístění hlavního madla a ovládacího panelu.



Obr. 5.1 Základní rozměry přístroje- boční pohled



Obr. 5.2 Základní rozměry přístroje- čelní pohled



Obr. 5.3 Základní rozměry přístroje- horní pohled

## 5.2 Manipulace s testerem

Na čelní straně přístroje je umístěno masivní madlo pro manipulaci s testerem (viz obr. 5.4) Výška jeho umístění (viz obr. 5.1) je volena tak, aby obsluha mohla skříň testeru v mírném předklonu (uvažovaná hmotnost přístroje cca 90kg). Současně byl tento rozměr limitován výškou umístění ovládacího panelu. Koncepce testeru nepočítá s velkou nutností manipulace spíše jen se statickým umístěním na diagnostickém pracovišti v autoservisu. Z tohoto hlediska měla výška ovládacího panelu vyšší prioritu při konstrukci.



Obr. 5.4 Detail čelního madla

Skříň přístroje je zesponu usazena na rámu s pojezdovými kolečky. Přední kola jsou použity natáčecí s vlastní nožní brzdící pákou, zadní jsou bez možnosti rotace ve vertikální ose (viz obr. 5.5).

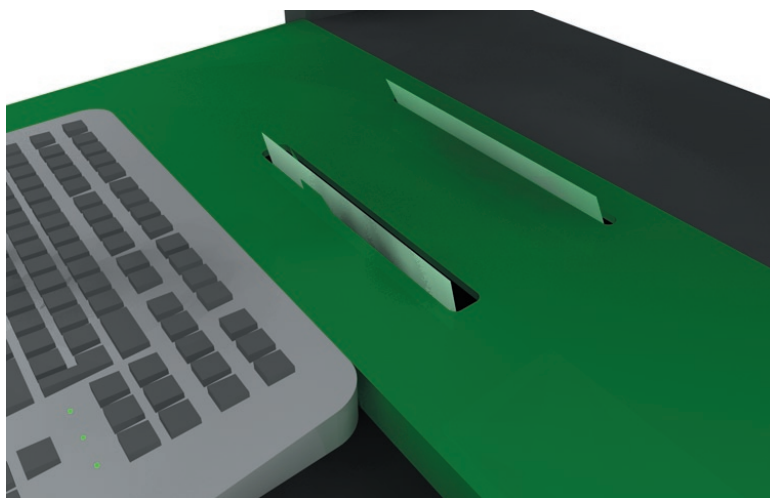
Tím je říditelná jen přední řada kol a to usnadňuje manévrovatelnost v požadovaném směru, neboť se přístroj při pohybu nenatáčí libovolně jako v případě např. vozíků v obchodních centrech.



Obr. 5.5 Podvozek s koly

Důležitou součástí tohoto řešení přístroje je umístění tiskárny ve skříni. Na konkurenčních současných přístrojích je tiskárna často umístěna až v dolním prostoru skříně ve výšce kolen a uživatel se musí pro vyjmutí vytištěného papíru nebo doplnění zásobníku příliš sklánět dolů nebo je umístěna za ovládacím panelem (klávesnicí) v manipulačním prostoru, ale často až za dalším krytem, který po otevření omezuje prostor kolem ovladačů.

Proto jsem zvolil tiskárnu se zásobníkem i výdejem tisknutých papírů zhora a umístil jsem ji do prostoru hned pod horní kryt ovládacího panelu (viz obr. 5.6). Tím je zásobník papíru i podavač velmi pohodlně přístupný. Pro přístup k samotné tiskárně je nutné použít servisní dvířka na zadní stěně skříně.



Obr. 5.6 Detail otvoru podavače a zásobníku papíru



Na pravé boční straně skříně je umístěno madlo výsuvného dílenského vozíku. Hmatník madla je samostatný plastový kus zavaknutý do otvoru v boční stěně vozíku (viz obr. 5.7).



Obr. 5.7 Detail hmatníku madla vozíku

Prostorové uspořádání dílenského vozíku je řazeno podle frekvence používání jednotlivých dílů (viz obr. 5.8):

1. přihrádka na osciloskop a měřící sondy s kapsami pro jednotlivé skupiny propojovacích kabelů
2. výsuvná přihrádka pro drobné elektrikářské nářadí, mikropájkou a její příslušenství, malou gola sadu, sadu šroubováků ap.
3. přihrádka s cívkou na hadici emisního analyzátoru
4. přihrádka s opaciometrem a integrovanou cívkou na hadici

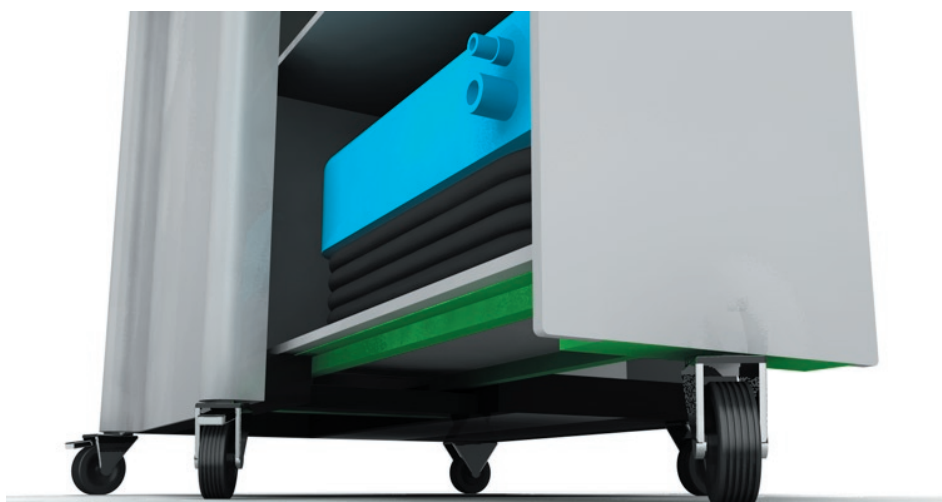
Propojení mezi přenosným modulem touchscreen a AD převodníkem je sice bezdrátové, nicméně propojovací kabely slouží ke spojení AD převodníku a měřících sond.

Jelikož měření emisí na moderních motorech s řízeným emisním systémem je prováděno téměř výhradně jen při úředním měření emisí, není toto zařízení pak hojně využíváno, a proto jsem jej umístil do spodní části vozíku.



Obr. 5.8 Prostorové uspořádání dílenského vozíku

Pro lepší ovladatelnost je dílenský vozík uložen do vodících drážek, čímž se usnadňuje vysunutí. Vnější volná strana vozíku je podepřena pojezdovým kolečkem s možností vertikálního natočení z důvodu manévrování se skříní testeru (viz obr. 5.9).



Obr. 5.9 Detail vodících drážek a pojezdového kola vozíku

## 5.3 Ovladače a sdělovače

Na skříni přístroje je umístěno hned několik ovládacích prvků. Hlavní panel je mírně zasazen doprostřed horní desky skříně testeru. Tvoří jej PC klávesnice a myš (viz obr. 5.10).

Použil jsem PC klávesnici s tlačítky standardních rozměrů (viz technické řešení), ale přesunul jsem numerické klávesy z pravé strany do mezery mezi klávesy písmen a funkční klávesy. Tím jsou numerické klávesy opět samostatné a nemusí být spojeně s písmeny s interpunkčním znaménkem. Součástí klávesnice jsou 3 LED diody- Num Lock, Caps Lock a Scroll Lock. Myš neboli polohovací zařízení je standardní optická bezdrátová.

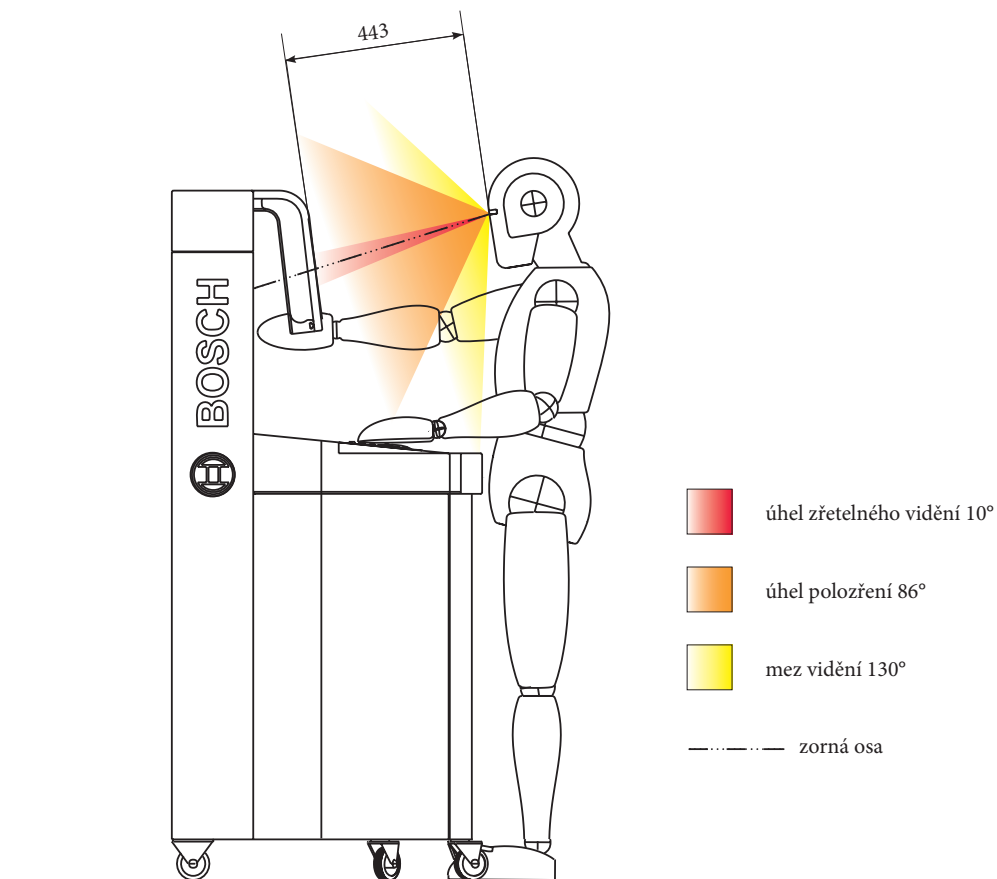


Obr. 5.10 Detail ovládacího panelu

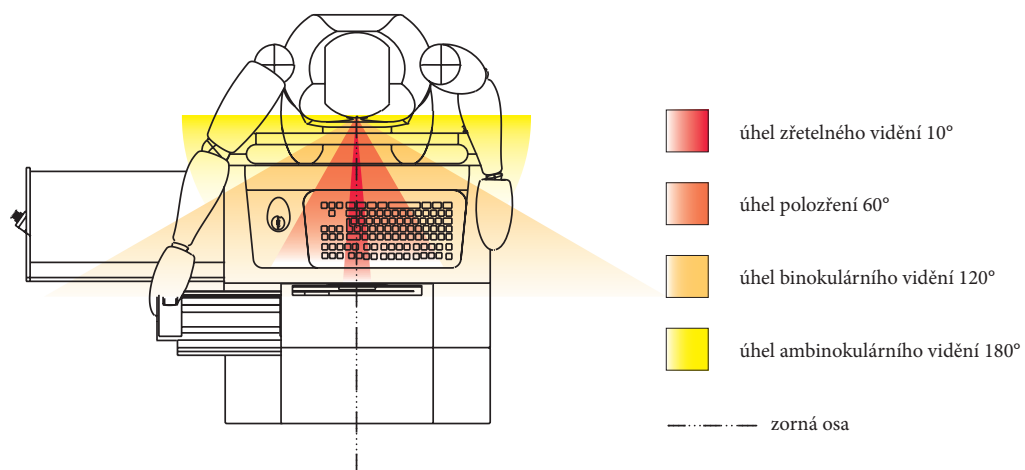
Hlavní spínač napájení celého testeru je umístěn na boční stěně nosníku monitoru za logem firmy (v tomto případě Bosch), neboť toto zařízení nevyžaduje rychlé start/stop tlačítko.

Štěrbina výřezu kruhu loga Bosch tvoří hmatník a vnější tvar evokuje otáčivý pohyb spínače (případně by se dal použít klasický kruhový spínač zapuštěný do nosníku).

Monitor, jakožto hlavní sdělovač, je umístěn na masivním zahnutém nosníku. Jeho výška umístění je určena zorným polem obsluhy testeru (viz obr. 5.11)



Obr. 5.11 Zorné pole- boční pohled



Obr. 5.12 Zorné pole- horní pohled

Parametry zorného pole: viz [6] str. 46

Pod samotným monitorem jsou umístěny tři spínače: prostřední slouží k spínání zdroje PC, spínač vlevo- samostatné spínání monitoru, spínač vpravo- tlačítko reset computeru. LED diody umístěné v blízkosti tlačítek slouží jako kontrolní svítilny. Tlačítko volby menu monitoru není použito, neboť nastavení monitoru je prováděno softwarově (stejně jako v př. notebooků).

Na dolní hraně tělesa monitoru jsou umístěny 4 konektory USB portu pro výměnná zařízení a 2 konektory 3,5" jack pro vstup z mikrofону a výstup do sluchátek (není zcela jisté, jestli budou standartně využívána, ale vzhledem k tomu, že jsou obsažena u běžných PC i notebooků jsem za použil i u tohoto přístroje).



Obr. 5.13 Detail konektorů monitoru

## 5.4 Přenosný touchscreen modul

Vzhledem k tomu, že jsem použil vyjímatelný modul touchscreen pro jízdni zkoušky a měření ve vozidle, chtěl jsem jej umístit tak, aby uživatel mohl pozorovat oba monitory. Proto jsem zvolil jeho výsuvné uložení za hlavním monitorem. Drážky v kolejnicích mají 3 polohy:

1. zcela zasunuto- vyčnívá jen pravé madlo touchscreeenu pro jeho úchop (viz obr 5.14a)
2. částečně vysunuto- levé madlo touchscreeenu je v zákrytu s monitorem- poloha pozorovací (viz obr 5.14b)
3. zcela vysunuto- v zákrytu monitoru je jen nosná část lože, touchscreen lze vyjmout pohybem nahoru- vyjímatelná poloha (viz obr 5.14c)



*Obr. 5.14a Poloha touchscreenu zasunuto*



*Obr. 5.14b Poloha touchscreenu částečně vysunuto*



*Obr. 5.14c Poloha touchscreenu zcela vysunuto*

Detail uložení touchsreen modulu viz obr. 5.15



*Obr. 5.15 Detail uložení touchsreen modulu*

Základní možnosti úchopu touchscreenu viz obr. 5.16



*Obr. 5.16 Základní možnosti úchopu touchscreenu*





## 6. Závěr

Navrhnul jsem motortester moderní koncepce na platformě stolního PC vycházející z technologických možností dnešních měřících přístrojů. Vzhledově jsem se snažil oprostit od standartního krabicového vyjádření současné běžné produkce. Povedlo se tvarově optimalizovat a zakomponovat všechny hlavní součásti tohoto zařízení tak, aby splňovaly ergonomické požadavky uživatele. Zvláštní důraz byl kladen na možnost použití vyjímatelného přenosného dílu pro jízdní zkoušky v automobilu, což bylo vyřešeno doplněním základního testeru o přenosný dotykový notebook touchscreen. Jeho uložení do výsuvné schránky za hlavní monitor zrychluje porovnávací činnost při srovnání skutečně naměřených a referenčních hodnot (např. od výrobce vozidla) - monitory jsou umístěny téměř vedle sebe. Umístěním potřebného příslušenství k měření do výsuvném vozíku získal přístroj kompaktnější tvar a vznikl prostor i pro uložení nezbytného nářadí.

Tento motortester je určen jako centrální diagnostický přístroj pro velké a středně velké autoservisy se samostatným diagnostickým pracovištěm.



## 7. Seznam informačních zdrojů

- [1] Bedroš Jaroslav, Beránek Karel: Diagnostika silničních motorových vozidel, NADAS, 1985, ISBN: nezjištěno
- [2] Jičínský Štěpán: Osciloskop a jeho využití v autoopravárenské praxi, GRADA, 2006, ISBN: 80-247-1417-5
- [3] Vlk František: Diagnostika motorových vozidel, Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2006, ISBN: 80-239-7064-X
- [4] Vémola Aleš: Diagnostická zařízení, Ing. Aleš Vémola, 1996, ISBN: nezjištěno
- [5] Chundela L.: Ergonomie, ČVUT, 1993, ISBN: 80-01-00327-2
- [6] Šmíd M.: Ergonomické parametry, SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1976, ISBN: nezjištěno
- [7] Vařeka L.: Analýza diplomové práce- Design universálního motortesteru pro autoservis, VUT, 2008
- [8] Vařeka L.: Předdiplomový projekt- Koncept universálního motortesteru pro autoservis, VUT, 2008
- [9] Učební osnovy VOŠ a SŠ automobilní Zábřeh
- [10] časopis AutoExpert  
<http://www.autopress.cz/osciloskop-a-jeho-vyuziti-v-dilenske-praxi/>
- [11] časopis Formule Bosch  
<http://aa.bosch.cz/Casopis-Formule-Bosch/Casopis-Formule-Bosch.html>
- [12] <http://www.autodiagnostika.cz/>
- [13] <http://obd.ec.cz/>
- [14] <http://www.actia.co.uk/servicediag.html>
- [15] [http://www.atal.cz/page.php?m\\_ssekce=9&lang=cz](http://www.atal.cz/page.php?m_ssekce=9&lang=cz)
- [16] <http://www.avlditest.com/wEnglish/index.shtml?navid=1>
- [17] <http://aa.bosch.cz/Automobilova-diagnostika/Katalog-ke-stazeni.html>

- [18] <http://www.technology-garage.cz/DesktopDefault.aspx?highlightTabId=85&tabid=87&CategoryId=123>
- [19] <http://www.gutmann-messtechnik.com/>
- [20] <http://astes.info/files/X431TOP%20VERSO.pdf>
- [21] <http://www.launchtech.nl/nieuwsbrief/nieuwsbrief1.html>
- [22] <http://www.sun-diagnostics.com/>
- [23] <http://www.tecnotest.com/tcn/ITA/home.asp>
- [24] <http://www.picotech.com/auto/?A080210>
- [25] <http://www.siemens.cz/siemjet/cz/home/ea/vag-vas/Main/index.jet>
- [26] vlastní fotoarchiv autora
- [27] <http://partis.cz/index.php?gid=1015>
- [28] <http://blog.macich.net/1135879410-gelova-klavesnice-zn-100-outdoor.html>
- [29] <http://www.canon.cz/produkty/laserove/LBP1120/popis.htm>
- [30] <http://www.elektro-1.cz/DetailPage.asp?DPG=50179&CatId=18848533>
- [31] <http://www.happymaterials.com/>
- [32] <http://www.canltd.com/DIYAGNOZ/BRAINBEE/PICS/BID-One.jpg>
- [33] <http://www.barbone.cz/?strsort=5MV&str=0&t=PC>
- [34] <http://www.adpartner.cz/adtechnik/katalogy.html>
- [35] <http://www.ab-x.cz/pokladny/dotykove-obrazovky-a-jednotky.php>
- [36] <http://notebooky.itek.cz/ultra-mobile-pc/552003-Panasonic-CF-W7BWAZFL3-12>





## 8. Seznam příloh

1 x sumarizační plakát

1 x technický plakát

1 x designérský plakát

1 x ergonomický plakát

Model v měřítku 1:3

Prezentační CD