

Stroj na montáž světelného článku

Antonín Hradil

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Antonín Hradil**
Osobní číslo: **T14015**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Stroj pro montáž světelného článku**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na dané téma
2. Navrhněte řešení pro danou aplikaci a proveďte její zhodnocení
3. Navrhněte konstrukční řešení dle zadání
4. Vypracujte návrhovou sestavu
5. Zhotovte výkresovou dokumentaci
6. Zhotovte ekonomické zhodnocení

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dele doporučení vedoucího práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

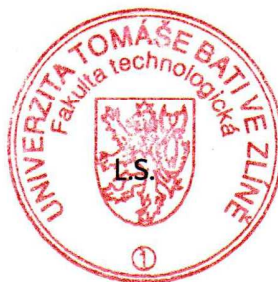
30. ledna 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

22. května 2015

Ve Zlíně dne 9. února 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: HRADIL ANTONÍN

Obor: TZ

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 1.5.2015

Hradil

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a praktickým řešením stroje pro montáž světelného článku. Teoretická část rozebírá možnosti využití různých normálií, které budou nakoupeny pro stavbu stroje s popisem jejich základních funkcí a vhodností zvolení. Praktická část je zaměřena na konstrukci modelu, jeho popis, výkresovou dokumentaci a cenové zhodnocení.

Klíčová slova: Stroj, montáž, Autodesk Inventor, CAD

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the proposal and practical solution of the machine for light segment assembly. Theoretical part analyses the using possibilities of different normality, which will be bought for the machine construction, including its basic functions and suitable election. Practical part is focused on model construction, its description, design documentation and price evaluation.

Keywords: Machine, assembly, Autodesk Inventor, CAD

Rád bych poděkoval firmě TNS SERVIS Slušovice za poskytnuté téma a možnost realizace tohoto projektu. Za odborné vedení ve firmě panu Ing. Davidu Vajdíkoví a celému kolektivu vývojového oddělení za konzultace během konstrukce.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Františku Volkovi CSc. Za odborné vedení a pomoc při řešení problémů během tvorby bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně: 1. 5. 2015

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PNEUMATICKÉ POHONY.....	12
1.1 ZDROJE STLAČENÉHO VZDUCHU.....	12
1.2 ÚPRAVA STLAČENÉHO VZDUCHU	12
1.2.1 Filtrace	13
1.2.2 Regulace tlaku vzduchu	13
1.3 ŘÍZENÍ ROZVODU VZDUCHU	14
1.3.1 Ventily pro řízení směru proudu vzduchu	14
1.4 PNEUMATICKÉ LINEÁRNÍ POHONY	15
1.4.1 Jednočinné pneumatické válce	16
1.4.2 Dvojčinné pneumatické válce	17
1.5 PNEUMATICKÉ KYVNÉ POHONY.....	17
1.5.1 Kyvné křídlové pohony	17
1.5.2 Kyvné pohony s ozubeným hřeben a pastorkem.....	18
1.5.3 Otočné stoly	19
2 ŘÍDICÍ PRVKY	20
2.1 ROZDĚLENÍ SENZORŮ	20
2.1.1 Dle měřené veličiny	20
2.1.2 Dle fyzikálního principu	20
2.1.3 Dle styku senzoru s prostředím	20
2.1.4 Dle transformace signálu	21
2.2 INDUKČNÍ SNÍMAČE	21
2.3 KAPACITNÍ SNÍMAČE	22
2.4 MAGNETICKÉ SNÍMAČE	23
2.5 FOTOELEKTRONICKÉ SNÍMAČE.....	24
2.5.1 Jednocestné světelné závory	24
2.5.2 Reflexní světelné závory.....	25
2.5.3 Difuzní senzor	25
2.5.4 Optoelektronické vláknové senzory	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
3 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	29
3.1 KONSTRUKCE MUSÍ SPLŇOVAT TYTO POŽADAVKY:	29
4 ČINNOST MONTÁŽNÍHO STROJE.....	30
5 PRINCIP FUNGOVÁNÍ MONTÁŽNÍHO STROJE	31
6 NÁVRH POLOHOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	32
6.1 OPTICKÉ ČIDLO	33
7 LISOVACÍ STANICE.....	34
7.1.1 Kontrola šroubů na tah:.....	36
7.2 INDUKČNÍ ČIDLO	36
8 KONTROLNÍ STANICE.....	37

8.1.1	Kontrola šroubů M5 na tah	38
8.1.2	Kontrola šroubu M8 na tah	38
8.1.3	Kontrola držáku válce na ohyb.....	38
8.2	KONTAKTNÍ HROTY	38
8.2.1	Hrot.....	39
8.2.2	Dutinka.....	39
8.3	KONTROLA SVÍTIVOSTI	40
9	VYHAZOVACÍ STANICE.....	41
9.1.1	Kontrola šroubů na tah:.....	42
10	ZAKLÁDACÍ STŮL	43
10.1	OVLÁDACÍ A SIGNALIZAČNÍ PRVKY	43
11	PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	45
11.1	SESTAVA PRO UMÍSTĚNÍ ŠPATNÝCH KUSŮ (NOK)	45
12	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	47
12.1	CENA SESTAVY KARUSELU	47
12.2	CENA SESTAVY PÁJECÍ STANICE	48
12.3	CENA SESTAVY KONTROLNÍ STANICE	48
12.4	CENA SESTAVY VYHAZOVACÍ STANICE.....	49
12.5	OSTATNÍ	49
12.6	CELKOVÉ NÁKLADY	50
13	CELKOVÝ ČAS JEDNOHO CYKLU A SPOTŘEBA VZDUCHU	51
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	56
	SEZNAM OBRÁZKŮ	58
	SEZNAM TABULEK	59
	SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Montážní stroje slouží k usnadnění fyzicky náročné nebo stále se opakující práce. Tyto zařízení sloužily a slouží k usnadnění činností, které člověk vykonává pro svou potřebu. Z počátku se jednalo o jednoduché mechanismy, jako je nakloněná rovina, kolo, nebo kladka. Postupem času se tyto stroje zdokonalovaly a jejich principy se stávaly složitějšími. Přes různé mechanismy např. pákové, kloubové, kladkové poháněné lidskou, zvířecí nebo přírodní silou, až po dnešní složitá, plně automatizovaná pracoviště poháněná elektrickým pohonem, nebo za pomoci stlačeného vzduchu. Teoretická část pojednává o typech pneumatických pohonů využitých pro návrh a konstrukci montážního stroje a dále pak o senzorech pro komunikaci, ovládání a vyhodnocování procesu kompletace jednotlivých světelných článků.

Cílem této práce bylo vytvořit montážní stroj pro kompletaci světelného článku. Zadání poskytla firma TNS SERVIS Slušovice. Za použití technologií běžně používaných ve firmě s možností využití skladových zásob jak pro výrobu tak případnou jednoduchou a dostupnou opravu stroje.

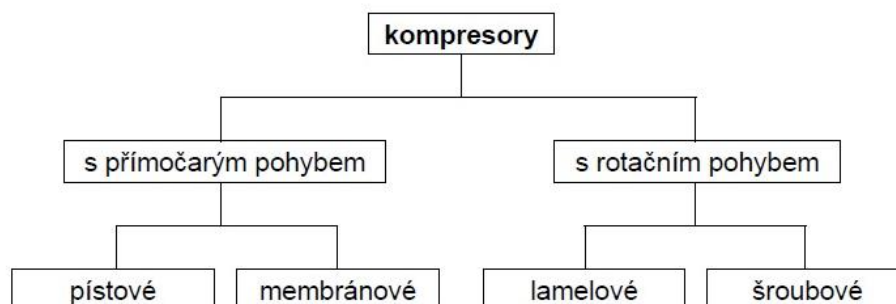
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PNEUMATICKÉ POHONY

Pohon pomocí stlačeného vzduchu je jedna z možností pohonů průmyslových strojů a strojních celků. I když se může na první pohled zdát, že oproti metrickému pohonu je výroba stlačeného vzduchu složitější a dražší, není tomu tak. V dnešní době má využití stlačeného vzduchu v průmyslu své pevné místo. Využívá se na pohony, řízení a regulaci. Stlačený vzduch je neodmyslitelnou součástí řady manipulátorů a dalších mechanismů, kde stačí malé až střední síly a je potřeba rychlý pohyb s vysokou frekvencí. Lineární pohyby malých pneumatických válců, nebo úchopových hlavic mají malé momenty setrvačnosti a proto umožňují rychlé reakce a rychlosti mechanismů. Stlačený vzduch má velké využití od měření tlaku v lidském oku, až po velké automatizované pracoviště. Z důvodu obsáhlosti možnosti využití a provozu stlačeného vzduchu uvedu v této kapitole jen základní informace. [1]

1.1 Zdroje stlačeného vzduchu

Kompresor je na počátku výroby stlačeného vzduchu a slouží k jeho výrobě. Přeměňuje mechanickou energii elektromotoru, nebo spalovacího motoru na energii tlakovou. Pro správný výběr kompresoru je rozhodující požadované množství dopravovaného vzduchu a dosažený tlak. Základní rozdělení kompresorů je uvedeno na obrázku. [1]



Obr. 1 Rozdělení kompresorů[1]

1.2 Úprava stlačeného vzduchu

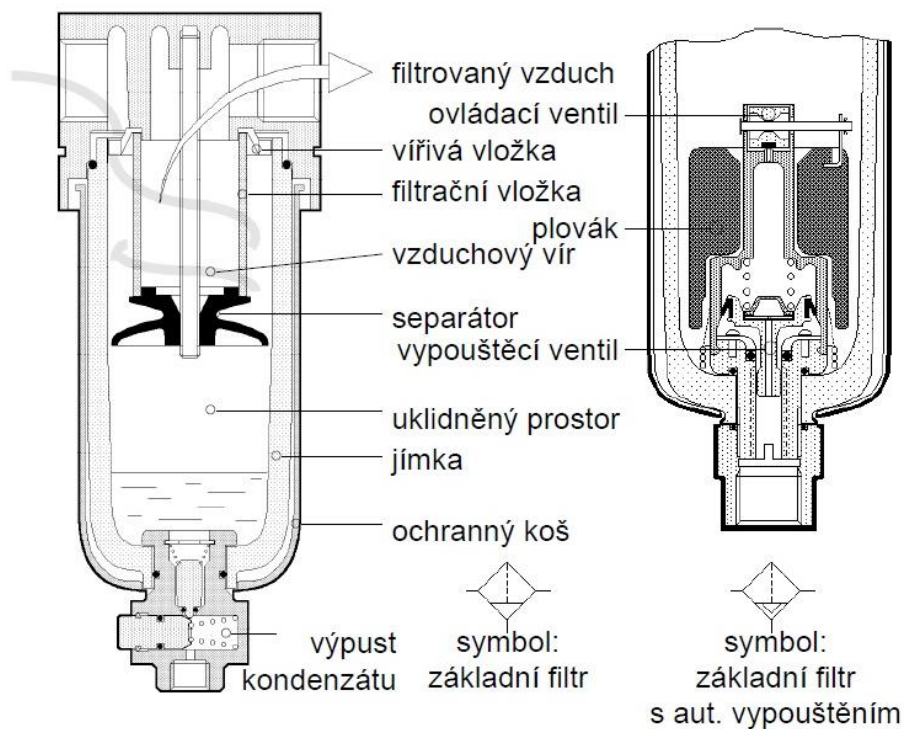
Pro použití atmosférického vzduchu pro řízení průmyslové pneumatiky je nutné, aby vzduch byl řádně ošetřen. Atmosférický vzduch musí být zbaven nečistot a vodních par.

Pokud tyto procesy neproběhnou správně nebo jdou zanedbány, vede to k poškození pneumatických prvků. Až 90% procent všech poruch na pneumatických prvcích je způsobeno špatnou úpravou vzduchu. [1]

1.2.1 Filtrace

Filtr slouží k odstranění mechanických nečistot případně vodní páry, které nebyly odstraněny již dříve. Filtr je schopen zachytit i velmi drobné částice prachu, rzi a těsnicích materiálů. [1]

Stlačený vzduch je po příchodu do filtru rozdělen na řadu menších proudů a zvýšenou rychlostí je uveden do rotace ve šroubovici. Protože vodní kapky mají větší hmotnost než vzduch, jsou vrženy na stěnu jímky, po které následně stékají na její dno. Filtr může být vybaven ručním nebo automatickým vypouštěním jímky. [1]



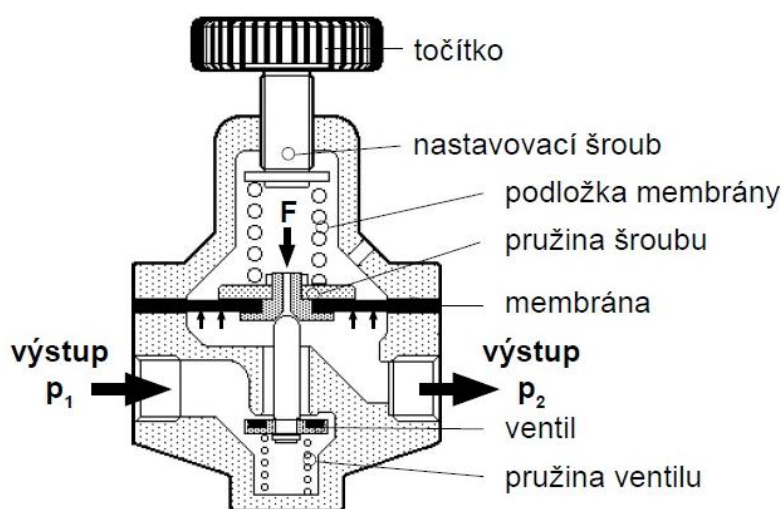
Obr. 2 Filtr[1]

1.2.2 Regulace tlaku vzduchu

Regulátor slouží k udržení stálého tlaku v sekundárním obvodu a zabránění kolísání tlaku. Sekundárním obvodem rozumíme obvod, ve kterém je stroj řízen.

Primární obvod je rozveden od kompresoru po hale, dílně atd. Tlak v sekundárním obvodu je vždy menší než v primárním. [1]

Základním konstrukčním prvkem regulátoru tlaku je píst nebo membrána. Tlak vzduchu z obvodu působí na plochu a vyrovnává sílu pružiny, která na tyto prvky působí. Odpovídající napětí se nastaví pomocí nastavovacího šroubu. Dojde-li k vyrovnání sil, ventil se uzavře. Při kolísání odběru stlačeného vzduchu se ventil otvírá nebo zavírá tak, aby byla zachována rovnováha sil působící na membránu a tím dosaženo stálého tlaku v sekundárním obvodu. [1]



Obr. 3 Princip regulátoru tlaku vzduchu [1]

1.3 Řízení rozvodu vzduchu

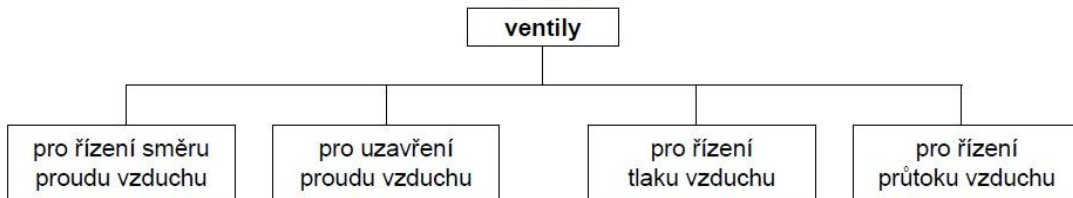
Ventily jsou hlavní ovládací prvky vzduchotechniky. Ventily rozvádějí stlačený vzduch k jednotlivým válcům a dalším pneumatickým prvkům. Ventily nejen vzduch zavádějí, ale i rozdělují nebo jej uzavírají. Podle funkce je možné ventily dělit pro řízení tlaku, proudu, směru proudu vzduchu, nebo pro řízení průtoku. [1]

1.3.1 Ventily pro řízení směru proudu vzduchu

Hlavními parametry těchto ventilů jsou:

- Počet vstupů a výstupů kanálů a počet poloh jejich přestavení
- Způsob jejich ovládání
- Velikost a maximální možný průtok

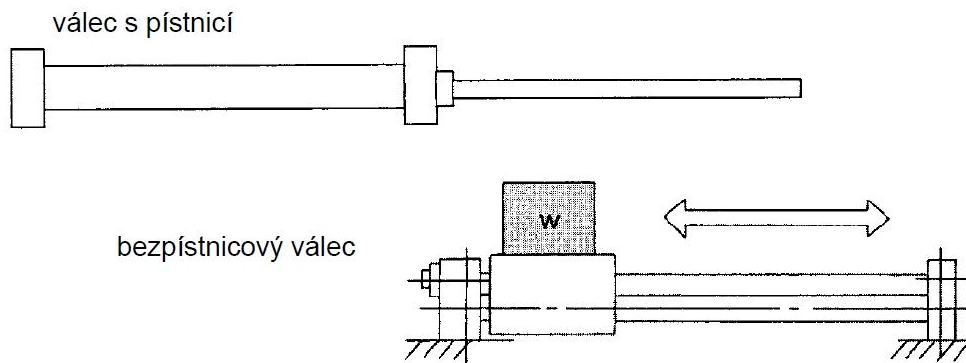
Počet vstupních a výstupních kanálů se udává ve tvaru zlomku např. 2/2, 5/2. První číslice udává počet kanálů a druhá počet poloh pro nastavení. [1]



Obr. 4 Rozdělení ventilů podle funkce [1]

1.4 Pneumatické lineární pohony

Pneumatické pohony realizují dva základní typy pohybů a to lineární pohyb a pohyb rotační. Lineární pohyb je realizován pneumatickými válci, kyvný pohyb do úhlu 270° je realizován křídlovými pohony nebo pohony s ozubeným pastorkem a hřebenem. Rotační pohyb je pak realizován pneumatickými motory. Základní rozdělení pneumatických lineárních pohonů můžeme dělit podle typů válce na válce s pístnicí a válce bezpístnicové.



Obr. 5 Prostorové porovnání válců [1]

Další dělení je podle typu konstrukce na:

- Jednočinné válce
- Dvojčinné válce

Základní konstrukci tvoří tažená trubka z korozivzdorné oceli nebo uhlíkových slitin. Pro snížení tření jsou funkční plochy trubek elektrochemicky vytvrzeny a následně vyleštěny. Čela válců jsou vyrobena z hliníkových slitin. Vzájemná poloha čela a dna trubky je pak zajištěna stahovacími šrouby. U menších válců může být rozebíratelný spoj nahrazen nerozebíratelným. [1]

1.4.1 Jednočinné pneumatické válce

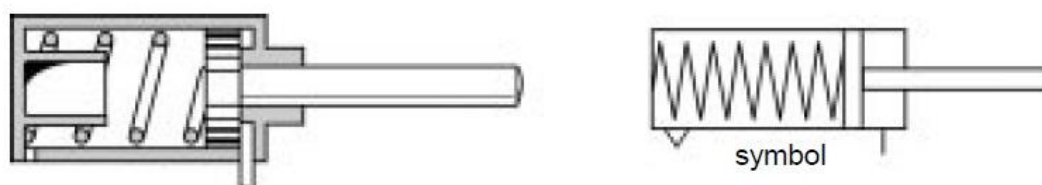
Jednočinné válce mají přívod vzduchu pouze na jedné straně. Opačný pohyb pak vykonává pružina. Podle provedení pružiny se pak jedná o sílu tažnou nebo tlačnou. Po přerušení přívodu vzduchu do válce je pístnice silou pružiny vrácena do původního stavu. Podle umístění pružiny ve válci pak rozdělujeme provedení válců na:

- S pístnicí v klidovém stavu zasunutou
- S pístnicí v klidovém stavu vysunutou

Jednočinné pneumatické válce lze využít k upínání různých polotovarů, k podávání přípravků, zvedání, odsouvání atd. Oproti dvojčinným válcům mají větší spotřebu vzduchu. Naopak po čase se může pružina unavit a zdvih již nemusí být stejně přesný. Díky šroubovitě pružině mohou mít jednočinné válce o stejné zástavbě větší zdvih než válce dvojčinné. [1]



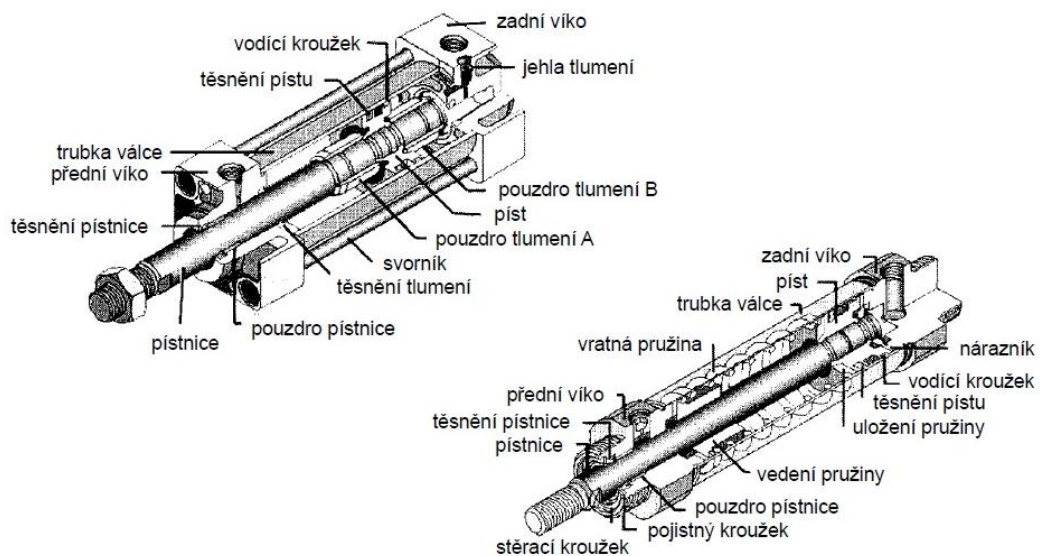
Obr. 6 Jednočinný pneumatický válec se zasunutou pístnicí v klidové poloze [1]



Obr. 7 Jednočinný pneumatický válec s vysunutou pístnicí v klidové poloze [1]

1.4.2 Dvojčinné pneumatické válce

U dvojčinných pneumatických válců působí síla stlačeného vzduchu střídavě na obě strany pístu. Dvojčinné válce mají dvojnásobnou spotřebu vzduchu oproti jednočinným. Použití dvojčinných pneumatických válců je tam, kde je zapotřebí vykonávat práci při pohybu tam i zpět. Při zasouvání ovšem pístnice vyvine menší sílu než při vysouvání, protože účinná plocha je menší o průměr pístnice. [1] [3]



Obr. 8 Dvojčinný a jednočinný válec [1]

1.5 Pneumatické kyvné pohony

Pneumatické kyvné pohony mají stále větší význam. Lze s nimi v kombinaci s ostatními prvky polotovary otáčet a obracet, otvírat a uzavírat různé mechanismy. Požadavky jsou kladeny na malé rozměry, nízkou hmotnost a plynulý pohyb. [1]

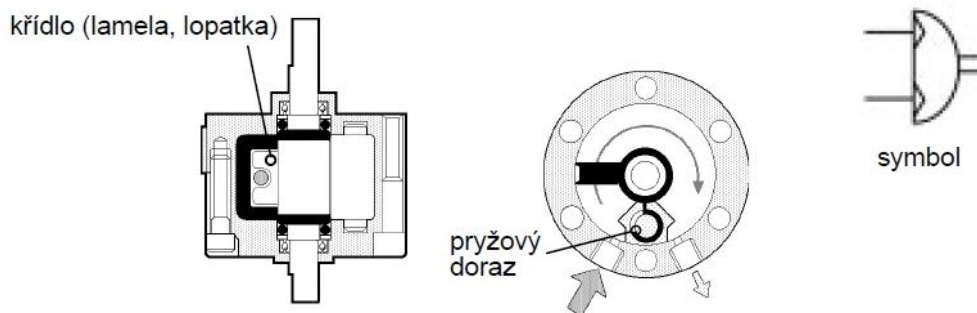
1.5.1 Kyvné křídlové pohony

Stlačený vzduch působí uvnitř válce na jednu nebo dvě křídla (lopatky), spojeného s hřídelí, která je uložena na valivých ložiscích. Obvod křídla je proti pohonu utěsněn trojrozměrným elastomerovým těsněním. Kyvné pohony mají tělo válcovitého typu vyrobené z hliníkových slitin. Výstupní členy těchto pohonů konají kyvný pohyb v rozsahu 90°, 180° a 270°.

Kyvné křídlové pohony mají oproti kyvným pohonům s ozubenými koly tyto výhody:

- Přímý přenos krouticího momentu
- Jednoduchou konstrukci s malým počtem součástí
- Bez mechanického přechodu mezi hnacím a poháněným členem soustavy.

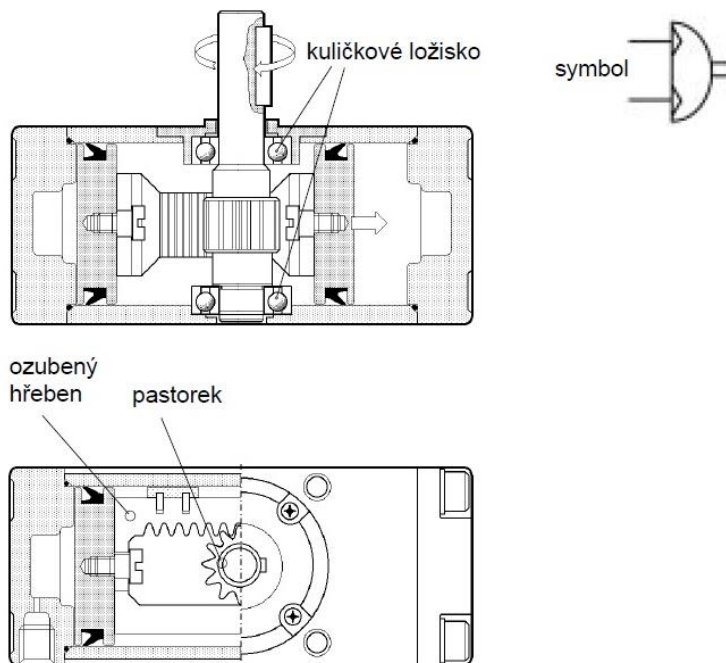
Naopak hlavní nevýhodou je netěsnost mezi křídlem rotoru a komorami těla válce. [1]



Obr. 9 Kyvný pohon s rotorem s jedním křídlem s úhlem 270° [1]

1.5.2 Kyvné pohony s ozubeným hřeben a pastorkem

Hřídel pohonu je uložena ve valivých ložiscích a tvoří s pastorkem jeden celek. Do ozubení pastorku zabíhá ozubení tyče, přesouvané do koncových poloh písty. Na těle válce jsou drážky pro upevnění snímačů polohy. Výstupní hřídele těchto válců konají pohyb 90° nebo 180°. Oproti kyvným křídlovým pohonům dosahují větších krouticích momentů. [1]



Obr. 10 Kyvný pohon s ozubeným hřebenem a pastorkem [1]

1.5.3 Otočné stoly

Otočné stoly se oproti kyvným pohonům liší tím, že jsou schopny rotovat stále dokola v daném směru o předem definovaný úhel otočení. Jsou zástavbou malé. Otočná deska stolu je uložena na valivém ložisku. To umožňuje zachytit jak síly radiální tak axiální, které působí na desku stolu. [1]

Využití otočných stolů nalezneme při polohování pracovních vřeten u soustruhů, brusek, frézek, k polohování výrobků nebo k ovládání upínacího nářadí vhodného pro příslušné práce. [3]



Obr. 11 Otočné stoly [1]

2 ŘÍDICÍ PRVKY

Řídicí prvky slouží pro zajištění automatického, poloautomatického chodu strojů, strojních celků, výrobních linek a dopravních systémů. Obor zabývající touto problematikou se nazývá sensorika. [7]

Senzor neboli snímač nám slouží k převedení neelektrické veličiny na elektrickou. Senzor reaguje na fyzický podnět (teplo, světlo, tlak, atd.) a výsledný impuls přenáší do řídicí jednotky k dalšímu zpracování. Citlivá část senzoru je označována jako čidlo. Senzor je vstupní prvek měřicího řetězce, který je v přímém styku s měřeným prostředím.

2.1 Rozdělení senzorů

2.1.1 Dle měřené veličiny

- Teploty
- Tlaku
- Radiačních veličin
- Elektrických veličin
- Magnetických veličin
- Atd.

2.1.2 Dle fyzikálního principu

- Odporové
- Indukčností
- Indukční
- Kapacitní
- Magnetické
- Fotoelektronické
- Optoelektronické
- Piezoelektrické
- Atd.

2.1.3 Dle styku senzoru s prostředím

- Dotykové
- Bezdotykové

2.1.4 Dle transformace signálu

- Aktivní
- Pasivní

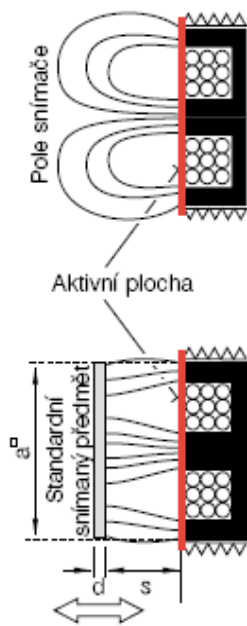
[11]

2.2 Indukční snímače

Indukční snímače pracují na principu vysokofrekvenčního elektromagnetického pole. Aktivním prvkem indukčního snímače je cívka navinutá na feritovém jádru. Střídavý elektrický proud protéká cívkou a vytváří v jejím okolí magnetické pole. Pokud umístíme do tohoto pole předmět z elektricky vodivého materiálu, jsou v něm indukovány vířivé proudy. Což způsobí odebrání energie z pole a následné snížení velikosti oscilační amplitudy. Tato změna je vyhodnocena elektronikou snímače a po zesílení převedena na výsledný signál. Pro správnou funkci snímače musí mít kovový materiál (clona) určený ke snímání minimální velikost. Standardní předmět použitý k definování spínacích vzdáleností je čtvercová destička z materiálu Fe 360 o tloušťce 1mm a délka strany je rovna průměru kruhu aktivní plochy. Pro ostatní kovové materiály je nutné pak využít koeficient pro snížení vzdálenosti. Indukční snímače pracují bezdotykově, mají velkou spolehlivost, jsou odolné proti provozním vlivům, možnost použít v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Indukční spínače mohou být vestavěné. Čelo je ve stejné výšce jako materiál, ve kterém je uchyceno. Nebo nevestavěné, kdy čelo vyčnívá nad plochu materiálu, ve kterém je uchyceno. Nevestavěné snímače, při stejné velikosti jako vestavěné mají větší dosah.

Indukční snímače se nejčastěji používají k měření vzdáleností, měření tloušťky, vyšetřování pásů, počítání kusů, polohování, atd. [8]



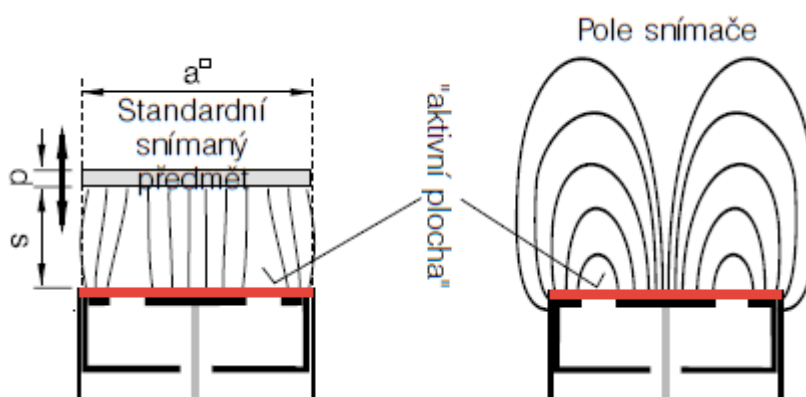
Obr. 12 Princip indukčního snímače [11]

2.3 Kapacitní snímače

Kapacitní snímače pracují na principu vyhodnocení změny permitivity prostředí. Aktivním prvkem je plocha kapacitního senzoru, která je složena ze dvou soustředně umístěných kovových elektrod podobných elektrodám otevřeného kondenzátoru. Elektrody A a B jsou umístěny v uzavřeném elektrickém poli vysokofrekvenčního oscilátoru. Není-li v dosahu žádný objekt, kapacitní reakce senzoru je nízká a také amplituda kmitání je nízká. Přiblížíme-li k senzoru objekt, který vstoupá do vytvořeného elektrického pole, dojde k vzrůstu vazební kapacity mezi elektrodami A a B a okruh začne oscilovat. Amplituda kmitání je sledována vyhodnocovacím obvodem, který zajistí výstupní signál. Standardní předmět použitý k definování spínacích vzdáleností je čtvercová destička z materiálu Fe 360 o tloušťce 1mm a délka strany je rovna průměru kruhu aktivní plochy. Na rozdíl od indukčních snímačů lze s kapacitními snímači detekovat i nekovové materiály, jejichž permitivita je dostatečně velká. Při vhodné volbě senzoru mohou být kapacitní snímače schopné měřit i přes některé nekovové materiály (voda v lahvi). Tímto způsobem pracují klasické snímače hladin. Snímají tak přítomnost nebo nepřítomnost kapalin nebo sypkých materiálů v nádrži. [9]

Kapacitní snímače jsou stejně jako indukční snímače bezdotykové, mají velkou spolehlivost, jsou odolné proti provozním vlivům. Je možnost použít jak vestavěné tak nevestavěné.

Nejčastější použití kapacitních snímačů je zjišťování látek v lahvích.



Obr. 13 Princip kapacitního snímače [11]

2.4 Magnetické snímače

Magnetické snímače pracují na principu Hallova jevu. Magnetické pole kolmé na elektrický proud způsobuje zvláštní jev. Volné nosiče elektrického proudu jsou ve vodiči vychylovány z podélného směru a vytlačovány k okraji. Příčinou této odchylky je elektromagnetická síla. Mezi okraji vodičů se tedy tvoří rozdíl potenciálů, kolmých na směr proudu. Magnetické snímače slouží k měření a detekci pohybu, přiblížení a umístění. Měřením magnetického pole a jeho prostřednictvím, lze určit hodnotu elektrického proudu a napětí. Jeho hlavní výhodou je možnost velké miniaturizace. Díky tomu lze měřit i velmi malé předměty. Objekt ale musí stále generovat magnetické pole. Jako příklad použití je kláves-

nice na psaní, kde pod každým tlačítkem je malý magnet a při stisknutí tlačítka jej magnetický senzor vyhodnotí. Výstup z tohoto senzoru je logický 1 či 0. [11]

Pro případ měření magnetického pole nebo zprostředkovaně jiné elektrické veličiny, se využívá metody klešťových ampérmetrů.

Detekce pohybu materiálů negenerujících magnetické pole pomocí magnetického senzoru je možná. Toto měření je možné realizovat připevněním pevného permanentního magnetu na zadní stranu Hallova senzoru. Tento magnet pak generuje konstantní kolmé magnetické pole, jehož velikost se mění s velikostí vzduchové mezery. [11]

Nejčastější požití jsou frekvenční snímače, proudová ochrana napájecího zdroje, bezkontaktní snímače pneumatických válců, počítadla impulsů, atd.



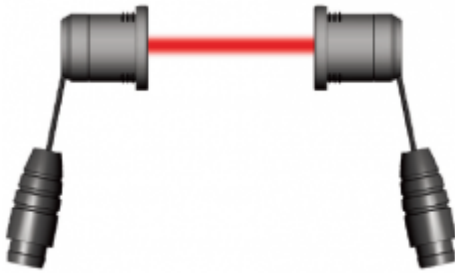
Obr. 14 Použití magnetických snímačů [11]

2.5 Fotoelektronické snímače

Fotoelektronické snímače vysílají světelný paprsek, který při přerušení detekuje předmět. Celý princip funguje na polovodičových rezistorech. Z vysílače vychází světelný paprsek, který dopadá na přijímač. Pokud dojde k přerušení paprsku, snímač vše vyhodnotí a pošle signál řídicímu systému. []

2.5.1 Jednocestné světelné závory

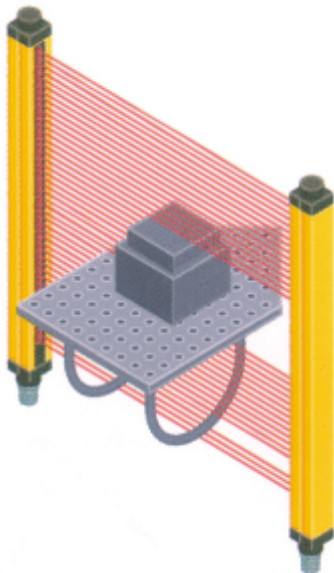
Skládají se ze dvou částí vysílače a přijímače. Obě části musí být orientovány v optické ose. Pokud dojde k přerušení optického paprsku mezi vysílačem a přijímačem, změní se vlastnosti fotodekodéru. Tato změna je elektronickou jednotkou vyhodnocena. [9]



Obr. 15 jednocestná světelná závora [14]

2.5.2 Reflexní světelné závory

Pracují na podobném principu jako jednocestné světelné závory, ale přijímač i vysílač je umístěn v jednom těle. Aby světlo vysílače dopadlo na přijímač je zde využito zrcadla (odrazky), které je umístěno v určité vzdálenosti. Také zde je vyhodnocováno přerušení světelného paprsku. Proto, aby na přijímač dopadlo co nejvíce světla se využívá odrazka, složená z průhledných trojhranů, pomocí nichž je paprsek vždy odražen do směru, ze kterého byl vyslán. Pro detekci zrcadlících se předmětů je vhodné použít světelnou závora s polarizačním filtrem. Slouží k bezpečnému rozpoznání zrcadlících se a neprůhledných předmětů.



Obr. 16 Reflexní světelná závora [12]

2.5.3 Difuzní senzor

Difuzní senzor má podobnou konstrukci jako světelná závora. Vysílač i přijímač jsou umístěny v jednom těle. Avšak optika je zde opačně orientovaná. Stejně jako u světelné

né reflexní závory je k vyhodnocení použito odražené světlo, ale v tomto případě od detekovaného předmětu.[9]



Obr. 17 Difuzní senzor [10]

2.5.4 Optoelektronické vláknové senzory

Princip funkce je podobný jako u difuzních senzorů, avšak díky optoelektronickým senzorům s optickými vlákny (světlovody) jsou daleko menší. Světlovody jsou tvořena transparentními (průhlednými) nevodivými vlákny. Tyto vlákna jsou buď plastová (pro nižší teploty), nebo skleněná do vyšších teplot. Velikost světlovodů se pohybuje v řadě milimetrů. Díky těmto rozměrům lze zavést světelný paprsek i do nejmenších míst a detekovat i nejmenší předměty. Jádrem optického vlákna je opatřeno pláštěm, např. z polyethylenu. Pro zvětšení mechanické a tepelné odolnosti se mohou opatřit dalším pláštěm např. z kovu. Pro zesílení signálu a lepší vyhodnocení jsou vlákna zapojeny do zesilovače s vyhodnocovací jednotkou.[9]



Obr. 18 Zesilovač [13]



Obr. 19 Optické kabely [13]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zadáním je navrhnout stroj pro kompletaci a kontrolu světelných čoček. Během kompletace dojde k založení do stroje, následné montáži a kontrole na jednotlivých pozicích. Hotový výrobek, který bude bezchybný, bude přesunut do bedny pro další zpracování. Chybné výrobky musí být vyřazeny z dalšího zpracování. Dle požadavku firmy je potřebné, aby stroj byl jednoduchý a snadno přenosný. Veškeré pohyby realizovat pomocí pneumatických pohonů. Stroj musí být rozměrově malý a výrobně jednoduchý a snadno nastavitelný. Stroj musí být odolný, aby zvládl nepřetržitý třísměnný provoz.

3.1 Konstrukce musí splňovat tyto požadavky:

- Pro návrh přednostně využít pneumatické zařízení
- Síla pro rozlisování výstupků tepelným hrotem min $F = 300 \text{ N}$
- Kontrola svítivosti světelného článku
- Hnízdo pro dva výrobky
- Zajistit vždy správné založení výrobku do hnízda
- Zařízení umístěno na pracovním stole, obsluha stojící osobou
- Použít normalizovaných prvků
- Zajistit třídění dobrých a špatných výrobků
- Zjistit výrobní kapacitu stroje

4 ČINNOST MONTÁŽNÍHO STROJE

Jako hlavní pohyb celého stroje budu volit rotaci hlavní desky kolem svislé osy. Na této desce umístím místěny jednotlivá hnízda, do kterých budou vloženy komponenty pro smontování. Jednotlivé montážní operace budou prováděny na obvodu trajektorie, kterou bude deska opisovat. Každá operace bude prováděna samostatně. Jednotlivé pohyby budou zajištěny pomocí pneumatických pohonů. Hlavní pohyb bude rotační, ostatní na daných stanovištích budou vykonávány pomocí pneumatických lineárních pohonů. Tímto řešením bude splněna podmínka pro využití pneumatických zařízení a také při vhodném zvolení válce zajištěn dostatečný lisovací tlak. Přítomnost všech komponentů bude hlídána pomocí čidel umístěných pod hnízdy. Každé hnízdo bude pro dva světelné články. Pro správné založení bude využito konstrukce světelného článku tak, aby byla jen jediná možnost založení světelného článku do hnízda. Pro správné rozlisování bude nástroj pro lisování vyhřívaný. Pro kontrolu svítivosti článku je zapotřebí, aby světlo ze světelného článku dopadalo na vyhodnocovací jednotku. Proto budou hnízda navržena tak, aby díry pro čočky byly průchozí a světlo mohlo dopadat pod hlavní desku. Pod hlavní deskou se bude nacházet vyhodnocovací jednotka. Průchozích děr v hnízdě bude pak využito pro vyhození dobrých výrobků do krabice umístěné pod pracovním stolem. Pro předpokládaný malý počet špatných výrobků bude umístěn NOK (sestava pro umístění špatných kusů) kanál na boční straně stolu a špatné výrobky budou do něj vhazovány ručně.

Tento návrh splňuje prvotní požadavky zadavatele. Z konstrukčního hlediska jej můžeme rozdělit na jednotlivé dílčí prvky:

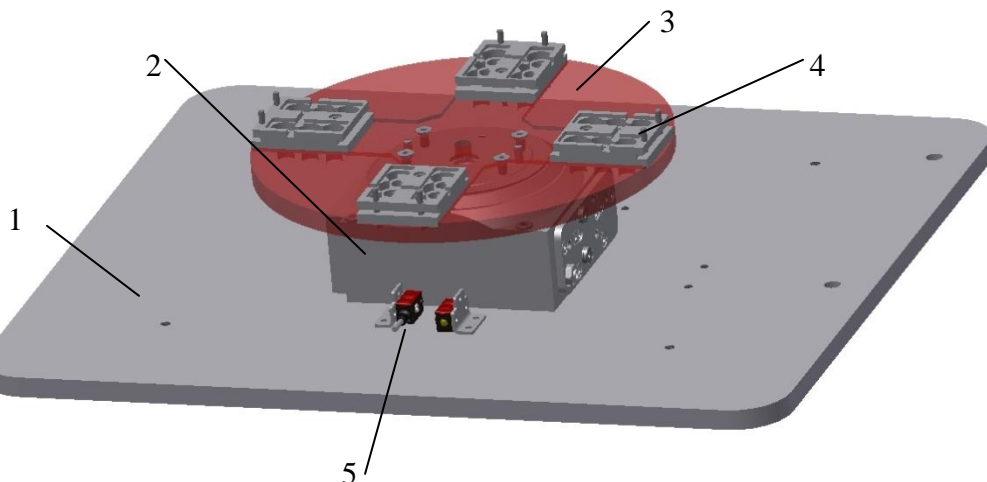
- Návrh polohovacího zařízení
- Lisovací stanice
- Kontrolní stanice
- Vyhazovací stanice
- Zakládací stůl
- Pracovní prostředí

5 PRINCIP FUNGOVÁNÍ MONTÁŽNÍHO STROJE

Dle zadání firmy by se mělo jednat o jednoduchý montážní stroj pro kompletaci světelné čočky. Má být řízen PLC a mechanický pohyb mají vykonávat pneumatické válce. Stroj má být z hlediska obsluhy spouštěn dvěma tlačítky po stranách zakládacího prostoru, a to z důvodu bezpečnosti, aby nedošlo ke zranění obsluhy (zranění prstů). Tlačítka musí být zmáčknuta současně. Dále musí být splněna podmínka, že v zakládacím místě jsou umístěny plastové těla světelných článků s plošnými spoji. Stav, kdy nejsou v zakládacím místě světelné čočky s plošnými spoji, může nastat před vypnutím stroje. V tomto případě pomocí ovládacího přepínače bude přepnut z režimu výroby do režimu vyjetí zbývajících součástí ze stroje. Po úspěšném založení komponent do stroje a zmáčknutí tlačítek dojde k pootočení polohovacího stroje dále karuselu. Na zakládací pozici bude volné hnízdo pro založení dalších světelných čoček a plošných spojů. Současně se zakládáním bude, probíhá operace tepelného razítka, kontroly svítivosti a vyhození. Spuštění dané operace bude vyhodnocovat samotné PLC dle přítomnosti světelných článků v hnízdě nebo na základě úspěšnosti dané zkoušky. Na pozici dva by mělo docházet ke spojení plastového těla světelného článku a plošného spoje. Kdy za pomoci pneumatického válce je spuštěn nástroj k lisování. Třetí pozice bude kontrolní. Zde bude plošný spoj kontaktován kontaktními hroty. Vyhodnocovací jednotka pod karuselem vše vyhodnotí a předá řídicímu systému. Na poslední pozici dojde k vyhození. Zde pokud všechny testy proběhly správně, dojde k nazdvihnutí světelných článků z hnízda. Proudem vzduchu pak budou čočky jednoduchou skluzavkou sfouknuty do bedny pod stolem. Pokud dojde ke špatnému slisování, nebo elektrická kontrola vyhodnotí chybu, k vyhození nedojde. Světelné články dojedou na pozici založení a rozsvítí se kontrolka označující, která ze světelných čoček je vadná. Obsluha pak tuto čočku z hnízda vyjme a vhodí ji do NOK kanálu. Pokud bude jen jedna světelná čočka špatná, může ji obsluha nechat v hnízdě a do druhého hnízda dát neslisované komponenty. V případě, že obsluha omylem vhodí dobrý kus do NOK kanálu, systém nedovolí další otočení stroje, dokud do NOK kanálu není vhozen chybný kus. Všechny tyto zabezpečení budou řízené za pomoci logiky PLC systému.

6 NÁVRH POLOHOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Hlavní a polohovací částí celého stroje je zajištěn otočným polohovacím stolem značky Festo DHTG – 64 - 4. Tento polohovací stůl umožňuje otočení do 4 pozic s následnou aretací polohy v této pozici. K otočnému stolu je přišroubována základní deska na karusel. Deska na karusel je připevněna čtyřmi šrouby M4x16 se zapuštěnou hlavou a přesnou polohu určí kolíky. Z důvodu váhy je základní deska vyrobena z hliníkové slitiny. K desce jsou přišroubována hnízda na světelné články. Přesnou polohu na otočném stole zajišťují drážky a každé hnízdo je zajištěno šroubem M3x12 s válcovou hlavou. Hnízda jsou navržena tak, že do nich lze vložit dva světelné články. Hnízda jsou opatřena prvky pro správné vložení světelného článku, aby nemohlo dojít k poškození stroje, nebo jednotlivých komponent. Hnízda obsahují tvarové zapuštění dle světelného článku a kolík pro správnou orientaci. Dále hnízda obsahují průchozí díry, které slouží pro kontrolu přítomnosti světelného článku. Tuto kontrolu zajišťují dvě optické čidla FHDK 07P6901. Tyto čidla dávají signál o správném založení světelného článku a přítomnosti plošného spoje ve světelném článku. Pokud dojde ke špatnému založení nebo k nezaložení nějakého komponentu, řídicí systém vyhodnotí kontrolu jako chybu a nedovolí pootočení stolu na další pozici. Dále je průchozích děr využito při kontrole svítivosti a následnému vyhození do bedny s dobrými kusy. Materiál pro výrobu hnízd byl zvolen 19312 a následně zakalen na 57 HRC, aby nedocházelo k opotřebení hnízd častým používáním.



Obr. 20 Karusel

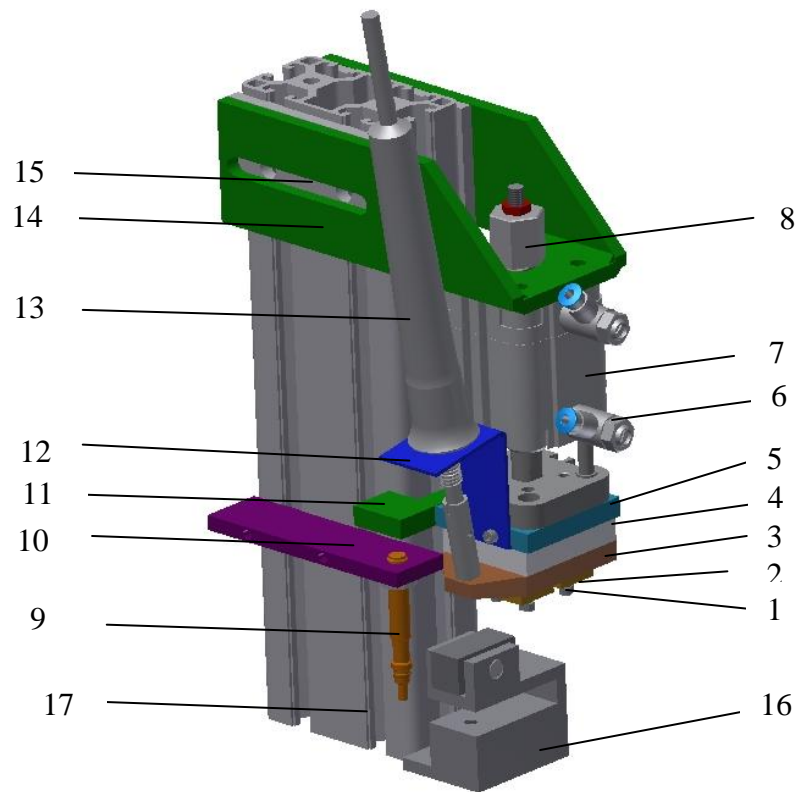
1 – Základní deska, 2 – Válec DHTG, 3 – Deska na karusel, 4 – hnízda, 5 – optické čidla FHDK

6.1 Optické čidlo

Pro zjištění přítomnosti světelného článku a plošného spoje jsou pod karusel umístěny dvě fotoelektrické čidla FHDK – 07P6901 od firmy Baumer. U těchto čidel je možné nastavit potlačené pozadí. To mi umožňuje nastavit vzdálenost i intenzitu snímání. Díky tomuto nastavení jsem schopen zjistit, zda je ve světelném článku založen plošný spoj či nikoliv.

7 LISOVACÍ STANICE

Lisovací stanice slouží ke spojení světelného článku a plošného spoje. Ke spojení dojde při rozlisování výstupků, které po správném založení prochází dírami v plošném spoji. Lisovací nástroj je vyroben z nerezavějící oceli a na lisovací straně je malé zapuštění. Zapuštění způsobuje lepší deformaci materiálu do hřibovitého tvaru a snižuje lepení materiálu na lisovací nástroj. Nerezavějící ocel byla zvolena z důvodu lepší odolnosti proti nalepení materiálu na nástroj. Jednotlivé elektrody jsou uloženy v kostce razítka a následně v kostce pájky. Zde je možnost posunutí jednotlivých kostek razítka a donastavení do přesné polohy. Kostka pájky a kostky razítka jsou vyrobeny z mědi a mosazi pro lepší vedení tepla a jsou vyhřívány pájecí stanicí na teplotu okolo 150 °C. Celý lisovací nástroj je tepelně odizolován pertinaxovou destičkou a připevněn k válci ADVUL 32 – 15 – P – A s průchozí pístnicí, který zajišťuje pohyb celého lisování. Válec při lisování vyvine sílu 415 N. Tato síla splňuje požadavek ze zadání, kde je požadována minimální síla 300 N. Válec je přichycen na svarek držáku válce. Ten je pomocí profilu přichycen k základní desce. Správná hloubka rozlisování je dána dorazem na válcí, který je umístěn na průchozí pístnici. Při správném zajištění dojde píst s dorazem až k držáku válce. Spodní poloha je ještě kontrolována indukčním čidlem, které je připevněno na boku profilu a jako clona mu slouží ocelová destička přišroubovaná k lisovacímu nástroji. Pokud nedojde ke správnému rozlisování výstupku, řídicí systém vyhodnotí operaci jako chybný kus. Systém si zapamatuje tuto zprávu a na dalších pozicích už neprování žádné operace s tímto hníždem, dokud nedojde opět na základní pozici. Pod lisovací stanicí je přípravek pro vymezení vůle mezi deskou na karusel. Ten slouží k minimalizaci průhybu desky na karusel při působení síly lisovacího válce a tím kyvnému namáhání otočného stolu.



Obr. 21 Lisovací stanice

1 – Lisovací nástroj, 2 – kostka razítka, 3 – kostka pájky, 4 – izolace, 5 – držák pájky, 6 – škrticí ventil, 7 – válec ADVUL – 32 – 15 – P – A – S2, 8 – doraz, 9 – indukční čidlo SICK IME08 – 02BPSZW2S, 10 – držák čidla, 11 – clona, 12 – držák pájky, 13 – Ersa – i – NOC – 1, 14 – svarek držáku válce, 15 – podložka, 16 – podpěra sestava, 17 – profil 40x80

7.1.1 Kontrola šroubů na tah:

Válec je připevněn čtyřmi šrouby M6 x 12. Celková hmotnost válce s lisovacím nástrojem je $m = 0,78$ kg. A_s je hodnota výpočtové průřezu šroubu.

$$F = m \cdot g = 0,78 \cdot 9,81 = 7,6518 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{4 \cdot A_s} = \frac{7,6518}{4 \cdot 20,1 \cdot 10^{-6}} = 95\,171,6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_D = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 640 = 384 \text{ MPa}$$

$$\sigma < \sigma_D, \text{šroub vyhovuje}$$

7.2 Indukční čidlo

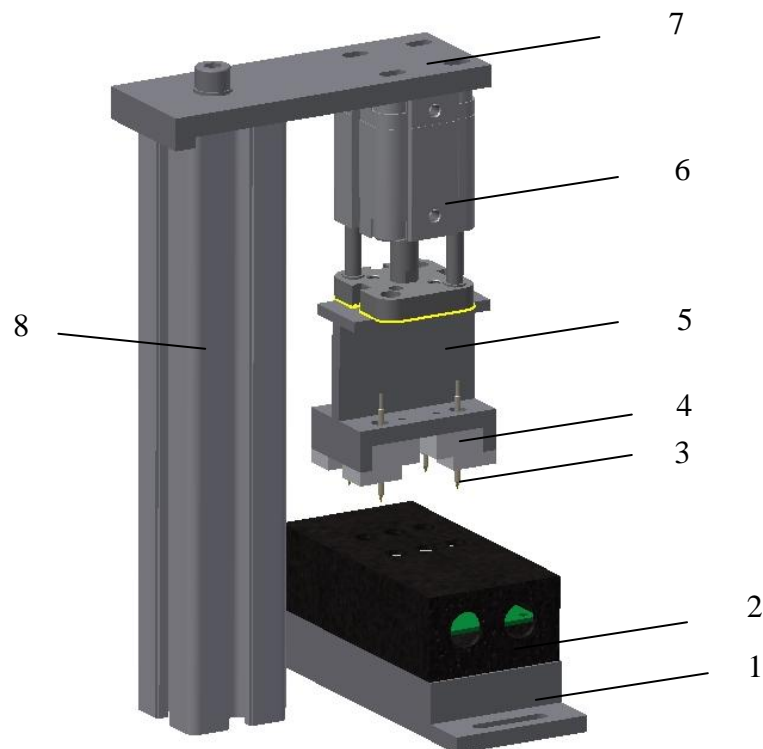
Indukční čidlo slouží k přesnému určení koncové polohy při lisování. Použité indukční čidlo je IME08 od firmy SICK. Jedná se o nevstavené indukční čidlo s rozsahem hodnot měření 0 až 2mm. Toto čidlo je použito z důvodu jednoduchého nastavení, dobré odolnosti a dlouhé životnosti. Pokud lisovací nástroj při lisování dojde do určité polohy, čidlo jej zachytí a vyšle signál o úspěšném rozlisování. Pokud čidlo během lisování signál nezachytí, řízení vyhodnotí světlené čočky za špatné a dostanou se k obsluze.



Obr. 22 Indukční čidlo IME 08 [21]

8 KONTROLNÍ STANICE

V místě kontrolní stanice je zkontrolována intenzita světla po spojení plastového těla světelného článku s plošným spojem. Intenzitu světla vyhodnocuje jednotka umístěná pod karusel. Vyhodnocovací jednotka je uložena na kostce, aby bylo dosaženo správné vzdálenosti pro vyhodnocení. Po zaaretování karuselu v poloze sjede válec s kontaktními hroty a dojde k rozsvícení světelného článku. Kontaktní hroty jsou uloženy v držáku jehel z důvodu izolace. Tyto držáky jsou vyrobeny ze silonu (PA6). Držáky jehel jsou přišroubovány ke kostce kontroly pomocí čtyř šroubů M3 a celá sestava je spojena s pneumatickým válcem ADVUL. Válec je přes držák válce spojen s duralovým profilem k desce stolu. Spojení válce s držákem zajišťují čtyři šrouby M5 a spojení s profilem jeden šroub M8. Proti případnému natočení a snazší montáži je držák osazen. Pro přesnější vycentrování jsou v držáku udělány drážky pro posuv pro pohyb směrem k obsluze a zpět.



Obr. 23 Kontrolní stanice

1 – podložka kontroly, 2 – Vyhodnocovací jednotka, 3 – kontaktní hrot, 4 – držák hrotů, 5 – kostka kontroly, 6 – válec ADVUL 25 – 15 – P- A, 7 – držák válce, 8 – profil 40x40

8.1.1 Kontrola šroubů M5 na tah

Válec je připevněn čtyřmi šrouby M5 x 12. Celková hmotnost válce s lisovacím nástrojem je $m = 0,35$ kg. A_s je hodnota výpočtové průřezu šroubu.

$$F = m \cdot g = 0,35 \cdot 9,81 = 3,4335 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{4 \cdot A_s} = \frac{3,4335}{4 \cdot 14,2 \cdot 10^{-6}} = 60\,448,9 \text{ Pa}$$

$$\sigma_D = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 640 = 384 \text{ MPa}$$

$$\sigma < \sigma_D, \text{ šroub vyhovuje}$$

8.1.2 Kontrola šroubu M8 na tah

$$F = m \cdot g = 0,68 \cdot 9,81 = 6,6708 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_s} = \frac{6,6708}{36,6 \cdot 10^{-6}} = 182\,262,3 \text{ Pa}$$

$$\sigma_D = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 640 = 384 \text{ MPa}$$

$$\sigma < \sigma_D, \text{ šroub vyhovuje}$$

8.1.3 Kontrola držáku válce na ohyb

Spoj s profilem považujeme za pevné vetknutí. Pak pneumatický válec s kontrolním zařízením působí na rameni r , silou F .

$$F = m \cdot g = 0,68 \cdot 9,81 = 6,671 \text{ N}$$

$$M_o = F \cdot r = 6,671 \cdot 0,079 = 0,527 \text{ Nm}$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{0,527}{4,8 \cdot 10^{-7}} = 1\,097\,916 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{Do} = 110 \text{ MPa}, \sigma_o < \sigma_{Do}, \text{ podmínka je splněna}$$

Při výpočtu byly zanedbány díry a drážka pro válce. Podmínka je však splněna s dostatečnou rezervou.

8.2 Kontaktní hroty

Kontaktní hroty jsou používány k testování elektronických zařízení. Hroty jsou vyrobeny z kvalitních materiálů a jejich životnost se pohybuje od 100 000 až po 1 000 000 zátě-

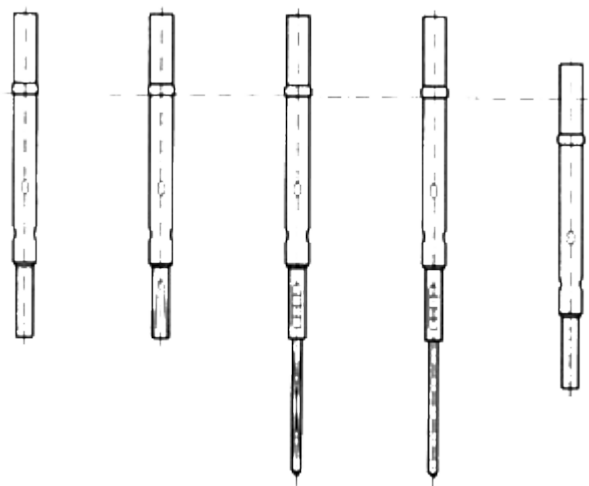
žových změn. Každý kontaktní hrot se skládá ze dvou základních částí z hrotu a dutinky. Rozdělení na dvě části zjednodušuje případnou výměnu při vzniku poruchy.

8.2.1 Hrot

Hrot se skládá z pláště, pružiny, válce s hlavou. Válec je vyroben z kvalitního ocelového drátu z tvrzené oceli, na kterou po opracování na finální tvar nanесena povrchová úprava například z tvrdého zlata nebo rhodia. Díky povrchovým úpravám lze dosáhnout tvrdosti až 1000 HV. Plášť je pak vyroben z bronzu, stříbra nebo mosazi s povrchovou úpravou zlcení pro lepší elektrické vlastnosti a odolnost proti korozi. V plášti je uložena pružina, která vytlačí válec s hlavou. Toto pružné uložení zabraňuje poškození hrotu při kontaktu s testovaným kusem. Celý hrot je pak uložen v dutince.



Obr. 24 Hrot [6]



Obr. 25 Dutinky [6]

8.2.2 Dutinka

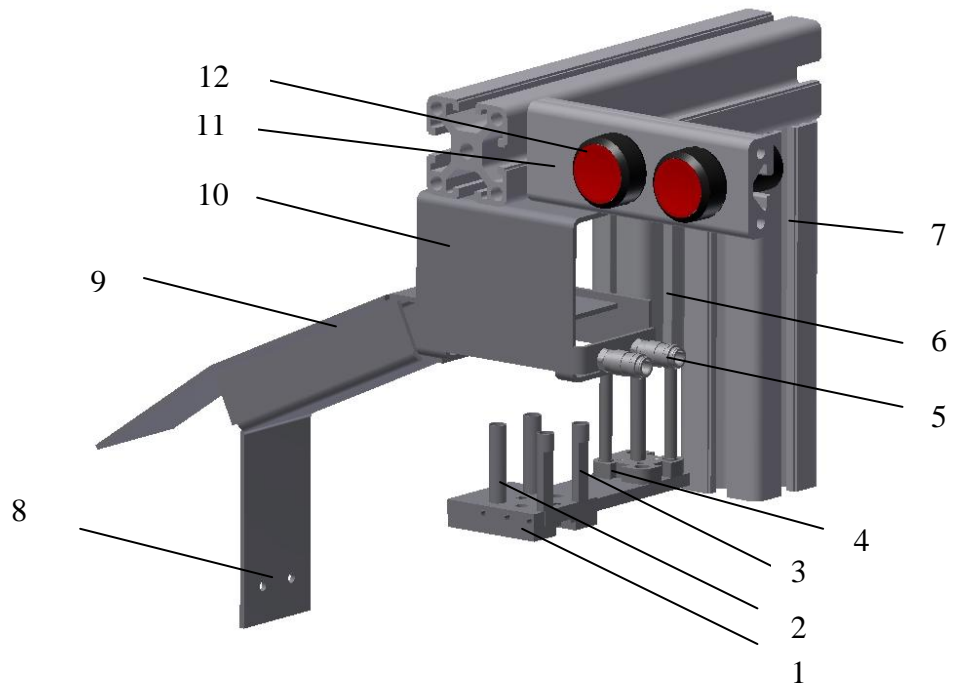
Dutinka slouží k jednoduché výměně pera bez nutnosti opakovaného připojení vodiče. Dutinky jsou vyrobeny z materiálů dobře vodivých: bronz, stříbro, mosaz a mohou mít i povrchovou úpravu zlcení pro ochranu proti korozi a zlepšení elektrických vlastností.

8.3 Kontrola svítivosti

Kontrolu zajišťuje vyhodnocovací jednotka umístěná pod kontaktovacím místem. Při kontaktování se světelné čočky rozsvítí a skrz díry v hnízdě a desku na karusel zachytí senzory umístěné ve vyhodnocovací jednotce dopadající světlo.

9 VYHAZOVACÍ STANICE

Vyhazovací stanice slouží k automatickému nadzdvížení správně spojených a plně funkčních světelných článků z hnízda a následnému transportu do bedny pro další zpracování. Po příjezdu hnízda se světelnými články na místo vyhození vyhodnotí řídicí jednotka, zda všechny operace proběhly správně. Následně vyše signál a válec s výtlačníky pixelů vyjede vzhůru a dojde k nadzvednutí světelných článku nad hnízdo. Výtlačníky jsou nasaženy do desky pro vyhazování a ta je spojena s válcem přes držák výtlačky. Válec ADVUL je spojen s rámem z duralových profilů pomocí příruby přišroubované ke spodní straně válce. Světelné články po nadzvednutí jsou vyzvednuty do vyhazovacího hnízda. Jedná se o nerezový plech ohnutý do tvaru písmene C, ve spodní straně s otvorem pro možnost zvednutí světelných článků. Vyhazovací hnízdo je přišroubováno k rámu. Transport je prováděn pomocí vzduchu. Ten je převeden do ventilů umístěných v pravé straně hnízda. Proud vzduchu pak transportuje světelné články z výtlačníkem do antistatické bedny pod stolem. K rámu je připevněn profil se signalizačními kontrolkami.



Obr. 26 Vyhazovací stanice

1 – deska pro vyhazování, 2 – výtlačník pixelu _A, 3 – výtlačník pixelu _B, 4 – držák výtlačku, 5 – rychlospojky KD2 – M5 – A, 6 – válec ADVUL – 12 – 40 – P – A, 7 – profil 40x40, 8 – skluzavka, 9 – horní kryt skluzavky, 10 – hnízdo pro vyhazování, 11 – profil 40x16, 12 – signalizační kontrolky

9.1.1 Kontrola šroubů na tah:

Válec je připevněn dvěma šrouby M3 x 12. Celková hmotnost válce s lisovacím nástrojem je $m = 0,26$ kg. A_s je hodnota výpočtové průřezu šroubu.

$$F = m \cdot g = 0,26 \cdot 9,81 = 2,551 \text{ N}$$

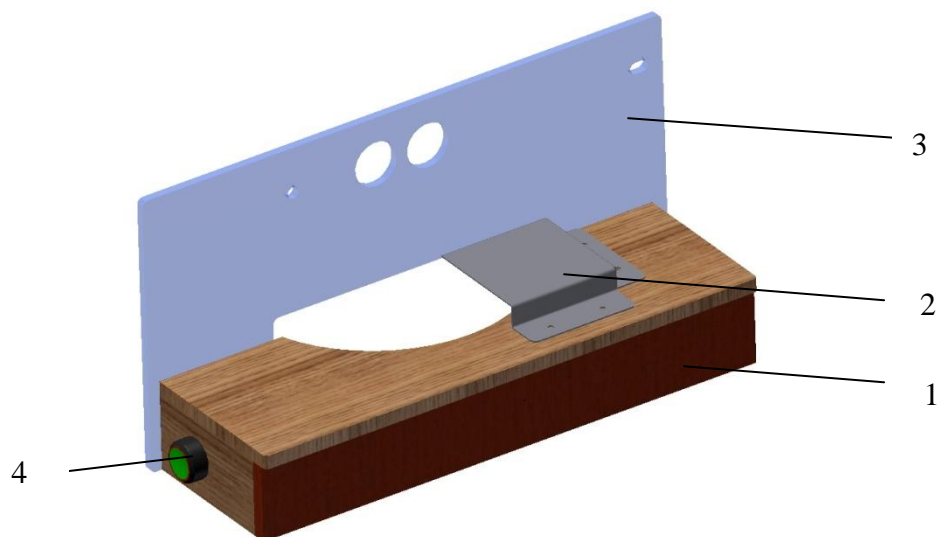
$$\sigma = \frac{F}{2 \cdot A_s} = \frac{2,551}{2 \cdot 5,03 \cdot 10^{-6}} = 253\,538 \text{ Pa}$$

$$\sigma_D = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 640 = 384 \text{ MPa}$$

$$\sigma < \sigma_D, \text{ šroub vyhovuje}$$

10 ZAKLÁDACÍ STŮL

Zakládací stůl s krytem slouží k oddělení všech mechanicky řízených prvků od pracovníka. Stůl umožňuje pohodlné založení jednotlivých komponent. Zároveň chrání optické čidla před mechanickým poškozením. Je vyroben ze dřeva. Po stranách stolu jsou umístěna ovládací tlačítka. Na každé straně jedno. Toto opatření zamezuje možnosti zranění pracovníka. Vzdálenost tlačítek je taková, aby nebylo možné zmáčknout obě současně jednou rukou. Tlačítka slouží ke spuštění všech operací. Pro správnou funkci stroje musí být zmáčknuty současně. Dále je na stole připevněn kryt karuselu z nerez oceli. Kryt karuselu brání zranění prstu při otočení karuselu. Oddělovací kryt je průhledný z důvodu vizuální kontroly pracovníka. Je vyroben z plexiskla. Brání zásahu pracovníka do pracovního prostoru během průběhu montáže. Dále chrání před popálením od lisovací stanice.



Obr. 27 Zakládací stůl

1 – Stoleček, 2 – kryt karuselu, 3 – plexy_kryt, 4 – SEMAMFD7exfi

10.1 Ovládací a signalizační prvky

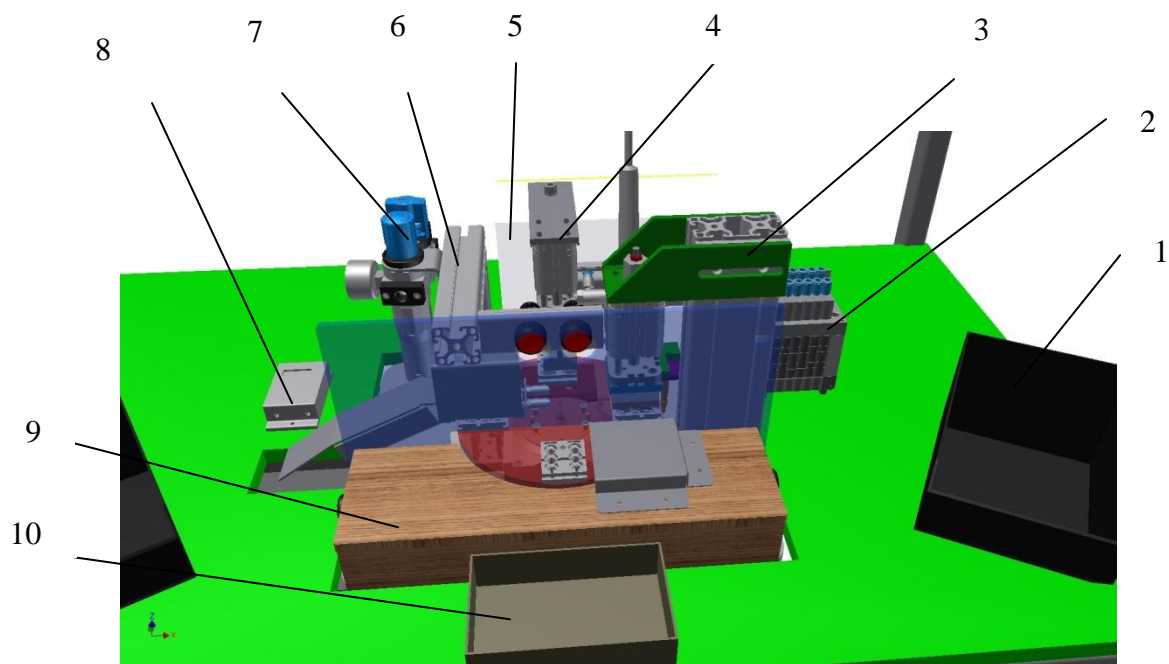
Ovládací tlačítka pro spuštění jsou od firmy Rem stejně tak i kontrolky nad zakládacím pracovištěm, které signalizují špatný kus. Jedná se o techniku určenou do výrobního prostředí. Tlačítka i světla jsou vyrobeny s životností statisíců cyklů. V případě závady je jejich výměna snadná a rychlá.



Obr. 28 Ovládací a signalizační prvky [14]

11 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Pracovní prostředí je celkové uspořádání jednotlivých stanic na základní desce a následné umístění stroje na pracovním stole spolu s doplňky. Při návrhu pracovního prostředí byl brán ohled, aby pracovní prostředí splňovalo ergonomičnost. Všechny krabice s materiálem pro montáž jsou ve vhodné vzdálenosti od pracovníka tak, aby pohyb během práce byl přirozený, rychlý a nezatěžoval zdraví pracovníka při dlouhodobé práci u tohoto stroje. Všechny tyto vzdálenosti vychází z nařízení vlády č. 36/2007 Sb.



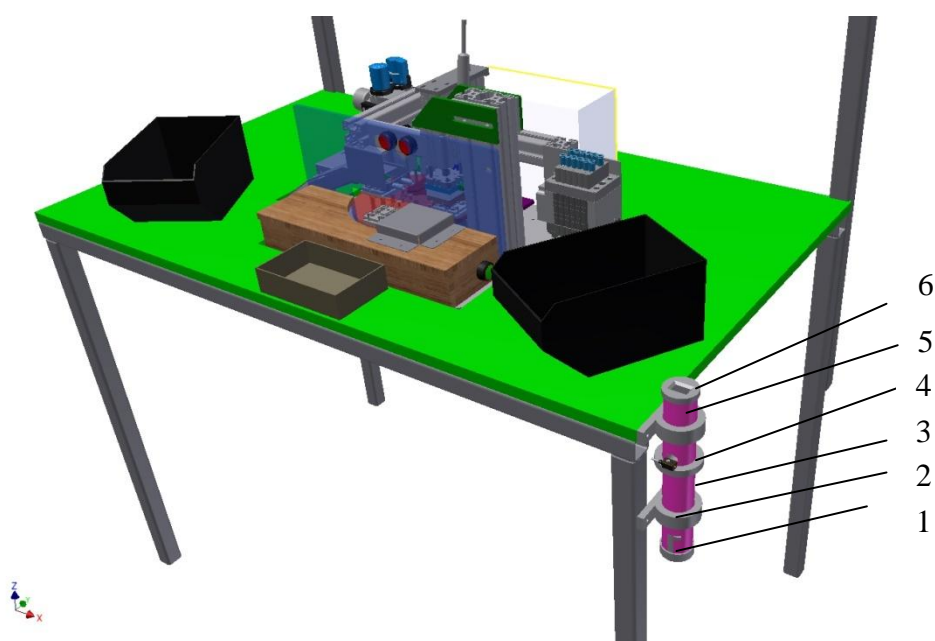
Obr. 29 Celková sestava

1 – krabička na čočky, 2 – vzduchový terminál CPV – 10P – 10 – 6A, 3 – lisovací stanice, 4 – kontrolní stanice, 5 – řízení, 6 – vyhazovací stanice, 7 - stanice pro úpravu vzduchu, 8 – počítač, 9 – stoleček, 10 – krabička na plošné spoje

11.1 Sestava pro umístění špatných kusů (NOK)

Sestava NOK je umístěna na boku pracovního stolu. Slouží ke vkládání špatných kusů ze stroje. NOK kanál je se skládá z trubky a dalších komponent. NOK kanál je vybaven optickým čidlem, které zaznamenává průlet špatného kusu kanálem. Čidlo je přišroubováno na objímce pro čidlo a paprsek se odráží od zadní stěny trubky skrz díru v její stěně. Objímka pro čidlo je k trubce přilepena. Čidlo je od horního okraje umístěno v dostatečné

vzdálenosti tak, aby nebylo možné běžnými předměty na stole signál přerušit. Pokud špatný kus nepropadne přes čidlo, stroj nemůže pokračovat ve výrobě. V horní zátce je otvor přizpůsoben velikosti světelného článku. Otvor je menší než lidský prst z důvodu, aby obsluha nemohla zrušit hlášení špatného kusu. Spodní zátka zajišťuje snadné vytažení špatných kusů. Spodní kus se vkládá do trubky, ve které jsou vyfrézované dvě drážky ve tvaru L. Naopak spodní kus je opatřen dvěma zuby, které jsou vedeny v drážce. Po dosednutí do koncové polohy ji lze pootočením zajistit v trubce. Trubka je ke stolu přišroubována pomocí dvou O – kroužku, které jsou k trubce přilepeny.



Obr. 30 Celková sestava s NOK kanálem

1 – spodní zátka, 2 – O – kroužek pro připevnění, 3 – objímka pro čidlo, 4 - optické čidlo FHDK, 5 – vodovodní trubka z PE, 6 – horní zátka

12 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Do ekonomického zhodnocení byla zahrnuta cena nakupovaných dílů:

- Pneumatické válce
- Optoelektronické snímače
- Snímače polohy válce
- Indukční snímače
- Suma pro nákup drobného materiálu

Další částí ekonomického zhodnocení je cena vyráběných dílů.

12.1 Cena sestavy karuselu

Název	číslo výkresu	kusů	cena[Kč]/kus	cena [Kč] / kusy
	13PV19-030-003			
Deska na karusel	13PV19-030-003-002	1	4800	4800
Sestava hnízdo a moduly	13PV19-030-003-003	4	5400	21600
základní deska	13PV19-030-003-004	1	800	800
DHTG - rotační stůl	548077 DHTG 63	1	28000	28000
Čidlo DHTG		2	4400	8800

Tab. 1 Cena karuselu

12.2 Cena sestavy pájecí stanice

Název	číslo výkresu	kusů	cena[Kč]/kus	cena [Kč] / kusy
	13PV19-030-004			
lisovací nástroj	13PV19-030-004-002	4	200	800
kostka razítka	13PV19-030-004-003	4	180	720
kostka pájky	13PV19-030-004-004	1	400	400
Spojka pro válec	13PV19-030-004-005	1	200	200
clona	13PV19-030-004-006	1	80	80
držák pájky	13PV19-030-004-007	1	200	200
držák čidla	13PV19-030-004-008	1	300	300
Izolační destička	13PV19-030-004-009	1	200	200
Svarek držáku válce	13PV19-030-004-010	1	880	880
šestihranná matice	13PV19-030-004-011	1	300	300
doraz	13PV19-030-004-013	2	100	200
závitová tyč	13PV19-030-004-014	1	10	10
Sestava podpěra	13PV19-030-004-015	1	300	300
podložka	13PV19-030-004-018	1	1300	1300
pájecí stanice	Ersa i-NOC 1	1	9700	9700
ADVUL válec	165093 ADVUL 32-15	1	3200	3200
indukční čidlo SICK IME08		1	500	500
škrticí ventil GRLA		2	190	380

Tab. 2 Cena pájecí stanice

12.3 Cena sestavy kontrolní stanice

Název	číslo výkresu	kusů	cena[Kč]/kus	cena [Kč] / kusy
	13PV19-030-005			
podložka vyhod. jednotku	13PV19-030-005-001	1	700	700
krabička	13PV19-030-005-002	1	50	50
spojka pro válec	13PV19-030-005-006	1	1500	1500
držák jehel	13PV19-030-005-005	4	200	800
držák válce kontroly	13PV19-030-005-007	1	500	500
podložka kontrola	13PV19-030-005-004	1	400	400
ADVUL válec	156868 ADVUL 25-15	1	2200	2200

Tab. 3 Cena kontrolní stanice

12.4 Cena sestavy vyhazovací stanice

Název	číslo výkresu	kusů	cena[Kč]/kus	cena [Kč] / kusy
	13PV19-030-006			
hnízdo vyhazování	13PV19-030-006-002	1	200	200
držák výtlačku	13PV19-030-006-003	1	200	200
deska pro vyhození	13PV19-030-006-004	1	400	400
Výtlačník pixelu A	13PV19-030-006-005	2	250	500
výtlačník pixelu B	13PV19-030-006-006	2	450	900
Skluzavka	13PV19-030-006-007	1	300	300
horní kryt skluzavky	13PV19-030-006-008	1	150	150
ADVUL válec	156850 ADVUL 12-40	1	1800	1800
kontrolka		2	90	180
ventil KD2		2	220	440

Tab. 4 Cena vyhazovací stanice

12.5 Ostatní

Název	číslo výkresu	kusů	cena[Kč]/kus	cena [Kč] / kusy
	ostatní			
stoleček	13PV19-030-007-001	1	800	800
plexy kryt	13PV19-030-007-005	1	200	200
kryt karuselu	13PV19-030-007-006	1	300	300
PLC Siemens Logo		1	6500	6500
Pneumatické počítadlo	14992 PZA – A - B	1	3900	3900
spínač		2	80	160
Vzduchový terminál	18200 CPV	1	8500	8500
jednotka pro úpravu stl. vzduchu		1	2000	2000
ostatní materiál		1	8000	8000

Tab. 5 Cena osobních nákladů

Do kategorie ostatní materiály jsou zahrnuty ESD krabičky na materiál, koncovky na NOK trubku pro špatné kusy, cena materiálu hliníkových profilů.

12.6 Celkové náklady

Náklady spojené s výrobou stroje pro montáž světelných článků jsou 123 240 Kč.

13 CELKOVÝ ČAS JEDNOHO CYKLU A SPOTŘEBA VZDUCHU

Celkový čas pro výrobu a spotřebu vzduchu získáme pomocí softwaru od společnosti Festo viz příloha P3, P4, P5. Dále byl čas optimalizován pokusem během testovací série pro správné spojení plošného spoje se světelným článkem.

Spotřeba vzduchu jednotlivých komponent:

Pohon karuselu	0,114 l
Pohon pájecí stanice	0,198 l
Pohon kontrolní stanice	0,120 l
Pohon vyhazovací stanice	0,061 l
Sfouknutí světelných článků	2,3 l
Celková spotřeba vzduchu	2,793 l

Časy jednotlivých pohybů jednoho pohybu

Čas pohybu karuselu T_o	0,495 s
Čas pohybu pájecí stanice T_p	1,288 s
Čas pohybu kontrolní stanice T_k	1,057 s
Čas pohybu vyhazovací stanice T_v	0,940 s
Čas pro sfouknutí světelných článků T_s	0,5 s
Čas potřebný pro zalisování T_l	3 s

Pro stanovení celkového času na jeden cyklus vezmeme čas pro otočení karuselu a nejdéle trvající operaci. Tento výpočet můžeme použít díky tomu, že všechny operace po otočení probíhají zároveň.

Čas v pájecí stanici:

$$T_{pajení} = 2 \cdot T_p + T_l = 5,576 \text{ s}$$

Celkový čas cyklu je tedy:

$$T_{celkový} = T_{pájení} + T_o = 6,071 \text{ s}$$

Z celkového času cyklu lze jednoduše vypočítat celkovou výrobní kapacitu stroje. Během samotného času cyklu může obsluha stroje dávat komponenty do prázdného hnízda. Tento čas můžeme stanovit jako čas práce obsluhy T_{po} . Protože se jedná o manuální činnost, je její čas závislý na zručnosti daného pracovníka. Pro další výpočty jsem tento čas stanovil na $T_{po}=6,5\text{s}$. Čas pracovní doby T_{pd} pak odpovídá 7,5 hodinové pracovní době.

$$k = \frac{T_{pd}}{T_{po}} = \frac{27000}{6,5} = 4\,153 \text{ kusu}$$

Z výsledku vychází, že stroj je schopen vyrábět až 4 153 kusů za směnu. Tento výpočet je však ideální a zanedbává vlivy poruchy stroje, přítomnosti špatného kusu nebo nezaškolené obsluhy. Reálné výrobní stavy na stroji se pohybují v rozpětí 3 860 až 4 000 kusů. Tento výsledek odpovídá časovému rozpětí 6,6 s až 7 s na jeden cyklus.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout stroj pro kompletaci a kontrolu světelných článků, jeho model, výkresovou dokumentaci a finanční zhodnocení.

V rešeršní části se tato práce zabývá jednotlivými normalizovanými komponenty, které jsou použity pro samotný návrh stroje. Je zde uveden jejich základní popis a možnosti použití.

Praktická část obsahuje návrh stroje pro kompletaci světelných článků. Návrh obsahuje popis logického řízení, kterým se tato práce nezabývá. Dále pak návrh sestavy celého stroje i s pracovním prostředím okolo stroje. Všechny modely a výkresová dokumentace byla tvořena v programu Autocad Inventor. Pro lepší přehlednost je hlavní sestava rozdělena na několik menších podsestav. Tyto podsestavy zahrnují i pracovní prostřední kolem stroje a vychází z norem pro ergonomické pracovní prostředí. Tyto normy vychází z nařízení vlády č. 361/2007 Sb. V jednotlivých podsestavách jsou popsány jednotlivé stanice, jejich části a princip jejich fungování spolu s výpočty na zatížení jednotlivých válců a jejich spotřebu vzduchu. Výkresová dokumentace k návrhu je tvořena dle norem firmy a obsahuje potřebné náležitosti pro výrobu a následné další zpracování výrobku.

Ekonomické hodnocení udává sumu potřebnou pro výrobu stroje.

Z hlediska řešení mi tento projekt umožnil se lépe seznámit s principy navrhování a konstrukce jednooperačních strojů. Během práce jsem využil nabyté teoretické vědomosti pro konstrukci stroje. Dále mi bylo umožněno podílet se na výrobě, montáži i samotném doladění stroje před předáním do výroby.

Poruchy, které se na stroji vyskytly, byly zachyceny během testovacího provozu a následně odstraněny. První závadou bylo špatné spojení plošného spoje s tělem světelné čočky.

Po zkušebním provozu stroje je možno hodnotit návrh jako úspěšný. Z hlediska obsluhy je stroj jednoduchý na seřízení a snadnou údržbu. Stroj v současné době pracuje ve dvousměnném provozu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SMC Training, učební texty pro zákazníky od firmy SMC.
- [2] Festo, procesní a průmyslová automatizace, www:
http://www.festo.com/cms/cs_cz/index.htm
- [3] ZOEBL, Heinz, Jiří HÁJEK a Karel SCHÜCK. *Pneumatické stroje a přístroje*. Praha 1: Státní nakladatelství technické literatury, 1965.
- [4] LIŠKA, Antonín. *Technika stlačeného vzduchu: Výroba a rozvod*. Praha 1: Nakladatelství technické literatury, 1988.
- [5] Equip test, kontaktní hroty [online]. www: <http://equip-test.cz/2012/07/kontakt-ni-hroty-pro-kabelaz/>
- [6] Technik partner, kontaktní hroty [online]. www: <http://www.technikpartner.cz/>
- [7] Regulační pohony, sensorika [online]. www: http://www.regulacni-pohony.cz/frm_senzor.html
- [8] Indukční detekce [online]. www:
<http://www.linhartronik.cz/file.php?nid=3507&oid=427527>
- [9] AJP – tech, partner v průmyslové automatizaci [online]. www:
<http://www.ajptech.cz/produkty/prumyslova-automatizace/baumer-senzory/snimace/kapacitni/>
- [10] Baumer, průmyslové senzory [online]. www: <http://www.baumer.com/int-de/>
- [11] BRADÁČ, František. *Senzory a snímače*, učební texty, VUT Brno, Fakulta stoj-ního inženýrství
- [12] KUBEŠ, Karel, *Odborné časopisy*, Nové bezpečnostní světelné závory C 4000 [online]. www: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33493
- [13] Sick, výrobce čidel [online]. www: <http://www.sick.com/cz/cs-cs/home/Pages/Homepage1.aspx>
- [14] REM - technik, výrobce čidel [online]. www: <http://www.rem-technik.cz/>
- [15] PROKEŠ, Josef a Jiří VOSTROVSKÝ. *Hydraulické a pneumatické mechanismy*. VYD. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, 275 s.
- [16] Pneumatické řízení [online]. www:
http://www.sps-ko.cz/documents/ARO_prorok/Pneumatické%20řízení.pdf

- [17] VANČURA, Tomáš. *Pneumatika* [online]. www:
<http://vanto.sweb.cz/mk/Pneumatika.doc>
- [18] RIPKA, PAVEL. *Senzory a převodníky*. VYD. 1. PRAHA: VYDAVATELSTVÍ ČVUT, 2005, 136 S. ISBN 80-01-03123-3.
- [19] MARTINEK, RADISLAV. *Senzory v průmyslové praxi*. 1. VYD. PRAHA: BEN - TECHNICKÁ LITERATURA, 2004, 199 S. ISBN 8073001144.
- [20] Festo katalog [online]. www:
http://www.festo.com/cat/cs_cz/products
- [21] TME obchod s elektronickými součástkami [online]. www:
<http://www.tme.eu/cz/details/ime08-02bpszt0s/indukcni-cidla-valcova-dc/sick/>
- [22] TESLA BLATNÁ a.s. Vývoj výroba a prodej elektronických dílů [online]. www:
<http://www.tesla-blatna.cz/cs/vyrobky-optoelektronicke-prvky.php>
- [23] MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Vyd. 1. Praha: VÚBP, 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

p	Tlak [Pa]
T	Teplota. [$^{\circ}\text{C}$]
r	Délka [m]
F	Síla [N]
S	Plocha [mm^2]
m	Hmotnost [kg]
g	Tíhové zrychlení [m/s^2]
A_s	Výpočtový průřez šroubu [mm^2]
R_e	Mez kluzu [MPa]
σ	Skutečné napětí [MPa]
σ_D	Dovolené napětí [MPa]
M_o	Ohybový moment [Nm]
W_o	Modul průřezu v ohybu [mm^3]
σ_o	Skutečné napětí v ohybu [MPa]
σ_{Do}	Dovolené napětí v ohybu [MPa]
l	Objem v litrech
t	Čas [s]
T_o	Čas pohybu karuselu [s]
T_p	Čas pohybu pájecí stanice [s]
T_k	Čas pohybu kontrolní stanice [s]
T_v	Čas pohybu vyhazovací stanice [s]
T_s	Čas pro sfouknutí světelných článků [s]
T_l	Čas pro zalisování [s]
$T_{\text{celkový}}$	Celkový čas cyklu [s]

k	Počet kusů
Pa	Pascal
MPa	Megapascal
°C	Stupeň celsia
m	Metr
mm	Milimetr
N	Newton
mm ²	Milimetr čtvereční
s	Sekunda
kg	Kilogram
Nm	Newtonmetr
mm ³	Milimetr krychlový
Kč	Korun českých

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Rozdělení kompresorů [1]</i>	12
<i>Obr. 2 Filtr [1]</i>	13
<i>Obr. 3 Princip regulátoru tlaku vzduchu [1]</i>	14
<i>Obr. 4 Rozdělení ventilů podle funkce [1]</i>	15
<i>Obr. 5 Prostorové porovnání válců [1]</i>	15
<i>Obr. 6 Jednočinný pneumatický válec se zasunutou pístnicí v klidové poloze [1]</i>	16
<i>Obr. 7 Jednočinný pneumatický válec s vysunutou pístnicí v klidové poloze [1]</i>	16
<i>Obr. 8 Dvočinný a jednočinný válec [1]</i>	17
<i>Obr. 9 Kyvňý pohon s rotorem s jedním křídlem s úhlem 270° [1]</i>	18
<i>Obr. 10 Kyvňý pohon s ozubeným hřebenem a pastorkem [1]</i>	19
<i>Obr. 11 Otočné stoly [1]</i>	19
<i>Obr. 12 Princip indukčního snímače [11]</i>	22
<i>Obr. 13 Princip kapacitního snímače [11]</i>	23
<i>Obr. 14 Použití magnetických snímačů [11]</i>	24
<i>Obr. 15 jednocestná světelná závora [14]</i>	25
<i>Obr. 16 Reflexní světelná závora [12]</i>	25
<i>Obr. 17 Difuzní senzor [10]</i>	26
<i>Obr. 18 Zesilovač [13]</i>	27
<i>Obr. 19 Optické kabely [13]</i>	27
<i>Obr. 20 Karusel</i>	32
<i>Obr. 21 Lisovací stanice</i>	35
<i>Obr. 22 Indukční čidlo IME 08 [21]</i>	36
<i>Obr. 23 Kontrolní stanice</i>	37
<i>Obr. 24 Hrot [6]</i>	39
<i>Obr. 25 Dutinky [6]</i>	39
<i>Obr. 27 Vyhazovací stanice</i>	42
<i>Obr. 28 Zakládací stůl</i>	43
<i>Obr. 29 Ovládací a signalizační prvky [14]</i>	44
<i>Obr. 30 Celková sestava</i>	45
<i>Obr. 31 Celková sestava s NOK kanálem</i>	46

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Cena karuselu.....</i>	47
<i>Tab. 2 Cena pájecí stanice.....</i>	48
<i>Tab. 3 Cena kontrolní stanice.....</i>	48
<i>Tab. 4 Cena vyhazovací stanice.....</i>	49
<i>Tab. 5 Cena osobních nákladů.....</i>	49

SEZNAM PŘÍLOH

- P1 Výpočet pohonu karuselu
- P2 Výpočet pohonu pájecí stanice
- P3 Výpočet pohonu kontrolní stanice
- P4 Výpočet pohonu vyhazovací stanice
- P5 13PV19 – 030 – 001_celková sestava
- P6 13PV19 – 030 – 002_sestava stolu
- P7 13PV19 – 030 – 002 – 002_deska tolu
- P8 13PV19 – 030 – 002 – 003_držák bedny
- P9 13PV19 – 030 – 003_karusel sestava
- P10 13PV19 – 030 – 003 – 002_deska na karusel
- P11 13PV19 – 030 – 003 – 003_lůžko pro svět. článek
- P12 13PV19 – 030 – 003 – 004_základní deska
- P13 13PV19 – 030 – 004_sestava pájecí stanice
- P14 13PV19 – 030 – 004 – 002_lisovací nástroj
- P15 13PV19 – 030 – 004 – 003_kostka razítka
- P16 13PV19 – 030 – 004 – 004_kostka pájky
- P17 13PV19 – 030 – 004 – 005_spojka pro válce
- P18 13PV19 – 030 – 004 – 006_clona
- P19 13PV19 – 030 – 004 – 007_držák pájky
- P20 13PV19 – 030 – 004 – 008_držák čidla
- P21 13PV19 – 030 – 004 – 009_izolační destička
- P22 13PV19 – 030 – 004 – 010_svazek držáku válce
- P23 13PV19 – 030 – 004 – 011_bočnice držáku válce
- P24 13PV19 – 030 – 004 – 012_střed držáku válce
- P25 13PV19 – 030 – 004 – 013_doraz

- P26 13PV19 – 030 – 004 – 014 _závitová tyč
- P27 13PV19 – 030 – 004 – 015 _sestava podpěra
- P28 13PV19 – 030 – 004 – 016 _vymezení doraz
- P29 13PV19 – 030 – 004 – 017 _podpěrná kostka
- P30 13PV19 – 030 – 004 – 018 _podložka
- P31 13PV19 – 030 – 004 – 019 _hubice pájky
- P32 13PV19 – 030 – 005 _Sestava kontrolní stanice
- P33 13PV19 – 030 – 005 – 001 _deska pro fotorezistor
- P34 13PV19 – 030 – 005 – 002 _krabička spodní část
- P35 13PV19 – 030 – 005 – 003 _krabička horní část
- P36 13PV19 – 030 – 005 – 004 _podložka pod krabičku
- P37 13PV19 – 030 – 005 – 005 _držák jehel
- P38 13PV19 – 030 – 005 – 006 _spojka na válec kontroly
- P39 13PV19 – 030 – 005 – 007 _držák válce kontroly
- P40 13PV19 – 030 – 006 _sestava vyhazovací stanice
- P41 13PV19 – 030 – 006 – 002 _hnízdo vyhazování
- P42 13PV19 – 030 – 006 – 003 _držák výtlačku
- P43 13PV19 – 030 – 006 – 004 _deska pro vyhazování
- P44 13PV19 – 030 – 006 – 005 _výtlačník článku A
- P45 13PV19 – 030 – 006 – 006 _výtlačník článku B
- P46 13PV19 – 030 – 006 – 007 _skluzavka
- P47 13PV19 – 030 – 006 – 008 _horní kryt skluzavky
- P48 13PV19 – 030 – 006 – 009 _držák signalizace
- P49 13PV19 – 030 – 007 _stoleček sestava
- P50 13PV19 – 030 – 007 – 001 _stoleček na ruce
- P51 13PV19 – 030 – 007 – 002 _deska pod ruce

P52 13PV19 – 030 – 007 – 003 _kryt boční stoleček

P53 13PV19 – 030 – 007 – 004 _kryt čelní stoleček

P54 13PV19 – 030 – 007 – 005 _plexy kryt

P55 13PV19 – 030 – 007 – 006 _kryt karuselu

P56 13PV19 – 030 – 008 – 002 _držák terminálu

P1 – Výpočet pohonu karuselu

Zadání hodnot – systémové parametry

Průměr otočné desky	0,200 m	materiál	hliník
Tloušťka otočné desky	0,10 m	Hmotnost zatížení	110 g
Vzdálenost od středu	0,07 m		

Vypočtené výsledky

Součet hmotností	0,848 kg	Celkový čas cyklu	0,495 s
Součet mom. setrvačnosti	42,412 kg cm ²	Čas sepnutí DHTG	0,388 s
Minimální spotřeba vzduchu	0,114 l	Doba zpracování	0,107 s
Axiální síla	1,079 N	Klopný moment	0,076 Nm

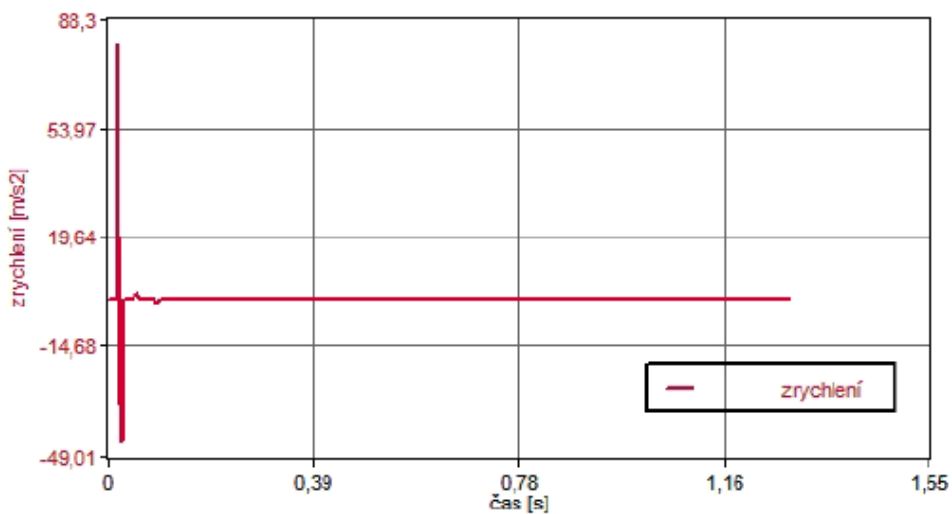
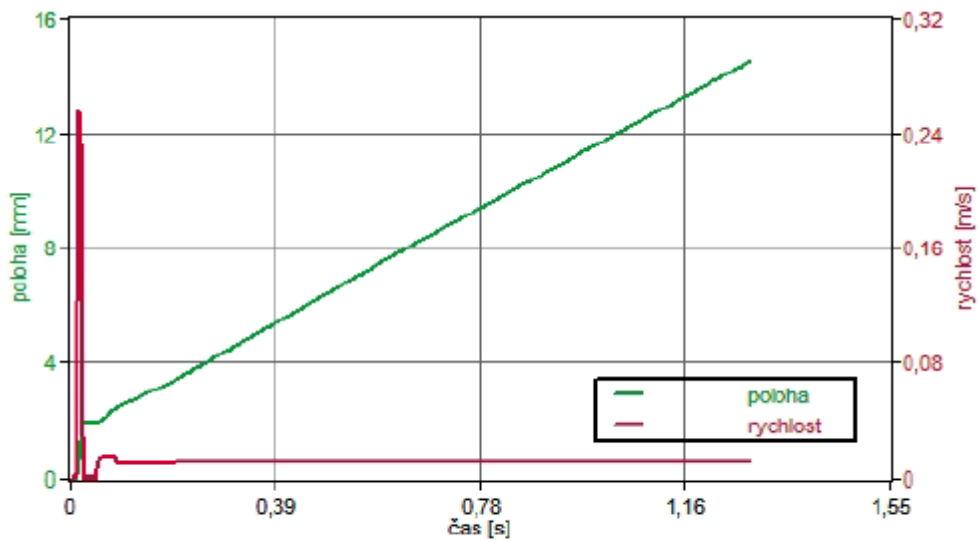
P2 – Výpočet pohonu pájecí stanice

Zadání hodnot – systémové parametry

Požadovaný zdvih	0,015m	Směr pohybu	vyjetí
Pohybová hmotnost	0,42 kg	Provozní tlak	6 bar

Vypočtené výsledky

Čas pro dosažení polohy	1,288 s	Rychlost nárazu	0,010 m/s
Průměrná rychlost	0,010 m/s	Max. rychlost	0,264 m/s
Minimální spotřeba vzduchu	0,114 l	Spotřeba vzduchu na cyklus	0,198 l
Kin. Energie nárazu	0,000 J		



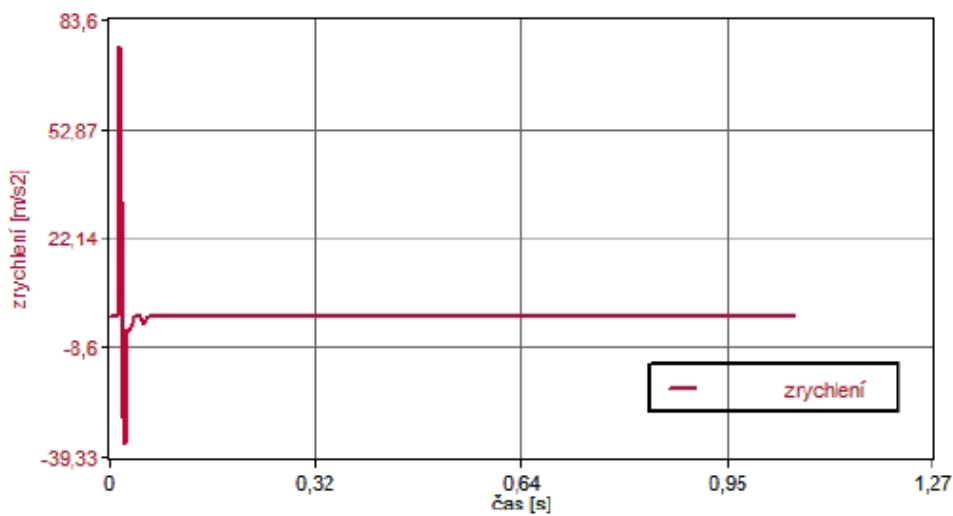
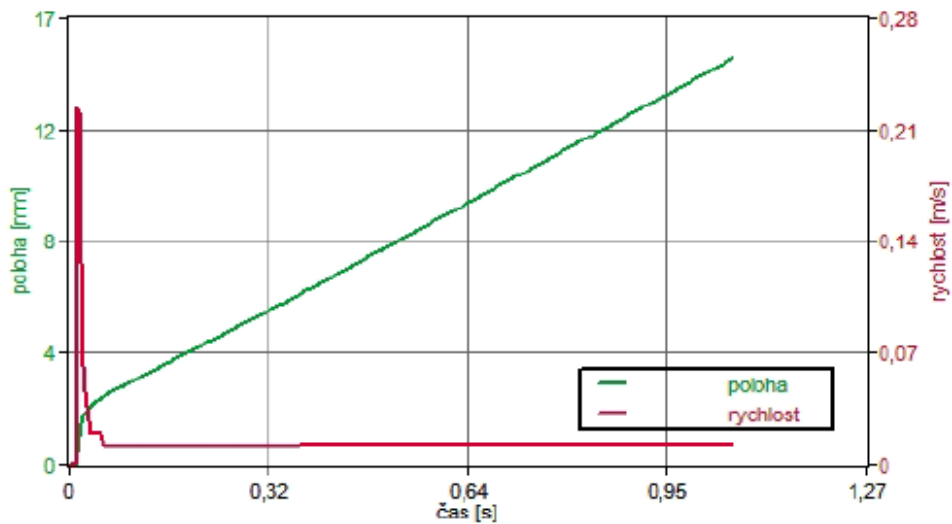
P3 - Výpočet pohonu kontrolní stanice

Zadání hodnot – systémové parametry

Požadovaný zdvih	0,015m	Směr pohybu	vyjetí
Pohybová hmotnost	0,32 kg	Provozní tlak	6 bar

Vypočtené výsledky

Čas pro dosažení polohy	1,057 s	Rychlost nárazu	0,012 m/s
Průměrná rychlost	0,010 m/s	Max. rychlost	0,244 m/s
Minimální spotřeba vzduchu	0,070 l	Spotřeba vzduchu na cyklus	0,120 l
Kin. Energie nárazu	0,000 J		



P4 – Výpočet pohonu vyhazovací stanice

Zadání hodnot – systémové parametry

Požadovaný zdvih	0,040m	Směr pohybu	zajíždět
Pohybová hmotnost	0,26 kg	Provozní tlak	6 bar

Vypočtené výsledky

Čas pro dosažení polohy	0,940 s	Rychlost nárazu	0,035 m/s
Průměrná rychlost	0,040 m/s	Max. rychlost	0,283 m/s
Minimální spotřeba vzduchu	0,030 l	Spotřeba vzduchu na cyklus	0,061 l
Kin. Energie nárazu	0,000 J		

