

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní zaměření: 2341R101 Konstrukce průmyslové techniky

Bakalářská práce

Návrh kalibru správné polohy připojení na výparníku klimatizační jednotky.

Autor: **Martin Myslikovjan**

Vedoucí práce: **Ing. Michal Křížek, Ph.D.**

Akademický rok 2014/2015

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval svému vedoucímu Ing. Michalu Křížkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi poskytl při psaní této práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Myslíkovjan	Jméno Martin	
STUDIJNÍ OBOR	B2341 „Konstrukce průmyslové techniky“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Křížek, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Návrh kalibru správné polohy připojení na výparníku klimatizační jednotky.		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2015
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	55	TEXTOVÁ ČÁST	36	GRAFICKÁ ČÁST	18
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce se zabývá konstrukcí jednoúčelového výrobního stroje pro kontrolu správné polohy připojení výparníku klimatizační jednotky. V několika teoretických kapitolách je nejprve charakterizován "jednoúčelový výrobní stroj", dále je provedena rešerše literatury, která se zabývá jednotlivými prvky jednoúčelových výrobních strojů. Taktéž je popsán kontrolovaný výrobek. V praktické části jsou uvedeny jednotlivé konstrukční celky, u nichž je vždy představeno několik konstrukčních variant, přičemž je zvolena ta nejvhodnější.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Kalibr, jednoúčelový výrobní stroj, senzor, PLC

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Myslikovjan	Name Martin
FIELD OF STUDY	B2341 "Design of Manufacturing Machines"	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Křížek Ph.D.	Name Michal
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Design of caliber for correct position of air condition evaporator connection.	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2015
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	55	TEXT PART	36	GRAPHICAL PART	18
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	This bachelor thesis deals about design of one purpose manufacturing machine for controlling right position of customer connection. The literature research is made in the fields of manufacturing machine design and equipment. Based on requirement specification is the best design option selected and realised.
KEY WORDS	Caliber, one purpose manufacturing machine, sensor, PLC

Obsah

1. Úvod	7
2. Jednoučelové výrobní stroje	8
2.1 Pohony.....	8
2.1.1 Elektromotory.....	8
2.1.2 Hydromotory	10
2.1.3 Pneumatické motory a pneumatické prvky	11
2.2 Snímače	15
2.3 Řídící systémy (zaměřeno na PLC).....	21
3. Zařízení kontroly jakosti výrobku	23
3.1 Druhy kontrol	23
3.2 Kalibr.....	23
4. Kontrolovaný výrobek	24
4.1 Popis kontrolovaného výrobku	24
4.2 Dokumentace ke kontrolovanému výrobku.....	26
4.3 Model kontrolovaného výrobku.....	27
5. Konstrukce kalibru	28
5.1 Rám.....	28
5.2 Upínací mechanismus.....	29
5.2.1 Ustavení výrobku, určení a vymezení stupňů volnosti.....	29
5.2.2 Druhy upínacích mechanismů	30
5.2.3 Funkce upínacího mechanismu	31
5.2.4 Konstrukce upínacího mechanismu	32
5.3 Kalibrovací mechanismus	45
5.4 Řídící jednotka, elektronické a pneumatické prvky stroje	49
5.4.1 Řídící jednotka	49
5.4.2 Elektronické prvky	50
5.4.3 Pneumatické prvky	51
6. Závěr	53
Použitá literatura a zdroje:	54
Seznam příloh:.....	56

1. Úvod

V současné době kladou výrobci automobilů na své dodavatele velké požadavky. Vyžadují totiž od nich výrobky vysoké kvality za pokud možno co nejnižší cenu. Tyto požadavky kladou nesmírné nároky na dodavatele, kteří jsou nuceni hledat přijatelné optimum mezi těmito dvěma vzájemně potlačujícími se faktory (cena, kvalita).

Požadavkem na nízkou cenu výrobku a přijatelnou kvalitu jsou do značné míry ovlivněny i výrobní zařízení podniku. Ty jednak snižují cenu výrobku tím, že samy jsou navrženy tak, aby nebyly příliš nákladné a nezatěžovaly tak cenu výrobku cenou vlastního pořízení, jež je ve výsledku rozpuštěna do nákladů na 1 vyrobený kus. Dále pak mohou kladně ovlivnit cenu výrobku tím, že jsou schopny zkrátit své výrobní operace, zvýšit výrobní výstupy - tedy vyrobit co nejvíce výrobků přijatelné kvality za co nejkratší čas, což v konečném důsledku vede k dalšímu zlevnění ceny na vyrobení jednoho kusu výrobku. Další požadavek, který klade automobilový průmysl na výrobní systém je ten, aby jej obsluhovalo co nejméně lidí, pokud možno, aby svou činnost vykonával bez lidské obsluhy. Ve chvíli, kdy většina továren dodavatelů automobilového průmyslu funguje v režimu 3 směnného provozu, ba dokonce některé v režimu nepřetržitého provozu, jsou náklady na mzdy dělníků významným faktorem, jenž ovlivní celkové náklady na výrobu jednoho kusu výrobku. Konečným hlavním faktorem jsou požadavky na co nejmenší náklady vynaložené na údržbu a výměnu součástí výrobního systému vlivem opotřebení.

Výše uvedená fakta tak „odsuzují“ výrobní zařízení k tomu, aby i ona byla v jistém smyslu kompromisem. Od výrobních systémů se tedy žádá, aby byly co nejjednodušší konstrukce, která nevyžaduje nákladné prvky. Na druhé straně však musí být dostatečně robustní na to, aby dosáhly požadované životnosti a aby jejich jednotlivé díly nemusely být vlivem opotřebení často měněny. Dalším požadavkem je dosažení vysokých výrobních výkonů a aby pracovaly v režimu pokud možno co nejvyššího stupně automatizace.

Tato práce si v teoretické části klade za cíl popsat nejdůležitější komponenty, užívané ke stavbě jednoúčelových výrobních strojů. V praktické části pak využít těchto komponentů k návrhu konstrukce jednoúčelového výrobního stroje – poloautomatického kalibru na polohu expanzního ventilu výparníku autoklimatizace.

Zadání praktické části zní: „Navrhněte přípravek pro ověření správné polohy expanzního ventilu na výparníku klimatické jednotky. Přípravek musí zajistit fixaci výparníku, následnou kontrolu pozice ventilu. V případě správné polohy má umožnit označení výrobku. V případě nesprávné polohy má dojít k zastavení pracoviště.“

Konstrukční práce byly provedeny v programu Solidworks, pneumatické schéma bylo vyhotoveno v programu Festo fluiddraw.

2. Jednoúčelové výrobní stroje

Výroba jednoúčelových výrobních strojů je z důvodu potřeb rozmáchlého automobilového průmyslu stále na vzestupu. V České republice se touto činností zabývá řada větších i menších firem. Znalostní základna je zde pro tuto činnost velká, neboť systémy a mechanismy používané v této činnosti mají své základy v konstrukci obráběcích a tvářecích strojů, jejichž konstrukce má v České republice velkou tradici.

2.1 Pohony

Hlavní funkcí pohonů je mechanický pohon za pomoci přeměny, či přenosu energie. Součástí motorů bývají měniče energie. Těmito měniči jsou například převodovky, měniče kmitočtu elektrického proudu, měniče hydraulického tlaku.

2.1.1 Elektromotory

Přestože u jednodušších jednoúčelových výrobních strojů převzala úlohu nejčastěji používaného pohonu pneumatika, elektromotory jsou pohonem stále většiny strojů složitějších. Hlavními výhodami elektromotorů jsou jednoduchý zdroj energie v podobě dodávek z elektrické rozvodné sítě a potřebný výkon je zde okamžitě k dispozici. Tyto stroje mají malé ztráty a jsou nenáročné na údržbu. Jsou tiché a neznečišťují životní prostředí.

Princip elektromotoru je dostatečně znám a proto se obsah této podkapitoly pouze omezí na stručné rozdělení a popis použití v aplikacích. Základní dělení elektromotorů je dle druhu napájení na:

a) stejnosměrné

b) střídavé

Střídavé elektromotory dále dělíme na asynchronní a synchronní motory.

Trojfázové střídavé asynchronní motory mají hlavní využití jako pohony hlavního vřetena obráběcích strojů, pohony čerpadel, kompresorů a dopravníků. Výhodou asynchronních trojfázových motorů je možnost řídit měničem kmitočtu otáčky motoru.

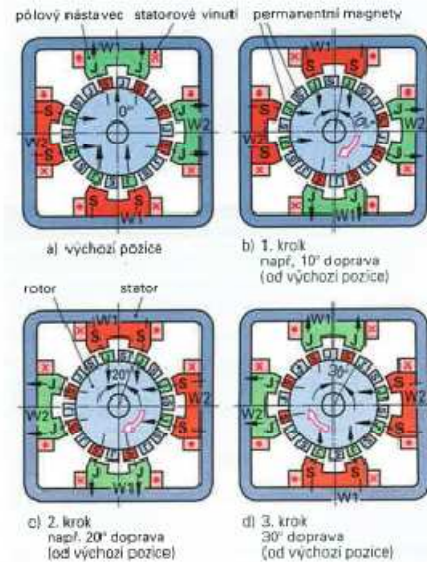
Stejnosměrné motory mají v aplikaci jednoúčelových výrobních strojů především své využití ve verzi s permanentními magnety, kde se používají jako pohon menších, málo zatížených aplikací.

Nejčastější využití v oblasti jednoúčelových výrobních strojů mají pohony posuvů (servomotory). Jako servomotory se používají převážně střídavé synchronní bezkartáčové motory s buzením permanentními magnety. Tyto motory jsou řízeny pomocí řídicích jednotek prostřednictvím změny napětí a kmitočtu napájecího proudu.

Krokové motory slouží především k pohonu posuvů obráběcích strojů. Odtud se dostaly do výbavy jednoúčelových výrobních strojů. Plynulý pohyb je u krokového motoru složen z velkého množství navazujících kroků. Rotační pohyb motorů bývá převáděn na posuvný pomocí přesných kuličkových šroubů. Pokud je šroub dostatečně přesný, může být nastavována poloha s přesností až 5 μm . [1]



Obr. 2-1: Krokové motory [1]



Obr. 2-2: Princip funkce krokového motoru [1]

Novým trendem je použití lineárních motorů. Tyto motory jsou principiálně shodné s motory s točivým polem, které je zde však rozloženo do roviny. Lineární motory provádějí rychle a přesně lineární pohyby bez převodů z rotačního pohybu elektromotoru. Jejich hlavní výhodou je velké dosažitelné zrychlení, a to až 20 m/s^2 a vysoká dosažitelná rychlost až 120 m/min [4].

2.1.2 Hydromotory

Hydraulické motory jsou motory poháněné stlačenou kapalinou. Kapalina pak předává svoji pohybovou energii, či přenáší sílu z pístu kompresoru.

Základní dělení hydromotorů:

a) Rotační

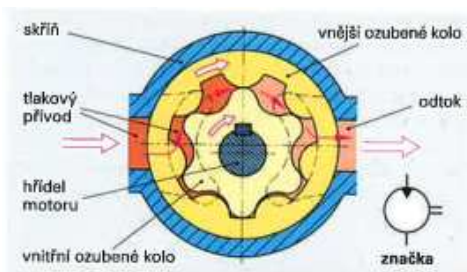
b) Lineární

Rotační motory mění energii dodávanou hydraulickým čerpadlem prostřednictvím hydraulické kapaliny zpět na mechanickou energii, přenášenou otáčejícím se hřídelem na poháněný stroj. Rotační motory se při konstrukci jednoúčelových výrobních strojů používají velmi málo. Své hlavní využití nalézají především jako pomaloběžné pohony při kolísavém a značném zatížení, např. pro pohon drtičů odpadu.

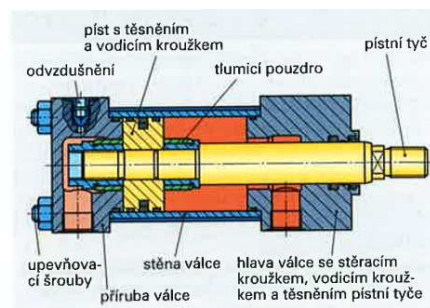
Hydraulické válce - lineární pohony, působí silou při přímočarém pohybu. Z důvodu praktické nestlačitelnosti kapaliny je rychlost pohonu téměř nezávislá na zatížení, což je jejich hlavní výhoda oproti válcům pneumatickým. Hydraulické válce mohou být jednočinné, dvojčinné, s tlumením a bez tlumení v koncových polohách.

Lineární motor je součástí zařízení, které se skládá z čerpadel, rozvodů a ventilů. Hydraulické čerpadlo čerpá kapalinu ze zásobníku, stlačuje ji a žene trubkovým vedením přes hydraulické ventily k pohonům. Z nich pak kapalina vytéká zpětným vedením bez přetlaku zpět do zásobníku. Při překročení povoleného tlaku v některé části systému se kapalina vrací zpět přes přetlakové ventily do zásobníku. Zásobník pak uchovává potřebnou zásobu hydraulické kapaliny. Kapalina se pak musí také chladit, čistit a doplňovat, aby se kompenzovaly ztráty prosakováním.

Oba druhy motorů mají hlavní výhodu v možnosti přenášet velká zatížení, avšak jejich hlavní nevýhodou je nutnost přítomnosti objemného generátoru tlaku [1].



Obr. 2-3: Schéma rotačního hydromotoru [1]



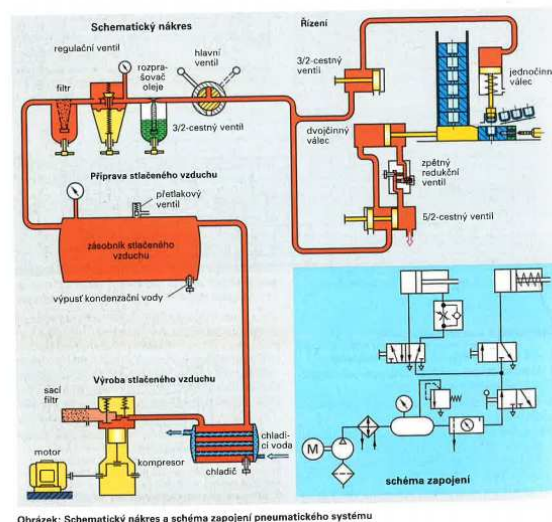
Obr. 2-4: Schéma lineárního hydromotoru [1]

2.1.3 Pneumatické motory a pneumatické prvky

Pneumatické motory prošly v nedávné době bouřlivým rozvojem a jsou nejpoužívanějším pohonem v oblasti jednoúčelových výrobních strojů vůbec. Pneumatické motory vycházejí ze stejného principu jako hydromotory, u obou je nositelem energie tekutina. Jejich základní rozdělení je taktéž podobné, i ony se rozdělují na: rotační a lineární.

Při použití pneumatických motorů je využíváno toho, že pneumatický systém je většinou v oddělené, odhlučněné části výrobní haly a stlačený vzduch je pak prostřednictvím rozvodného potrubí rozváděn po hale. Na rozvod vzduchu pak může být připojen značný počet zařízení, což dává dostatečný prostor pro variabilitu výrobního procesu a jeho možné změny. Pneumatické systémy mají tři hlavní části:

- **Výroba (příprava) stlačeného vzduchu** s kompresorem, chladičem, odvlhčovačem a zásobníkem stlačeného vzduchu
- **Úprava stlačeného vzduchu** obsahující filtr, regulační tlakový ventil, rozprašovač oleje a hlavní ventil
- **Pneumatické řízení**, obsahující cestné, zpětné, redukční a průtokové ventily, sem patří *i pneumatické motory*



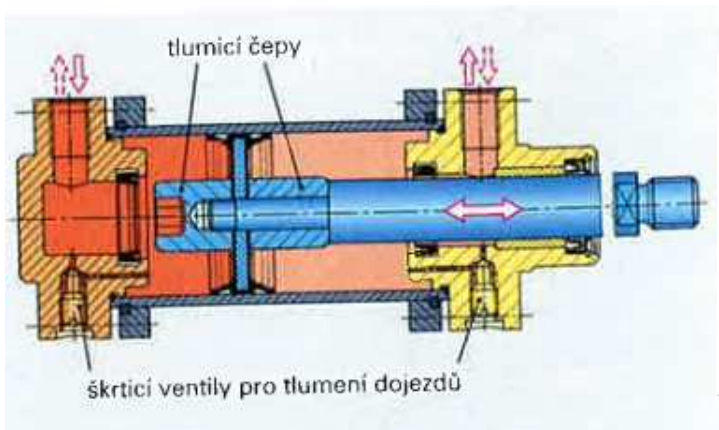
Obrázek: Schematický náčrt a schéma zapojení pneumatického systému

Obr. 2-5: Schéma pneumatického systému [1]

Písty pneumatických válců vykonávají lineární pohyby dvěma opačnými směry. Rozlišují se jednočinné a dvojčinné válce. V jednočinném válci přesouvá stlačený vzduch píst jen jedním směrem a do výchozí polohy zpět je píst vrácen vestavěnou pružinou [3].

Ve dvojčinném válci přesouvá stlačený vzduch píst oběma směry. I zde funguje, podobně jako ve válcích hydraulických, tlumící člen, kterým je zde tlumící čep, který plynule zmenšuje rychlost v koncových polohách. Při dojezdu totiž uzavírá tlumící čep pístu velký centrální otvor a vzduch tlačný před pístem může proudit jen přepouštěcím kanálem přes nastavitelný škrťací ventil. Tím vzniká protitlak tlumící dojezd pístu. Píst je pružně dobrzděn a

dojíždí do koncové polohy malou rychlostí. Rychlost dojezdu se dá nastavit škrtícím ventilem. Pneumatické válce se zakreslují do schémat pomocí normalizovaných značek, které jsou řízeny normou ČSN ISO 1219-1. Koncové polohy pístů mohou být z důvodu kontroly polohy pístu bezkontaktně snímány. K tomuto účelu je na pístu zapuštěný kroužek z permanentního magnetu a zvenku na válci bývají instalovány magnetické snímače. Je-li píst pod snímačem, sepne se kontakt a uzavře obvod s LED, indikující polohu pístu.

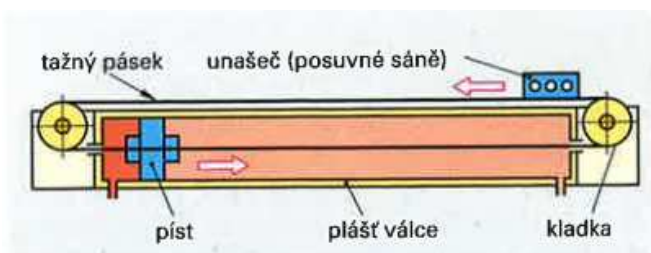


Obr. 2-6: Schéma dvojčinného válce [1]



Obr. 2-7: Dvojčinný válec značky Festo [8]

Dále existují a jsou hojně využívány i válce bez pístní tyče. Válce bez pístní tyče zabírají méně místa než válce s pístní tyčí. Pohyb pístu se může přenášet mechanicky, nebo magneticky. Při mechanickém přenosu síly na unášec vně válce se pohyb přenáší můstkem, který zapadá do unášeče i do pístu. Můstek se pak pohybuje uvnitř drážky válce, kryté zevnitř i zvenku ocelovým páskem [1].



Obr. 2-8: Schéma bezpístnicového válce [1]



Obr. 2-9: Bezpístnicový válec značky Parker [18]

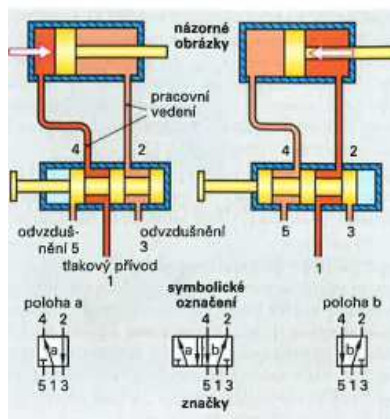
Důležitou součástí pneumatického systému jsou ventily. Ty se dělí podle funkce na:

- a) cestné
- b) blokovací
- c) průtokové
- d) tlakové.

a) Cestné ventily

Určují cesty stlačeného vzduchu. Umožňují proto řídit pohyby pneumatických pohonů a také přestavovat jiné pneumatické ventily. Přestavování cest mezi jednotlivými přívody ventilu se provádí přesouváním pístového šoupátka ve ventilu. Cestný ventil se označuje počtem vývodů, počtem poloh a čísla se oddělují lomítkem. Cestný ventil (obr. 2-10) má 5 vývodů (1,2,3,4,5) a dvě polohy (a,b). Tento ventil se tedy označuje jako 5/2 cestný [3].

Cestné ventily mohou být přestavovány ručně, nožním pedálem, mechanicky (vačkou), elektromagneticky, tlakem, či kombinovaným způsobem.



Obr. 2-10: Funkce cestných ventilů [1]

Ruční nebo nožní ovládání	Mechanické ovládání
obecně	kolík
tlačítko	péro
páka	přitlačná kladka
pedál	přitlačná kladka s volným chodem zpět
Ovládání tlakem	Elektromagnetické ovládání
přímo	elektromagnet
nepřímo přes pomocný ventil	Zstupňové ovládání
	elektromagnet s pomocným ventilem

Obr. 2-11: Značky cestných ventilů[1]



Obr. 2-12: Způsoby ovládání cestných ventilů [1]



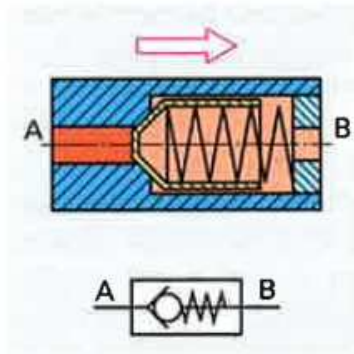
Obr. 2-13: Cestný ventil společnosti Festo [9]

b) Blokovací ventily

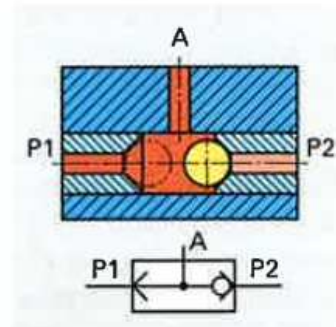
Úkolem blokovacího ventilu je blokovat průchod vzduchu některým směrem, či některou cestou, a to v závislosti na tlaku na vstupech. Stlačený vzduch unáší v závěrném směru uzavírací prvek, kterým je většinou kulička, do uzavírací polohy. Rozlišujeme:

- Ventily zpětné
- Ventily střídavé

Ventily zpětné umožňují průchod vzduchu jen jedním směrem, např. ze vstupu A na výstup, přičemž blokují průchod v opačném směru. Střídavé ventily mají dva střídavé (alternativně) uzavíratelné přívody P1 a P2 a jeden výstup. Je-li stlačený vzduch přiveden na jeden z přívodů, uzavře kulička protější přívod a stlačený vzduch proudí z ventilu výstupem A. Střídavý ventil tak působí jako logická funkce „nebo“.



Obr. 2-14: Zpětný ventil [1]



Obr. 2-15: Střídavý ventil [1]

c) Průtokové ventily

Za pomoci průtokových ventilů dochází k nastavení objemového průtoku vzduchu. Jsou používány škrťací ventily, či zpětné škrťací ventily. Škrťací ventily mají trysku konstantního nebo nastavitelného průřezu pro nastavení objemového průtoku. Škrťací zpětné ventily jsou průchodné pro stlačený vzduch vždy jen jedním směrem a v opačném směru je průchod vzduchu škrcen. Škrťací zpětné ventily se zařazují do systému většinou na straně pístní tyče, pokud je potřeba nastavovat rychlost vysouvání pístní tyče, aniž by byla omezována rychlost zasouvání. Princip je takový, že odporem škrťacího ventilu se vytváří při vysouvání pístu protitlak. Píst je tak předepnutý a dochází k jeho rovnoměrnému vysouvání.

d) Tlakové ventily

Slouží jako pojistné ventily zásobníku vedení a jednotek proti nepřipustnému přetlaku. V klidové poloze jsou uzavřené a uzavírací prvek otevírá od vzdušňovací výstup až pokud tlak vzduchu na uzavírací prvek vyvíjí větší sílu, než síla udržující požadovaný tlak [1].

2.2 Snímače

Snímače jsou zdrojem vstupních signálů pro řídicí systémy. Základní dělení snímačů:

a) Spínače

b) Přepínače,

c) Vypínače

d) Přibližovací snímače a spínače

Pomocí spínačů jsou spouštěny i ukončovány průběhy všech činností strojů. Výstupem spínače je binární signál. Spínače jsou většinou ovládány rukou, vačkou, kulisou, elektromagnetem, hydraulicky, či též pneumaticky. Tlakový spínač vysílá signál po celou dobu, co je na něj vyvíjen tlak. Koncové spínače jsou spínány vačkami v koncových polohách pohyblivé části zařízení. Průchod nástrojů kontrolními polohami hlídají většinou optické snímače.

Polohové spínače (přepínače) zůstávají po přepnutí aretovány v nastavené poloze a jejich výstupní signál zůstává nezměněn do dalšího přepnutí. Elektrické přepínače mohou být vybaveny několika páry kontaktů.



Obr. 2-16: Přepínač [19]

Nouzové vypínače jsou přepínačem s červeným ovladačem tvaru hříbu. Po jeho aktivování dojde k rozpojení kontaktů. Navíc dojde k jeho zajištění v pozici tak, že musí dojít před opětovným zapnutím tahem nejprve k jeho odjištění. Nouzové tlačítko vyšle krátký signál, zatímco polohový přepínač vysílá signál trvalý.[4]



Obr. 2-17: Nouzový přepínač [20]

Přibližovací spínače obsahují bezdotykový snímač, jenž reaguje na přiblížení pevných těles i kapalin. Na vlastní pohyb spojený s nárazem reagují bezdotykové snímače zrychlení. Přibližovací spínač obsahuje snímač, vyhodnocovací elektroniku a spínač (spínací tranzistor, relé). Přibližovací spínače a snímače jsou bezdotykové, z tohoto důvodu se zevně neopotřebovávají a neovlivňují přibližující se předměty, ani snímanou veličinu.

Tyto snímače dělíme na :

- a) **Indukční senzory**
- b) **Kapacitní senzory**
- c) **Magnetické senzory**
- d) **Optické senzory**

Indukční senzory mají široké uplatnění v automatizaci průmyslu. Pracují bezdotykově, bez zpětného působení a jsou díky uzavřenému pouzdru odolné vůči vlivům provozního prostředí. Indukční senzor je zcela polovodičový prvek, pracuje s vysokou spínací frekvencí, a pokud nedojde k jeho mechanickému poškození, má velmi dlouhou životnost.

Aktivním prvkem indukčního senzoru je cívka, uzavřená ve feritovém pouzdrě, kterou protéká vysokofrekvenční střídavý proud a generuje magnetické pole, které je směřováno směrem z pouzdra – aktivní plocha senzoru. Pokud se před senzorem objeví předmět z elektricky vodivého materiálu, dojde k deformaci magnetického pole generovaného cívkou. Deformaci magnetického pole je ovlivněna cívka samotná, dojde ke změně impedance, která je vyhodnocena elektronikou senzoru a po zesílení převedena na výstupní signál.

Magnetické pole generované cívkou má omezené prostorové rozložení, čímž je stanovena maximální možná spínací vzdálenost indukčního senzoru. Spínací vzdálenost roste s rostoucím průměrem cívky. Pokud tedy chceme použít indukční senzor na detekci vzdálenějších předmětů, je třeba volit indukční senzory s větším průměrem [2].

Typické použití: Náhrada mechanických koncových spínačů, zpětné hlášení polohy akčního členu (ventilu, pohonu), inspekční úlohy – přítomnost, správná poloha, počítání kusů a taktéž regulační úlohy (poloha, rychlost) [2].



Obr. 2-18: Indukční senzory různého provedení [2]

Kapacitní senzory přiblížení pracují stejně jako indukční senzory bezdotykově, bez zpětného působení a s polovodičovým výstupem. Výhodou kapacitních senzorů je to, že mohou detekovat vodivé i nevodivé materiály.

Aktivním prvkem kapacitního senzoru je kotoučová elektroda uvnitř válcového pouzdra. Toto pouzdro působí jako stínění. Obě tyto elektrody vytvářejí kondenzátor se základní kapacitou C_z . Přiblížením předmětu ke snímací ploše senzoru se změní kapacita o hodnotu ΔC . Tuto změnu detekuje vyhodnocovací elektronika senzoru.

Typické použití: snímání nekovových předmětů, hlídání hladin kapalin a sypkých hmot.



Obr. 2-19: Kapacitní senzory [2]

Magnetické senzory jsou založeny na principech známých z měření magnetického pole. Zdrojem magnetického pole je trvalý magnet, který je umístěn na snímaném předmětu (např. píst pneumatického motoru).

Typické použití: snímání poloh pneumatických válců, snímání hladin kapalin a sypkých materiálů (magnet je zde umístěn v plováku), jednoduché identifikační systémy [2].

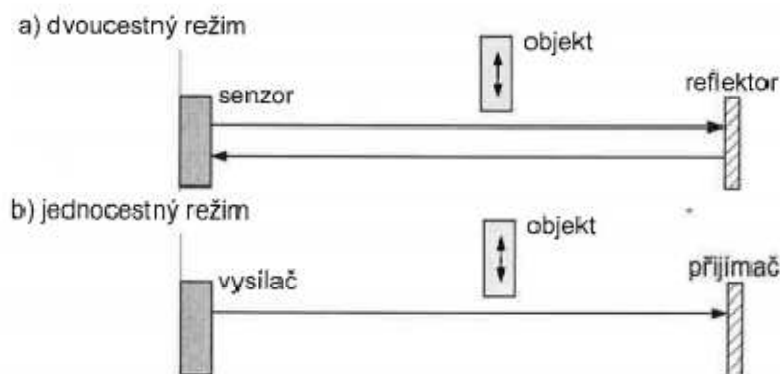


Obr. 2-20: Pneumatický válec osazený magnetickým senzorem [10]

Jako ultrazvuk jsou označovány akustické vlny ve frekvenčním rozsahu nad hranicí lidské slyšitelnosti. Horní hranice ultrazvuku je podle posledních výzkumů 1 GHz. Zvuk vzniká chvěním hmoty, která toto chvění předává hmotným částicím prostředí, například vzduchu. Oproti elektromagnetickým vlnám se mohou zvukové vlny šířit jen hmotou. Vzduchoprázdňem se nešíří [2].

Ultrazvukové senzory slouží především v těchto oblastech: měření vzdálenosti, detekce objektů (režim závora, či reflexní režim), hlídač hladiny, měření vzdálenosti.

Při detekci objektů bývá často používán tzv. režim závora. Rozlišujeme dva druhy: reflexní závora, jednocestná závora. Reflexní závora, někdy také označovaná jako dvojcestná, je založena na principu, že vysílač i přijímač jsou uloženy v jednom pouzdru a odraz zajišťuje reflektor. Při aplikaci jednocestné závory jsou vysílač i přijímač odděleny v samostatných pouzdrech a jsou umístěny proti sobě.



Obr. 2-21: Činnost senzoru v režimu reflexní závora a v jednocestném režimu[2]

Při měření vzdálenosti pracují ultrazvukové senzory na principu měření času odezvy (echa). Měnič vyšle v časovém okamžiku několik impulzů (krátkou dávku = signál), které se šíří daným prostředím rychlosti zvuku c . Pokud narazí dávka na nějaký předmět, část vlnění se odrazí a dojde po době návratu zase zpátky k senzoru. Odezva, která se vrátí v čase t_0 je detekována buď stejným měničem, či samostatným druhým měničem (přijímačem), a potom zesílena v následujícím zesilovači na signál schopný dalšího zpracování. Vyhodnocovací elektronika zjišťuje vzdálenost předmětu. Měří čas běhu signálu tím, že v bodě t_0 měření nastartuje a v bodě t_1 s příchodem odezvy měření zastaví. Pokud je pro vysílání i přijímání signálu použit jediný měnič, mluvíme potom o jednoduchém systému. Toto provedení je nejčastější. Pokud se pro vysílání a příjem používají dva samostatné a oddělené měniče, nazývá se tento systém dvojitý.

Optické senzory jsou nejvíce používanými senzory současnosti. Při montážních technologiích jsou používány v jednoduchých binárních aplikacích, jako jsou např. dopravníkové úlohy, např.: detekce přítomnosti, detekce značek, kontrola polohy/velikosti, kontrola chybějících částí, hlídání hladin, inspekční úlohy s rozlišením barvy.

Základní vlastností používaných prvků je přeměna elektrického proudu na elektromagnetické vlnění (světlo) a obráceně. Na počátku používání optických sensorů se jako vysílací prvky používaly převážně žárovky a jako přijímací prvky fotoodpory, či fotobuňky. Dnes se pro vysílací prvky používají luminiscenční diody (LED) a polovodičové laserové diody. Jako přijímací prvky se používají fotodiody, fototranzistory a diody s laterálním efektem (PSD) [2].

Optosenzory se dají rozdělit do tří základních skupin:

- **Reflexní senzory**
- **Reflexní senzory s odrazkou – reflexní závory**
- **Senzory obsahující oddělený vysílač a přijímač – jednocestné závory**

Reflexní senzory jsou senzory přiblížení – zjišťují přítomnost nějakého, pro technologii určujícího předmětu. Světelné senzory snímají či měří světelný výkon a porovnávají jej s nastavenou světelnou hodnotou. Jejich použití je širší než vyhodnotit jen vzdálenost. Umějí vzdálenost již přesně změřit a umějí také zpracovat další optické parametry, jako jsou kontrast a barva.

U reflexních senzorů v difuzním provedení je světlo vyzářené vysílačem difuzně odraženo (reflexe) od opticky hrubého předmětu zpět k přijímači. Při překročení nastavené úrovně přijímaného signálu je aktivováno vyhodnocovací zařízení senzoru. U tohoto způsobu vyhodnocení je velmi obtížné detekovat lesklé a zrcadlící se předměty.

Jako reflexní závora bývá označován případ, kdy je světlo vyzařováno vysílačem a od odrazky se vrací zpět. Při přerušení optické dráhy objektem dojde k aktivování výstupu senzoru. Reflexní závory mají dosah 0,1 až 10 m.

Pokud je světelný vysílač a světelný přijímač oddělen, označujeme tento stav jako jednocestná optická závora.

Vláknová optika nachází své využití v případech, kdy z důvodu nedostatku montážního prostoru, nadlimitní teploty, chvění, či elektromagnetického rušení nevyhovuje žádný z dosud uvedených senzorů. Světlovodič je vytvořen z transparentních skleněných, či plastových vláken, které slouží k tomu, aby přenášely světelnou energii. U vláknové optiky je většinou vysílač i přijímač dělený a systém funguje v režimu závora. Existují však difusorní varianty.

Vláknová optika bývá standardně dodávána s optoelektrickým zesilovačem signálu, na kterém je možno nastavit intenzitu světelného signálu, nutnou pro sepnutí vyhodnocovací elektroniky. To je velmi výhodné pro detekci malých předmětů, či předmětů s horším stupněm emisivity [2].



Obr. 2-22: Optické vlákno s optometrickým zesilovačem signálu[2]

2.3 Řídicí systémy (zaměřeno na PLC)

Dnešní stroje a zařízení se navrhují stále ve vyšším stupni automatizace. Ta je prováděna za pomoci řídicí a regulační techniky. Řízení technických systémů je popisováno zavedenými pojmy jako:

Zdroj řídicího signálu – tím může být spínač ovládaný ručně, či řídicím počítačem

Ovládací člen – ovládá nastavovací veličinou, např. napětím **Nastavovaný systém** např. motor.

Řízená veličina – je člen, jehož nastavení je cílem řízení, např. poloha stolu stroje

Řízený systém – konstrukční jednotka ovlivněná řízením

Pokud je celé řízené zařízení možné znázornit blokovým schématem, skládajícím se z hlavních funkčních bloků, a to z řídicí jednotky, nastavovací jednotky a řízeného systému a nastavovací veličina zde není zpětně ovlivňována řízenou veličinou, jde o tzv. otevřenou smyčku. Ta je v protikladu ke smyčce uzavřené – regulační. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma případy je v tom, že v otevřené regulační smyčce se nekorigují odchylky skutečné hodnoty, řízené veličiny od požadované hodnoty [1].

Řídicí jednotky a řídicí systémy řídí činnost strojů a celých zařízení. Řídicí systém se skládá ze snímačů, řídicích jednotek, zesilovačů řídicích signálů (posilovačů sběrnic, relé, stykačů) a akčních členů (pohonů).

Automatická činnost strojních zařízení byla dříve zajišťována primárně, prostřednictvím tzv. **řídicího systému programovatelným propojením**. Takto bývá označován systém, jehož činnost je řízena propojením (elektrickým, pneumatickým, či hydraulickým). Patří sem pneumatické, elektropneumatické, hydraulické, elektrohydraulické a elektrické (reléové a stykačové) řídicí systémy. Dnes většinu činností řízení strojních zařízení převzaly PLC (Programmable Logic Controller = programovatelná řídicí jednotka), které však pracují podle stejného schématu: vstup – zpracování – výstup.

PLC (Programmable Logic Controller = programovatelná řídicí jednotka) jsou programovatelné automaty - binární (logické) řídicí systémy s procesorem a programovatelnou pamětí, do které je možné uložit řídicí program beze změn zapojení zařízení. Cyklická řídicí činnost PLC vykonává tyto činnosti:

- a) Načtení binárních signálů z procesu, ze snímačů a z ovládacího panelu (spínače, klávesnice)
- b) Signály jsou zpracovány, tj. použity při činnosti řídicího systému
- c) Do jednobitových výstupních pamětí jsou umístěny hodnoty (0 či 1) výstupních signálů pro binární řízení procesu.

Programovatelné automaty mají většinou modulární strukturu, která umožňuje sestavení zařízení přesně dle požadavků na něj kladených.

Hlavní moduly :

- Napájecí díl
- Centrální jednotka
- Jednotka vstupů
- Jednotka výstupů
- Speciální jednotky

Jednotky jsou spolu propojeny sběrnicemi. Centrální jednotka má rozhraní pro komunikaci s programovacím přístrojem nebo PLC.

Jednotka vstupů má několik (min. 16) binárních vstupů. Každý vstup má pak svorku oddělenou elektricky optočlenem od vstupní paměti. Při každém cyklu programu je okamžitý stav vstupních signálů přepsán do vstupních pamětí, kde jsou k dispozici programu jako vstupní proměnné. Vstupy jsou zpravidla informace přicházející ze snímačů, kamer a jiných zařízení.

Centrální jednotka s programovou pamětí je jednotka s procesorem (podobným jako v PC), která řídí činnost programovatelného automatu. Na rozdíl od PC však umí pracovat pouze s jednobitovými informacemi (většina PC pracuje s 64 bit).

Jednotky výstupů obsahují výstupní paměti. K výstupním svorkám jsou připojeny ovladače – akční členy řízeného procesu. Těmi jsou především relé, výkonové tranzistory, elektromagnety ventilů pneumatiky a hydrauliky, CNC řídicí systémy a spouštěče motorů transportních zařízení.

PLC mohou být programovány v různých programovacích jazycích. K hlavním programovacím jazykům patří posloupnost příkazů (AWL), kontaktové schéma (KOP), funkční schéma (FUP) a sekvenční jazyk (AS) [1].

Mezi nejznámější PLC patří Simatic od společnosti Siemens.



Obr. 2-23: PLC Siemens Simatic [21]

3. Zařízení kontroly jakosti výrobku

K zajištění jakosti výrobku je třeba provádět jeho důslednou kontrolu. Tato kontrola již není, tak jako dříve, prováděna až na úplném konci výrobního procesu tzv. výstupní kontrolou, ale často po každém jednotlivém výrobním kroku. Podniky tak nejen zabraňují tomu, aby se neshodný výrobek dostal k odběrateli, ale navíc i výrazně minimalizují své náklady tím, že nezvyšují přidanou hodnotu polotovaru (prací, materiálem, komponenty), který je v konečném důsledku zmetkový.

3.1 Druhy kontrol

Literatura nejčastěji rozděluje druhy kontrol na : **a) Subjektivní kontrola**

b) Objektivní kontrola

Subjektivní kontrola je založena na smyslovém vnímání při prohlídce výrobku, a to bez použití pomůcek. Kontroluje se tak například, zda výrobek není mechanicky poškozen (zrakem). Pokud výsledná podoba výrobku vznikla montáží, je kontrolováno, zda jsou přítomny všechny zamýšlené komponenty. Pokud výrobek vznikl obráběním, kontroluje se také například odstranění otřepů (zrakem), nebo hladkost povrchu (hmatem).

Objektivní kontrola se provádí pomocí různých druhů měřidel, kalibrů, úhelníků, šablon a měrek. Kontrolní prostředky:

Prostředky pro kontrolu měřením se dělí na tři hlavní skupiny:

- **Měřidla**
- **Kalibry**
- **Pomocné příslušenství**

Jelikož se tato práce zabývá konstrukcí kalibrovacího přípravku, bude v další části pojednáváno právě o něm.

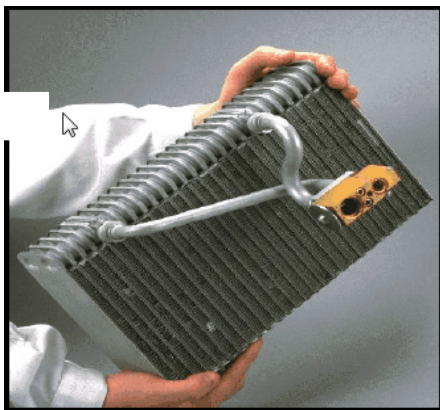
3.2 Kalibr

Kalibr bývá definován jako porovnávací měřidlo pro měření vnějších a vnitřních rozměrů i tvarů. Kalibr neměří přesné rozměry výrobku, pouze podává informaci o tom, zda měřený rozměr odpovídá či neodpovídá požadavkům.[1]

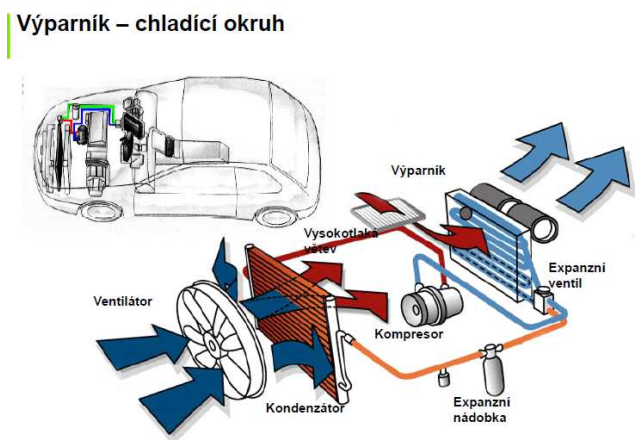
4. Kontrolovaný výrobek

4.1 Popis kontrolovaného výrobku

Vyráběným komponentem je výparník klimatizace automobilu – „evaporator“ (**obr. 4-1**). Výparník se skládá ze samotného těla, tzv. core. Tělo je složeno z hliníkových desek a lamel. Desky jsou za sebou seřazeny tak, že vytváří potrubí, jež svou koncepcí vytváří vhodný oběhový okruh chladicí kapaliny, která ochlazuje tělo výparníku, které následně může ochladit a vysušit vzduch, jenž je vháněn kolmo na voštiny a rozvodovými tunely rozváděn do kabiny (**obr. 4-2**). Nejvýznamnějšími výrobci se závody v České republice jsou Denso ČR a Valeo výměníky tepla, k. s [6].



Obr. 4-1: Výparník autoklimatizace [22]



Obr. 4-2: Schéma funkce utoklimatizace [22]

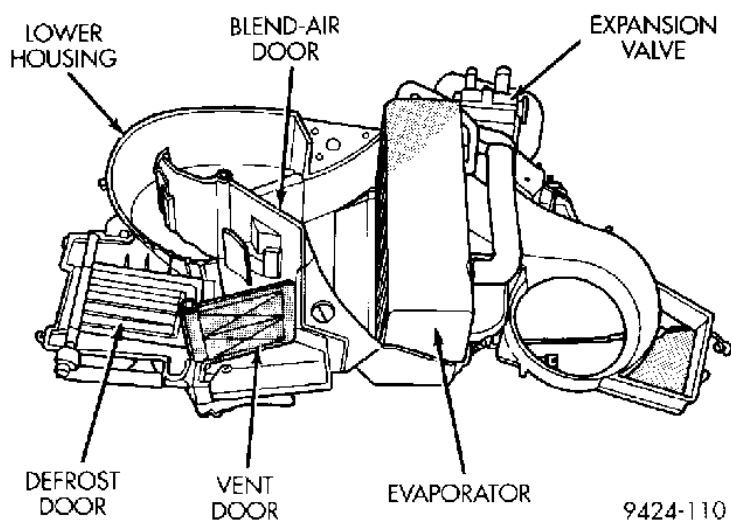


Obr. 4-3: Expanzní ventil [23]

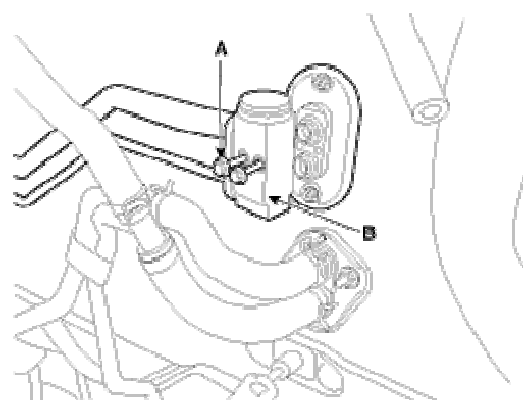
Soustavou výrobních operací (které zde nebudu záměrně rozvádět, neboť nejsou cílem této práce) je vytvořeno tělo výparníku, na které jsou následnými výrobními operacemi buď zalisovány, či napájeny trubky, na jejichž konec je přimontován expanzní ventil. Poté je provedena zkouška těsnosti výrobku napuštěním výparníku pracovním médiem a jeho výdrží na určitém tlaku po stanovenou dobu.

Následná montáž výparníku do dalšího funkčního celku je prováděna již u zákazníka, který pro tuto činnost klade vcelku jednoduchý požadavek, a to, aby byl výparník svými

rozměry a geometrií smontovatelný s jeho zařízením. Za tímto účelem jsou se zákazníkem konzultovány a do výrobní dokumentace výrobku zaneseny délkové a geometrické rozměry a tolerance. Pokud tyto rozměry a tolerance výrobek nespĺňuje, není smontovatelný se zařízením zákazníka a je zákazníkem označen za neshodný. Ve smlouvě mezi zákazníkem a dodavatelem jsou stanoveny nemalé penále za dodání každého neshodného výrobku, navíc pokud je dodáno neshodných výrobků více, může dojít i k odmítnutí dodávky dalších výrobků a jeho ztrátě.



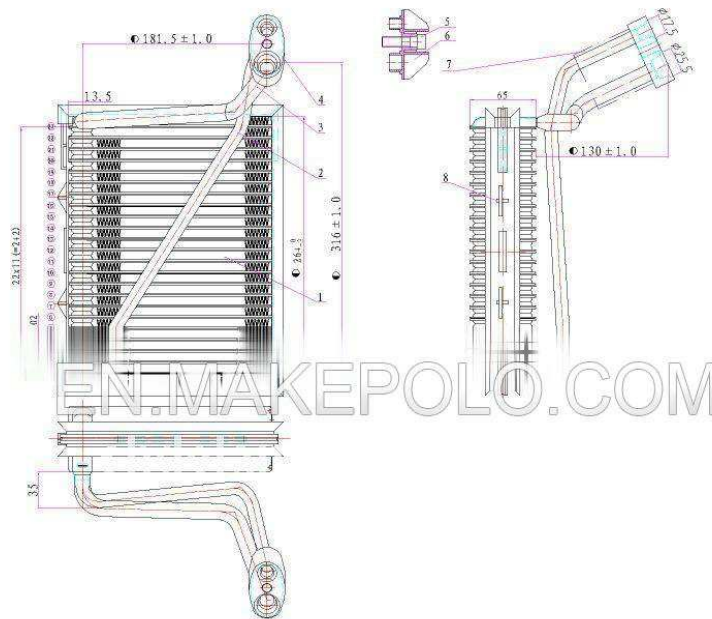
Obr. 4-4: Uložení výparníku v HVACU [24]



Obr. 4-5: Připojení expanzního ventilu na trubky výparníku [6]

4.2 Dokumentace ke kontrolovanému výrobku

První s čím se konstruktér kalibrovacího přípravku pro kontrolu geometrie – v tomto případě polohy expanzního ventilu - setká, je technická dokumentace kontrolovaného výrobku.

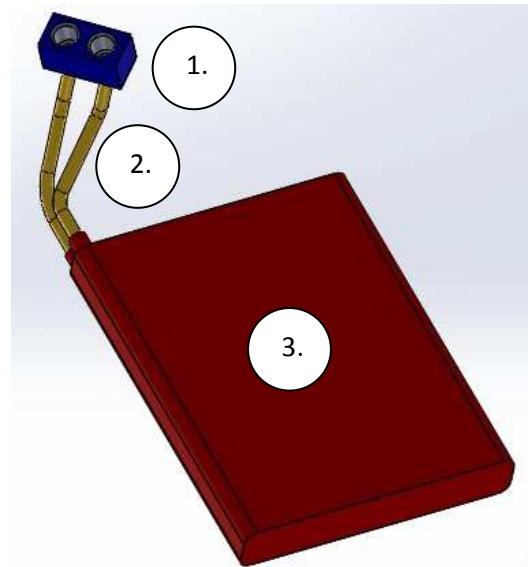


Obr. 4-6: Výkres sestavy výparníku [24]

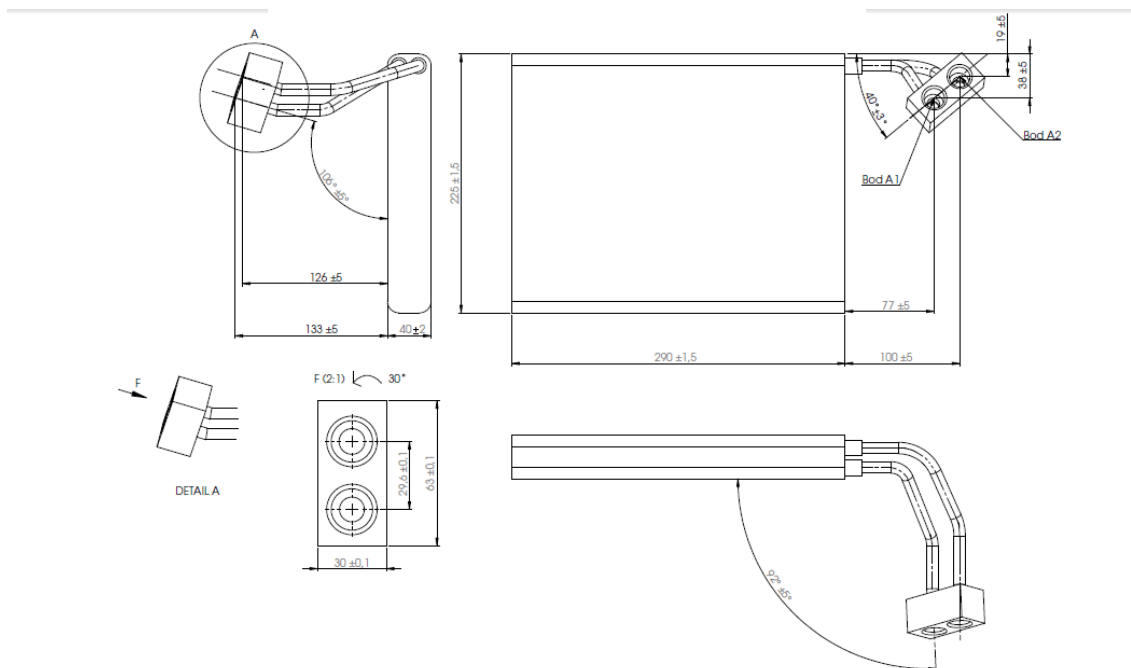
4.3 Model kontrolovaného výrobku

Přípravek byl konstruován pro fiktivní model výparníku, který se však svými parametry blíží většině běžných výparníků používaných v klimatizačních jednotkách automobilů. Na *obr. 4-7* je model výparníku. *Obr. 4-8* představuje výkres s důležitými parametry, které určují polohu expanzního ventilu vůči tělu výparníku.

1. Expanzní ventil
2. Trubky
3. Tělo výparníku



Obr. 4-7: Model kalibrovaného výparníku



Obr. 4-8: Výkres kalibrovaného výrobku

5. Konstrukce kalibru

5.1 Rám

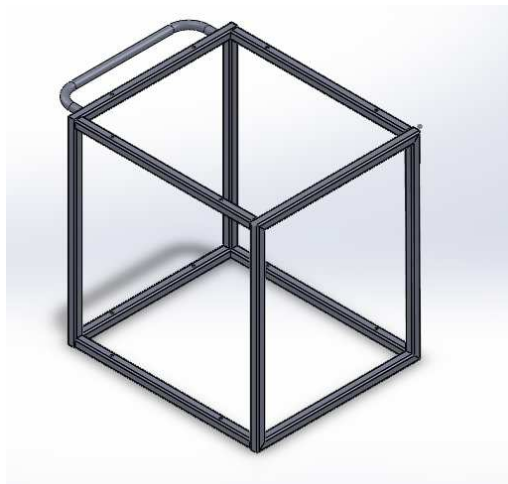
Nároky na rám pro přípravek kontroly nejsou nikterak velké, neboť síly, které na něj působí, jsou pouze tíhové síly přípravku. Přesto je však tuhý a robustní rám nutností z důvodu dobré stability zařízení.

Novým trendem je stavět rámy jednoúčelových strojů z montovaných hliníkových profilů. Jejich výhodou je lehkost konstrukce, možnost její rozebrání a v neposlední řadě zde odpadá nutnost nátěru. I přes výrazné zlevnění v posledních několika letech je jejich cena stále vyšší oproti klasickému řešení. I přesto stále více nachází svá uplatnění.



Obr. 5-1: Hliníkové profily [25]

Pro konstrukci rámu stolu byla nakonec zvolena klasická koncepce svařence. Na obr. 5-2 je předběžný 3D návrh ocelového rámu. Rám tvoří obdélníkové uzavřené trubky. Horní trubky jsou provrtány průchozími dírami z důvodu uchycení desky stolu.



Obr. 5-2: Svařenec rámu stolu přípravku

5.2 Upínací mechanismus

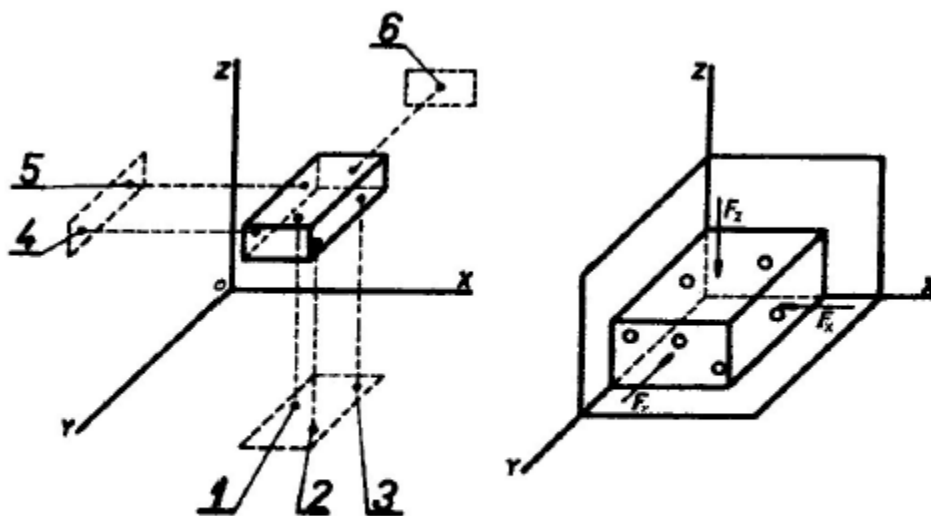
Aby bylo možno správně vyhodnotit polohu expanzního ventilu, je třeba, aby byl výparník vždy správně a především pak přesně upnut. Z tohoto důvodu se při konstrukci montážních přípravků, které vyžadují velký stupeň přesnosti a stejně tak při konstrukci kontrolních kalibrů, využívá bohatých zkušeností, které vzešly z konstrukce upínacích přípravků pro obrobky. V tomto případě však více než jinde hraje důležitou roli rychlost upnutí z důvodu pokud možno co nejkratšího výrobního času. Ten je totiž v podmínkách hromadné výroby jedním z nejdůležitějších a také nejsledovanějších parametrů.

5.2.1 Ustavení výrobku, určení a vymezení stupňů volnosti

Poloha každého tuhého tělesa v prostoru je určena šesti stupni volnosti, tzn., každé těleso může v prostoru vykonávat šest různých pohybů. Tyto stupně volnosti (pro názornost), jsou vztaženy ke třem vzájemně kolmým rovinám (plochám).

Na obr. 5-3 je znázorněno vymezení stupňů volnosti tělesa, které je tvořeno rovinnými plochami. Stupně volnosti 1 až 6 je třeba při upínání výrobku vyloučit. To je provedeno „dorazy“, které jsou uloženy ve třech rovinách na sebe kolmých, kde každý „doraz“ vylučuje jeden stupeň volnosti. Plochy výrobku, které jsou ve styku s ustavovacími plochami, se nazývají plochami výchozími (ustavovacími). Ustavovací plocha, která vylučuje tři stupně volnosti, se nazývá hlavní ustavovací plochou.

Plocha, která vylučuje dva stupně volnosti, se nazývá opěrnou plochou. Třetí plocha, vylučující jeden stupeň volnosti, se nazývá dorazovou plochou. Při vlastní konstrukci by měla být největší plocha výrobku zvolena za hlavní základnu a nejdelší plocha výrobku za opěrnou plochu. Při dodržení této zásady je zajištěno nejspolehlivější ustavení výrobku [5].



Obr. 5-3: Vymezení stupňů volnosti tělesa tvaru kvádrů [5]

5.2.2 Druhy upínacích mechanismů

Upínací zařízení jsou dělena: **A) Podle zdroje upínací síly** – mechanické, pneumatické, hydraulické, hydropneumatické, elektromechanické, elektromagnetické

B) Podle počtu upínacích prvků – klíny, šrouby, páky, výstředníky, vačky

C) Podle stupně mechanizace – ruční, mechanické, mechanicko – hydraulické, mechanizované – pneumatické, hydraulické, pneumaticko-hydraulické, elektrické, magnetické, elektromagnetické.

Při návrhu upínacího mechanismu kalibrovacího zařízení byly posuzovány veškeré výše uvedené možnosti upínání. Jelikož kalibrovací zařízení je umístěno na lince hromadné výroby a k požadavku na přesnost upnutí je tedy třeba připočítat i požadavek na rychlost, bylo při konstrukci upínacího mechanismu výparníku vycházeno z konstrukce upínacího svěráku na obrobky, který je pro takovouto aplikaci nejbližší vhodný.

U tohoto zařízení dochází k upínacímu pohybu prostřednictvím transformace rotačního pohybu na pohyb posuvný. Rotační pohyb může být vyvolán buď manuálně (obr. 4-5), či může být svěrák vybaven spojku pro připojení na elektrický, či pneumatický motor (obr.4-3).

Při samotné realizaci byl však pro převod z pohybu rotačního na posuvný, z důvodu nevhodného převodového poměru u pohybového šroubu, použit klikový mechanismus [7].



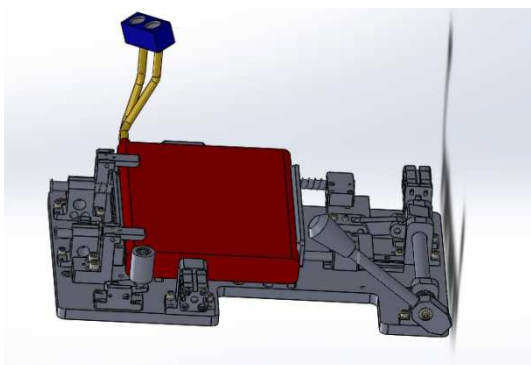
Obr. 5-4: Svěrák s manuálním upínacím pohonem [7]



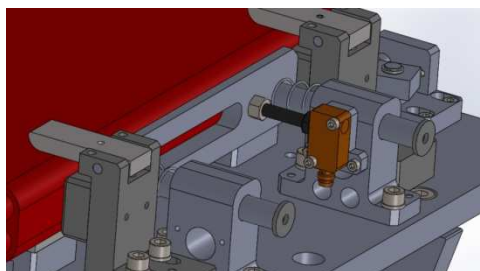
Obr. 5-5: Svěrák se spojku pro pohon upínání [7]

5.2.3 Funkce upínacího mechanismu

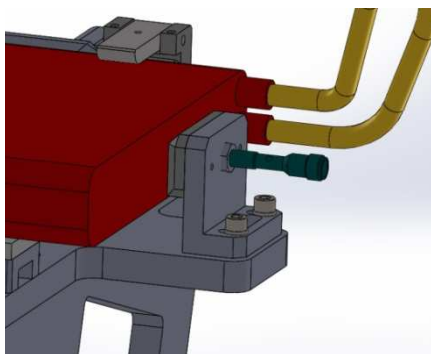
Výrobek je vložen do zařízení na ustavovací plochy a poté je pohybem páky upnut (**obr. 5-6**). Pokud je výrobek upnut správně, je opřen o ustavovací plochy a dochází k sepnutí indukčních senzorů, které jsou na tyto plochy namontovány. Tím dojde k přenosu signálu do PLC, čímž je aktivován akční člen - pneumatický válec, který vysunutím svého pístu aretuje výrobek (**obr. 5-9**). Aretace probíhá zajetím pístu akčního členu a je ukončena až ve chvíli, kdy v pořádku proběhly následující kontrolní operace zařízení a výrobek byl vyhodnocen jako shodný (následuje světelná a zvuková signalizace + označení výrobku). Pokud byl výrobek vyhodnocen jako neshodný, taktéž probíhá světelná + zvuková signalizace a výrobek zůstává aretován v zařízení, dokud nedojde k vynulování cyklu vedoucím pracovníkem pomocí tzv. zámkového spínače prostřednictvím klíče. Takto nastavená posloupnost cyklů zaručí, že systémem kontroly projdou pouze shodné kusy a obsluha stroje nemá možnost kontrolu buď úmyslně, či neúmyslně (opomenutím) obejít.



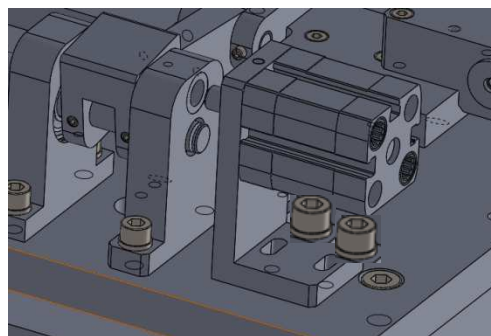
Obr. 5-6: Výrobek upnutý do přípravku



Obr. 5-7: Detail na sepnutý indukční senzor opěrné plochy



Obr. 5-8: Detail na sepnutý indukční senzor dorazové plochy

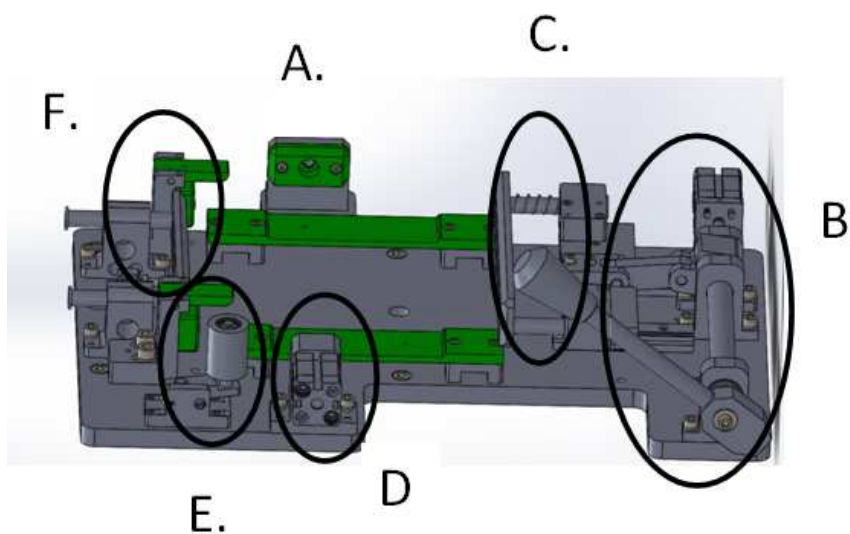


Obr. 5-9: Systém aretace

5.2.4 Konstrukce upínacího mechanismu

Sestava upínacího mechanismu se skládá z několika podsestav - konstrukčních celků:

- A. Ustavovací plochy (označeny zeleně)
- B. Upínací páka s klikovým mechanismem
- C. Aretační vozík
- D. Systém značení výparníku
- E. Přítláčný prvek pro dosednutí výparníku na dorazovou plochu
- F. Vyhazovač

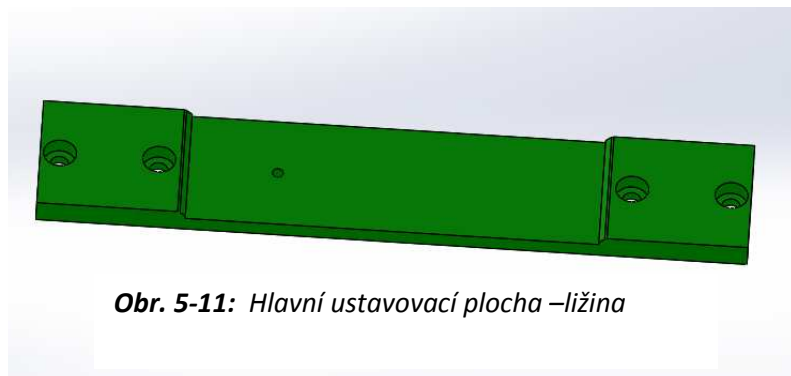


Obr. 5-10: Upínací mechanismus

A. Ustavovací plochy

Hlavní ustavovací plocha

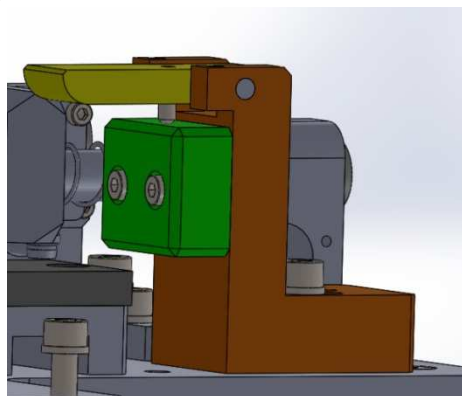
Slouží k odebrání 3 stupňů volnosti výrobku a jeho přesnému upnutí, viz. kap. 4.1
Hlavní ustavovací plocha je v tomto případě tvořena dvojicí ližin.



Obr. 5-11: Hlavní ustavovací plocha –ližina

Opěrná plocha

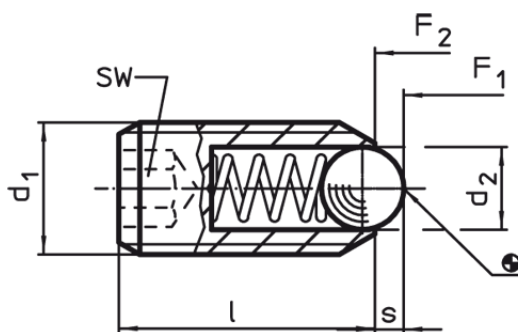
Opěrná plocha (*obr. 5-12*) je tvořena dvojicí držáků (hnědě) a referenčních kamenů (zeleně). Tyto držáky jsou dovybaveny přidržovacím jazýčkem (žlutě), aby nedocházelo k nadzvedávání výrobku při upínání. Přidržovací jazýčky jsou k držáku připevněny rotační vazbou. Jako nejvhodnější prostředek realizace rotační vazby se pro tuto aplikaci jevílo použití kluzného pouzdra. Kluzná pouzdra jsou nabízena v různé škále velikostí a materiálu. Bylo vybráno polyamidové PTFE pouzdro (*obr. 5-13*) vzhledem k tomu, že radiální namáhání pouzdra je zde velmi malé. Přítlačná síla jazýčku je vyvozena tzv. šroubem s odpruženým elementem (*obr. 5-14*), který je uložen v držáku.



Obr. 5-12: Systém bočního upínání,
Opěrná plocha



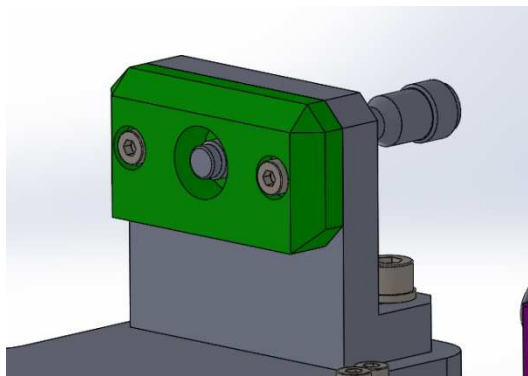
Obr. 5-13: PTFE kluzné pouzdro [26]



Obr. 5-14 Šroub s odpruženým elementem [27]

Dorazová plocha

Dorazová plocha je opatřena masivním vyfrézovaným otvorem, aby nedocházelo k ovlivnění senzoru, jenž kontroluje správnost upnutí. Jako snímač správnosti upnutí byl vybrán válcový indukční senzor M8 od společnosti IFM, s maximální spínací vzdáleností 4 mm. Pozice senzoru je nastavena tak, aby došlo k jeho sepnutí až při těsném kontaktu výrobku s opěrnou plochou.



Obr. 5-15: Dorazová plocha s indukčním senzorem

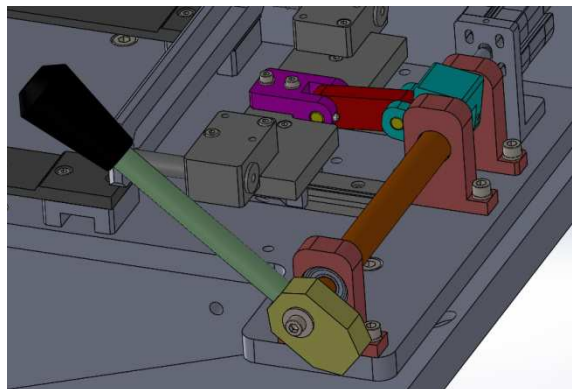


Obr. 5-16: Indukční senzor IFM [28]

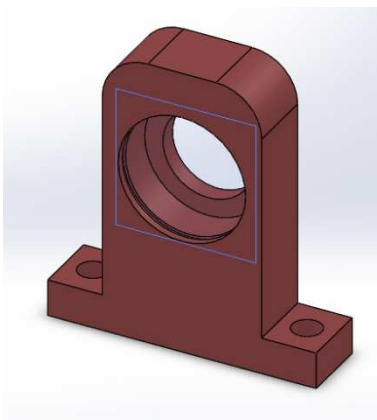
Jelikož na tyto ustavovací plochy bude dosedat výrobek, jehož konstrukčním materiálem je hliník, nejsou požadavky kladené na materiál příliš velké. Přesto je však třeba mít na paměti úskalí hromadné výroby, tedy riziko otěru v důsledku častého kontaktu součásti s výrobkem. Konstrukčním materiálem ustavovacích ploch byla zvolena ocel ČSN 16 220, s cementací jako chemicko-tepelnou úpravou. To z toho důvodu, že po materiálu ustavovacích ploch je upínaný výrobek posouván. Proto je také předepsáno broušení.

Upínací páka s klikovým mechanismem

Prostřednictvím upínací páky (zelená) je manuálně vyvozena upínací síla. Tato síla je přednášena přes hřídel (tmavě hnědá), která je uložena rotační vazbou v kuličkových ložiscích. Tato kuličková ložiska jsou nalisována do domků (světle hnědá) a zajištěna pojistným kroužkem pro díry. Další alternativou pro vytvoření rotační vazby byla ložiska kluzná. Jejich dosavadní hlavní výhoda, a to cena, se v dnešní době velice levných kuličkových ložisek ztrácí a z tohoto důvodu nebyla tato možnost realizována. Použita tedy byla jednořadá kuličková ložiska SKF, která jsou navíc vybavena oboustranným krytováním, aby bylo zamezeno možnosti, že do nich vnikne průmyslová nečistota, která by výrazně zkrátila jejich životnost.



Obr. 5-17: Upínací páka s klikovým mechanismem



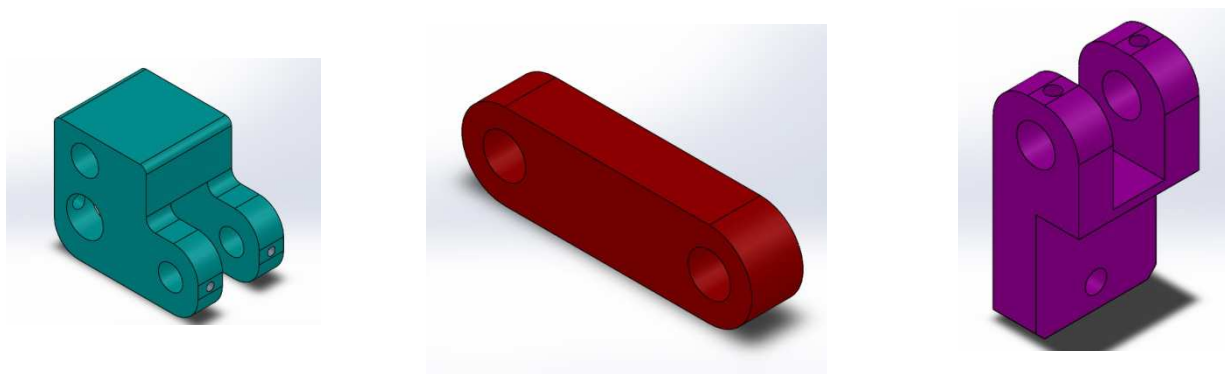
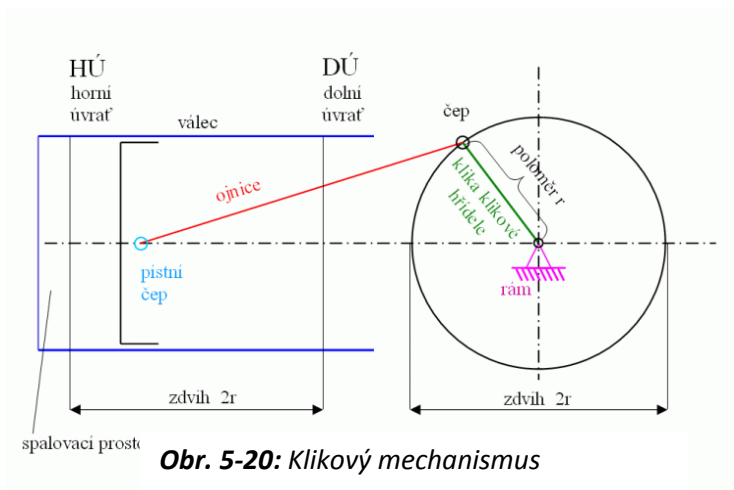
Obr. 5-18: Domek pro ložiska



Obr. 5-19: Jednořadá kuličkové ložisko SKF [29]

Převod rotačního upínacího pohybu na pohyb posuvný je realizován prostřednictvím tzv. klikového mechanismu. Klikový mechanismus je dnes nejpoužívanějším druhem mechanismu vůbec. Je pak používán především ve spalovacích motorech vozidel a dalších strojů. V alternativním provedení pracuje v pístových kompresorech, pístových čerpadlech a lisech. Pro svoji jednoduchost a účelnost pak bývá používán ve výrobních ale i domácích strojích.

Klikový mechanismus má počet členů, $n=4$. Dále má 3 rotační vazby ($r=3$) a jednu vazbu posuvnou ($p=1$). Zdvih je dán dvojnásobkem kliky (*obr. 5-20*).



Obr. 5-21: Součásti klikového mechanismu kalibru, zleva: klika, ojnice, křížák

Aretační vozík

Na aretační vozík je přenášena upínací síla prostřednictvím křížáku klikového mechanismu. Úkolem aretačního vozíku je pokud možno s co nejmenšími ztrátami tuto sílu přenést na tělo výparníku. Ztráty třením by měly být co nejmenší z toho důvodu, aby obsluha stroje nemusela při upínání vyvíjet nadměrnou fyzickou sílu.

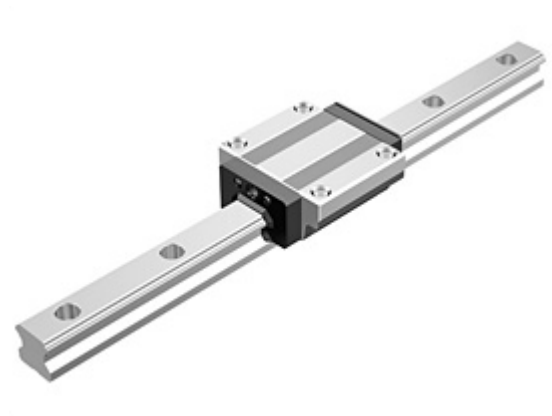
Aretační vozík tedy koná posuvný pohyb vzhledem k pevnému rámu. Posuvné uložení je možné realizovat dvěma základními způsoby, a to buď jako uložení kluzné, či uložení valivé. Jelikož bylo řečeno, že třecí ztráty by měly být co nejmenší, jako logická varianta se jeví uložení valivé.

Na trhu existuje několik variant možných konstrukčních řešení valivého uložení. První z nich je např. řešení s použitím rolničkového vedení. Vozík se čtyřmi kladičkami je veden po ocelové kolejnici. Příklad tohoto vedení od společnosti Matis s.r.o. je na **obr. 5-22**.



Obr. 5-22: Rolničkové lineární vedení [30]

Další možností je jedna z variant kuličkového vedení. Jde o lineární sety jednak dodávané v celku jako kolejnice a pohyblivý blok s oběžnými kuličkami, či jsou to varianty zvlášť dodávaných vedení a pohyblivých bloků. Příkladem lineárního setu je výrobek společnosti SKF.



Obr. 5-23: Kolejnicové lineární vedení [31]

Poslední variantou je dodávané lineární vedení ve formě tzv. kuličkových pouzder, která vedou ocelové kalené tyče. Tyče jsou pak upevněny v domečcích, které jsou přichyceny k rámu.

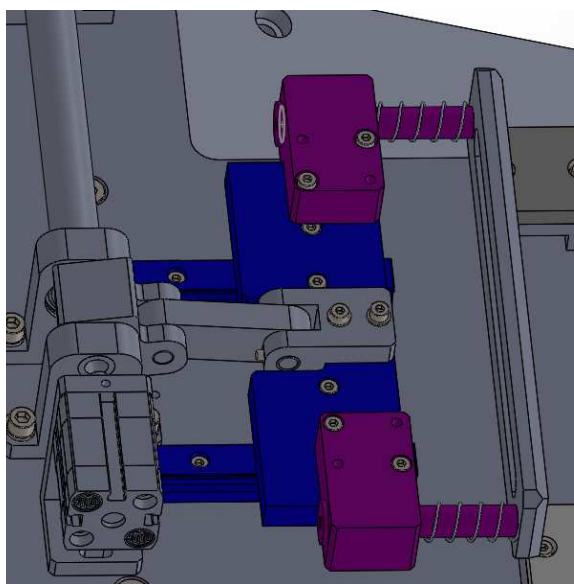


Obr. 5-24: Lineární set [32]

Jelikož cena všech zmíněných systémů v posledních několika letech výrazně poklesla, již není pro konstruktéra hlavním limitujícím faktorem. Ze zmíněných variant byla použita ta s kolejnicovým kuličkovým vedením pro samotný vozík - na **obr. 5-25** systém označen modře.

Jak již bylo řečeno, upínání probíhá prostřednictvím klikového mechanismu, který transformuje rotační pohyb na posuvný a tím upíná výrobek. Pokud by obsluha mohla při upínání výrobku působit veškerou fyzickou silou (jako je tomu například ve svěráku), docházelo by buďto k neúplnému dopnutí výrobku, nebo naopak jeho poškození vlivem přespříliš užití síly. Navíc by byl takto nastavený proces značně neergonomický.

Z tohoto důvodu bylo přikročeno k použití přítlačného systému (označen fialově), který se skládá ze dvou domků pro kuličková pouzdra, dvou ocelových broušených tyčí a tlačných pružin. Za pomoci tohoto systému může být přesně stanovena síla, jež působí při upínání výrobku (výrobek je správně upnut a nepoškozen). Dále pak musí být při návrhu tohoto systému přihlédnuto k ergonomické stránce věci, a tedy aby obsluha stroje nemusela vyvíjet příliš velkou sílu. Předběžný návrh systému je určen výpočtem.



Obr. 5-25: Aretační vozík

Výpočet upínací síly

Pro výpočet je vycházeno z faktu, že upínací systém je klikovým mechanismem na jehož konec ojnice působí síla F , jež je vyvozena dvěma pružinami aretačního vozíku při upínání výrobku.

$$F = 2 * (k * x),$$

kde k je tuhost pružiny a x je pracovní dráha pružiny.

V bodě styku ojnice a čepu se síla F rozkládá na složky F_o a F_n (viz. Obrázek). Síla F_n působí kolmo na vozík a zvyšuje namáhání (v tomto případě nikterak velké) lineárních ložisek. Platí pro ni vztah

$$F_n = F * \tan\beta$$

Ojniční síla F_o se pak vypočte ze vzorce:

$$F_o = \frac{F}{\cos\beta}$$

Radiální síla F_r je kolmá na osu klikové hřídele (zde kliky) :

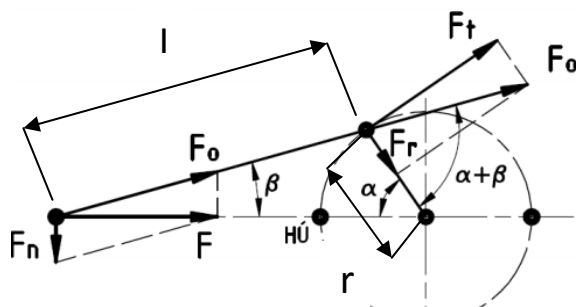
$$F_r = F_o * \cos(\alpha + \beta)$$

Tečná síla F_t je zdrojem kroutícího momentu a v tomto případě je taktéž hlavní hledanou silou, neboť jejím prostřednictvím posléze zjistíme upínací sílu.

$$F_t = F_o * \sin(\alpha + \beta)$$

V tomto vztahu figurují dva úhly, které jsou sice pro jedno konkrétní natočení mechanismu snadno zjistitelné, a rovnice tak lehce řešitelná, nicméně při popsání změny síly v průběhu celého cyklu je vhodnější rovnice tato:

$$F_t = F * \left[\sin(\alpha) + \frac{\lambda \sin(\alpha) \cos(\alpha)}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2(\alpha)}} \right], \lambda = \frac{r}{l}, \text{ tzv. Klikový poměr [40]}$$



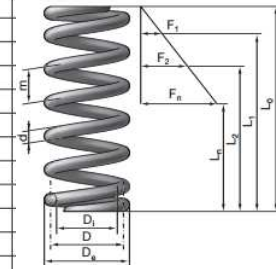
Obr. 5-26: Síly v klikovém mechanismu

Pro výpočet upínací síly – tedy síly, kterou obsluha musí působit na páku platí:

$$F_u = Ft * \frac{r}{s}, \text{ kde } s \text{ je délka páky}$$

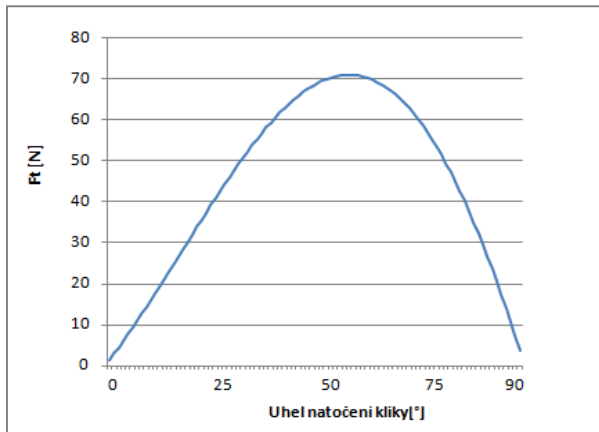
Jako vhodná upínací síla výrobku byla zvolena $F = 120 \text{ N}$, jež bude vyvozena dvěma tlačnými pružinami, při dosažení pracovního stlačení (délky) L_n . Při navrhování byl použit katalog pružin firmy Hennlich a zde vybrány pružiny, které se nejvíce blíží požadavkům.

d [mm]	D _a [mm]	D [mm]	D _i [mm]	L ₀ [mm]	n	D _d [mm]	D _n [mm]	R [N/mm]	s _n [mm]	L _n [mm]	F _n [N]
1,25	7,55	6,30	5,05	12,0	3,5	4,8	7,9	28,45	4,4	7,6	125,7
				17,0	5,5			18,11	6,7	10,3	120,6
				25,0	8,5			11,72	10,5	14,5	123,3
				35,5	12,5			7,97	15,5	20,0	123,5
				51,5	18,5			5,38	23,2	28,3	125,1
1,25	9,25	8,00	6,75	15,0	3,5	6,5	9,6	13,9	7,4	7,6	102,6
				22,0	5,5			8,84	11,6	10,4	102,6
				33,0	8,5			5,72	17,9	15,1	102,6
				47,0	12,5			3,89	26,4	20,6	102,6
				69,0	18,5			2,63	39,0	30,0	102,6
1,25	11,25	10,00	8,75	20,0	3,5	8,5	11,8	7,11	11,5	8,5	82,1
				29,5	5,5			4,53	18,1	11,4	82,1
				44,5	8,5			2,93	28,0	16,5	82,1
				64,0	12,5			1,99	41,2	22,8	82,1
				93,5	18,5			1,35	61,0	32,5	82,1
1,25	13,75	12,50	11,25	27,0	3,5	10,9	14,4	3,64	18,0	9,0	65,7
				41,5	5,5			2,32	28,3	13,2	65,7
				62,5	8,5			1,50	43,8	18,7	65,7

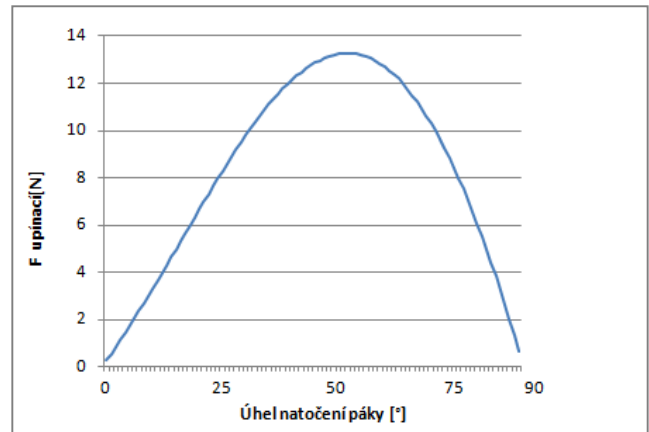


Obr. 5-27: Katalog pružin firmy Hennlich

Z výpočtu plyne, že maximální sílu, kterou musí obsluha vyvodit na páku při upnutí je 13,3 N.



Obr. 5-28: Průběh Ft na klíče



Obr. 5-29: Průběh síly na upínací páce

System značení výparníku

V moderních podnicích hromadné výroby se stalo poslední dobou zvyklostí označit výrobek vždy po každém montážním kroku tak, aby bylo na první pohled patrné, že výrobek prošel všemi předepsanými montážními postupy.

Označení výrobku systémem kontroly se pak stalo doslova standardem a automatizace průmyslového značení pak samostatným výrobním odvětvím, které nabízí rozličné druhy značení.

Značení razníkem stále patří k nejrozšířenějším způsobům strojového značení. Mezi jeho největší výhody patří především jednoduchost technologie, vysoká univerzálnost, variabilita, avšak na druhé straně taktéž zajištění vysoké kvality značení. Tento způsob je využíván od kusové až po hromadnou výrobu. Pro příklad je uvedena automatická pneumatická jednotka firmy Automagroup.



Obr. 5-30: Pneumatická jednotka [33]

Na trhu je nyní mnoho rozměrově skladných, rychlých a v průmyslovém prostředí odolných tiskáren, které se pak využívají především k tomu, když je potřeba nejen viditelně označit že výrobek byl zkontrolován, ale taktéž podat informaci o datu výroby, výrobních parametrech a použitých komponentech. Rozličné informace všeho druhu mohou být na výrobek zaznamenány prostřednictvím čárového kódu, či stále populárnějšího MATRIX CODE. Jako matrix code, neboli maticový kód, se často označuje 2D, kde data jsou definována dvourozměrnými souřadnicemi tmavých bodů v matici. Všechny body v matici mají pevný rozměr, ale jinou polohu.



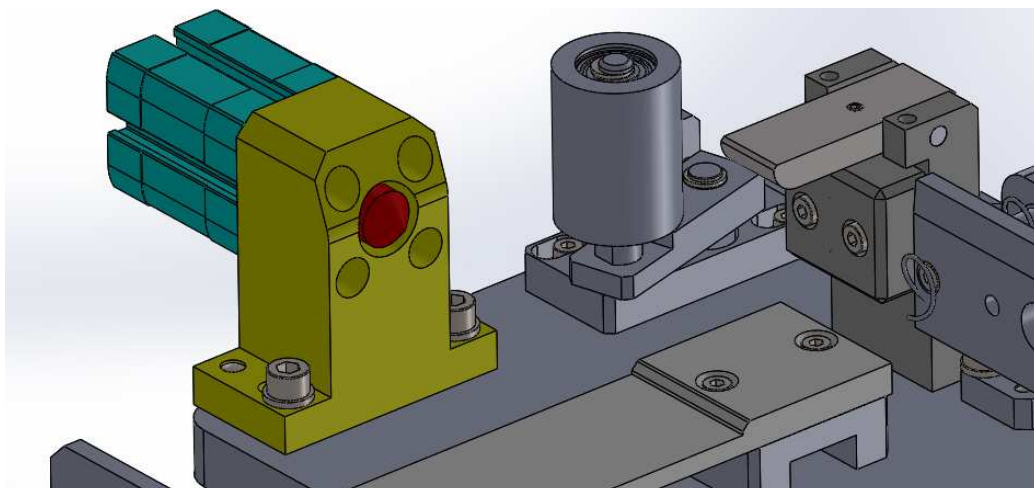
Obr. 5-31: Matrix code [34]

Nejprogresivnější metodou, která v poslední době narůstá na oblíbenosti, je značení popisovacím laserem. Při značení laserem se na povrchu materiálu vytváří mechanicky odolný, kontrastní a trvalý popis. Ke značení laserem jsou vhodné všechny materiály jako kalené i nekalené ocele a litiny, slitiny hliníku, zlato, keramika i plasty. Příkladem je výrobek francouzské firmy ES Technology. Jejíž laserová tisková hlava nezabere příliš místa a může být přimontována téměř na jakékoli výrobní zařízení, zatímco řídicí a napájecí systém může být umístěn v přijatelné vzdálenosti (taktéž z důvodu prostoru). Tento značící systém pak může výrobek označit téměř libovolnými tvary, logy a nápisy. Jeho značnou nevýhodou je pak však stále vysoká cena.



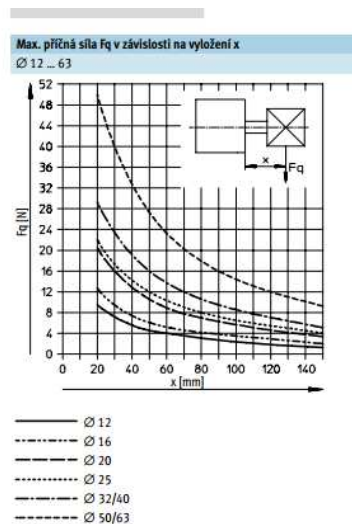
Obr. 5-32: Popisovací laser [35]

Ze všech zde popsanych způsobů značení bylo především z důvodu ceny vybráno značení prostřednictvím razníku. Byl zvolen razící systém vlastní konstrukce. Ten se skládá z pohonu – lineárního motoru, držáku a samotného razníku.



Obr. 5-33: Razící systém

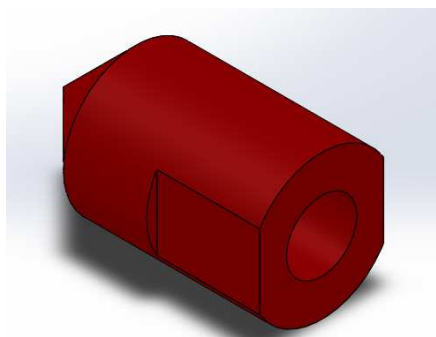
Lineárním pohonem je dvojčinný pneumatický válec od společnosti Festo, s průměrem válce 20 mm a vyložení pístnice 10 mm. Válec je opatřen magnetickými snímači polohy pístu téže značky. Průměr válce je důležitý parametr, na kterém závisí přitlačná síla válce, která v tomto případě vede i ke schopnosti plastické deformace výrobku prostřednictvím razníku a tím jeho označení. Dalším parametrem, který ovlivňuje přitlačnou sílu, je vyložení pístnice. Pístnice je opatřena vnějším závitem.



Obr. 5-34: Dvojčinný pneumatický válec firmy Festo [11]

Obr. 5-35: Přitlačná síla v závislosti na průměru pístu a vyložení válce [11]

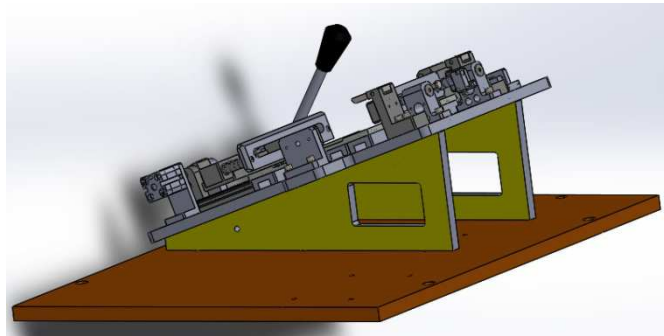
Razník je rotační součást s kuželovitým zakončením. Pro jeho snadné namontování na pístnici jsou v něm vyfrézovány dvě plošky s „otvorem klíče“ 12. Razník je na pístnici zajištěn kontramaticí. Jelikož je razník velmi namáhanou součástí, jako konstrukční materiál byla zvolena nástrojová ocel 19 452, kalená v oleji na HRC 60.



Obr. 5-36: Razník

Spojení upínacího mechanismu se stolem

Hotový upínací mechanismus je poté připevněn na dvě stojiny (žlutě), které jsou přišroubovány k desce stolu (hnědě). Deska stolu je pak připevněna ke svařenci - rámu (kap. 5.1). Stojiny svírají se základní deskou úhel tak, aby vykompenzovaly úhel, jenž svírá kontrolovaná rovina čela expanzního ventilu s rovinou výparníku, která bude při kontrole usazena na hlavní ustavovací ploše. To bude mít za výsledek, že rovina čela expanzního ventilu bude rovnoběžná s rovinou základní desky stolu, čímž dojde k usnadnění montáže kontrolního - kalibrovacího mechanismu.

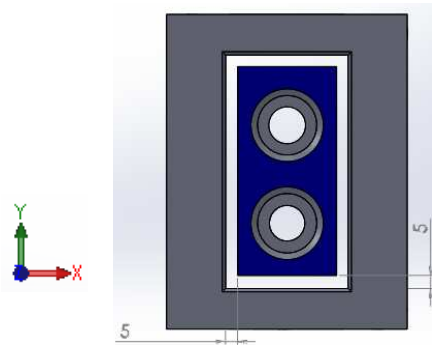


Obr. 5-37: Spojení upínacího mechanismu s deskou stolu

5.3 Kalibrovací mechanismus

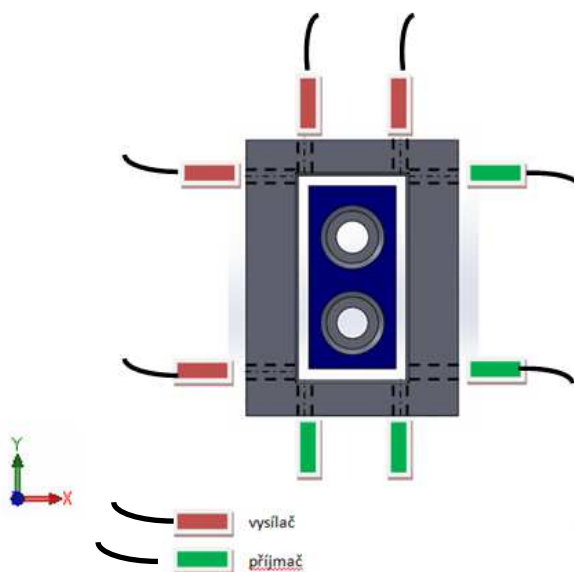
Po přesném upnutí výrobku v přípravku je třeba provést kalibraci polohy expanzního ventilu. Tu je třeba provést ve všech třech osách. Jednou z možností je využití některé z aplikací strojového vidění (kamery), která zažívá v posledních několika letech bouřlivý rozvoj. Tyto aplikace jsou však stále ještě velmi drahé a taktéž i ony mají některé své nedostatky. Například některé levnější varianty kamer jsou značně citlivé na konstantnost světelných podmínek.

Další možností je provádět kontrolu kalibrací pomocí tvarového prvku. Pokud je tedy poloha expanzního ventilu určena s tolerancemi: ± 5 mm ve všech třech osách (viz. kap. 4.4), lze pozici expanzního ventilu kalibrovat v ose xy prostřednictvím čtvercového okénka, jehož rozměry stran jsou dány nominálními rozměry expanzního ventilu + tolerance polohy ventilu (5 mm). Osa z musí být kontrolována samostatně.

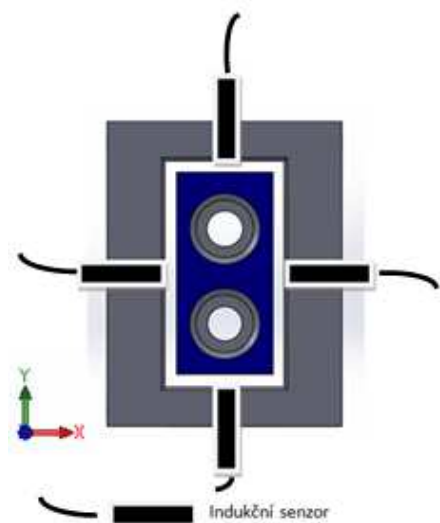


Obr. 5-38: Pozice ventilu v kontrolním okénku

Pro vyhodnocení polohy ventilu je možno do okénka ventilu instalovat některý ze senzorů přiblížení (indukční, optické, ultrazvukové). Na obrázku **Obr. 5-39** je varianta optického senzoru ve verzi „jednocestná optická závora“. Obrázek **Obr. 5-40** je varianta s indukčními senzory.



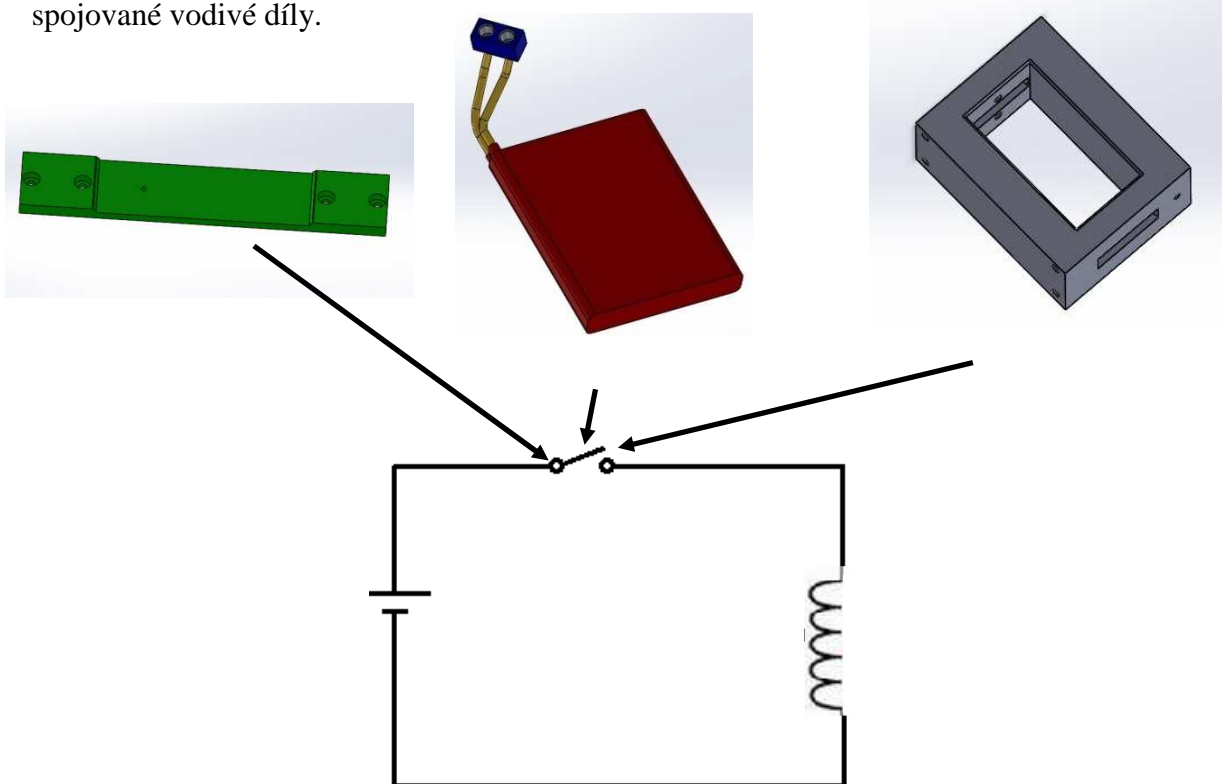
Obr. 5-39: Varianta: Jednocestná optická závora



Obr. 5-40: Varianta s indukčními senzory

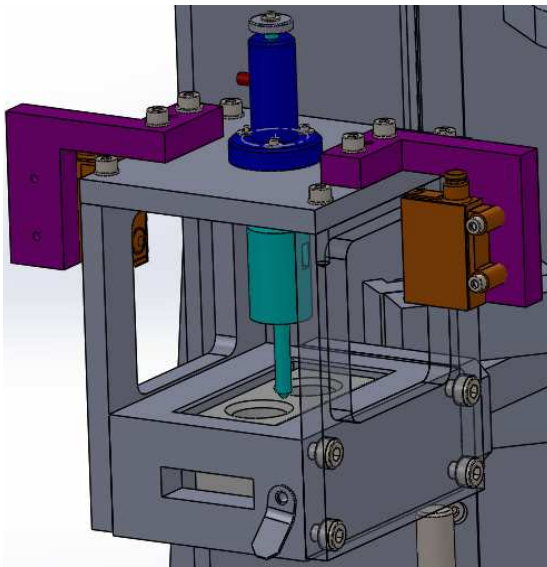
Ani jedna z těchto variant nebyla použita z důvodu citlivosti nastavení pozice senzorů. Kontrolní okénko totiž musí vykonat pohyb, aby se dostalo na kontrolní pozici, což nutně povede k otřesům, které mohou pozici senzoru vychýlit.

Vybrána tedy byla varianta, kdy je do kontrolního okénka, jež je z vodivého materiálu, přivedena elektroda s kladným pólem napětí a do lyžiny ustavovací plochy pro výparník je přivedena elektroda se záporným pólem napětí. Pokud je pozice ventilu mimo dovolené tolerance, dojde ke kontaktu expanzního ventilu a kontrolního okénka. Tím dojde k sepnutí obvodu prostřednictvím výparníku. Obvodem protéká proud, kterým je aktivován zesilovač signálu (relé), které odešle signál do řídicí jednotky. Všechny ostatní součásti, které jsou ve styku s výparníkem, musí být odizolovány, například vložením plastových vložek mezi spojované vodivé díly.

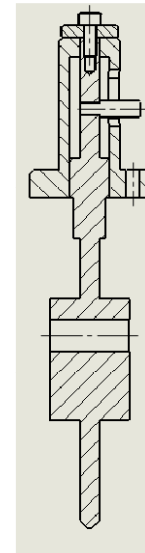


Obr. 5-41: Schéma funkce kalibrovacího okénka

Při vyhodnocení osy z, je možné taktéž využít některý ze způsobů již popsaných výše, jež obnáší správně zvolené umístění čidel. Zvolen byl však způsob, kdy je poloha expanzního ventilu vyhodnocována prostřednictvím přímého kontaktu měrky s ventilem. Měrka (zeleně) je rotační součást, jež je posuvnou vazbou svázána s přírubou (modře). Příruba je přišroubována na horní desku vyhodnocovacího mechanismu. Při najetí mechanismu do vyhodnocovací pozice je měrka tělem ventilu tlačena vzhůru. Měrka má ve svém největším průměru vyfrézovaný čtvercový průchozí otvor, kterým prochází paprsek optických senzorů v režimu jednocestné optické závory (dělený vysílač, přijímač). Sensory (oranžová) i průchozí otvor jsou nastaveny tak, že pokud je pozice ventilu v ose z, v nominální pozici, prochází paprsek středem otvoru. Otvor má rozměr 10 mm, čímž vykryvá toleranci +/- 5 mm. Pokud je tedy ventil mimo toleranci v ose z, paprsek neprojde otvorem, nedojde k přijetí signálu optickým přijímačem a situace je vyhodnocena řídicí jednotkou jako „špatná pozice ventilu“. Pozice otvoru kolmo na paprsek je udržována prostřednictvím kolíku, který je nalisován do měrky a jež je slícován s podélnou drážkou, která je vyfrézována v přírubě.



Obr. 5-42: Mechanismus vyhodnocení osy z



Obr. 5-43 Schéma mechanismu

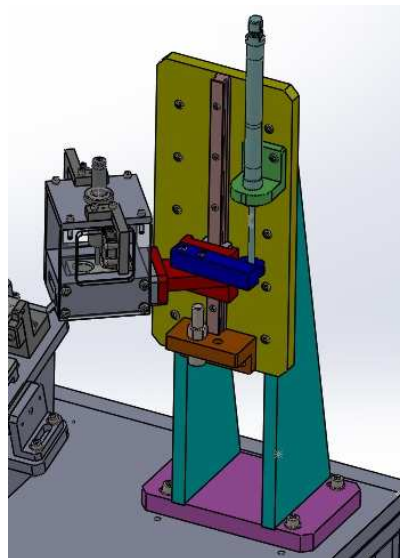
Aby mohla být vyhodnocena pozice ventilu ve všech osách, musí kontrolní zařízení najet do polohy vhodné pro kontrolu. Z tohoto důvodu je nutné provést posuvný pohyb kontrolního zařízení. Jednou z možností je provést tento pohyb prostřednictvím krokového motoru, přičemž převod rotačního pohybu na pohyb posuvný by byl proveden pomocí přesného kuličkového šroubu. Tato alternativa se zde však jeví jako nevhodná, neboť potenciál krokového motoru zde není plně využit a je zde tedy zbytečné investovat do takto drahého zařízení.

Ideálním řešením v tomto případě se zdá být opět použití pneumatického válce. Použit byl dvojčinný kruhový válec od firmy Festo DSNU, který je osazený magnetickými senzory pro vyhodnocení polohy pístu válce.



Obr. 5-44. Kruhový válec DSNU od firmy Festo [12]

Posuvná vazba zde může být realizována opět mnoha způsoby, jako jsou například: lineární vedení po ocelové kalené tyči, rolničkové lineární vedení apod. Vybráno bylo řešení kolejnicovým lineárním vedením. Vedení je instalováno na desce, která je upevněna na dvou nosných deskách, jež mají funkci stojin. Horní úvrat' je vymezena plným zasunutím válce, dolní úvrat' je vymezena dorazem – šroubem M5, který je našroubován v závit dorazové desky a zajištěn maticí. Spolehlivost spoje může být navíc zvýšena aplikací lepidla pro zajištění spojů (např. Loxeal 55-04).



Obr. 5-45. Mechanismus posuvu vyhodnocovacího zařízení

5.4 Řídící jednotka, elektronické a pneumatické prvky stroje

5.4.1 Řídící jednotka

Nároky na řídicí systémy nejsou u této aplikace velké, neboť se zde jedná o otevřenou (neregulovanou smyčku) viz .kap. 2.3. Jediným určujícím předpokladem je tedy počet vstupů a výstupů pro akční členy. Výše uvedený problém je však snadno řešitelný, neboť většina dnešních PLC je prodávána jako modulární systémy, u nichž je předem počítáno s možným přidáním karet se vstupy a výstupy. Jako řídicí systém může být použita jakákoli z levnějších variant PLC. Pro tuto aplikaci bylo vybráno PLC Simatic S7 -200 od firmy Siemens. S7-200 je řada malých programovatelných logických automatů, které jsou určeny pro řízení jednoduchých aplikací. Kompaktní design, nízká cena a výkonné instrukce se v řadě S7-200 spojují tak, aby byl celý systém nejen jednoduchý, ale i výkonný. Zařízení Siemens jsou standardně vybavena sběrnici pro montážní technologie Profibus DP, jejichž součástí jsou i komunikační modely pro připojení senzorů a jiných členů.



Obr. 5-46. PLC Simatic S7 – 200 [21]

Vstupy (Inputs)			Výstupy (Outputs)		
Svorka	Funkce	Člen	Svorka	Funkce	Člen
I/0	Přítomnost výrobku - dorazová plocha	Ind. senzor	O/0	Kontrolní panel - zařízení připraveno, zelená barva	Žárovka
I/1	Přítomnost výrobku - opěrná plocha	Ind. senzor	O/1	Kontrolní panel - zařízení nepřipraveno, červená barva	Žárovka
I/2	Aretace - píst vysunutý	Mag. senzor	O/2	Aretace - píst vysunutý	Elektromagnet pneu. Ventilů A
I/3	Aretace - píst zasunutý	Mag. senzor	-	-	-
I/4	Razník - píst vysunutý	Mag. senzor	O/3	Razník - píst vysunutý	Elektromagnet 1 - pneu. Ventilů B
I/5	Razník - píst zasunutý	Mag. senzor	O/4	Razník - píst zasunutý	Elektromagnet 2 - pneu. Ventilů B
I/6	Kalibrovací mechanismus - píst vysunutý	Mag. senzor	O/5	Kalibrovací mechanismus - píst vysunutý	Elektromagnet 1 - pneu. Ventilů C
I/7	Kalibrovací mechanismus - píst zasunutý	Mag. senzor	O/6	Kalibrovací mechanismus - píst zasunutý	Elektromagnet 2 - pneu. Ventilů C
I/8	Kalibrovací okénko - osa XY	Cívka	O/7	Dobrý kus - maják zelená	Žárovka
I/9	Kalibrovací mechanismus - osa Z	Optický senzor	O/8	Špatný kus - maják červená	Žárovka
I/10	Spuštění kalibrovacího mechanismu	Optoelektrické tlačítko	O/9	Dobrý kus - zvukové zařízení	Piezoelektrická sirénka
I/11	Odblokování mechanismu	Spínač	O/10	Špatný kus - zvukové zařízení	Piezoelektrická sirénka majáku

Obr. 5-47. Tabulka vstupů a výstupů PLC kalibru

5.4 2 Elektronické prvky

Pro spuštění cyklu kalibrovacího mechanismu (následuje po upnutí výparníku) je třeba, aby dala obsluha povel za pomoci spínače. Z důvodu ergonomických (člověk musí vyvíjet určitou sílu) a taktéž z důvodu zkrácení servisních intervalů bylo vybráno optoelektronické tlačítko od firmy Truck. Princip jeho funkce je shodný s optickým senzorem v režimu jednocestné závory. Prstem obsluhy dojde k přerušení infračerveného světelného paprsku, vyhodnocovací systém tlačítka posílá signál do PLC. Stroj je dále vybaven nouzovým vypínačem od firmy IDE.



Obr. 5-48. Optoelektronické tlačítko [36]



Obr. 5-49. Nouzový vypínač IDE [20]

Stroj je pak také vybaven signálním majákem Mauer SDC. Tento maják je modulární a proto se nechají jednotlivá barevná světla vypojit, připojit, či různě promíchat. Na obrázku je základní stav, avšak v popisované aplikaci došlo k ponechání pouze červené a zelené barvy. Maják tak signalizuje obsluze rozsvícením příslušné barvy, zda kontrolovaný výrobek byl vyhodnocen jako shodný (zelená - výrobek je označen a lze jej vyjmout), či neshodný (červená, výrobek zůstává zaaretován v přípravku). Maják je taktéž vybaven signální sirénou dlouhého hlubokého tónu, která bude využita k signalizaci špatného kusu (červená barva majáku + tón). Stroj je pak taktéž vybaven piezosirénkou značky Kingstate, která (spolu se zeleným světlem) krátkým pípnutím oznámí, že kus byl vyhodnocen jako správný.

Působením na co nejvíce vjemů obsluhy povede k rychlejšímu vyhodnocení situace obsluhou, což povede v konečném důsledku ke zkrácení výrobních časů.



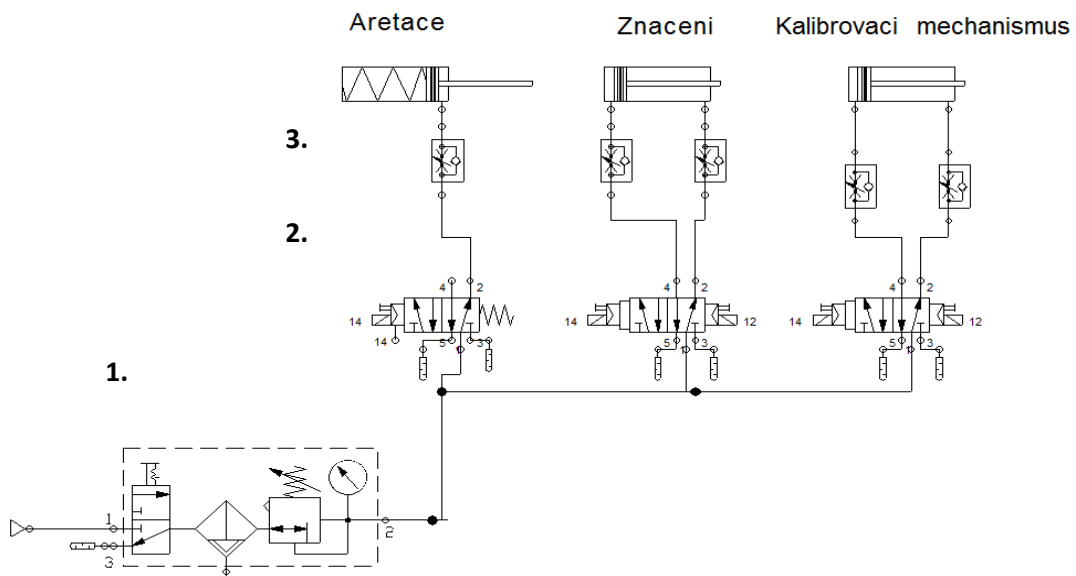
Obr. 5-50. Signální maják Mauer SDC [37]



Obr. 5-51. Piezosirénka [38]

5.4.3 Pneumatické prvky

Pneumatické prvky byly teoreticky rozebrány v kapitole 2.1.3. Za pomoci těchto teoretických znalostí bylo v programu Festo fluiddraw nakresleno pneumatické schéma stroje (obr. 5.50). Jednotlivé prvky s výjimkou pneumatických motorů (ty byly probírány v předchozích kapitolách, věnujících se jednotlivým částem stroje), zde budou popsány.



Obr. 5-52. Pneumatické schéma stroje

- Úprava vzduchu:** a) spínací ventil – manuální, 3/2 cestný (Festo - HE-D-MINI) b) redukční ventil s filtrem a manometrem (Festo - LFR-1/8-D-MINI).



Obr. 5-53. Spínací ventil [13]



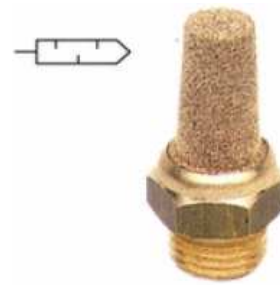
Obr. 5-54. Redukční ventil [14]

- Cestné ventily:** a) 1x 5/2 cestný monostabilní (do původní polohy vracen pružinou) ventil, Festo - CPE10-M1BH b) 2x 5/2 cestný bistabilní (obě polohy ovládané)

elektromagnetem) ventil, Festo - CPE10-M1BH-5J. Cestné ventily jsou dále vybaveny tlumiči hluku, při výfuku vzduchu.



Obr. 5-55. Cestný ventil [15]



Obr. 5-56. Tlumič hluku [16]

3. **Jednosměrný škrťací ventil** – slouží k regulaci rychlosti vysunutí pístnice válce. Použit byl škrťací ventil, Festo - GRLA-M5-QS-6-RS-D

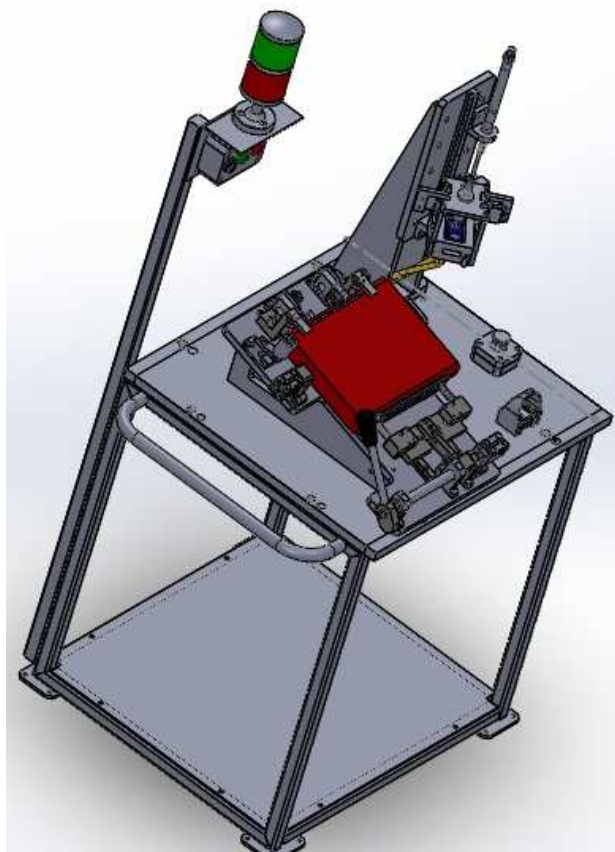


Obr. 5-57. Škrťací ventil [17]

6. Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala konstrukcí jednoúčelového výrobního stroje - Poloautomatického kalibru pro určení správné polohy expanzního ventilu. V teoretickém úvodu byly stručně představeny hlavní prvky jednoúčelových výrobních strojů. Byl proveden jmenovitý výčet těchto prvků, představeny jejich činnosti a stručně popsány základní principy jejich fungování. V následující kapitole byly popsány nástroje na kontrolu jakosti s důrazem na kalibry, a to z důvodu, aby konstruované zařízení odpovídalo ve všech aspektech na něj kladeným požadavkům. V následující kapitole byl představen samotný kontrolovaný výrobek.

V praktické části byly při konstrukci samotného zařízení využity poznatky z části teoretické. Při rozboru každého konstrukčního celku bylo představeno několik možných konstrukčních variant a z nich vybrána nejvhodnější varianta pro danou aplikaci. Bylo tak zkonstruováno zařízení, které by mělo po jistém odladění v praxi obstát.



Použitá Literatura a zdroje:

- [1] DILLINGER, Josef a kol. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Praha: Sobotáles, 2007. 607s.
- [2] MARTÍNEK, Radislav. Senzory v průmyslové praxi. Praha: BEN, 2008. 199s.
- [3] SPÍRAL, L. Akční členy, druhé doplněné vydání. Plzeň: Vydavatelství ZČU, 1997. 68s.
- [4] PFEIFER, V. Automatické řízení výrobních strojů. Plzeň: Vydavatelství ZČU, 1997. 121s.
- [5] ZEMČÍK, Josef. Nástroje a přípravky pro obrábění. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2003. 193s.
- [6] Car condition system [online]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.carservicerugby.co.uk/car_air_con_repairs.html>
- [7] BORO VAN, P. *Upínání nerotačnických obrobků – 2. část (9)* [online] 2012 [cit. 2014-11-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.t-support.cz/kat/druhy-upinacu-2>>
- [8] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_010200
- [9] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_010205>
- [10] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_EGZ>
- [11] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_042005>
- [12] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_010306>
- [13] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_010200>
- [14] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_031444>
- [15] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cms/cs_cz/17615_17639>
- [16] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/net/cs_cz/SupportPortal/InternetSearch.aspx?q=ventil>
- [17] Festo [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cat/cs_cz/products_021003>
- [18] Tech. Magazín [ONLINE]. [cit. 2014-11-26]. Dostupné z WWW: <2014<http://www.techmagazin.cz/1247>>
- [19] Schneider CR [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.schneider-electric.com/products/cz/cs/4800-tlacitka-prepinace-signalky-ovladaci-skrinky-a-joysticky/4840-tlacitka-prepinace-signalky/872-bp-cm/>>
- [20] IDE CR [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.dnaelektro.cz/nouzovy-vypinac/d-99269/>>
- [21] SIEMENS [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-23]. Dostupné z WWW: <<http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=519cea4926&ctxp=home>>
- [22] Schéma autoklimatizace [ONLINE] 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.autoclim.cz/cs/udrzba-klimatizaci>>
- [23] Expanzní ventil [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <http://www.aci.cz/31001999-expanzni-ventil-klimatizace-truck_d49219.html>
- [24] Car HVAC [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.justanswer.com/honda/3q0k3-honda-ecm-the-high-pressure-switch-there-compressor.html#re.v/141/>>

- [25] Hliníkové profily Item [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.dsloziska.cz/?clanek=183>>
- [26] Kluzná pouzdra SKF – katalog [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.exvalos.cz/kluzna-loziska---pouzdra/kluzna-loziska---pouzdra-skf-/>>
- [27] Šrouby s odpruženým elementem – katalog 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.essentracomponents.cz/staveci-sroub-s-odpruzenou-kulickou-928969>>
- [28] Indukční senzor IFM [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.ifm.com/ifm.cz/web/pmain/010.html>>
- [29] Kuličková ložiska SKF [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.skf.com/cz/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/index.html>>
- [30] Roleničkové vedení Matis [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.matis.cz/cs/kategorie/rolnickove-vedeni-system-v>>
- [31] Kolejnicové lineární vedení SKF – katalog [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.skf.com/cz/products/linear-motion/linear-guides-and-tables/profile-rail-guides/profile-rail-guide-llr/index.html>>
- [32] Lineární vedení po ocelové tyči Matis [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.matis.cz/cs/info/produkty>>
- [33] Markys, razící stroje – katalog [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <http://www.marksys.cz/mb_19vp_21vp_35vp.php#>
- [34] Kamerové stanice kontroly [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-12-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.kamerove-stanice.cz/stanice-kontroly>>
- [35] Popisovací lasery – katalog [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.pramark.cz/popisovaci-lasery/>>
- [36] Vojáček, A. Optoelektronická tlačítka nejen pro bezpečnost provozu [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://automatizace.hw.cz/optoelektronicka-tlacitka-nejen-pro-bezpecnost-provozu>>
- [37] Vojáček, A. TEST – Signální maják Auer se zvukovou signalizací [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <<http://automatizace.hw.cz/test-signalni-majak-auer-se-zvukovou-signalizaci>>
- [38] Piezosirénka Kinskagete – katalog [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-10-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.gme.cz/kpe-755-p640-008>>
- [40] Rychtář, V. Přednášky z kursu “Konstruování strojů”, Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně Ústav konstruování, [ONLINE]. 2014 [cit. 2014-11-11]. Dostupné z WWW: <http://old.uk.fme.vutbr.cz/kestazeni/6C3/prednasky/prednaska3_6km.pdf>

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Výkres sestavy - celková sestava

Příloha č. 2: Výkres sestavy - sestava upínacího mechanismu

Příloha č. 3: Výrobní výkres – základní deska

Příloha č.4: Pneumatické schéma zařízení