

Návrh dvojnásobné uchopovací hlavice pro plastové díly

Machů Petr

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Petr MACHŮ

Osobní číslo: T10699

Studijní program: B3909 Procesní inženýrství

Studijní obor: Technologická zařízení

Forma studia: prezenční

Téma práce: Návrh dvojnásobné uchopovací hlavice pro plastové díly

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma.
2. Navrhněte dvojnásobnou uchopovací hlavici pro průmyslového robota, který vyjímá plastové výrobky ze vstříkovacího stroje.
3. Uchopovací hlavice bude umožňovat montáž bočních plastových průzorů.
4. Zhodnoťte výhody a nevýhody navrženého řešení.

Rozsah bakalářské práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucího diplomové práce

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Sámek, Ph.D.**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2014**

Ve Zlíně dne 10. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




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

Příjmení a jméno: HÁCHO PETER

Obor: TECHNICKÁ ZPRÁVA

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 § 60⁴⁾ 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, považuji 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⁾ 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.

²⁾ Vysoká škola nevyjádřila zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví uvnitř předpis vysoké školy.

(2) *Dizertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejmeně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení 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.*

⁴ *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 nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené faktem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

⁵ *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 a užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odjírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ústanovení § 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 výdětku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdětku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem pneumatické dvojnásobné uchopovací hlavice typu ENGEL pro plastové díly. Zařízení je řízeno robotem nebo dle potřeby manuálně. Hlavice obsahuje různé pneumatické prvky. Úvodní část práce je věnována rešerši, kde jsou popsány různé typy uchopovacích prvků a dělení pneumatických prvků. Praktická část se věnuje samotnému návrhu zařízení. Dále se věnuje popisu jednotlivých prvků použitých v zařízení.

Klíčová slova: přísavka, robot, vstříkovací stroj, plastový díl

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the design of ENGEL type double pneumatic gripper head for plastic parts. This device is controlled by robot or manually when necessary. The gripper contains various pneumatic components. The introductory part is devoted to the survey, which describes different types of gripping elements and the categories of pneumatic components. The practical part focuses on the particular design of the device. It also includes the description of the individual components used in the device.

Keywords: suction cup, robot, injection machine, plastic part

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Davidu Sámkovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, cenné připomínky a rady.

Dále děkuji za spolupráci firmě Linaset a.s. a lidem z technologie vstřikování za odbornou pomoc výrobě manipulační hlavičky.

Na závěr děkuji Ing. Zbyňkovi Swaczynovi a své rodině za podporu a pomoc při studiu.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ÚCHOPNÉ HLAVICE	12
1.1 ROZDĚLENÍ ÚCHOPNÝCH PRVKŮ.....	13
1.1.1 Základní principy uchopení.....	13
1.1.2 Sevření.....	15
1.1.3 Síly při sevření	16
1.2 MECHANICKÉ ÚCHOPNÉ HLAVICE.....	17
1.2.1 Pasivní úchopné hlavice	17
1.2.2 Prvky uchopovacích modulů.....	18
1.3 MAGNETICKÉ HLAVICE.....	19
1.4 PNEUMATICKÉ HLAVICE	21
1.4.1 Přetlakové úchopné hlavice.....	21
1.4.2 Podtlakové úchopné hlavice.....	23
1.4.2.1 Ejektor.....	24
1.4.2.2 Bernoulliho přísavka.....	25
2 PNEUMATICKÉ PRVKY PRO PRŮMYSLOVOU AUTOMATIZACI	26
2.1 MECHANICKY OVLÁDANÉ ROZVADĚČE	26
2.2 PNEUMATICKY A ELEKTROMAGNETICKY OVLÁDANÉ ROZVADĚČE	28
2.3 STAVEBNICOVÉ JEDNOTKY PRO ÚPRAVU STAČENÉHO VZDUCHU	29
2.4 PNEUMATICKÉ VÁLCE	29
2.4.1 Jednočinné pneumatické válce	29
2.4.2 Dvojčinné pneumatické válce	30
2.4.3 Válce dle norem	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
3 ŘEŠENÍ KONSTRUKCE	35
3.1 KRITÉRIA PRO KONCEPCI PNEUMATICKÉ UCHOPOVACÍ HLAVICE	36
3.2 FUNKCE MANIPULAČNÍ HLAVICE A ROBOTA	37
3.3 KONSTRUKCE	39
3.3.1 Ramena s přísavkami	43
3.3.2 Pneumatický válec s vedením	45
3.3.3 Pneumatické dvoučelist'ové paralelní chapadlo pro odebrání výstřiku	50
3.3.4 Pneumatické úhlové chapadlo pro odebrání vtoku	52
3.3.5 Čidlo	54
3.3.6 Doraz	56
3.3.7 Centrální kotevní deska.....	57
3.4 MONTÁŽ A SEŘÍZENÍ A MANIPULAČNÍ HLAVICE	60
3.5 VÝHODY A NEVÝHODY PNEUMATICKÉ UCHOPOVACÍ HLAVICE	70
ZÁVĚR	71
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	73
SEZNAM OBRÁZKŮ	75

SEZNAM TABULEK.....	77
SEZNAM PŘÍLOH.....	78

ÚVOD

V současné době se strojírenská i plastikářská výroba přizpůsobuje především potřebám trhu. Ten se dynamicky vyvíjí a velice rychle mění své požadavky na sortiment výrobků, což má za následek změnu strategie výroby. Tato strategie využívá pružnost procesu výroby, který zabezpečuje plynulý výrobní systém. Aby tohoto požadavku bylo docíleno, je nutné vložit do výrobní buňky výrobního procesu manipulační hlavice, na které jsou kladeny velmi vysoké nároky na plnou automatizaci výrobního zařízení (výrobní buňky) bez zásahu lidského faktoru a přerušení výrobního procesu.

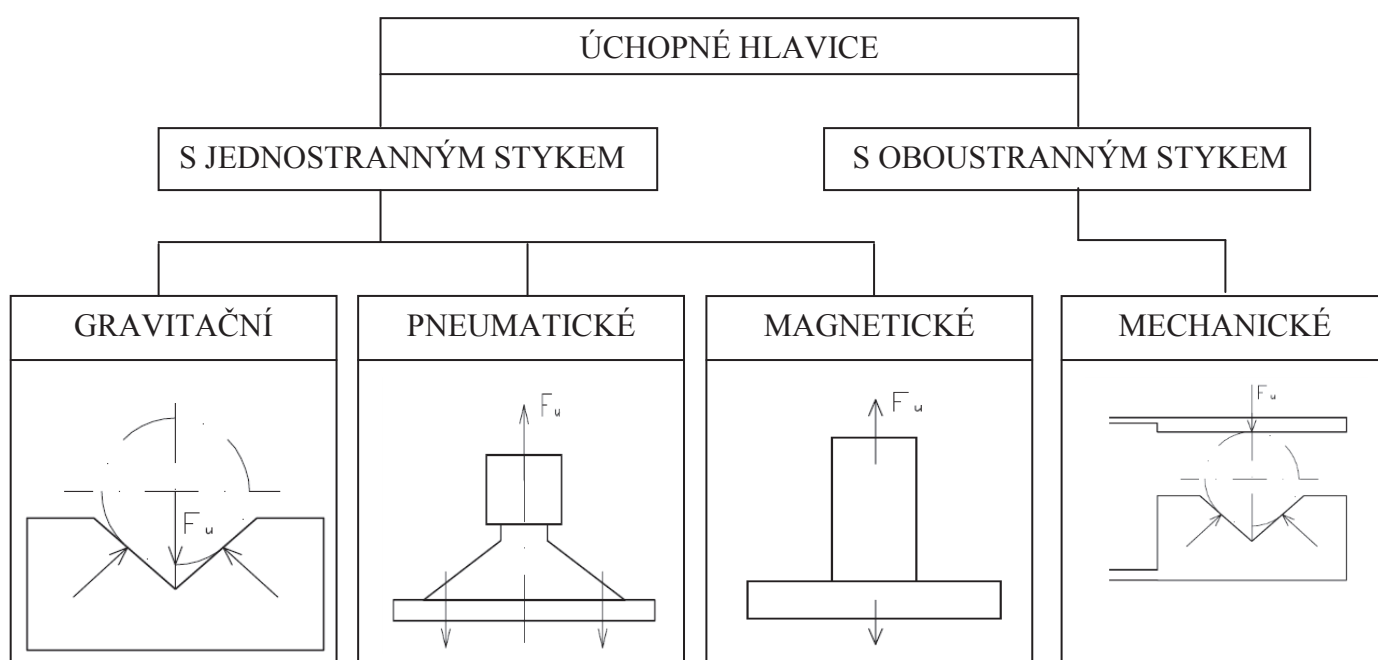
Zavádění manipulačních hlavic do výroby je nejčastěji podmíněno požadavky na bezpečnost práce, úsporou lidské práce nebo nahrazením lidské činnosti na výrobních strojích a zkrácením výrobního procesu (cyklu). Ve světě je jich dnes nepočtené množství od nejjednodušších typů schopné vykonávat jednoduché manipulační pohyby s malými i velkými předměty, až po relativně složité systémy schopné realizovat složitější úkoly. Jednou z dalších výhod, proč jsou manipulační hlavice stále užívanější je také jejich přesná a neomylná práce, kterou mají danou specifickým softwarovým programem, který je součástí stroje.

Konstrukce manipulačních hlav je většinou tvořena základním stavebnicovým prvkem (soubor konstrukčních hliníkových a duralových profilů s drážkami, dále pertinaxových, sklotextitových, nebo plastových komponentů), na které navazují pneumatické, hydraulické, elektrické i mechanické prvky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚCHOPNÉ HLAVICE

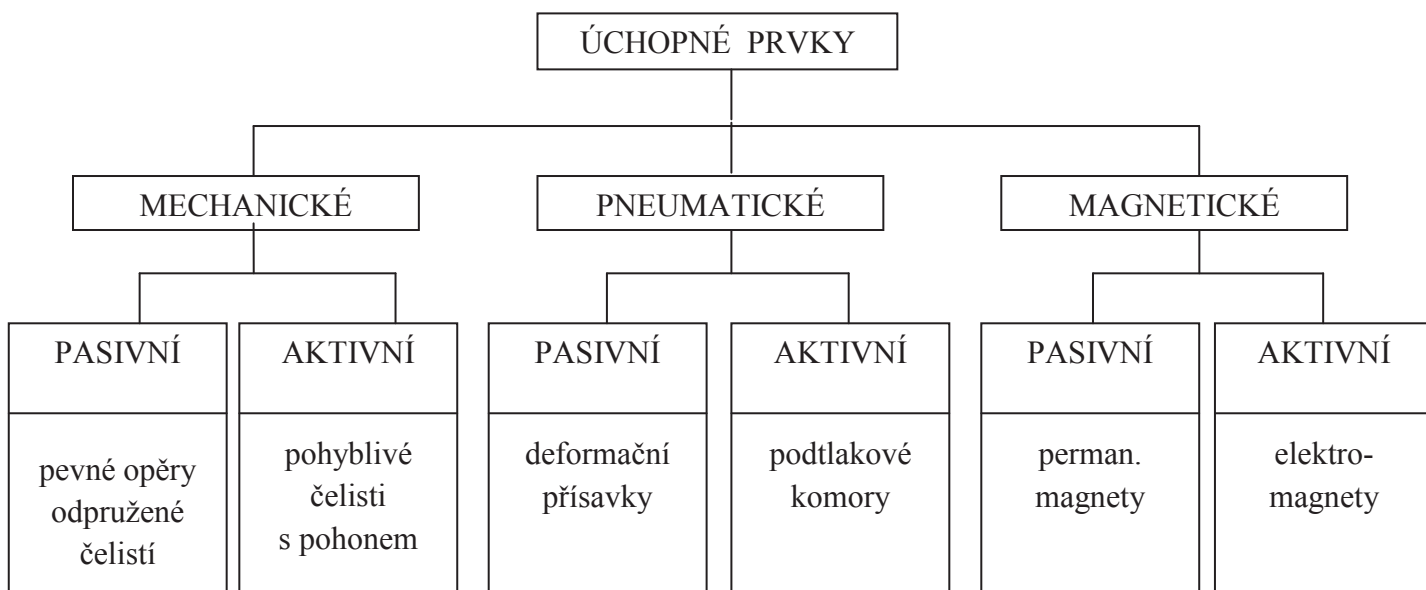
Úchopné hlavice provádějí funkci uchopení a uvolnění předmětů. Uchopení je realizováno mechanickým stykem úchopných prvků s předmětem. Jeho síly jsou vyvozovány mechanickými prostředky, které působí proti sobě v protilehlých stranách (mechanické čelisti) nebo se k uchopení předmětu využívá působení gravitačních sil, magnetických sil nebo pneumatických sil. Úchopné hlavice mohou být více nebo méně složité mechanismy, které mají vhodným způsobem uchopit nebo uvolnit těleso. Podle povahy styku mezi tělesem a hlavici je můžeme rozdělit na dvě skupiny.[1]



Obrázek 1: Rozdělení úchopných hlavic [1]

1.1 Rozdělení úchopných prvků

Lze je rozdělit podle působení na objekt a podle způsobu vyvození úchopné síly. Úchopné hlavice složené z pasivních úchopných prvků jsou označovány jako pasivní úchopné hlavice. Hlavice, které obsahují, alespoň jeden aktivní prvek se nazývají aktivní úchopné hlavice. Dále se podle počtu úchopných prvků dělí na jednoprvkové a víceprvkové. [1]



Obrázek 2: Rozdělení úchopných prvků [1]

1.1.1 Základní principy uchopení

Rozlišují se na dva základní typy sevření:












- Silové sevření (force lock) – objekt manipulace je držen pomocí sil od uchopovacích čelistí
- Tvarové sevření (form lock) – objekt manipulace drží ve tvarované části uchopovací čelisti díky gravitační síle

Uchopení na jedné kontaktní ploše může být realizováno pomocí:

- Adhezního uchopení
- Zpětného uchopení
- Využitím gravitačních, magnetických a podtlakových sil.

Uchopení na více než jedné kontaktní ploše se dělí na:

- Force-fit – pro držení jsou prvořadě vhodně orientovány síly působící na objekt manipulace
- Form-fit – pro držení objektu manipulace je prvořadě vhodně upraven tvar uchopovacích čelistí
- Force-fit/Form-fit – je kombinací obou výše zmíněných způsobů [2]

	principle of function		force lock	form lock
gripping with one contact surface	adhesive grip			
	reverse grip			
gripping with more than one contact surface	force-fit			
	force-fit/form-fit			
	form-fit			

Obrázek 3: Základní principy uchopení [2]

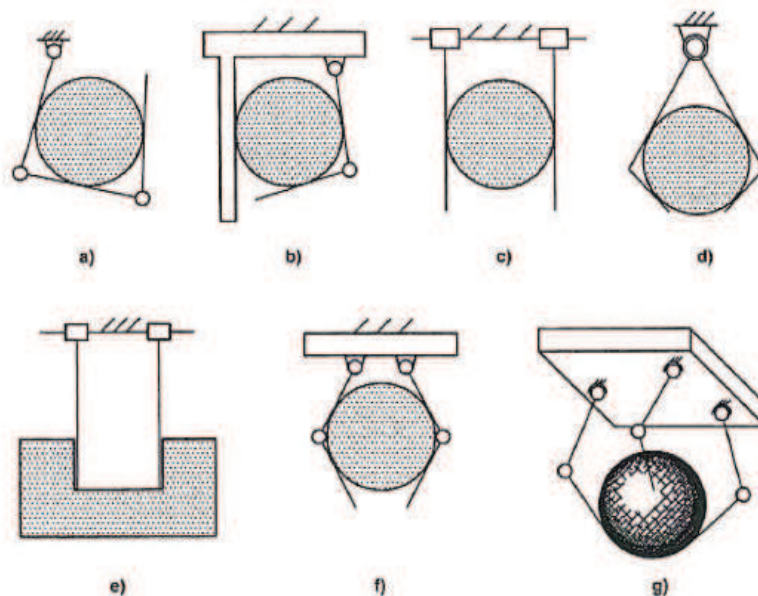


Obrázek 4: Úhlové, radiální a paralelní uchopení

1.1.2 Sevření

Typy sevření dle normy Manipulace s předměty pomocí uchopovacích modulů svíracího typu ČSN EN ISO 14539 :

- Sevření uzavřené podle tvaru
 - Sevření, při němž jsou stupně volnosti předmětu 0 nebo nižší, bez uvažování tření v místech dotyku
 - Je takové sevření, při němž pouze konstrukční řešení uchopovacího modulu určuje polohu předmětu.
- Sevření silou
 - Sevření, při němž jsou stupně volnosti předmětu 1 nebo více, bez uvažování tření v místech dotyku, ale 0 nebo nižší, pokud se třen bere v úvahu.
 - Je takové sevření, při němž nejen tvar uchopovacího modulu, ale i aplikované síly slouží k udržení polohy předmětu. Těmito silami jsou obvykle síly tření.
- Vnější sevření
 - Sevření, které působí na vnější povrch předmětu obr.5a) až d), f), g).
- Vnitřní sevření
 - Sevření, které působí na vnitřní povrch předmětu obr.5e)



a), b): uchopovací modul s jedním prstem;

c), d), e), f): uchopovací modul se dvěma prsty;

g): uchopovací modul s mnoha prsty

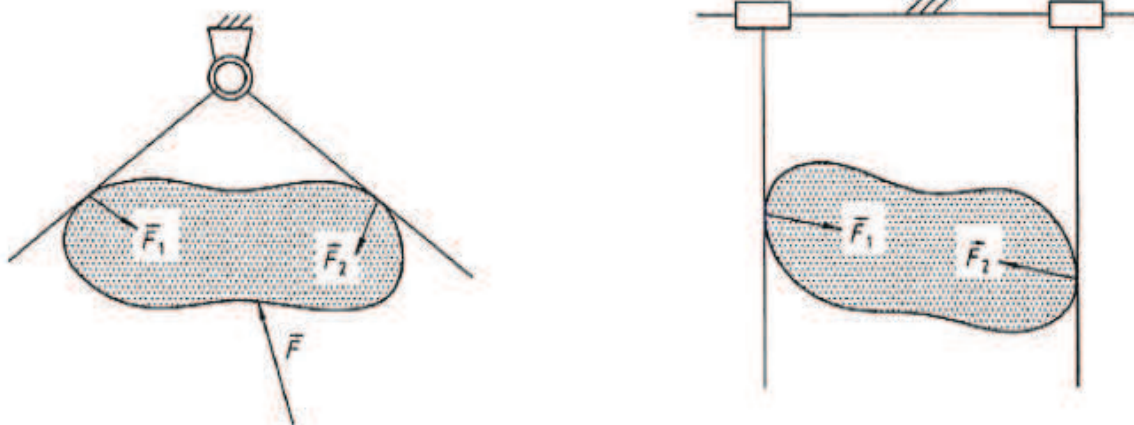
Obrázek 5: Typické způsoby sevření pomocí uchopovacího modulu svíracího typu[6]

1.1.3 Síly při sevření

Typy sil při sevření dle normy Manipulace s předměty pomocí uchopovacích modulů svíracího typu ČSN EN ISO 14539:

Všechny síly při sevření se považují za dynamické síly, které zahrnují statické složky. Tyto síly se mohou zvětšovat nebo zmenšovat působením vnějších a/nebo různých zrychlení.

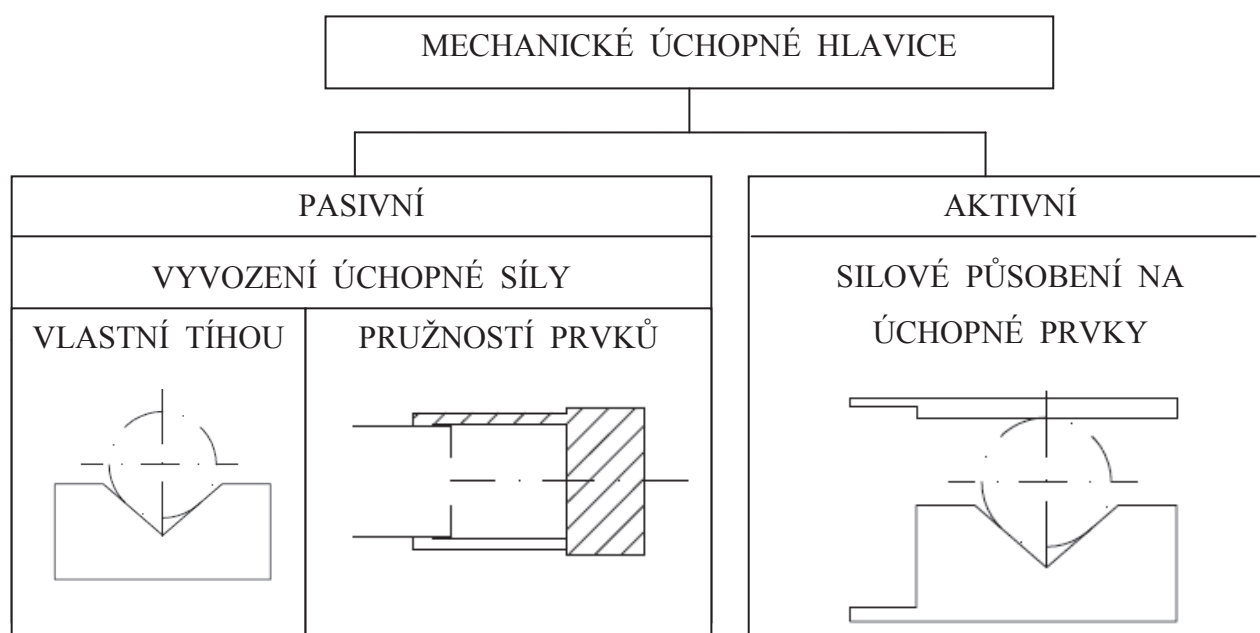
- Dotyková síla
 - Síla, kterou prst působí na předmět v bodu dotyku, linii dotyku nebo ploše dotyku
 - Dotykové síly zahrnují jak síly tření, tak i běžné síly.
- Manipulační síla
 - Vektorový součet všech dotykových sil, kterými prsty působí na předmět



Obrázek 6: Síly při sevření [6]

1.2 Mechanické úchopné hlavice

Mechanické úchopné hlavice mají nejčastěji dva úchopné prvky. Oba tyto prvky mohou být pohyblivé nebo je pohyblivý pouze jeden z nich a druhý je pevný. Pohyblivé prvky mohou vykonávat pohyby posuvné, rotační. V závislosti na způsobu upínací síly rozlišujeme na pasivní a aktivní mechanické úchopné hlavice. [1]



Obrázek 7: Rozdělení mechanických úchopných hlavice [1]

- **Pasivní úchopné hlavice**

Patří k nejjednodušším, u nichž je manipulovaný objekt držen ve vhodně tvarovaných pevných podporách vlastní tíhou. Používají se při manipulaci s rotačními součástmi přírubového nebo hřídelového typu. Mají obvykle jednoduchou konstrukci a používají se při manipulaci s lehčími předměty. Patří zde také konstrukce s odpruženými nebo pružnými čelistmi, díky kterým je možno upnout součást za vnitřní nebo vnější povrch. [1]

- **Aktivní úchopné hlavice**

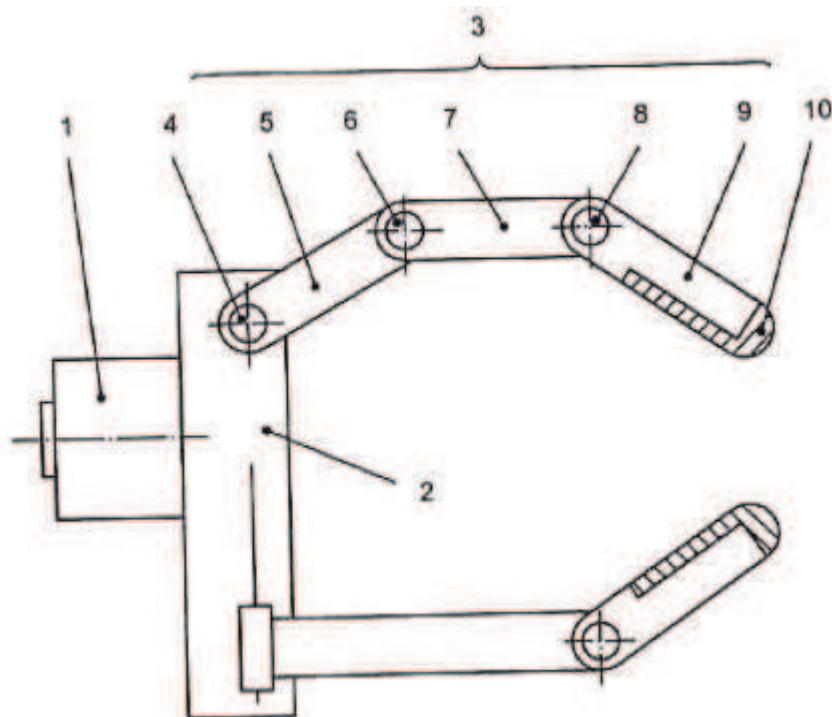
Obsahují alespoň jeden pohyblivý prvek s vlastním pohonem. V závislosti na uspořádání vazeb mezi pohonem a uchopným prvkem rozlišujeme aktivní mechanické hlavice na :

- S transformačním blokem
- Bez transformačního bloku
- Se speciálními úchopnými prvky [1]

1.2.2 Prvky uchopovacích modulů

Prvky uchopovacích modulů dle normy Manipulace s předměty pomocí uchopovacích modulů svíracího typu ČSN EN ISO 14539:

- Propojení robotu- Propojení uchopovacího modulu směrem k propojení robotu.
- Dlaň- Pevná součást základní mechanické struktury uchopovacího modulu, k níž jsou připevněny první články prstů. Dlaň může být v přímém dotyku s předměty.
- Prst- Kinematická článková struktura, jejíž první článek je připevněn ke dlani.
- Pohon- Silový mechanismus používaný aby vyvolal pohyb prstu.
- Svírací prvek- Část prstu nebo článku prstu, speciálně konstruována pro přímý dotyk s předměty.
- Snímač- Zařízení, které od uchopovacího modulu nebo předmětu dostává signály používané k ovládnutí uchopovacího modulu při manipulaci s předměty.



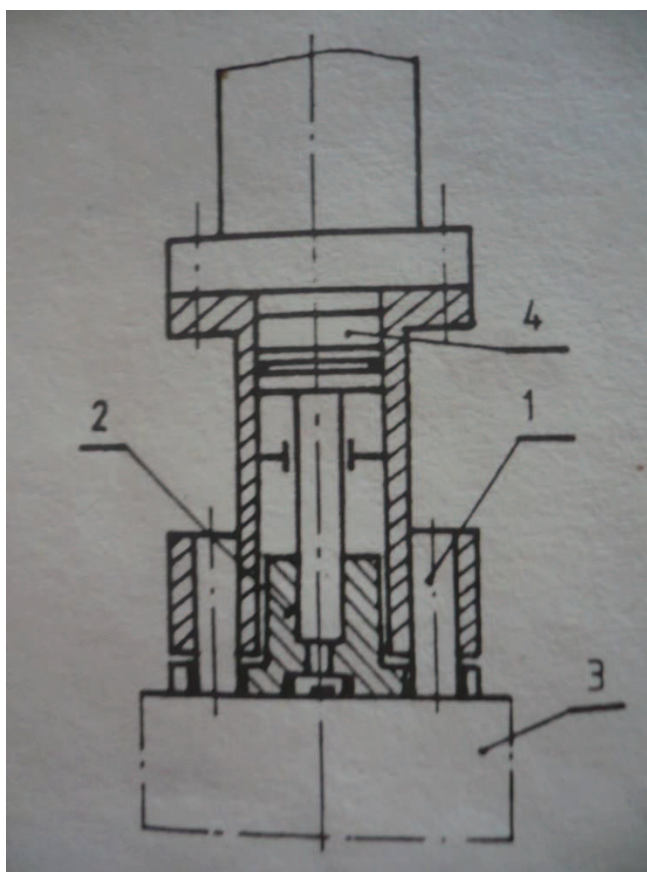
- 1-Propojení robotu, 2-Dlaň, 3-Prst, 4-První kloub, 5-První článek, 6-Druhý kloub,
7-Druhý článek, 8-Třetí kloub, 9-třetí článek, 10-Svírací prvek

Obrázek 8: Mechanické prvky uchopovacího modulu [6]

1.3 Magnetické hlavice

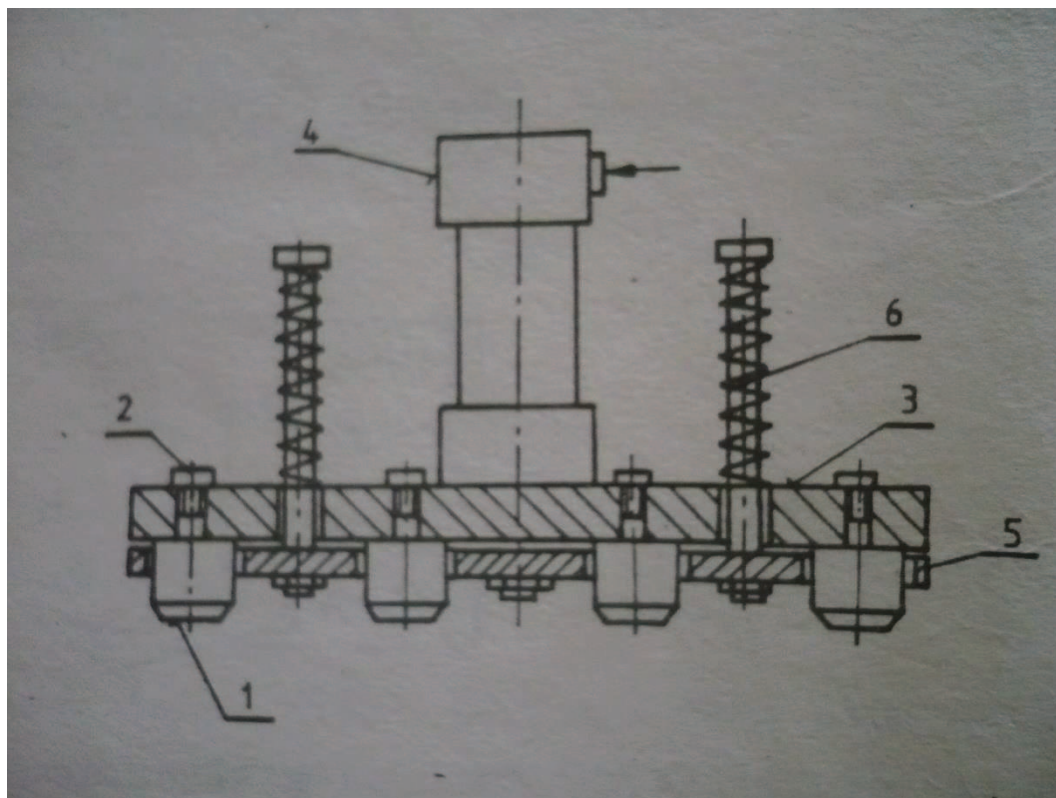
Používají se při manipulaci s objekty z feromagnetických materiálů. Magnetické hlavice se dělí na dva druhy: pasivní magnetické hlavice a aktivní magnetické hlavice.

- Aktivní magnetické hlavice- jsou vybaveny elektromagnety zabudovanými do úchytných desek. Uvolnění objektu se provádí přerušením napájecího proudu.
- Pasivní- jsou opatřeny úchopnými prvky tvořenými většinou tyčovými permanentními magnety. Jsou vhodné zejména k uchopení drobnějších předmětů, kde není potřeba velké uchopovací síly, protože jinak vznikají problémy s uvolňováním úchopných předmětů. V nejjednodušším případě dochází k uvolnění uchycených předmětů stržením při zpětném pohybu hlavice. V případě, že by hrozilo k poškození strhávaného objektu, se používají speciální vyhazovače ovládané obvykle pneumaticky. K uvolnění uchopených objektů lze použít i vyhazovače jiných konstrukcí např. pákový mechanismus ovládaný pneumatickým válcem (Obr. 11).



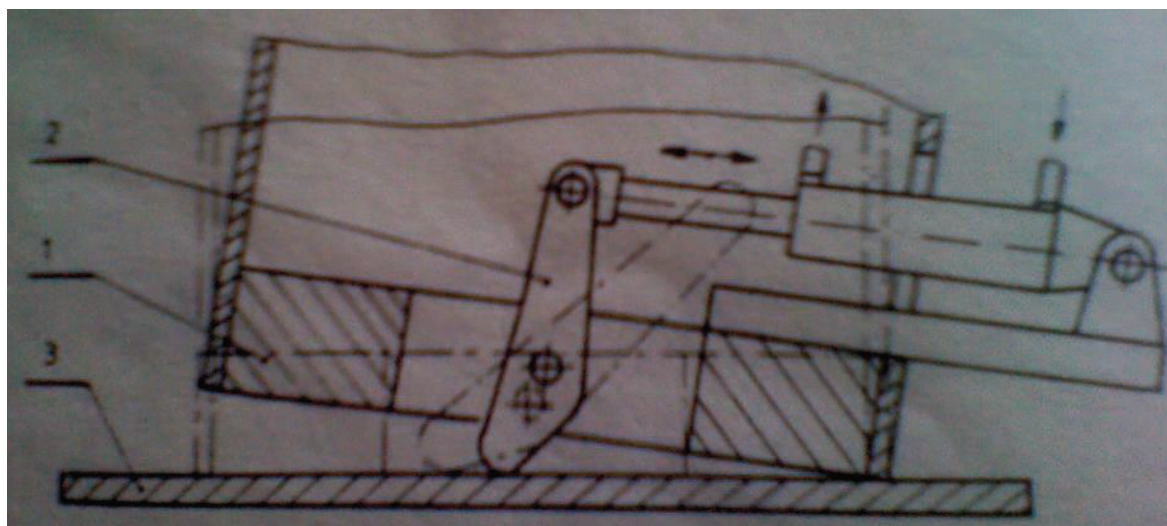
1-Tyčový magnet, 2- Vyhazovač, 3- Uchopené těleso, 4- Pneumatický píst

Obrázek 9: Magnetická úchopná hlavice s vyhazovačem [1]



1- Permanentní magnety, 2- Základová deska, 3- Uchopené těleso, 4- Pístnice pneumatického válce, 5- Deska s nemagnetického materiálu, 6- Pružina

Obrázek 10: Magnetická úchopná hlavice [1]



1- Permanentní magnet, 2- Pákový vyhazovač, 3- Uchopené těleso

Obrázek 11: Magnetická úchopná hlavice s pákovým vyhazovačem [1]

Velkou předností obou typů je snadné přizpůsobení úchopných prvků tvaru předmětu vhodným rozmístěním jednotlivých magnetů. Počtem a velikostí magnetů je možno přímo ovlivňovat i úchopnou sílu.

Nevýhodou je možnost znečištění stykových ploch, na nichž se zachytávají drobnější feromagnetické částičky, které pak mohou narušit plochu uchopovaného předmětu. [1]



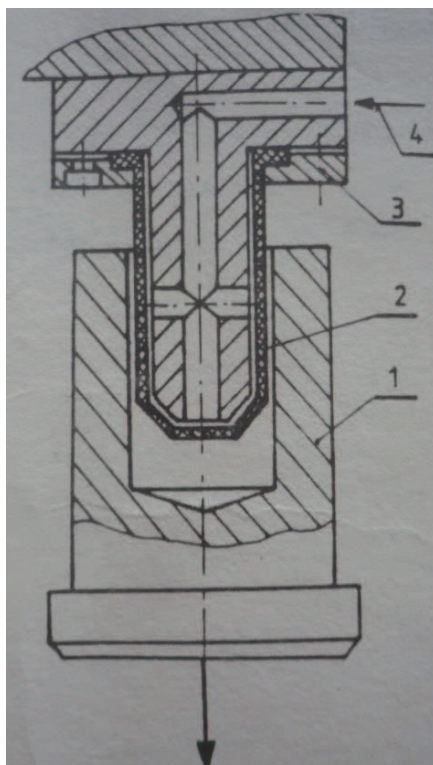
Obrázek 12: Elektromagnetická hlavičce

1.4 Pneumatické hlavičce

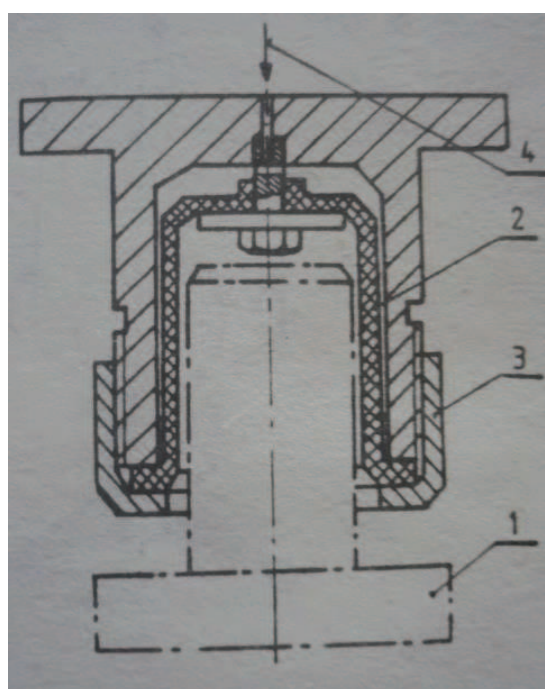
Pneumatické hlavičce dělíme na dva základní druhy: přetlakové úchopné hlavičce a podtlakové úchopné hlavičce.

1.4.1 Přetlakové úchopné hlavičce

Přetlakové úchopné hlavičce mají speciální úchopné prvky. Patří k nim zejména přetlaková upínací pouzdra, která jsou vyrobena z pružného materiálu (nejčastěji z pryže) a tvarově a rozměrově přizpůsobena manipulovanému předmětu. Konstrukce jsou uzpůsobeny pro upínání součástí za vnější nebo vnitřní povrch. V dnešní době se přetlakové úchopné hlavičce používají minimálně, větší uplatnění mají podtlakové úchopné hlavičce. [1]



Obrázek 13: Přetlaková úchopná hlavice pro vnější povrch [1]

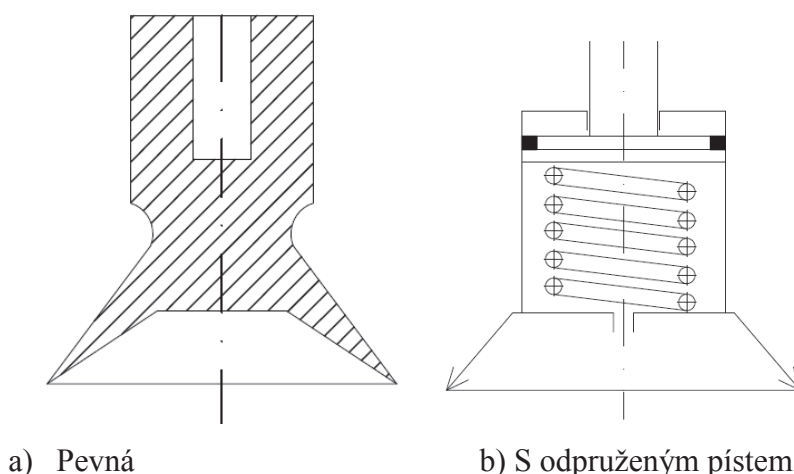


Obrázek 14: Přetlaková úchopná hlavice pro vnitřní povrch [1]

1.4.2 Podtlakové úchopné hlavice

Podtlakové úchopné hlavice rozlišujeme na aktivní úchopné hlavice a na pasivní úchopné hlavice

- Pasivní úchopné hlavice- jsou tvořeny pružnými deformačními přísavkami (obr.15a). Úchopné těleso je přidržováno podtlakem vytvořeným v prostoru mezi povrchem tělesa a deformační přísavkou. Velikost úchopné síly je závislá na velikosti stykové plochy přísavky s povrchem tělesa a na tvaru a tuhosti přísavky (čím tužší přísavka, tím větší úchopná síla). Bezpečné uchycení předmětu je závislé na kvalitě jeho povrchu. Nejčastěji se používají pro manipulaci rovinných předmětů, např. tabule plechu, skla, plasty apod. Není-li zajištěna dokonalá těsnost mezi přísavkou a předmětem, používají se přísavky s proměnlivým vnitřním objemem, který vytváří válec s odpruženým pístem. Posun pístu je realizován pružinou, jejíž tuhostí lze regulovat velikost úchopné síly (obr.15b). [1]



Obrázek 15: Deformační přísavky [1]

- Aktivní úchopné hlavice- funkce aktivní podtlakové hlavice je ovládána přímo řízeným vstupem, tzn. prostřednictvím libovolného řídicího systému nebo aktivního členu je vládána úchopná síla. V dnešní době nachází aktivní podtlakové hlavice celou řadu uplatnění nejen u manipulátorů, ale mají i svou funkci na výrobních strojích např. (upínací zařízení). V oblasti manipulace se zejména využívá pro změnu polohy nebo orientace v prostoru u plochých materiálů. Pro vytvoření podtlaku se využívají různé zdroje. Objemové vývěvy jsou různé typy pístových, lamelových, membránových čerpadel, které dodávají kvalitní vakuum. Často využívaným zdrojem vakua jsou proudové ejektorové vývěvy.[1]

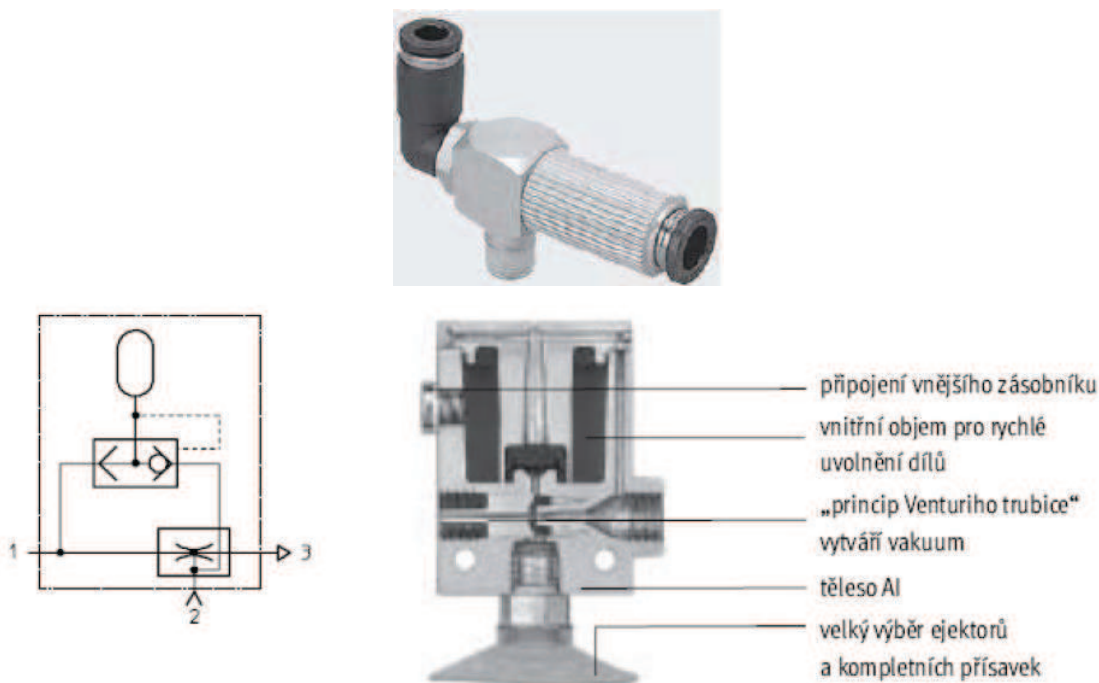
1.4.2.1 Ejektor

Ejektor je vzduchem nebo jiným plynem poháněné zařízení s Venturiho tryskou, které využívá energie stlačeného plynu k vytvoření vakua. Jak plyn proudí zužující se tryskou, roste rychlost a klesá tlak. Rozdíl vnitřního a vnějšího tlaku způsobuje sání vzduchu do prostoru trubice. [2]

Prívod tlakového vzduchu je řízen elektromagnetickým ventilem. Po připojení řídicího napětí se ventil přestaví a vzduch proudící ze vstupu na výstup vytváří ejektorovým účinkem podtlak.

Na výstupu vakua mohou být našroubovány přísavky. Po odpojení napětí přeruší ventil sací proces. Nasávaný vzduch proudí integrovaným filtrem a vystupuje společně s tlakovým vzduchem odvětrávacím výstupem. Integrovaný tlumič hluku tlumí hluk způsobený unikáním vzduchu na minimum.

Pro dosažení vyšší účinnosti při výrobě vakua se používají vícestupňové ejektory. Tyto ejektory pracují na principu využití vzduchu na výstupu z prvního stupně jako vzduchu pro vstup do dalšího stupně. [2]



Obrázek 16: Ejektor [8]

1.4.2.2 Bernoulliho přísavka

Přísavka je díky využití Bernoulliho principu funkční samostatně, bez využití ejektoru, pouze s využitím přívodu stlačeného vzduchu. Břemeno je k přísavce fixováno téměř bezkontaktně pomocí provzdušnění vzduchu mezi břemenem a přísavkou. K vytvoření podtlaku za pomoci přivedeného stlačeného vzduchu dochází právě až mimo přísavku, čímž na rozdíl od běžných vakuových přísavek nemůže dojít k nasátí nečistot a snížení účinnosti přísavky. Přísavky jsou proto zejména vhodné pro manipulaci s papírem, foliemi atd.[5]



Obrázek 17: Princip Bernoulliho přísavky [7]

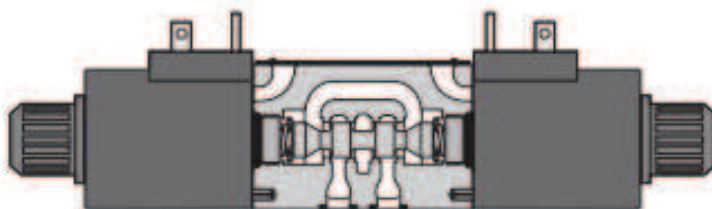
2 PNEUMATICKÉ PRVKY PRO PRŮMYSLOVOU AUTOMATIZACI

Jsou využívány především ve strojírenství a jsou ovládány pomocí stlačeného vzduchu. Upínací systémy ulehčují práci, jsou snadno ovladatelné, zvyšují kvalitu práce a šetří čas.

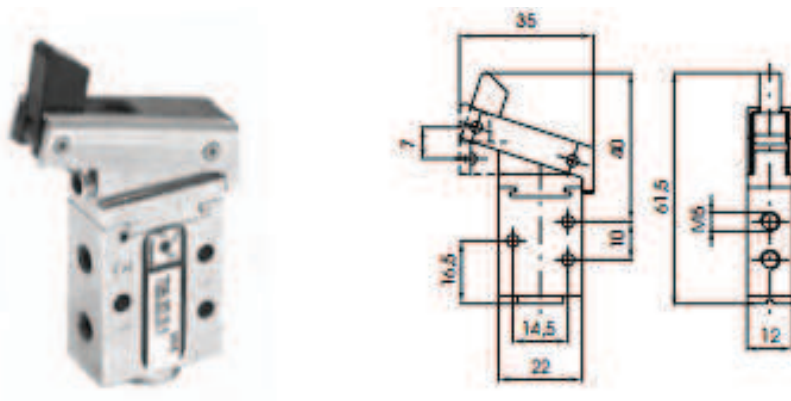
2.1 Mechanicky ovládané rozvaděče

Představují široký sortiment šoupátkových (obr. 18) a sedlových rozvaděčů ovládaných mechanicky (obr.19) a manuálně (obr.20) s různými variantami vybavení. Tyto rozvaděče lze použít pro nejrůznější aplikace. Různými kombinacemi zapojení přívodů lze zvolit požadovanou funkci.

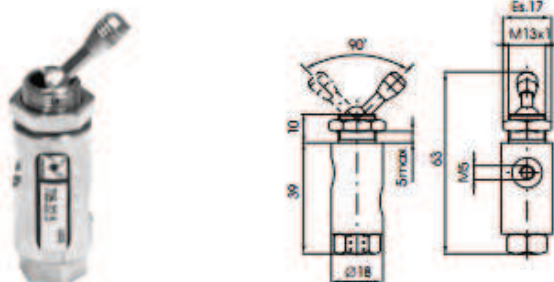
Dále sem patří celá řada škrťcích (obr. 21), zpětných, rychloodvzdušňovacích (obr.22) a logických (obr.23) ventilů a tlumičů hluku, které se speciálními prvky umožňují řešení a jednoduchou realizaci speciálních funkcí v pneumatických obvodech např. převod pneumatického signálu na elektrický. [4]



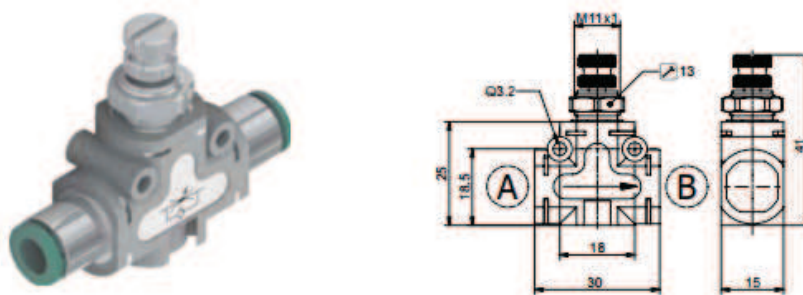
Obrázek 18: Šoupátkový rozvaděč [4]



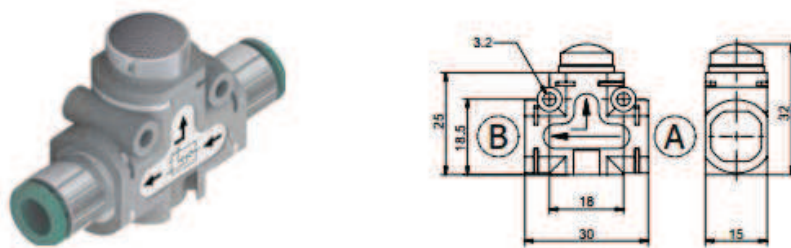
Obrázek 19: Sedlový rozvaděč mechanický [4]



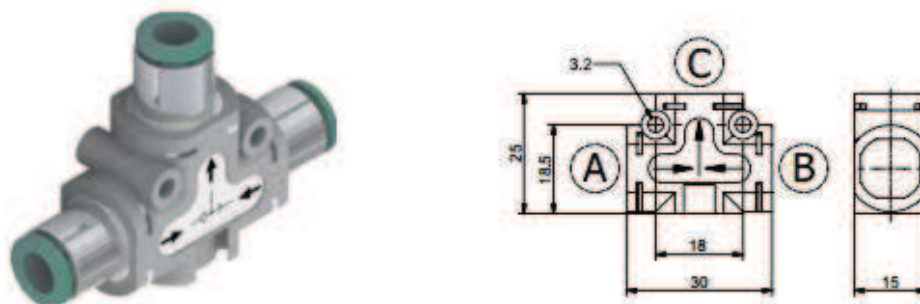
Obrázek 20: Sedlový rozváděč manuální [4]



Obrázek 21: Škrťací ventil [4]



Obrázek 22: Rychloodvzdušňovací ventil [4]

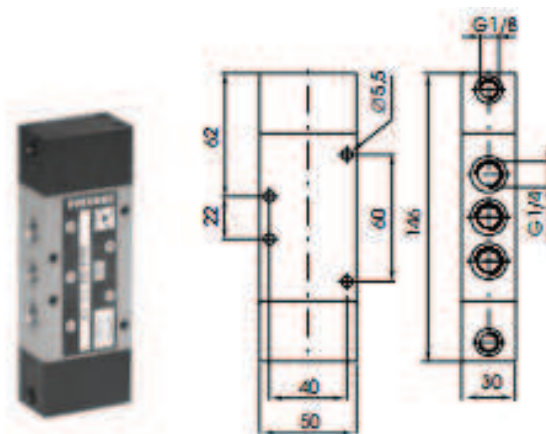


Obrázek 23: Logický ventil [4]

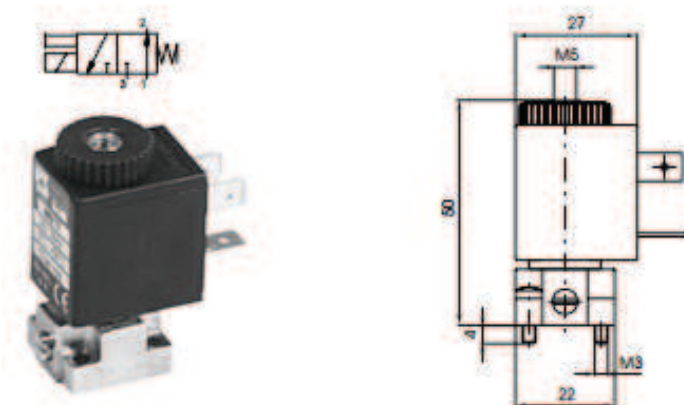
2.2 Pneumaticky a elektromagneticky ovládané rozváděče

Jsou používány v různém provedení s různými variantami ovládání, návratu do základní polohy (obr. 24) a ovládacími tlaky.

Elektromagneticky ovládané rozváděče (obr. 25) jsou ve stejných provedeních a tvoří rozhraní mezi pneumatikou a řídicí elektronikou. Téměř všechny rozváděče lze montovat na rozvodné desky, které jsou buď jednomístné, nebo vícemístné s přípojovacími závity. [4]



Obrázek 24: Rozváděč- návrat do základní polohy [4]



Obrázek 25: Elektromagneticky ovládaný rozváděč [4]

2.3 Stavebnicové jednotky pro úpravu stačeného vzduchu

Umožňují redukci tlaku vzduchu v obvodu, jeho filtraci a přimazávání. Úplná jednotka obsahuje redukční ventil, filtr, maznici a díky modulovému řešení nabízí široký výběr vzájemných kombinací v přípojovacích velikostech.

Úpravné jednotky doplňuje příslušenství: najížděcí a uzavírací ventil, tlakový spínač, manometr, spojovací sady a rozdělovací blok.

Rozdělovací blok umožňuje oddělit v případě potřeby např. filtrovaný nepřimazávaný vzduch mezi filtr a maznici. [4]

2.4 Pneumatické válce

Výkonnou část pneumatických obvodů tvoří magnetické i nemagnetické válce, které převádějí energii stačeného vzduchu na mechanický pohyb silou úměrnou ploše jejich válců a pracovnímu tlaku. [4]

Pneumatické válce se dělí na jednočinné a dvojčinné.

2.4.1 Jednočinné pneumatické válce

Síla vyvinutá tlakem vzduchu na plochu pístu jednočinného válce působí pouze v jednom směru. Podle provedení válce ji lze využít jako sílu tažnou nebo jako sílu tlačnou. Po přerušení přívodu stlačeného vzduchu do válce je pístnice vrácena do výchozí polohy silou pružiny. Existují dvě základní provedení jednočinných válců:

- S pístnicí v klidové poloze zasunutou
- S pístnicí v klidové poloze vysunutou



Obrázek 26: Jednočinný pneumatický válec s pístnicí v klidové poloze zasunutou[3]



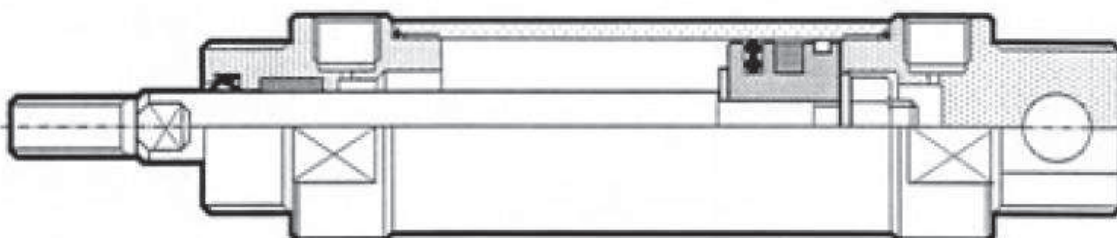
Obrázek 27: Jednočinný pneumatický válec s pístnicí v klidové poloze vysunutou [3]

Jednočinné pneumatické válce je možné použít k upínání polotovarů, jako vyhazovače u různých přípravků k podávání polotovarů, jejich zvedání a k realizaci řady dalších operací. Ve srovnání s dvojitými pneumatickými válci stejných rozměrů mají menší spotřebu vzduchu. Síla šroubové pružiny působí proti síle vyvinuté tlakem vzduchu na plochu pístu, takže využitelná síla je menší o sílu pružiny. Doraz ve válci brání dosednutí závitů pružiny. Šroubová pružina má také svoji délku, proto jsou jednočinné válce proti dvojitým válcům se stejným průměrem a zdvihem delší.[3]

2.4.2 Dvojitý pneumatický válec

Síla vyvinutá tlakem vzduchu na plochu pístu dvojitého válce působí podle přívodu vzduchu střídavě v obou směrech pohybu pístu. Dvojitý pneumatický válec se používají tam, kde mechanismus i při zpětném pohybu má vykonávat práci. Zdvih dvojitých pneumatických válců je teoreticky omezen pouze s ohledem na průhyb a vzpěrnou délku pístnice.

Při zasouvání pístnice vyvinou dvojitý pneumatický válec menší sílu než při vysouvání, protože účinná plocha pístu je menší o plochu danou průměrem pístnice. To je třeba vzít v úvahu, pokud má válec pracovat se stejným zatížením pístnice v obou směrech. [3]



Obrázek 28: Dvojitý pneumatický válec [3]

2.4.3 Válce dle norem

Pneumatické válce se vyrábějí podle různých norem (ISO, VDMA, CNOMO, CETOP) a některé jsou specifické a jejich rozměry jsou dány výrobcem a neodpovídají žádným normám. To, že jsou válce vyráběny dle nějaké normy znamená, že výrobce musí dodržet předepsané zástavbové a přípojovací rozměry. Vnitřní konstrukční provedení válce, druh použitého profilu těla válce, konstrukční provedení čel válce už se může u jednotlivých výrobců lišit.

Malé válce dle ISO 6432 se vyznačují tím, že je možno je použít i v soustavách s nepřímým stlačeným vzduchem. Profilové válce dle ISO 6431 vynikají velkou tuhostí v ohybu a krutu. Dále existují válce krátkozdvihové, bezpístnicové, rotační (obr. 30). [4]

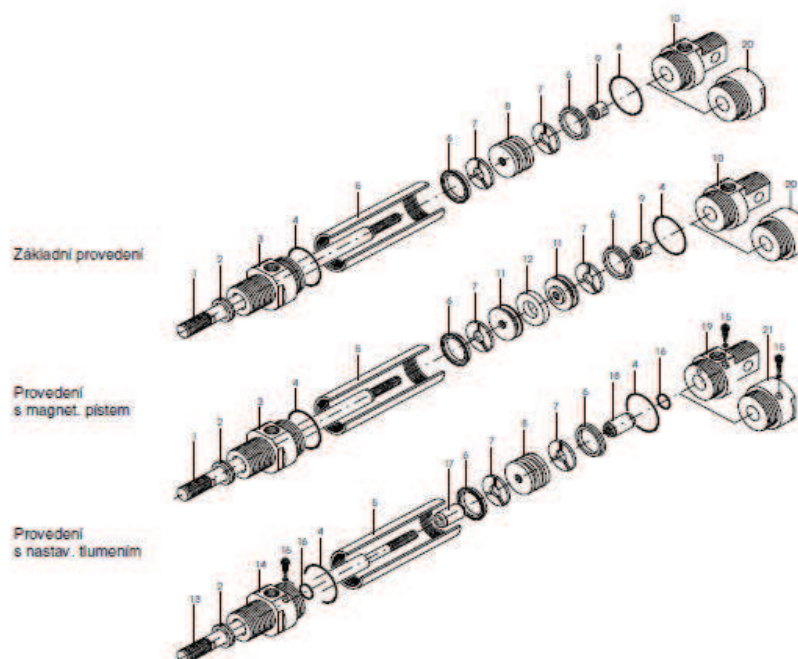


Obrázek 29: Pneumatický válec dvojitý [9]



Obrázek 30: Rotační válec [4]

Válce dle ISO 6432

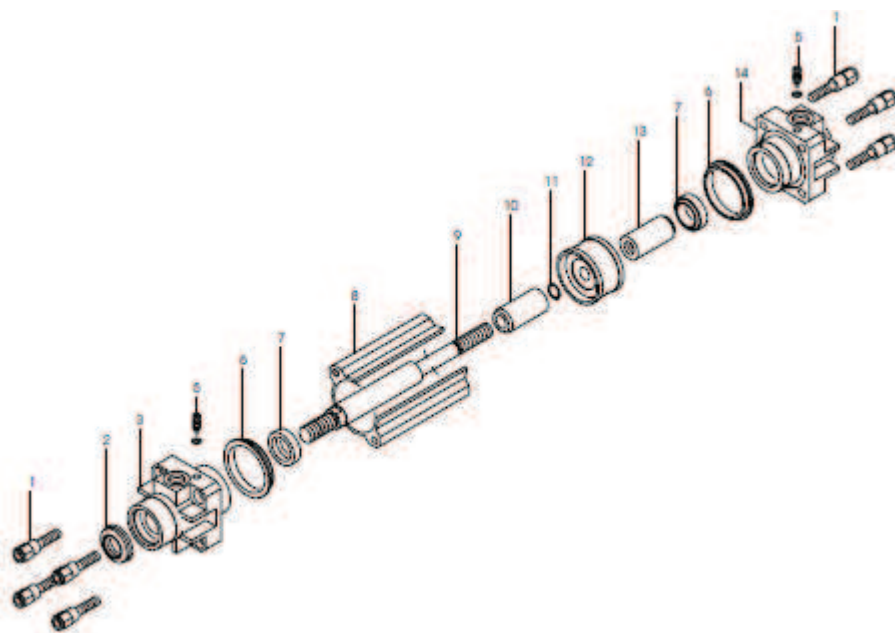


Obrázek 31: Válce dle ISO 6432 [4]

Tabulka č. 1: Válce dle ISO 6432 [4]

Pozice	Název	ks
1	Pístnice	1
2	Těsnění pístnice	1
3	Čelo válce (kompletní)	1
4	Těsnění těla válce	2
5	Tělo válce	1
6	Těsnění pístu	2
7	Tlumící podložka	2
8	Píst-nemagnetické provedení	1
9	Zajišťovací matice	1
10	Dno válce (kompletní)	1
11	Polovina pístu-magnetické provedení	2
12	Magnet	1
13	Pístnice-provedení s tlumením	1
14	Čelo válce-provedení s tlumením (kompletní)	1
15	Regulace tlumení-provedení s tlumením	2
16	Těsnění tlumícího pístu	2
17	Tlumící píst- přední	1
18	Tlumící píst- zadní	1
19	Dno válce-provedení s tlumením (kompletní)	1
20	Ploché dno válce (kompletní)	1
21	Ploché dno válce- provedení s tlumením (kompletní)	1

Válce dle ISO 6431



Obrázek 32: Válce dle ISO 6431 [4]

Tabulka č. 2: Válce dle ISO 6431 [4]

Pozice	Název	ks
1	Upevňovací šrouby	8
2	Těsnění pístnice	1
3	Čelo válce	1
5	Šrouby pro regulaci tlumení koncových ploch	2
6	Těsnění těla válce	2
7	Těsnění tlumících pístů	2
8	Tělo válce	1
9	Píst	1
10	Tlumící píst- přední	1
11	Těsnění pod přední tlumící píst	1
12	Pístnice	1
13	Tlumící píst zadní	1
14	Dno válce kompletní	1

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 ŘEŠENÍ KONSTRUKCE

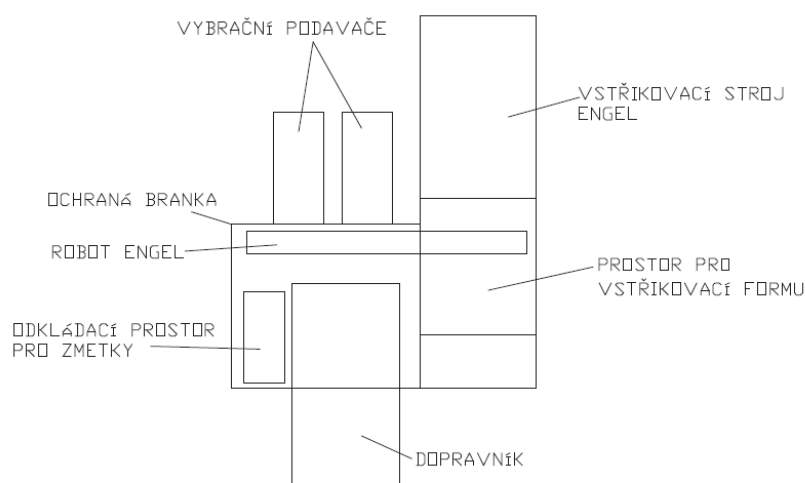
Hlavní důvodem pro výrobu této hlavice byl požadavek zákazníka na plnou automatizaci výrobní buňky, do které patří:

- vibrační podavače
- uchopovací hlavice
- vstříkovací stroj
- robot u vstříkovacího stroje
- dopravník u vstříkovacího stroje

Dalším důvodem konstrukce uchopovací hlavice, byla nutnost zabezpečit zakládání průzorů (sklíček) s přesností na 0,1 mm do čelistí vstříkovací formy hlavního těla konvice. Proces založení a vyjmutí musí být proveden v co nejkratším čase z důvodů dodržení doby vstříkovacího cyklu stroje požadované zákazníkem, který je 58 s.

Pro dosažení nízké hmotnosti uchopovací hlavice bylo nutné použít slitinu hliníku na komponenty konstrukce, které musely být navíc odlehčeny. Dále musely být vytipovány komponenty pro funkčnost uchopovací hlavice a brán zřetel na kvalitu, hmotnost a cenu. Z těchto důvodů byly použity komponenty od firem Festo, SMC, Sommer-automatic, RS-Components.

Pro dosažení maximální přesnosti a bezpečnosti byly použity elektrosnímače, které jsou součástí pneumatických válců pro hlídání koncových poloh založení. Pro kontrolu převzetí výstřiku ze vstříkovací formy byly použity optické snímače.



Obrázek 33: Náčrt periferie vstříkovacího stroje

3.1 Kritéria pro koncepci pneumatické uchopovací hlavice

Stěžními kritérii pro konstrukci uchopovací hlavice jsou zejména:

- prostor ve vstřikovacím stroji
- přesnost založení průzorů do čelistí vstřikovací formy
- možnosti nosnosti robota ENGEL ERC, která je omezená na maximálně na 21 kg
 - pro zabezpečení plné funkčnosti robota je zapotřebí kalkulovat s přírůdky médií spočívající zejména v elektrickém připojení, s připojením tlakového vzduchu i vakua a v neposlední řadě s programovým vybavením robota (osami x, y, z a přídatnými osami a, b, c)
- v potaz musí být také bráno odebrání zakládaných průzorů (sklíček) z vibračních podavačů, kdy je kladen vysoký důraz na přesnost odebrání 2 levých a 2 pravých průzorů.
- Neméně důležitým kritériem správné funkce uchopovací hlavice je fakt, že v rámci jednoho taktu musí založit 2 ks levého a 2 ks pravého průzoru a souběžně odebrat 2 ks proti sobě zrcadlově otočených výstřiky včetně 2 ks vtoků.

Tabulka č. 3: Hmotnostní parametry dvojnásobné uchopovací hlavice

Hmotnostní parametry dvojnásobné uchopovací hlavice			
	Počet (ks)	Hmotnost 1 kusu (g)	Hmotnost všech kusů (g)
Vtok	2	4	8
Průzor (sklíčko)	4	8	32
Výstřik (konvice)	2	240,4	480,8
Zbylé komponenty			13 979,2
Celková hmotnost všech komponentů			14 500
Maximální nosnost robota			21 000
			VYHOVUJE

3.2 Funkce manipulační hlavice a robota

Ovládací program robota je rozdělen na dvě základní části:

- První – spouštěcí
- Druhá – spínací

Spouštěcí sekvence robota spočívá v následujících výchozích pozicích:

- Robot s manipulační hlavicí se nalézá základní poloze (bezpečný prostor)
- Vstřikovací forma je v otevřené poloze
- Vyhazovací systém výstřiků je v základní poloze

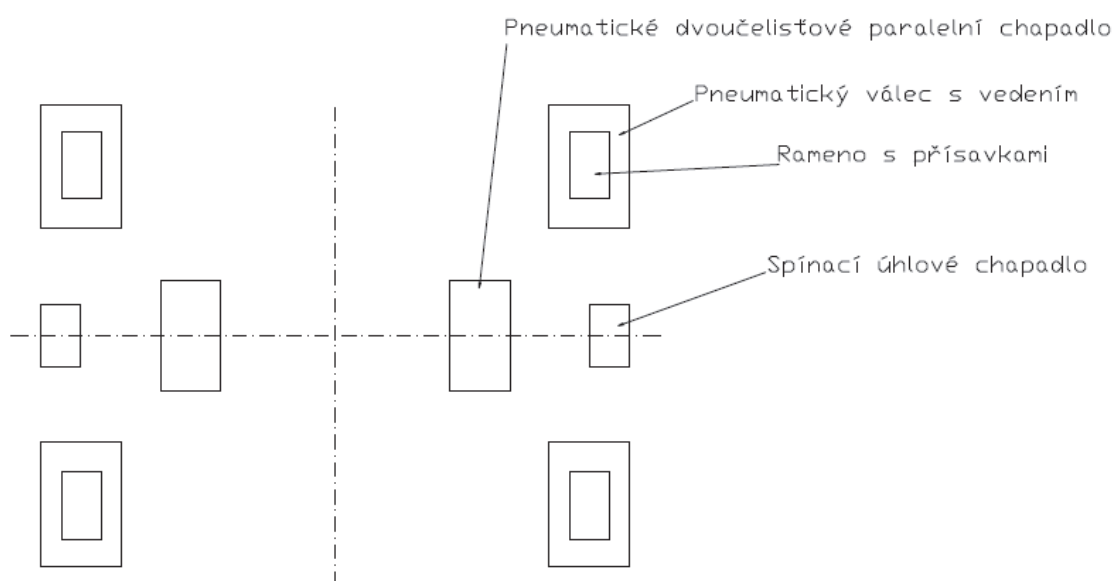
Pokud stav vstřikovacího stroje splňuje shora uvedené požadavky, spustí se tlačítko „Start“. Robot najíždí nad periferii vibračních podavačů. Přebírá signál z periferie, že průzory jsou v pozici připravené na vyzvednutí manipulační hlavicí. Pokud tomu tak není, robot čeká, až se periferie připraví (než připraví průzory do odebírací polohy). Po přebrání signálu robot přijíždí k vibračnímu podavači a přebírá průzory. Náběr je hlídán kontrolou vakua. Pokud manipulační hlavice odebere správně, jede do mezipolohy, kde se otáčí v ose A a dává signál periferii k dalšímu náběru. Pokud odebere špatně, odjíždí do prostoru na zmetky, hlavice se vyprazdňuje a probíhá opětovný náběr. V případě, že vše proběhlo v pořádku, najíždí robot pro druhou polovinu průzorů a následně se vrací do původní polohy.

V rámci průběhu spouštěcí sekvence se stroj dotazuje, zdali je vstřikovací forma prázdná (je zapotřebí stisknout dvojité potvrzovací start).

Robot s manipulační hlavicí sjede do vjezdové polohy, vyražení najede do přední polohy (málo prostoru) a robot najíždí do zakládací polohy.

Manipulační hlavice pomocí čtyř ramen založí průzory, ve vstřikovací formě se zapne vakuum a následně přísavky za přispění vakua přeberou průzory. Po splnění kontrolních podmínek (dosažení stanovené úrovně vakua) robot s manipulační hlavicí odjíždí a probíhá start vstřikovacího cyklu. Během vstřikovacího cyklu robot odjíždí a znovu nabírá průzory z vibračního podavače a vrací se zpět do bezpečné polohy a čeká na otevření nástroje.

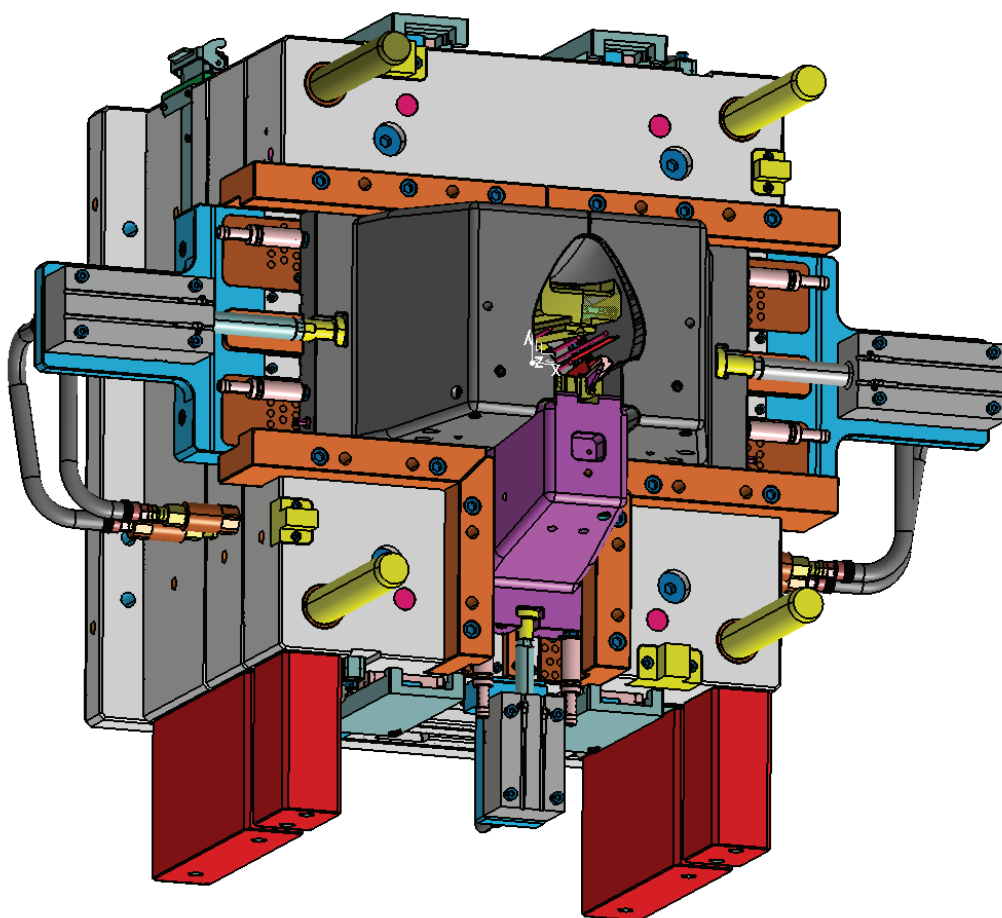
V tuto chvíli běží automatická sekvence, kdy robot najede na zakládací pozici. Kvůli přesnosti založení manipulační ruka prvně založí průzory, poté odebírá výstřik a vtoky a odjíždí na výjezdovou polohu. Hotové kusy a vtoky odkládá na dopravníkový pás a ihned poté probíhá náběr průzorů pro další vstřikovací cyklus.



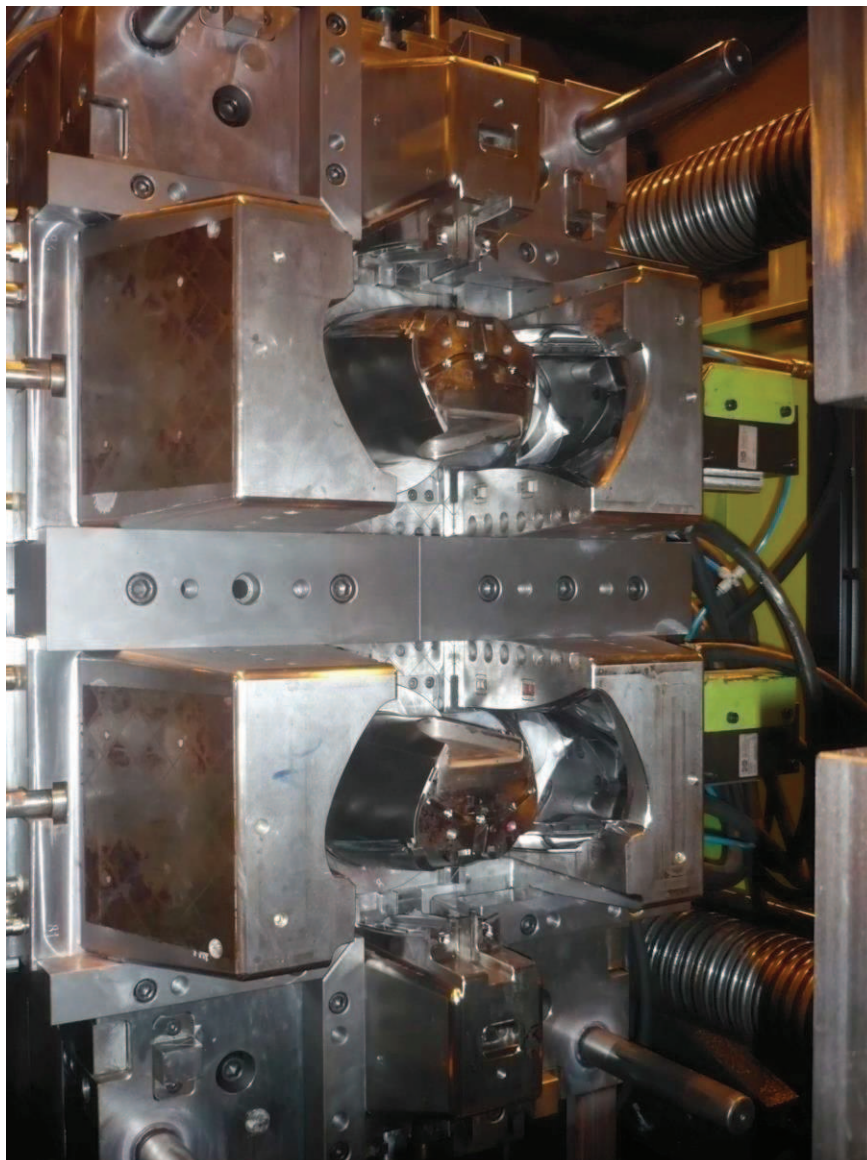
Obrázek 34: Náčrt pneumatických prvků

3.3 Konstrukce

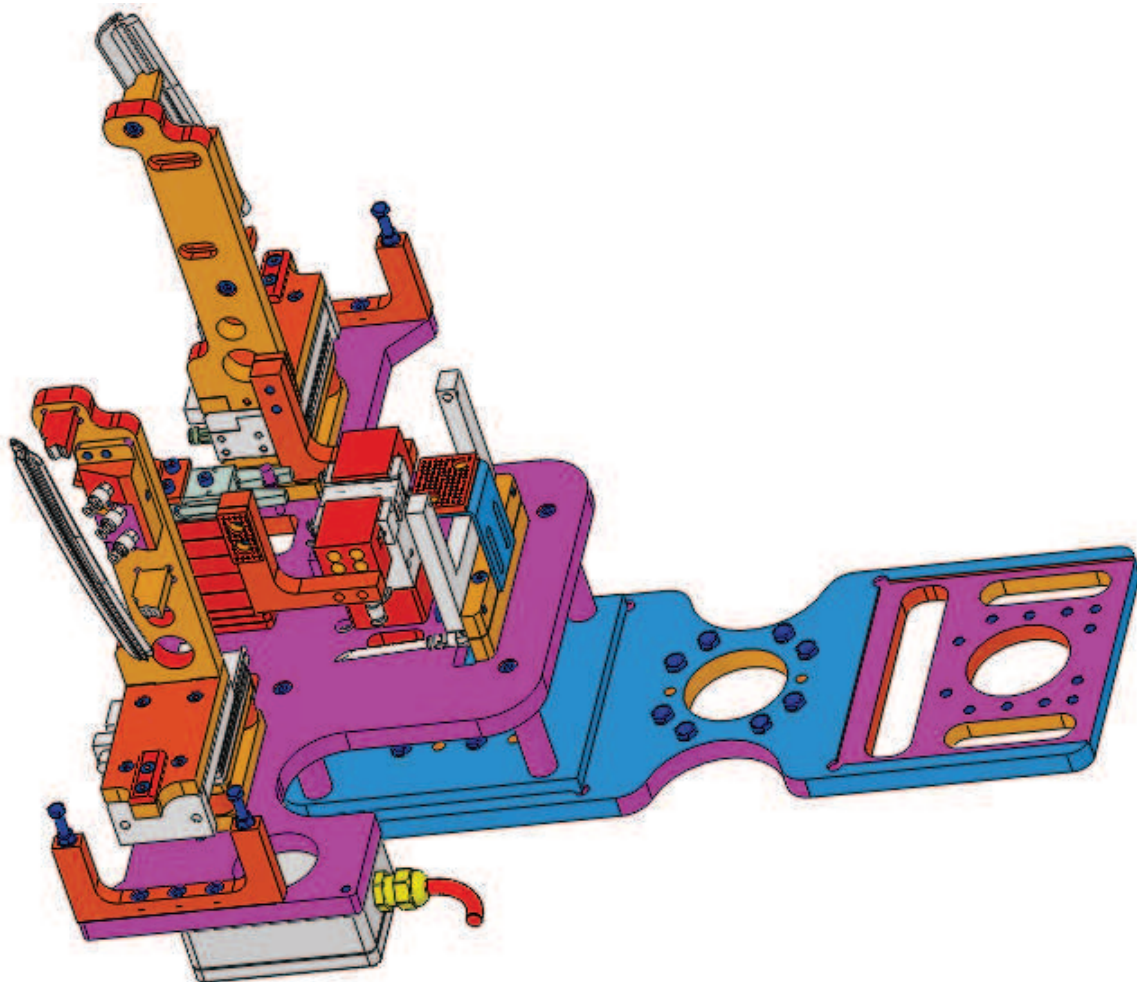
Na počátku celého projektu konstrukce manipulační hlavičky bylo nutné vycházet z rozměrů a násobnosti vstřikovací formy. Vstřikovací formy byl vyroben jeden kus v jednonásobném provedení (Obr. 35) a jeden kus v dvojnásobném provedení (Obr. 36). Z toho důvodu musela být manipulační hlavička vyrobena tak, aby byla snadno přestavitelná pro jednonásobnou formu (Obr. 37) i dvojnásobnou formu (Obr. 38), z tohoto důvodu je konstrukce manipulační hlavičky navržena jako dělitelná.



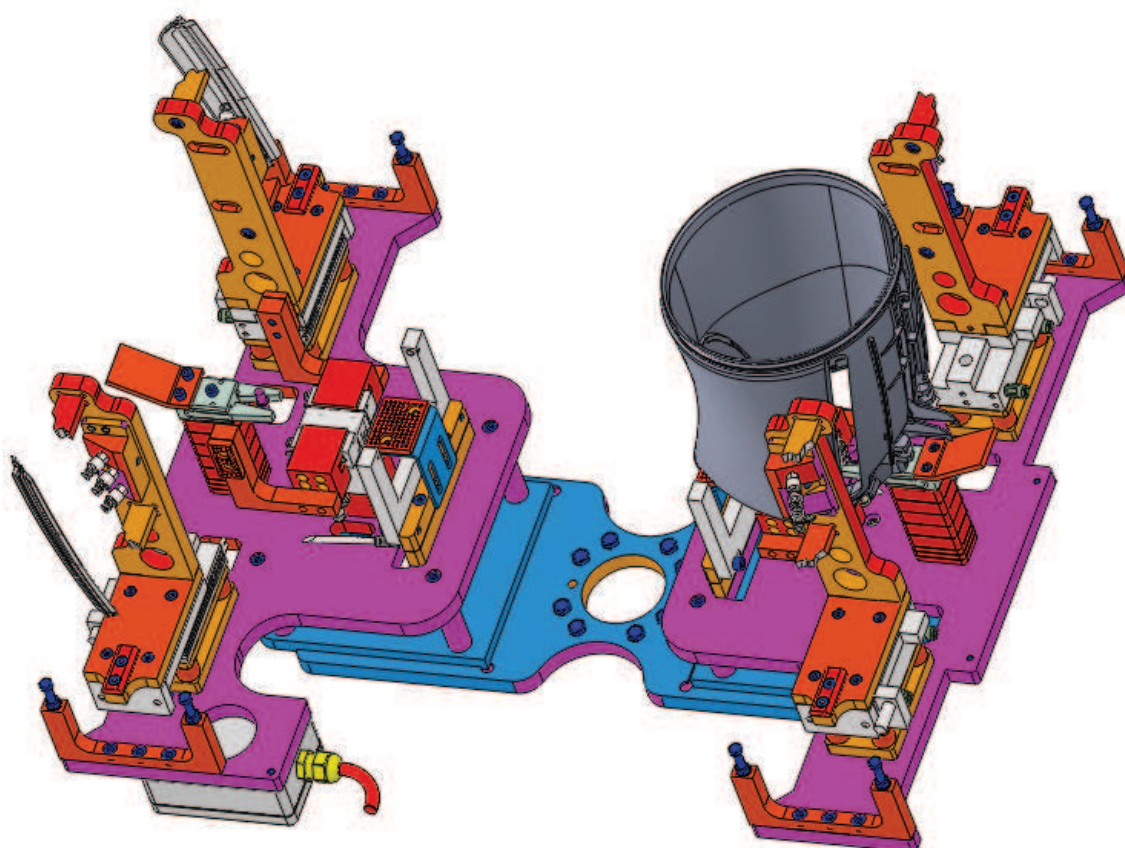
Obrázek 35: Jednonásobná vstřikovací forma



Obrázek 36: Dvojnásobná vstřikovací forma



Obrázek 37: Manipulační hlavice pro jednonásobnou vstřikovací formu



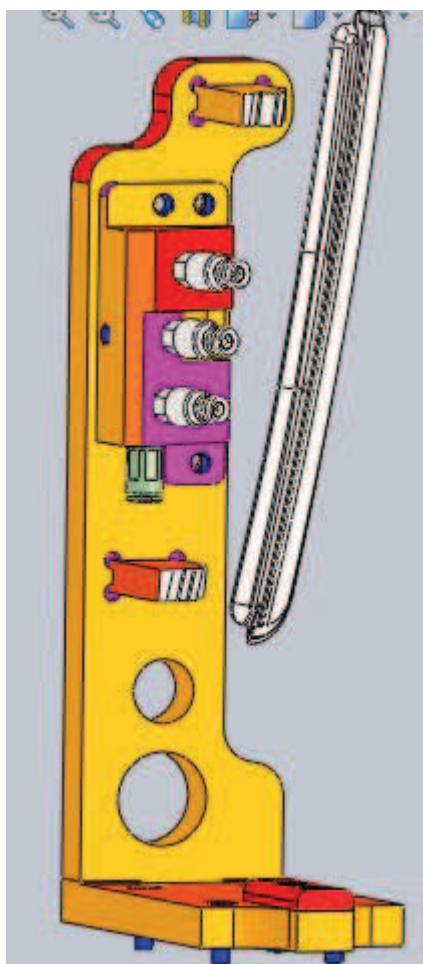
Obrázek 38: Manipulační hlavice pro dvojnásobnou vstříkovací formu

Před započítím konstrukčních prací na tomto projektu, ač vzhledem k potřebám výroby byl projekt v časové tísní, byla provedena konstrukční FMEA analýza této manipulační hlavice. Pro zpracování konstrukční FMEA analýzy byly využity služby externí firmy, jejichž služby firma Linaset a.s. v této oblasti pravidelně využívá. V rámci konstrukční FMEA analýzy se analyzovaly především veškeré možné vady, jejich příčiny a případné následky. Z provedené konstrukční FMEA analýzy vyplynulo pouze jedno možné řešení, které bylo následně použito pro konstrukční návrh manipulační hlavice. Navržené řešení lze použít pro jednonásobnou i dvojnásobnou formu rozdělením manipulační hlavice (Obr. 35).

3.3.1 Ramena s přísavkami

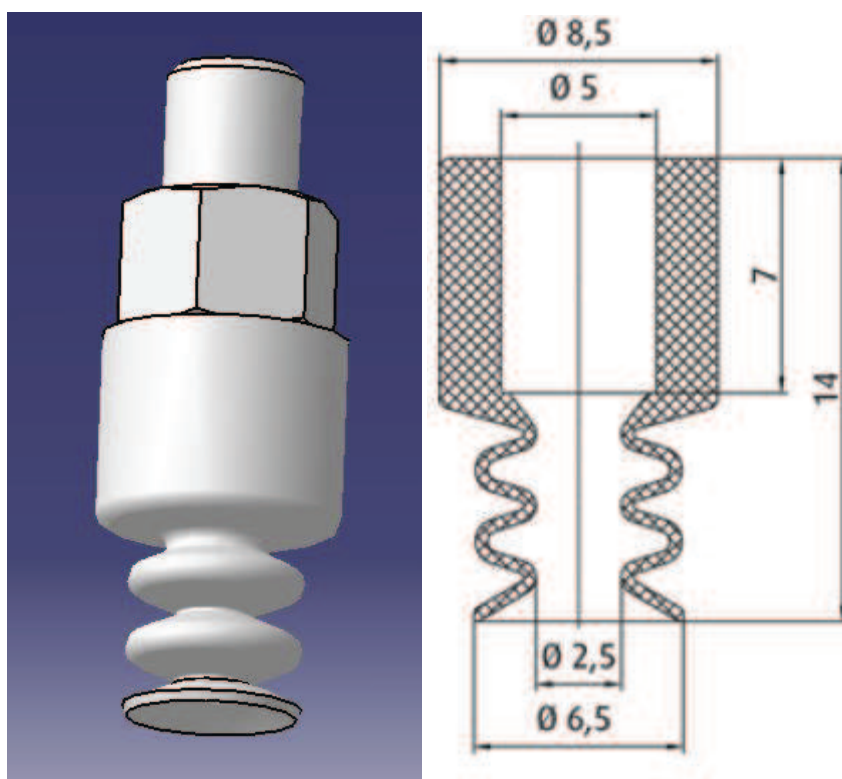
Z důvodu eliminace možnosti poškození pneumatického válce s vedením, který řídí pohyb ramene, byla pro konstrukci ramene použita slitina hliníku (AlMg4, 5Mn) (Obr. 38). Pojezdy válce jsou kontrolovány čidly z důvodu přesného založení průzorů na patřičnou přesnost 0,1 mm.

Přísavky byly zvoleny tak, aby průzory byly uchopeny dostatečně stabilně, a aby při založení do čelistí vstřikovací formy nedošlo k pohybu průzorů a také, aby nedošlo k pohybu při odebrání průzorů z vibračního podavače. Z tohoto důvodu byly zvoleny harmonikové přísavky s malým průměrem.



Obrázek 39: Rameno s přísavkami

Přísavka

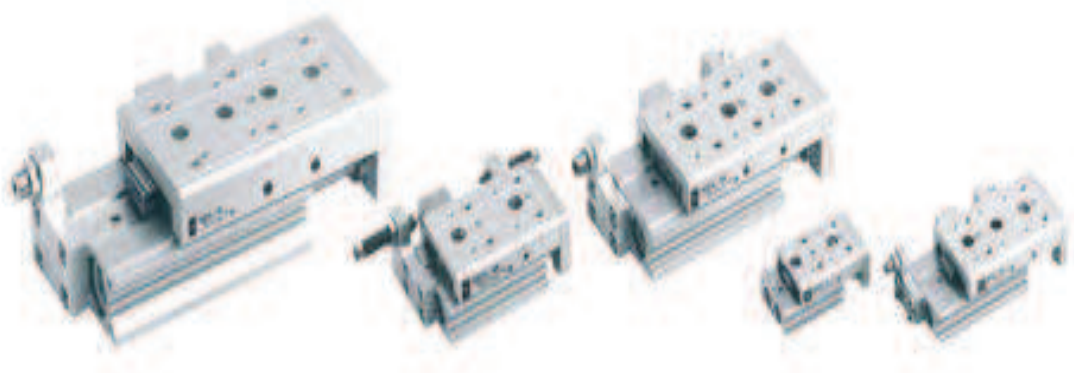


Obrázek 40: Přísavka

Tabulka č. 4: Parametry přísavky

Parametry:	
Tvrdość	35 - 45 ° ± 5°
Materiál	Silikonová pryž
Obchodní název	Elastosil®
Pracovní teplota na krátkou dobu	-40 / + 200 °C
Flexibilita	Vynikající
Typ	SI 8
Výrobce	FIPA

3.3.2 Pneumatický válec s vedením



Obrázek 41: Pneumatický válec s vedením

Tabulka č. 5: Parametry pneumatického válce s vedením

Parametry:	
Provozní tlak	0,15 – 0,7 MPa
Provozní teplota	-10 - 60 °C
rychlost pístu	50 - 500 mm/s
Průměr pístu	16 mm
Zdvih	50 mm
Rozměry d x š x v	112 x 62 x 40 mm
Připojení vzduchu	M5
Výrobce	SMC
Typ	MXS 16-50

Při volbě pneumatického válce s vedením bylo nutné vzít v úvahu požadované parametry a funkční vlastnosti použitého pneumatického válce tak, aby plně vyhovoval navrženému konstrukčnímu řešení. Posuzovanými hledisky byly zejména:

Zdvih válce

Pro stanovení potřebného zdvihu pneumatického válce bylo nutné nejprve zjistit maximální rozevření vstřikovací formy s rozjetými jádry- tj. pozice, do které budou zakládány průzory. Následně bylo zapotřebí zjistit pozici, ve které budou průzory zajíždět do vstřikovací formy s dostatečným prostorem od ploch vstřikovací formy. Z těchto dvou rozměrů byl stanoven požadovaný hrubý rozměr zdvihu pneumatického válce potřebný pro založení průzorů do vstřikovací formy.

Volba dodavatele

Při volbě dodavatele pneumatického válce je zapotřebí mít na zřeteli jednak funkční a technické parametry sortimentu pneumatických válců nabízených konkrétním dodavatelem, provedení pneumatického válce a v neposlední řadě kvalitu i cenovou hladinu sortimentu nabízených pneumatických válců. Na českém trhu působí mnoho dodavatelů pneumatických prvků. Mezi přední dodavatele patří firmy FESTO a SMC. Jedná se o prověřené firmy, jejich pneumatické prvky využívá firma Linaset, a.s. u většiny manipulačních hlavic. Zmíněné firmy poskytují komplexní servisní podporu, jejich produkty se vyznačují spolehlivostí a v neposlední řadě přijatelnou cenou.

S ohledem na specifické provedení požadovaného pneumatického válce, zejména jeho pístu, se výběr dodavatele omezil pouze na firmu SMC.

Volba druhu válce s vedením

Při volbě druhu válce s vedením byla stěžejním parametrem možnost nastavení přesné délky zdvihu pneumatického válce. Z důvodu, že nelze vždy najít odpovídající délku zdvihu potřebnou z výpočtu délky pro založení průzorů, musí být hledána varianta, která umožní tuto přesnou délku nastavit (délka založení je 45,2 mm). Z těchto důvodů byl navržen k použití pneumatický válec s vedením a pístem s možným nastavením dorazu. Tento druh pneumatického válce umožňuje nastavení koncových poloh pomocí mechanických dorazů. Protože držák (rameno) pro založení průzoru má velké „vyložení“ musí být zvolena kombinace pístu s lineárním vedením pro zachycení sil vzniklých od ohybového momentu.

Výrobce vždy udává síly, které vyvodí píst při různých tlacích použitého media. V tomto případě je potřebné vyvodit pouze sílu pro založení průzoru do formy „volně bez odporu“.

Důležitější parametrem je ale ohybový moment vzniklý od váhy držáku (ramene) a průzoru – tj. moment působící v těžišti držáku ve vzdálenosti od vedení na pístu. Tento moment musí být menší, než udává výrobce.

Výpočet:

Kritéria pro výpočet (viz Příloha č. 1)

1. Kinetická energie E

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{F}{9,81} \cdot \left(\frac{v}{1000}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{9,81} \cdot \left(\frac{420}{1000}\right)^2 = 0,09 \text{ J}$$

Nárazová rychlosti v

$$v = v_a \cdot 1,4 = 300 \cdot 1,4 = 420 \text{ mm/s}$$

Maximální dovolená kinetická energie E_a

$$E_a = E_{max} \cdot K = 0,11 \cdot 1 = 0,11 \text{ J}$$

Kontrola

$$\begin{aligned} E &\leq E_a \\ 0,09 &\leq 0,11 \\ &\text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

2. Způsoby zatížení

- Maximální dovolené zatížení F_a

$$F_a = K \cdot \beta \cdot F_{max} = 1 \cdot 1 \cdot 40 = 40 \text{ N}$$

Součinitel zatížení α_1

$$\alpha_1 = \frac{F}{F_a} = \frac{10}{40} = 0,25$$

- Statický moment – příčné zatížení M_y

$$M_y = \frac{F \cdot (L_1 + A_3)}{1000} = \frac{10 \cdot (10 + 30)}{1000} = 0,4 \text{ Nm}$$

$A_3=30$

Maximální dovolený statický moment M_{ay}

$$M_{ay} = K \cdot \gamma \cdot M_{max} = 1 \cdot 1 \cdot 15,9 = 15,9 \text{ N}$$

Kontrola

$$\begin{aligned} M_y &\leq M_{ay} \\ 0,4 &\leq 15,9 \\ &\text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Součinitel zatížení α_2

$$\alpha_2 = \frac{M_y}{M_{ay}} = \frac{0,4}{15,9} = 0,0252$$

- Statický moment – příčné zatížení M_r

$$M_r = \frac{F \cdot (L_3 + A_6)}{1000} = \frac{10 \cdot (30 + 10)}{1000} = 0,4 \text{ Nm}$$

$A_3=10$

Maximální dovolený statický moment M_{ay}

$$M_{ay} = K \cdot \gamma \cdot M_{max} = 1 \cdot 1 \cdot 15,9 = 15,9 \text{ N}$$

Kontrola

$$M_y \leq M_{ay}$$

$$0,4 \leq 15,9$$

Vyhovuje

Součinitel zatížení $\alpha_{2'}$

$$\alpha_{2'} = \frac{M_r}{M_{ar}} = \frac{0,4}{15,9} = 0,0252$$

- Dynamický moment – podélné zatížení M_{ep}

$$M_{ep} = \frac{1}{3} \cdot F_e \cdot \frac{(L_3 + A_2)}{1000} = \frac{1}{3} \cdot 168 \cdot \frac{(30 + 10)}{1000} = 2,24 \text{ Nm}$$

$$F_e = \delta \cdot F \cdot v = 0,04 \cdot 10 \cdot 420 = 168 \text{ N}$$

$$A_2 = 10$$

Maximální dovolený dynamický moment M_{eap}

$$M_{eap} = K \cdot \gamma \cdot M_{max} = 1 \cdot 0,7 \cdot 15,9 = 11,1 \text{ Nm}$$

Kontrola

$$M_{ep} \leq M_{eap}$$

$$2,24 \leq 11,1$$

Vyhovuje

Součinitel zatížení α_3

$$\alpha_3 = \frac{M_{ep}}{M_{eap}} = \frac{2,24}{11,1} = 0,202$$

- Dynamický moment – příčné zatížení M_{ey}

$$M_{ep} = \frac{1}{3} \cdot F_e \cdot \frac{(L_3 + A_1)}{1000} = \frac{1}{3} \cdot 168 \cdot \frac{(30 + 31)}{1000} = 3,42 \text{ Nm}$$

$$F_e = \delta \cdot F \cdot v = 0,04 \cdot 10 \cdot 420 = 168 \text{ N}$$

$$A_1 = 31$$

Maximální dovolený dynamický moment M_{eap}

$$M_{eap} = K \cdot \gamma \cdot M_{max} = 1 \cdot 0,7 \cdot 15,9 = 11,1 \text{ Nm}$$

Kontrola

$$M_{ep} \leq M_{eap}$$

$$2,24 \leq 11,1$$

Vyhovuje

Součinitel zatížení $\alpha_{3'}$

$$\alpha_{3'} = \frac{M_{ey}}{M_{eay}} = \frac{2,24}{11,1} = 0,308$$

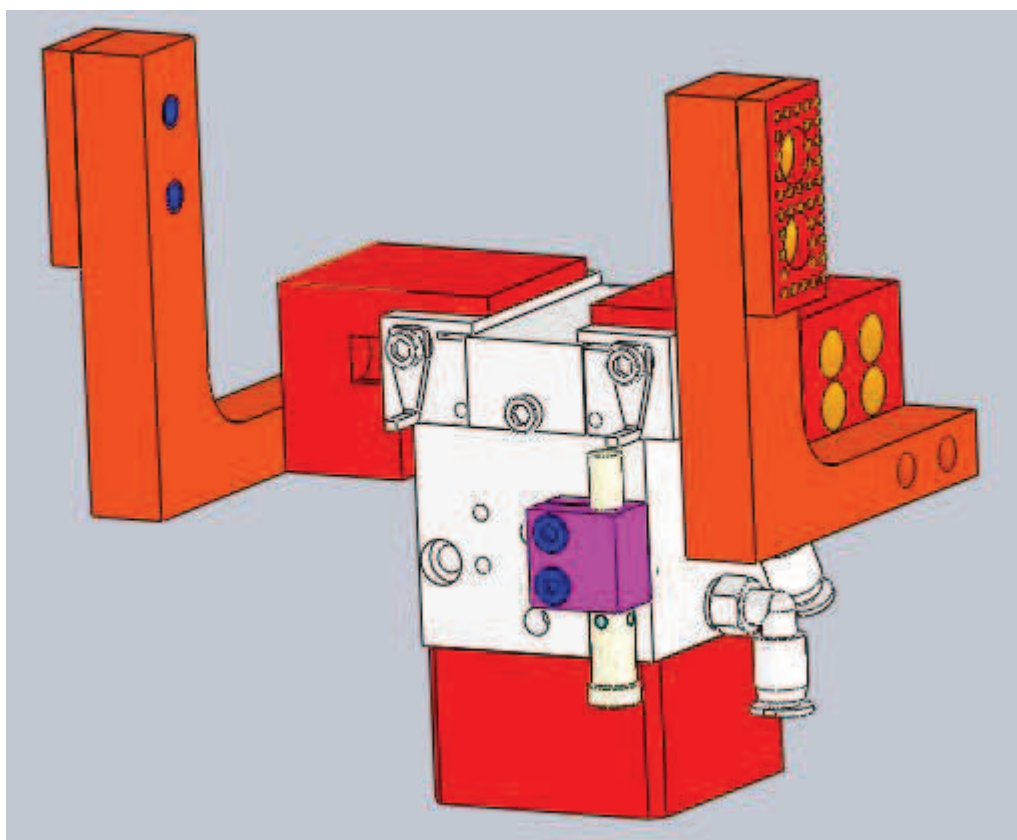
- Kontrola všech součinitelů zatížení

$$\begin{aligned}\Sigma \alpha_n &\leq 1 \\ \Sigma \alpha_n &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \leq 1 \\ \Sigma \alpha_n &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_{2'} + \alpha_3 + \alpha_{3'} \leq 1 \\ \Sigma \alpha_n &= 0,25 + 0,0252 + 0,0252 + 0,202 + 0,308 = 0,810 \leq 1\end{aligned}$$

Pohon vyhovuje – možno použít

3.3.3 Pneumatické dvoučelist'ové paralelní chapadlo pro odebrání výstříku

Provedení kleští pro odebrání výstříku bylo zvoleno tak, aby kleště měly absolutní stabilitu a pevnost v úchopu. Důvodem je situace kdy vyjíždí manipulační hlavice ze vstřikovací formy tak nesmí dojít k poškození těla výstříku o vstřikovací formu. K poškození nesmí dojít především z důvodu možného vzniku vzhledových vad. Pro eliminaci vzniku vzhledových vad byl zvolen speciální povrch kleští z pryže. Tyto pryžové destičky s drsným povrchem jsou ukotveny na obou stranách kleští. Kleště jsou ukotveny tak, aby při uchopení a stisku odebrání v nevzhledové části nepoškodily výstřík.



Obrázek 42: Pneumatické paralelní chapadlo pro odebrání výstříku



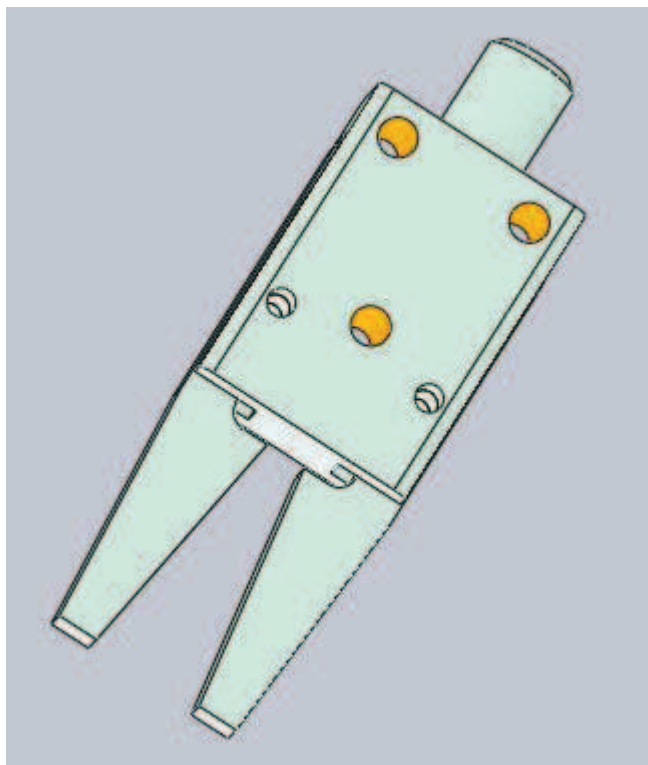
Obrázek 43: Pneumatické dvoučelist'ové paralelní chapadlo

Tabulka č. 6: Parametry dvoučelist'ového paralelního chapadla

Parametry:	
Zdvih na čelist	5 mm
Uchopovací síla při otevírání	155 N
Uchopovací síla při zavírání	118 N
Doba uzavírání, otevírání	0,03 s
Provozní tlak minimální	3 bar
Provozní tlak maximální	8 bar
Provozní teplota	5 - 80°C
Objem vzduchu na cyklus	4 cm ³
Hmotnost	255 g
TYP	GP45-B
Výrobce	SOMMER automatic

3.3.4 Pneumatické úhlové chapadlo pro odebrání vtoku

Kleště pro vyjmutí vtokového zbytku byly zvoleny levnější a méně přesné, nezáleží totiž, jestli se vtok poškodí nebo jiným způsobem deformuje. Funkce těchto kleští je určena pouze pro odebrání vtokového zbytku a jeho odložení na patřičném místě.



Obrázek 44: Pneumatické úhlové chapadlo pro odebrání vtoku



Obrázek 45: Pneumatické úhlové chapadlo BB-12

Tabulka č. 7: Parametry spínacího pneumatického chapadla

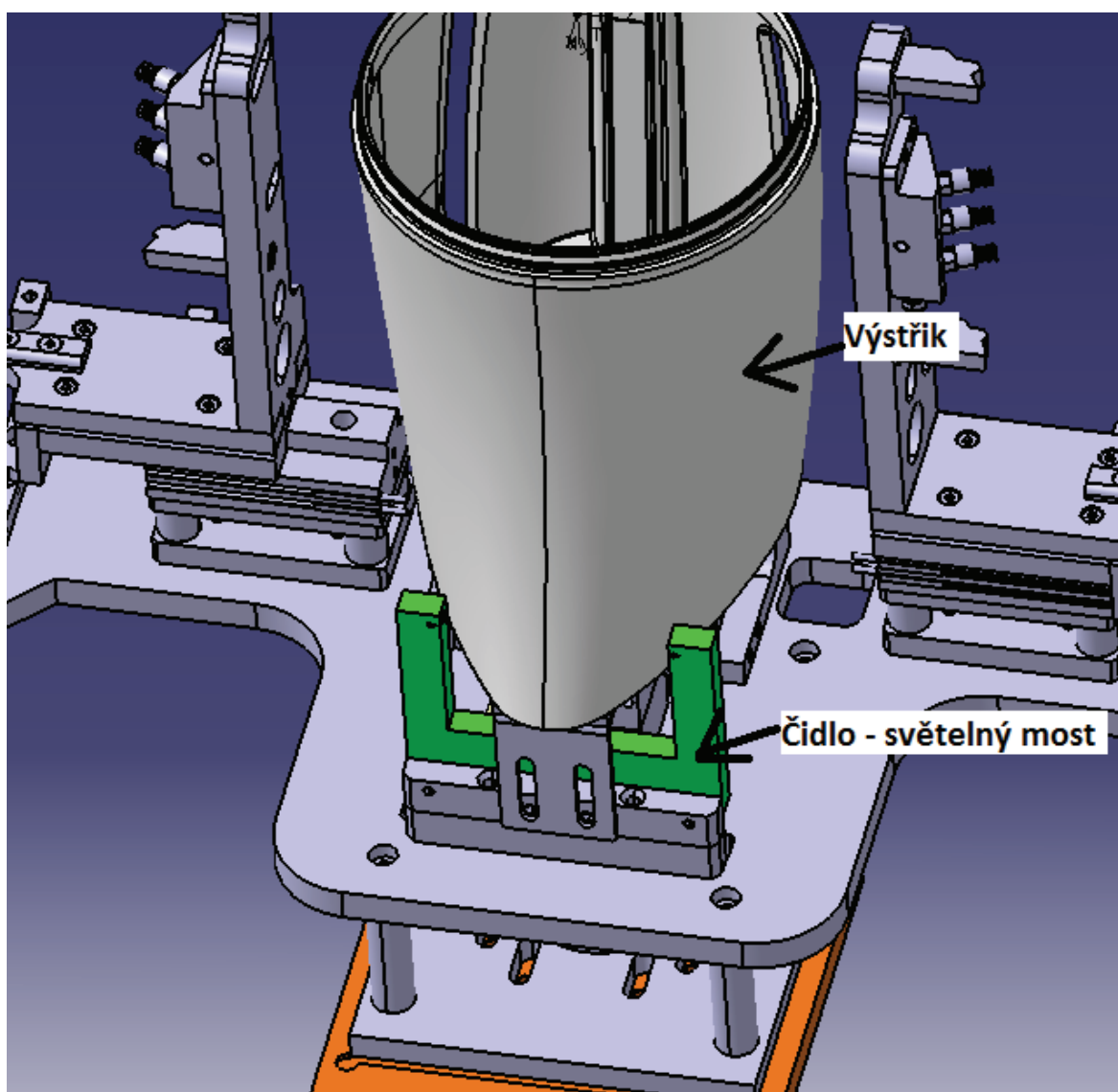
Parametry:	
Rozsah tlaku	2,5 - 8 bar
Teplotní rozsah	5 - 60°C
Zdvih	2x 15° (±2°)
Uzavření uchopovacího momentu při 6 barech každé čelisti	65 Ncm
Otevření uchopovacího momentu při 6 barech každé čelisti	20 Ncm
Maximální pracovní frekvence	3 Hz
Cyklus spotřeby vzduchu	1,5 cm ³
Čas sepnutí bez zátěže	0,01 s
Hmotnost	75 g
Výrobce	GIMATIC

3.3.5 Čidlo

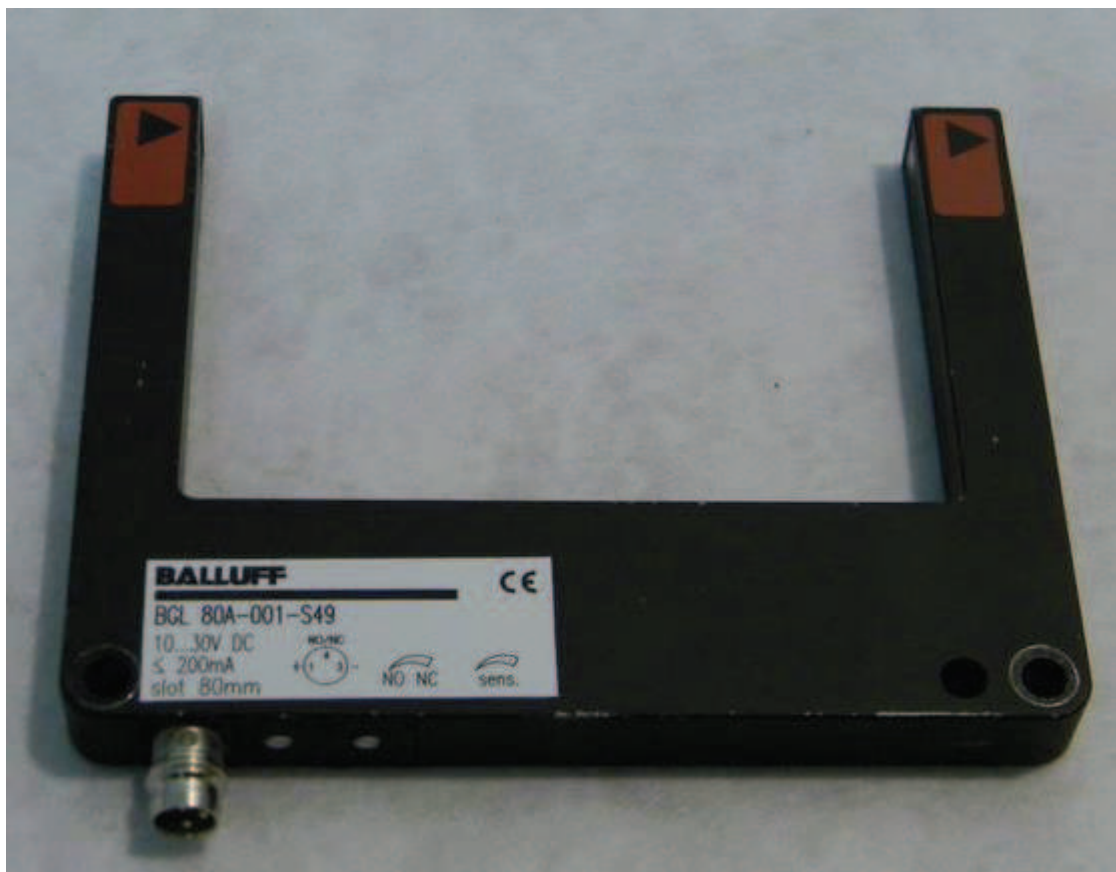
Čidlo slouží k dokonalému a bezchybnému převzetí výstřiku. Pro zabezpečení monitoringu správného převzetí výstřiku bylo čidlo, fungující jako světelný most, zakomponováno před paralelní chapadlo.

Velikost čidla (světelného mostu) byla volena s ohledem na velikost výstřiku a v neposlední řadě i s ohledem na zabezpečení dokonalého převzetí výstřiku. Toto je patrné z Obr. 46.

Pro zabezpečení popsaných funkcí bylo použito čidlo fungující na principu světelného mostu a rozhodujícím parametrem pro volbu konkrétního typu byla rozhodujícím parametrem šířka drážky snímání. V tomto případě byl zvolen typ se šířkou drážky snímání 80 mm.



Obrázek 46: Volba velikosti čidla



Obrázek 47: Čidlo

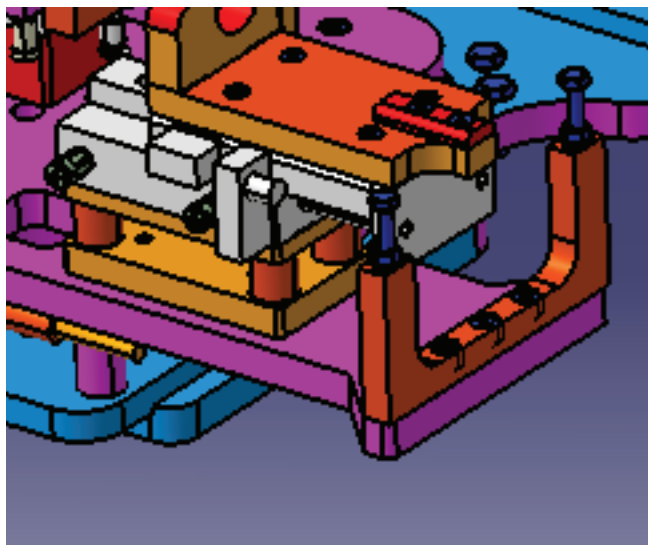
Tabulka č. 8: Parametry čidla – světelného mostu

Parametry:	
Provozní frekvence	1500 Hz
Napájecí napětí min.	10 V
Napájecí napětí max.	30 V
Teplota okolí max.	+ 60 °C
Teplota okolí min.	- 10 °C
Váha	70 g
Typ vysílače	červené světlo
Šířka drážky snímání	80 mm
Výrobce	BALLUFF
Typ	BGL 80A-001-S49

3.3.6 Doraz

Pro docílení přesného založení průzoru do vstřikovací formy a eliminaci vibrace robota, bylo zapotřebí vyrobit a zakomponovat do kotevní desky manipulační hlavice stavitelný doraz. Ten je vyroben jako „U“ profil se stavitelnými opěrnými body.

Dorazy jsou nastavitelné pomocí šroubu, takže jsou i lehce nastavitelné na patřičnou výšku. Při založení se šrouby dotýkají bočních hydraulických jader formy.



Obrázek 48: Stavitelný doraz

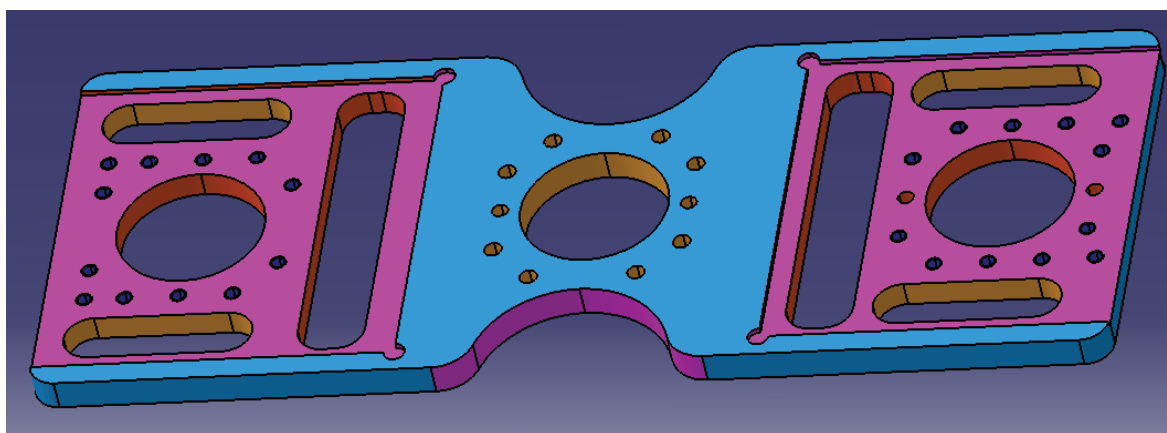
3.3.7 Centrální kotevní deska

Centrální kotevní deska slouží k ukotvení zrcadlových stran manipulační hlavice. Pomocí desky se upíná celá manipulační hlavici na robota.

Deska je zhotovena ze slitiny hliníku. Důvodem pro použití zmíněného materiálu je jeho nízká specifická hmotnost a zároveň vysoká pevnost. Obchodní označení použitého materiálu je AW-ALMg4,5Mn0,7 a materiálové označení je AW-5083. Rozměry desky jsou 400 x 160 x 12 mm. Pevnost desky v již zmíněných rozměrech je dle výrobce min. 275 MPa a max. 350 MPa.

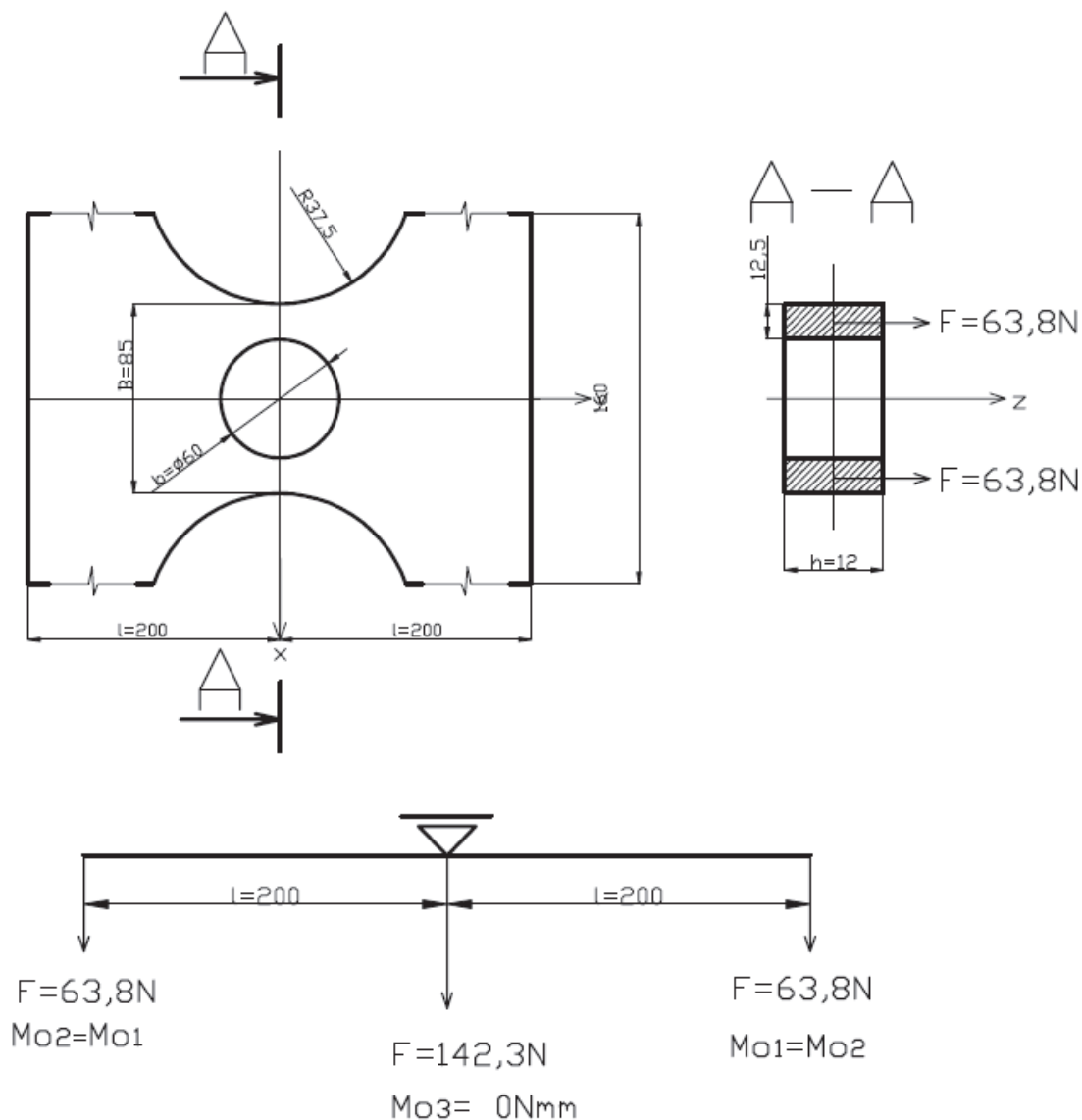
Jelikož se jedná se o ohybově namáhaný díl, bylo zapotřebí provést pevnostní výpočet. Důvodem, který potlačuje nutnost detailních výpočtů namáhání centrální kotevní desky je to, že nesmí docházet k „zatěžování manipulační hlavice“. Je tím myšlena skutečnost, že díly musí jít vkládat do formy či odebírat z vibračního podavače bez „mechanického namáhání hlavy“, jinak dochází k deformaci osy robota a následným nepřesnostem.

Centrální kotevní deska obsahuje odlehčení, díry pro šrouby M 8 a díry pro pneumatické hadičky a elektroniku.



Obrázek 49: Centrální kotevní deska

Výpočet:



Kompletní rozměry centrální kotevní desky viz výkres č. 20140401V100

$$F_1 = F_2 = m \cdot g = 6,5 \cdot 9,81 = 63,8 \text{ N}$$

$$M_{O1} = M_{O2} = F \cdot l = 63,8 \cdot 200 = 12760 \text{ Nmm}$$

$$J_x = \frac{1}{12} \cdot (Bh^3 - bh^3) = \frac{1}{12} \cdot (B - b)h^3$$

$$W_x = \frac{J_x}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{6} \cdot (B - b)h^2 = \frac{1}{6} \cdot (85 - 60) \cdot 12^2 = 651 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_0 = \frac{M_{O(x2)}}{W_x} = \frac{12760}{651} = 19,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{00} = 275 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{F}{(B-b) \cdot h} = \frac{63,8}{(85-60) \cdot 12} = 0,22 \text{ MPa}$$

$$\tau_{D0} = 275 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

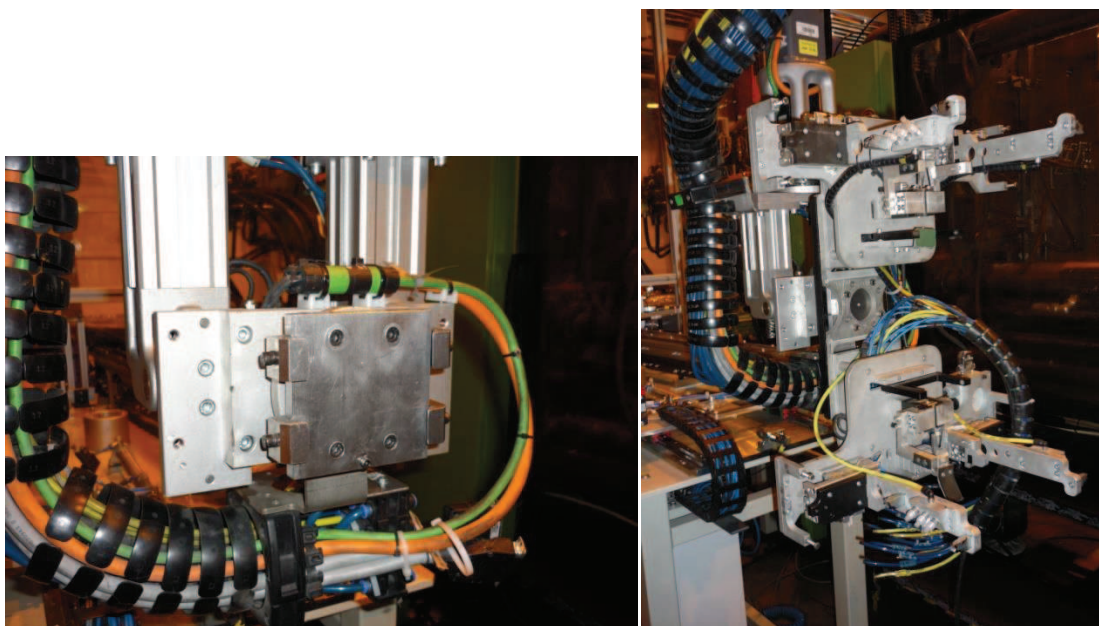
Ve všech pracovních polohách je ohybový moment působící na centrální kotevní desku stejný.

3.4 Montáž a seřízení a manipulační hlavice

Pro nasazení manipulační hlavice při produkci je nutno provést montáž hlavice a následné seřízení pro zabezpečení její správné funkce.

Montáž manipulační hlavice spočívá v následujících úkonech:

- upnutí manipulační hlavice do rychloupínacího systému (obr. 50)



Obrázek 50: Upnutí manipulační hlavice

- zapojení pneumatických hadiček, zapojení konektoru pro hlídání koncových poloh snímačů na pneumatickém válci následným zapojením čidel (obr. 51)



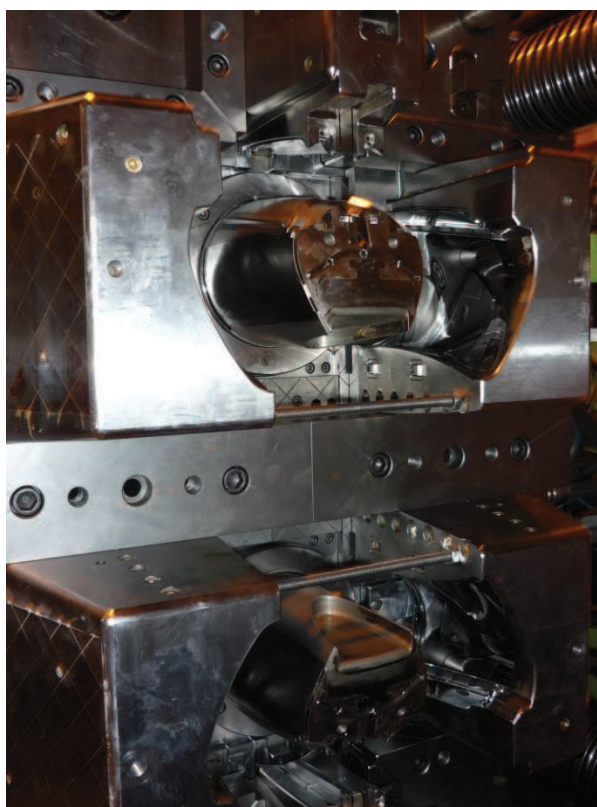
Obrázek 51: Zapojení pneumatických hadiček

- po upnutí manipulační hlavice je nutno provést opačný postup pro operaci jako při automatické výrobě tzn. je nutno založit ručně průzory do vstříkovací formy,

nastavit manipulační hlavici a najít pozici pro založení průzorů. Jakmile jsou předchozí úkony provedeny, průzory se přeberou zpět na manipulační hlavici (na přísavky) a přemístí se nad vibrační podavač. Zde se musí průzory zaznačit a postupně se nastavuje první i druhá nabírací pozice. Je nutno brát v potaz maximální dovolenou přesnost robota, která je 0,1 mm.

Seřízení manipulační hlavice se provádí bezprostředně po montáži a spočívá v následujících úkonech:

1. Zajištění hydraulických jader rozpěrkami. Při seřízení hlavice je nutné zajistit hydraulická jádra proti posunutí, aby se dosáhlo přesného založení - sjíždí k sobě (obr. 52).



Obrázek 52: Zajištění hydraulických jader

2. Spuštění vakuového systému potřebného pro uchopení průzorů v hydraulických jádrech vstřikovací formy-Je nutné zapnutí vakuové pumpy (obr. 53).



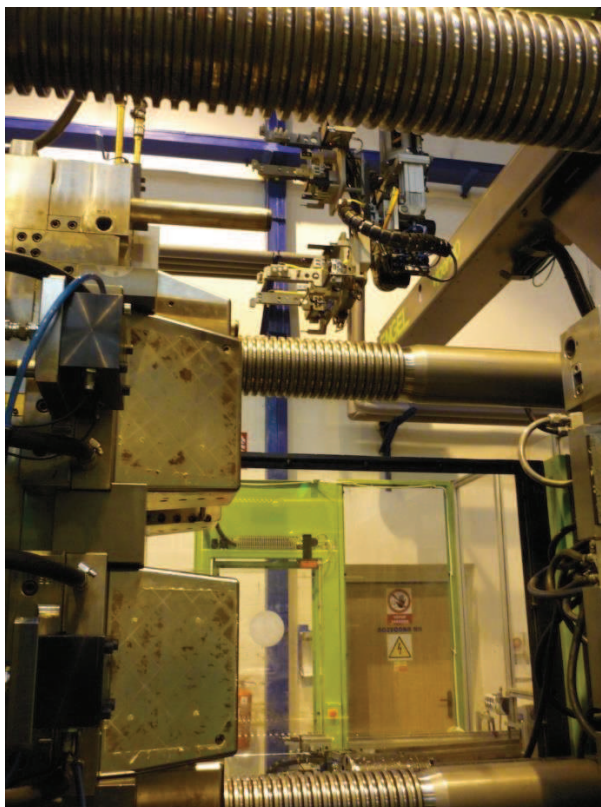
Obrázek 53: Vakuová pumpa

3. Manuální založení průzorů do hydraulických jader vstřikovací formy (obr. 54)



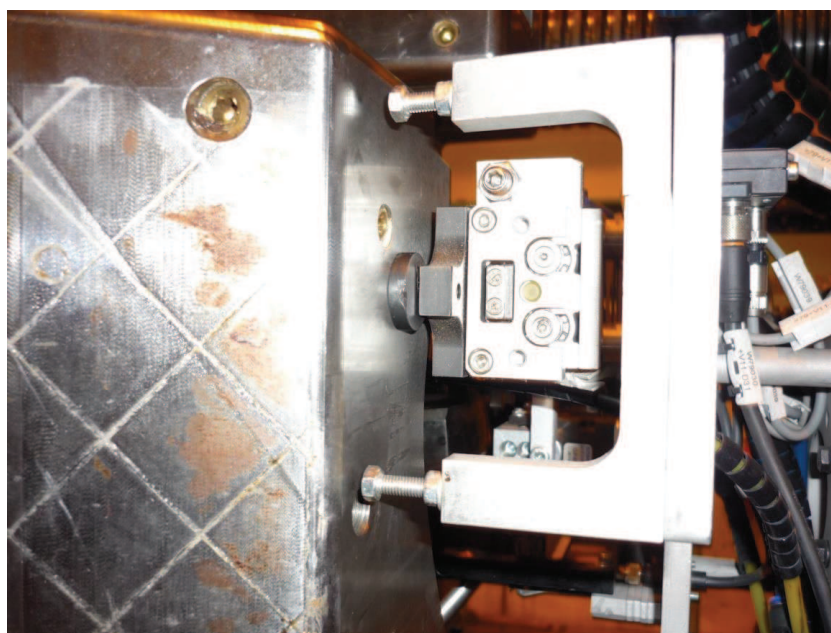
Obrázek 54: Založení průzorů do hydraulických jader

4. Přesun manipulační hlavičky do základní pozice (obr. 55)



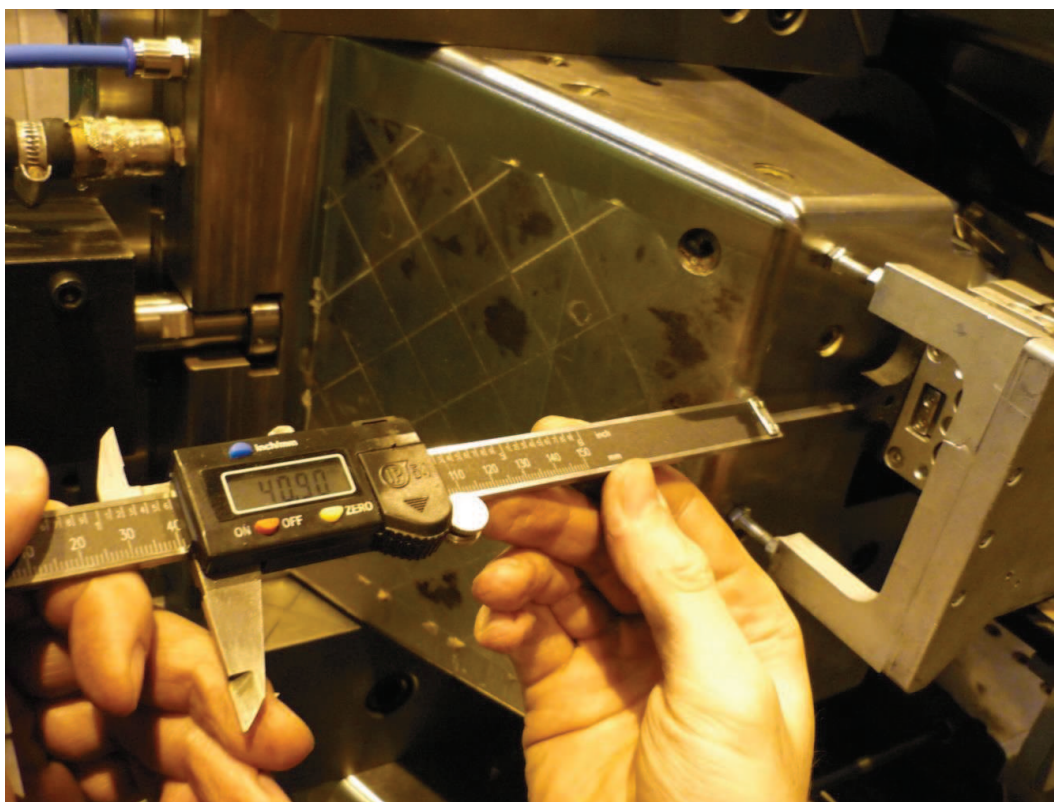
Obrázek 55: Základní poloha manipulační hlavičky

5. Nastavení osy manipulační hlavičky tak, aby osa manipulační hlavičky byla rovnoběžná se vstřikovacím formou (osa C). Nastavení se provede pomocí magnetického kalibru (obr. 56)



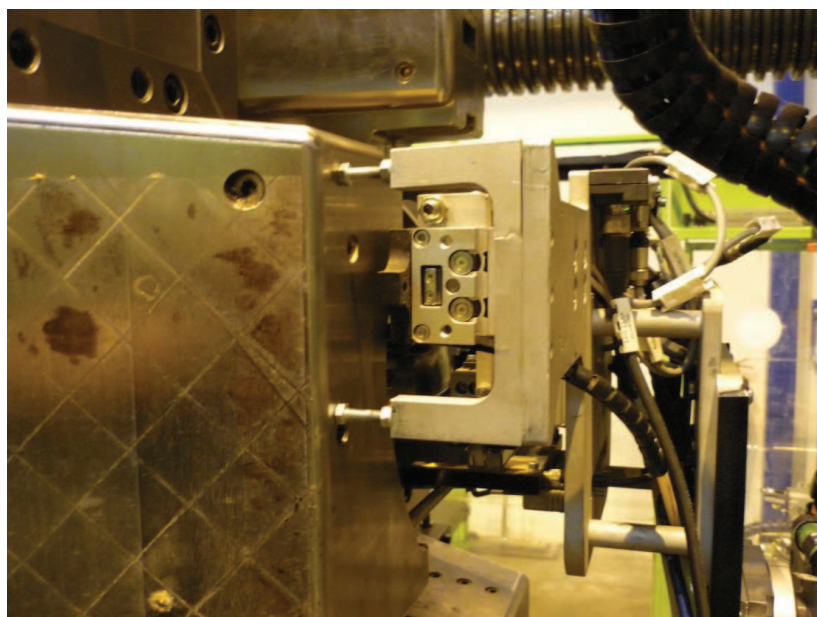
Obrázek 56: Nastavení osy C

6. Nastavení osy B tak, aby každé zakládací rameno bylo ve stejné vzdálenosti od hydraulických jader (obr. 57)



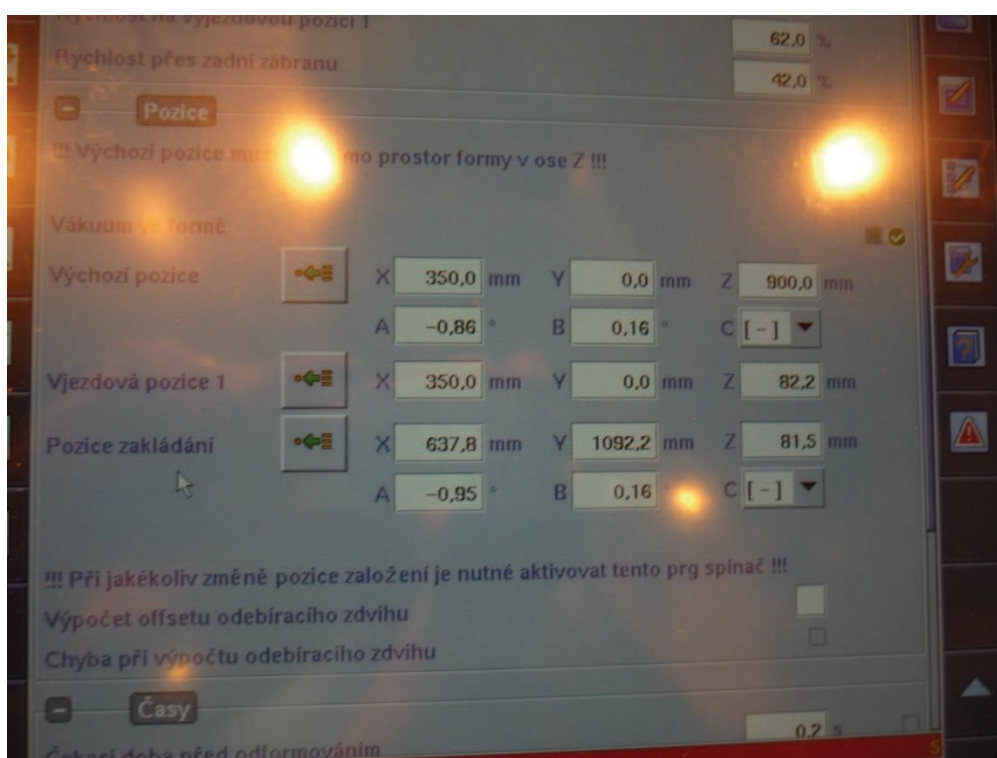
Obrázek 57: Nastavení osy B

7. Manuální nastavení dorazu pro osu X (obr. 58)



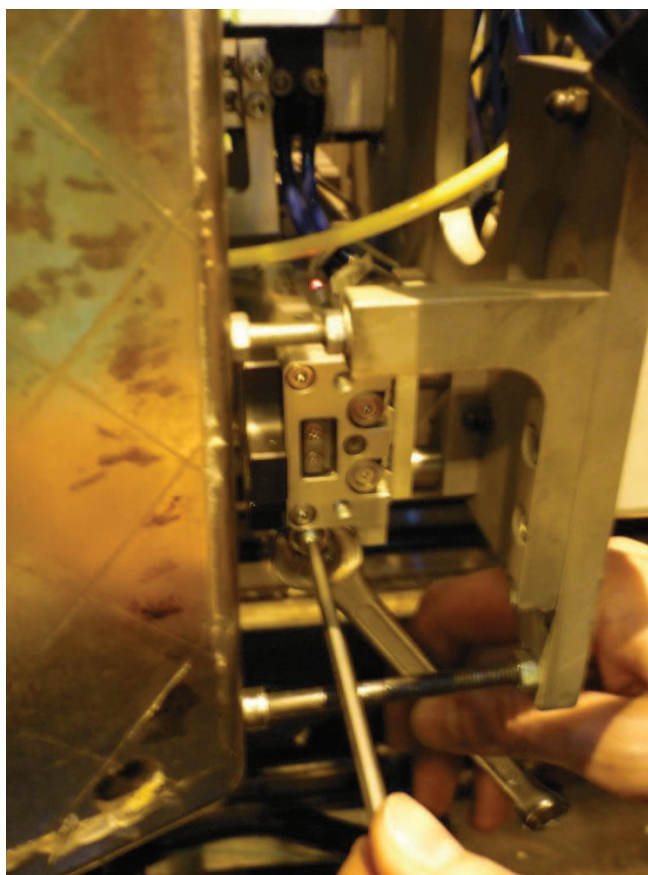
Obrázek 58: Nastavení dorazů

8. Nastavení osy A tak, aby byla manipulační hlavice rovnoběžná ve všech směrech. Poloha se určuje pomocí horizontální vzdálenosti hydraulických jader (hydr. jádra upevněny svisle)
9. Nastavení osy Z a Y na střed vstřikovací formy. Poloha se určuje pomocí vertikální vzdálenosti od hydraulických jader (hydr. jádra upevněny vodorovně)
10. Uložení nastavených souřadnic do řídicího programu manipulačního robota (obr. 59)



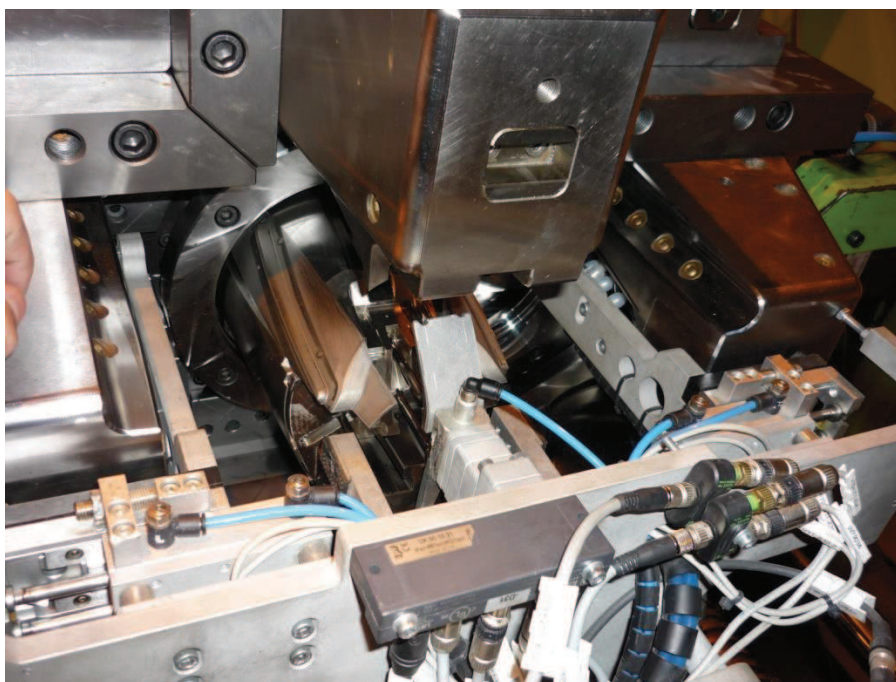
Obrázek 59: Uložení souřadnic

11. Nastavení dorazu pro zakládací ramena na pneumatických válcích. Nastavení spočívá v postupném povolení všech dorazů na pneumatických válcích a následná fixace při zkoušení koncových poloh tak, aby se ramena lehce dotkly přísavkami hydraulických jader (obr. 60).



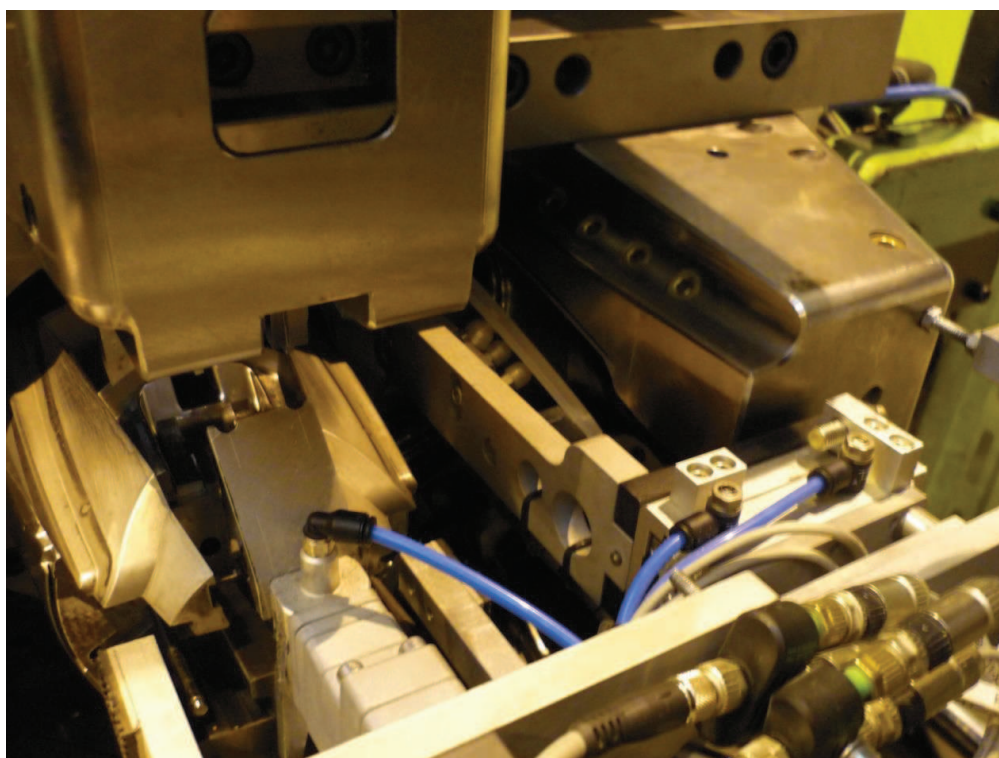
Obrázek 60: Nastavení dorazu na
pneumatických válcích

12. Roztažení všech ramen a zapnutí vakua na manipulační hlavici a současné vypnutí vakua přidržovacího systému v hydraulických jádrech vstřikovací formy (obr. 61).

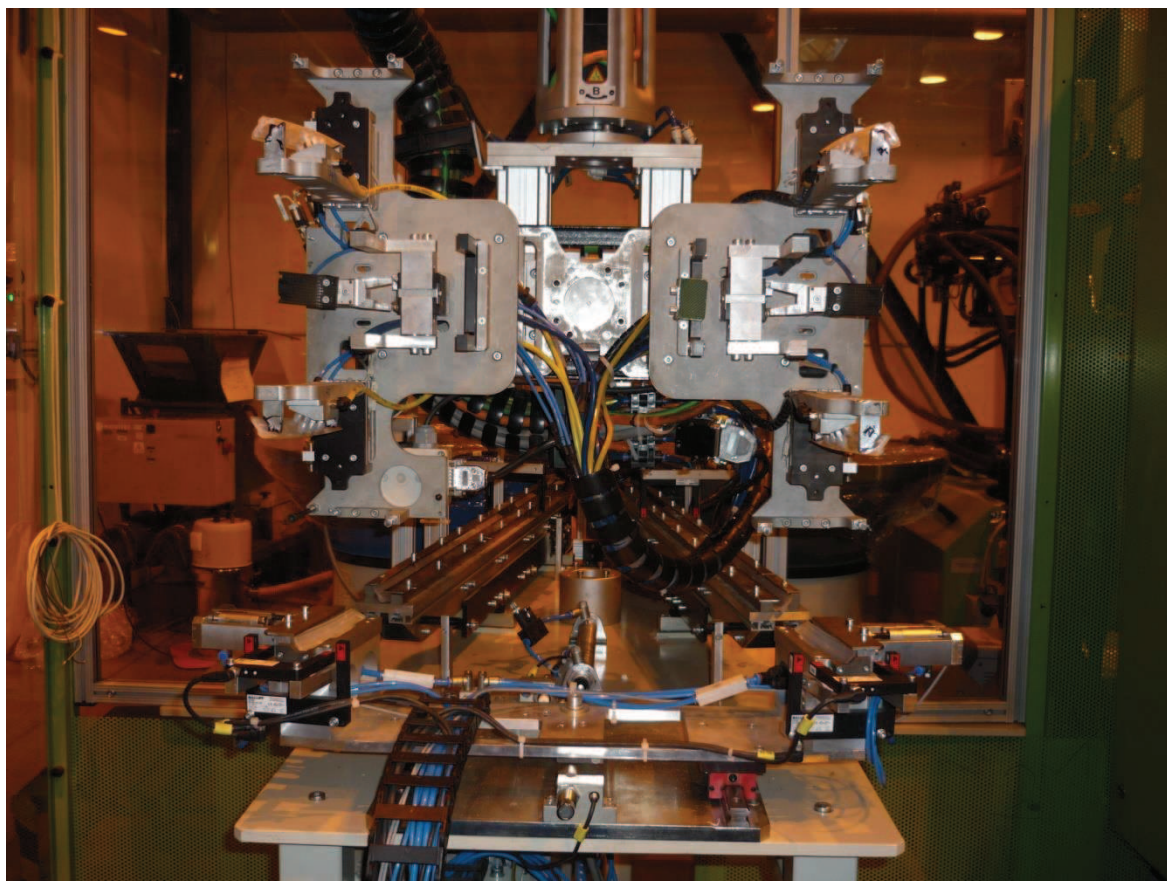


Obrázek 61: Roztažení ramen

13. Přebírání průzorů z vstřikovací formy (obr. 62) na manipulační hlavici a následný odjezd nad vibrační podavač (obr. 63).

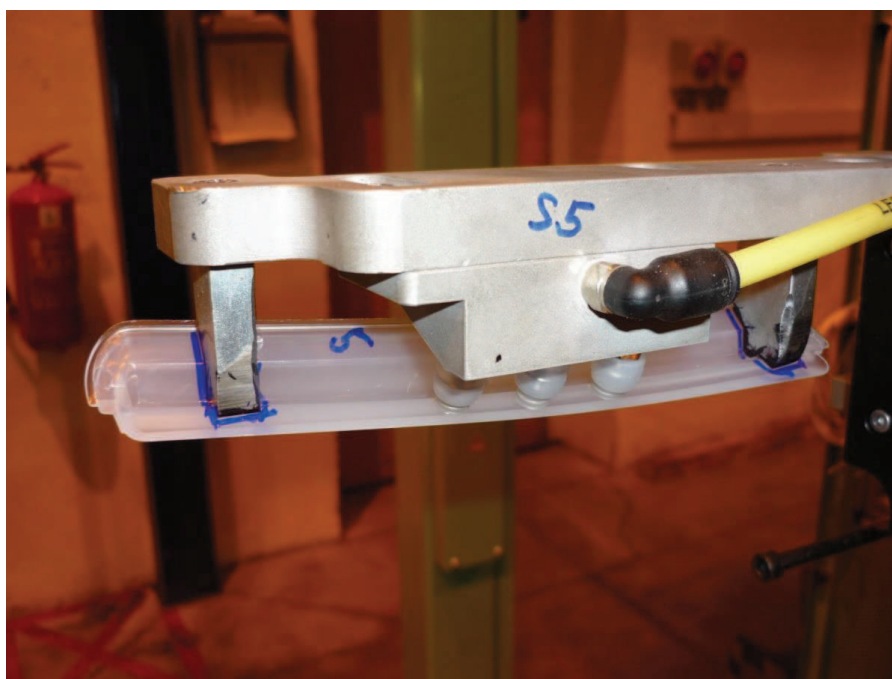


Obrázek 62: Přebírání průzorů



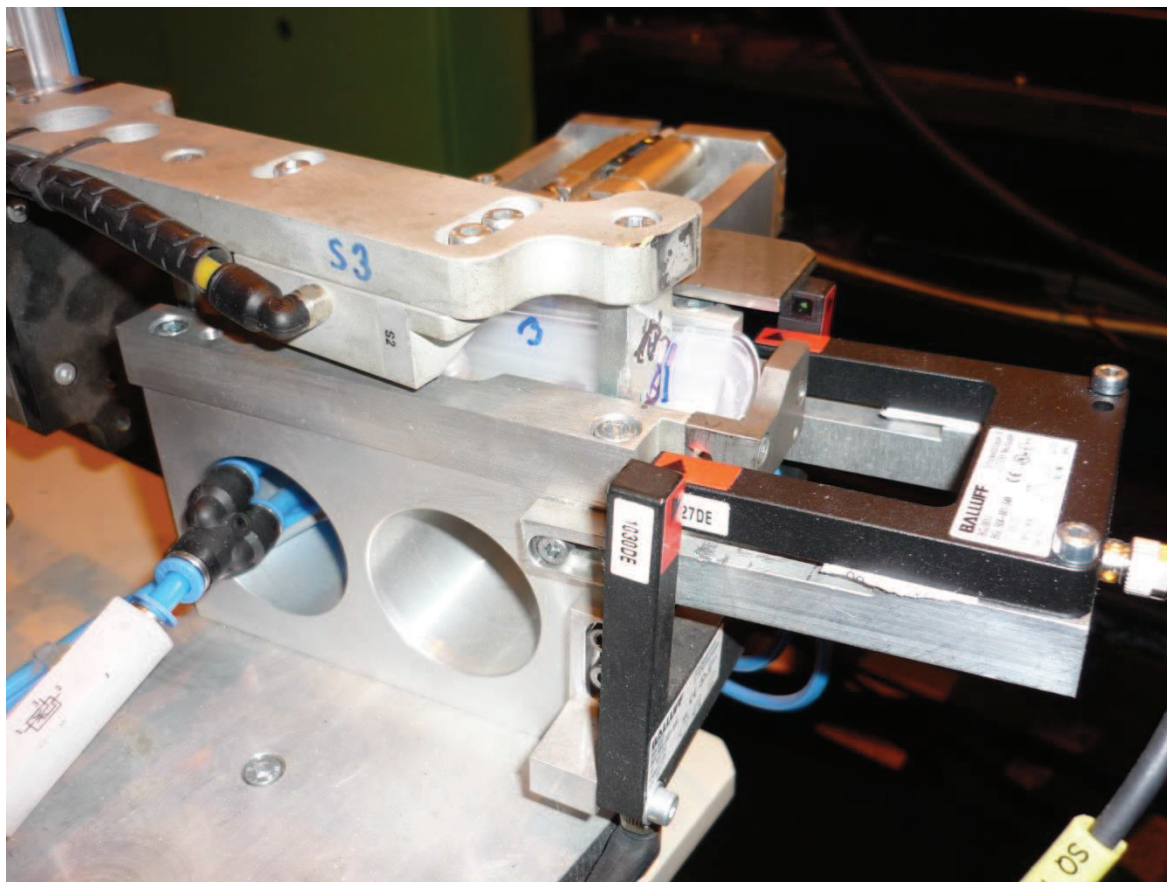
Obrázek 63: Poloha nad vibračním podavačem

14. Zaznačení na průzorech pozice nad a pod přidržovačem průzoru (obr. 64)



Obrázek 64: Zaznačení poloh na průzoru

15. Nastavení první odebírací pozice (osa X, Y, Z, A, B, C), manuální nastavení manipulační hlavice pro odebrání průzoru z vibračního podavače a následné seřízení (obr. 65)



Obrázek 65: Nastavení přebírací pozice

16. Odjezd manipulační hlavice do bezpečné vzdálenosti od vibračních podavačů a následné přetočení osy A o 180° .
17. Nastavení druhé odebírací pozice (osa X, Y, Z, A, B, C)
18. Zkušební založení do vstříkovací formy
19. Spuštění automatického cyklu manipulačního robota

3.5 Výhody a nevýhody pneumatické uchopovací hlavice

Při návrhu konstrukce pneumatické uchopovací hlavice bylo samozřejmě zapotřebí uvažovat s možnými nevýhodami plynoucími z použitých materiálů, zatížení zařízení a samozřejmě i z ekonomičnosti konstrukce a provedení pneumatické uchopovací hlavice. Mezi hlavní nevýhody patří zejména:

- Opatření přísavky- při nasazení hlavice ve velkosériové výrobě hrozí prasknutí přísavky vlivem opotřebení. Při prasknutí přísavky dochází k nasátí falešného vzduchu a následně k nefunkčnosti přísavky.
- Opatření dotykových ploch pneumatického paralelního chapadla- dotykové plochy jsou pogumovány z důvodu zabránění sklouznutí a poškrábání výstřiku. V důsledku nasazení zařízení v produkci dochází postupnému opotřebení dotykových ploch a hrozí riziko vzniku vzhledových vad či poškození výstřiku.
- Vzhledem ke skutečnosti, že funkčnost celého zařízení je závislá na vytvoření vakua, je možný výpadek vakuové pumpy, ke kterému občas dochází, počítat taktéž mezi nevýhody.
- K další nevýhodě související s nezabezpečením vakua je možnost poškození vzduchových rozvodů zařízení a tím pádem také nefunkčnost zařízení.

Všechny zmíněné nevýhody lze z podstatné části eliminovat prováděním prediktivní údržby celého zařízení a zejména zmíněných kritických komponentů zařízení.

Konstrukce pneumatické uchopovací hlavice byla navržena s cílem a zadáním využít výhody, které automatická manipulace s prvky konečného výrobku i samotným výstřikem nabízí. Hlavní výhody spatřujeme zejména v následujících skutečnostech:

- Konstrukce a samotná funkce pneumatické uchopovací hlavice nám zabezpečí plnou automatizaci celého vstřikovacího cyklu, eliminuje lidský faktor a tím následně i možnost lidské chyby.
- Použitím automatizace pro manipulaci se zabezpečí dodržení nominálního výkonu vstřikovacího stroje po celou dobu produkce.
- Použitá konstrukce umožňuje vzhledem ke své poměrně nízké hmotnosti a jednoduchosti rychlou montáž či demontáž a tím vede ke zkrácování neproduktivních časů.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zpracování návrhu konstrukčního řešení dvojnásobné uchopovací hlavice pro konkrétní plastové díly.

Teoretická část práce se zabývá popisem a základním rozdělení úchopných prvků a rozdělením jejich pneumatických částí. Praktická část mé práce obsahuje návrh samotného řešení dvojnásobné uchopovací hlavice pro plastové díly a zhodnocení použitých prvků, které hlavice obsahuje. Součástí návrhu je také výkresová dokumentace všech nenormalizovaných dílů dvojnásobné uchopovací hlavice pro plastové díly.

Mnou navrhované řešení dvojnásobné uchopovací hlavice vychází z konkrétního požadavku zákazníka na plně automatizovaný chod vstřikovacího procesu a bezproblémového dosažení požadované stability výrobního procesu.

V rámci návrhu byly pro konstrukci využity jednak normalizované či typizované díly tak i díly nenormalizované. U nenormalizovaných konstrukčních dílů přikládám konstrukční výkresy – jsou součástí bakalářské práce.

U konstrukčních dílů vystaveným vyššímu statickému či dynamickému namáhání je součástí návrhu příslušný pevnostní výpočet.

Veškeré údaje použité v rámci výpočtů byly převzaty z údajů výrobců či dodavatelů použitých dílů.

Závěrem bych chtěl konstatovat, že mnou navržená konstrukce dvojnásobné uchopovací hlavice je využívána v praktické výrobě a splňuje všechny stanovené parametry včetně odsouhlasení zákazníkem, kterým bylo použití manipulátoru při produkci požadováno. Manipulátor je nasazen v rámci běžné produkce u vstřikovacího stroje na výrobu konkrétního dílu ve firmě Linaset, a.s.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAŇAS, M. *Základy robotiky*. Brno: VUT Brno, 1991. ISBN: 80-214-0279-2
- [2] MOSTÝN, V., SKAŘUPA, J. *Teorie průmyslových robotů*. 1. Vydání, Košice: Edícia vedeckej a odbornej literatúry – Strojnícká fakulta TU v Košiciach, VIENELA Košice, 2000, 150 stran; ISBN 80-88922-35-6.
Dostupné na <http://robot.vbs.cz/elekskripta/teorie.pdf>.
- [3] SMC Training. SMC Training: Pneumatické lineární pohony [online].
[cit. 2013-02-06]. Dostupné z: http://2009.oc.smc-cee.com/sk/pdf/LG1_Antriebe.pdf
- [4] Pneumax: Pneumatické prvky pro průmyslovou automatizaci. Pneumax: Pneumatické prvky pro průmyslovou automatizaci [online]. [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://www.pneumaxsro.cz>
- [5] VM System: micro lubrication. VM System: micro lubrication [online]. (cit. 2013-02-06). Dostupné z: <http://www.vmsystem.eu/prisavky.html>
- [6] ČSN EN ISO 14539. Manipulační průmyslové roboty- Manipulace s předměty pomocí uchopovacích modulů svíracího typu. Praha, 2002.
- [7] MM Průmyslové spektrum: Bezkontaktní přeprava citlivých materiálů. MM Průmyslové spektrum: Bezkontaktní přeprava citlivých materiálů [online]. [cit. 2013-02-06]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/novinka/bezkontaktni-preprava-citlivych-materialu.html>
- [8] VeeM TRADING: Vakuové komponenty. VeeM TRADING: Vakuové komponenty [online]. [cit. 2013-02-06]. Dostupné z: http://www.veemtrading.cz/produkty.php?menu1=produkty/produkty_fipa2&produkty=fipa_vak_komp_ejektory&titulek=titulky/fipa_vak_komp_ejektory
- [9] GAS a.s.: Měřicí a regulační technika. GAS a.s.: Měřicí a regulační technika [online]. [cit. 2013-02-06]. Dostupné z: <http://www.gas-as.cz/www/obrazky/velke/52964.jpg>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standardizaci)	
VDMA	Svaz německého strojírenského průmyslu	
CNOMO	Comité de Normalisation des Moyens de Production (Komise pro normování obráběcích strojů a nástrojů pro francouzský automobilový průmysl – Francie)	
CETOP	Evropský výbor pro hydrauliku a pneumatiku	
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis – Analýza možného výskytu, vlivu vad a jejich příčin a následků	
A_n (n=1 až 6)	Opravný koeficient délky	[mm]
E	Kinetická energie	[J]
E_a	Maximální kinetická energie	[J]
E_{max}	Maximální dovolená kinetická energie	[J]
L_n (n=1 až 3)	Rameno	[mm]
M (M_y , M_r)	Statický moment	[Nm]
M_a (M_{ay} , M_{ar})	Dovolený statický moment	[Nm]
M_e (M_{ep} , M_{ey})	Dynamický moment	[Nm]
M_{ea} (M_{eap} , M_{eay})	Dovolený dynamický moment	[Nm]
M_{max} (M_{pmax} ...)	Maximální dovolený dynamický moment	[Nm]
v	Nárazová rychlost	[mm/s]
v_a	Střední rychlost suportu	[mm/s]
F	Statické zatížení	[N]
F_a	Dovolené statické zatížení	[N]
F_e	Dynamické zatížení	[N]
F_{max}	Maximální dovolené statické zatížení	[N]
α	Součinitel zatížení	
β	Opravný koeficient statického zatížení	

γ	Opravný koeficient dynamického zatížení
δ	Koeficient účinnosti tlumiče
K	Součinitel uložení břemene

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Rozdělení úchopných hlavíc [1].....	12
Obrázek 2: Rozdělení úchopných prvků [1].....	13
Obrázek 3: Základní principy uchopení [2].....	14
Obrázek 4: Úhlové, radiální a paralelní uchopení	14
Obrázek 5: Typické způsoby sevření pomocí uchopovacího modulu svíracího typu[6].....	15
Obrázek 6: Síly při sevření [6].....	16
Obrázek 7: Rozdělení mechanických úchopných hlavíc [1]	17
Obrázek 8: Mechanické prvky uchopovacího modulu [6].....	18
Obrázek 9: Magnetická úchopná hlavice s vyhazovačem [1].....	19
Obrázek 10: Magnetická úchopná hlavice [1]	20
Obrázek 11: Magnetická úchopná hlavice s pákovým vyhazovačem [1].....	20
Obrázek 12: Elektromagnetická hlavice	21
Obrázek 13: Přetlaková úchopná hlavice pro vnější povrch [1].....	22
Obrázek 14: Přetlaková úchopná hlavice pro vnitřní povrch [1].....	22
Obrázek 15: Deformační přísavky [1]	23
Obrázek 16: Ejektor [8]	24
Obrázek 17: Princip Bernoulliho přísavky [7].....	25
Obrázek 18: Šoupátkový rozváděč [4].....	26
Obrázek 19: Sedlový rozváděč mechanický [4]	26
Obrázek 20: Sedlový rozváděč manuální [4].....	27
Obrázek 21: Škrťací ventil [4].....	27
Obrázek 22: Rychloodvzdušňovací ventil [4]	27
Obrázek 23: Logický ventil [4].....	27
Obrázek 24: Rozváděč- návrat do základní polohy [4]	28
Obrázek 25: Elektromagneticky ovládaný rozváděč [4].....	28
Obrázek 26: Jednočinný pneumatický válec s pístnicí v klidové poloze zasunutou[3].....	29
Obrázek 27: Jednočinný pneumatický válec s pístnicí v klidové poloze vysunutou [3]	30
Obrázek 28: Dvočinný pneumatický válec [3]	30
Obrázek 29: Pneumatický válec dvočinný [9].....	31
Obrázek 30: Rotační válec [4]	31
Obrázek 31: Válce dle ISO 6432 [4]	32
Obrázek 32: Válce dle ISO 6431 [4]	33

Obrázek 33: Náčrt periferie vstřikovacího stroje.....	35
Obrázek 34: Náčrt pneumatických prvků	38
Obrázek 35: Jednásobná vstřikovací forma	39
Obrázek 36: Dvojnásobná vstřikovací forma	40
Obrázek 37: Manipulační hlavice pro jednásobnou vstřikovací formu	41
Obrázek 38: Manipulační hlavice pro dvojnásobnou vstřikovací formu	42
Obrázek 39: Rameno s přísavkami	43
Obrázek 40: Přísavka	44
Obrázek 41: Pneumatický válec s vedením	45
Obrázek 42: Pneumatické paralelní chapadlo pro odebrání výstřiku	50
Obrázek 43: Pneumatické dvoučelist'ové paralelní chapadlo	51
Obrázek 44: Pneumatické úhlové chapadlo pro odebrání vtoku	52
Obrázek 45: Pneumatické úhlové chapadlo BB-12	53
Obrázek 46: Volba velikosti čidla	54
Obrázek 47: Čidlo	55
Obrázek 48: Stavitelný doraz.....	56
Obrázek 49: Centrální kotevní deska.....	57
Obrázek 50: Upnutí manipulační hlavice	60
Obrázek 51: Zapojení pneumatických hadiček.....	60
Obrázek 52: Zajištění hydraulických jader	61
Obrázek 53: Vakuová pumpa	62
Obrázek 54: Založení průzorů do hydraulických jader	62
Obrázek 55: Základní poloha manipulační hlavice	63
Obrázek 56: Nastavení osy C.....	63
Obrázek 57: Nastavení osy B.....	64
Obrázek 58: Nastavení dorazů.....	64
Obrázek 59: Uložení souřadnic.....	65
Obrázek 60: Nastavení dorazu na pneumatických válcích	66
Obrázek 61: Roztažení ramen.....	67
Obrázek 62: Přebrání průzorů.....	67
Obrázek 63: Poloha nad vibračním podavačem	68
Obrázek 64: Zaznačení poloh na průzoru	68
Obrázek 65: Nastavení přebírací pozice	69

SEZNAM TABULEK

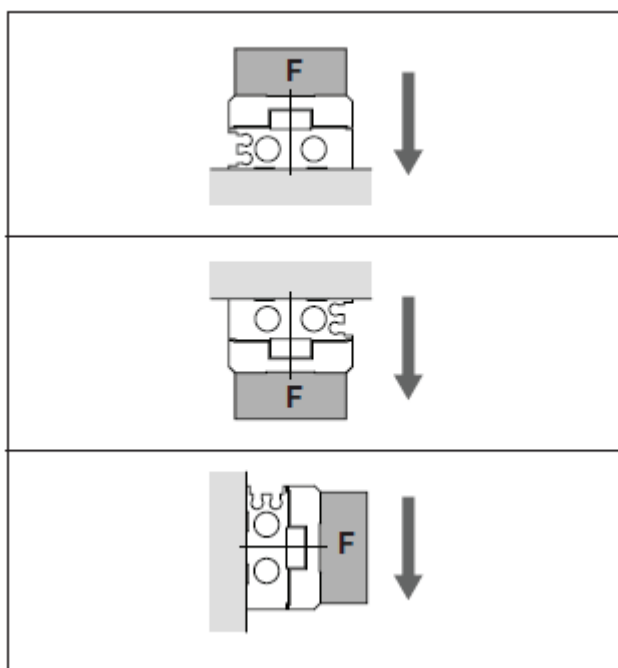
Tabulka č. 1: Válce dle ISO 6432 [4]	32
Tabulka č. 2: Válce dle ISO 6431 [4]	33
Tabulka č. 3: Hmotnostní parametry dvojnásobné uchopovací hlavice	36
Tabulka č. 4: Parametry přísavky	44
Tabulka č. 5: Parametry pneumatického válce s vedením	45
Tabulka č. 6: Parametry dvoučelistového paralelního chapadla	51
Tabulka č. 7: Parametry spínacího pneumatického chapadla	53
Tabulka č. 8: Parametry čidla – světelného mostu	55

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Kritéria pro výpočty

PŘÍLOHA Č. 1 – KRITÉRIA PRO VÝPOČET PNEUMATICKÉHO VÁLCE

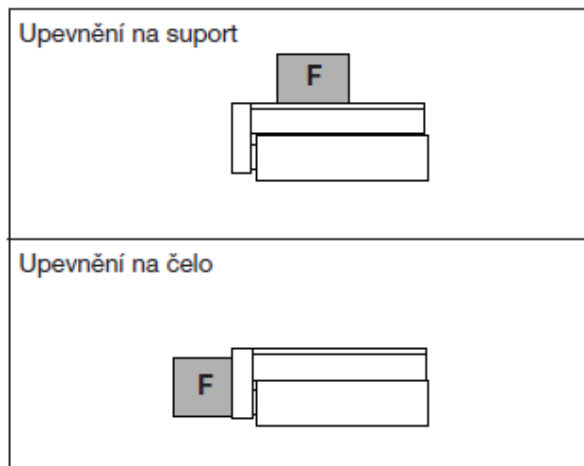
Dovolené zatížení: F [N]



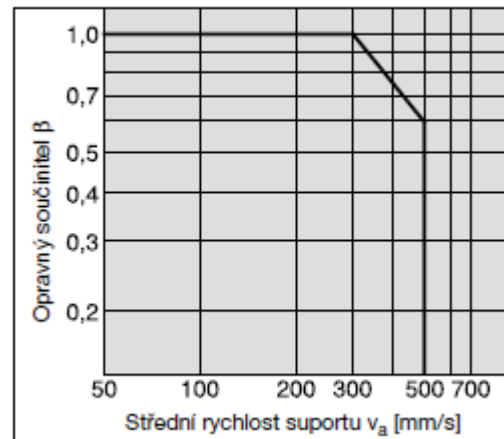
Délka ramene L_a [mm] Opravný koeficient délky A_n [mm]

	Zatížení ①	Zatížení ②	Zatížení ③
Statický moment			
Dynamický moment			

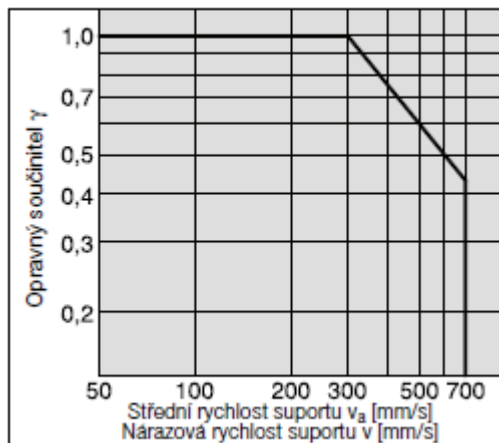
Opravný součinitel K



Opravný součinitel β pro statické zatížení



Opravný součinitel γ pro dynamické zatížení



Maximální kinetická energie: E_{max} . [J]

Typ	Elastomer. podložky	Hydr. tlumič
MXS6	0,018	–
MXS8	0,027	0,045
MXS12	0,055	0,11
MXS16	0,11	0,22
MXS20	0,16	0,32
MXS25	0,24	0,48

Maximální dovolené zatížení: F_{max} . [N]

Typ	Max. dov. zatížení
MXS6	6
MXS8	10
MXS12	20
MXS16	40
MXS20	60
MXS25	90

Opravný koeficient délky, vycházejícího z bodu A_n [mm], obr. 2

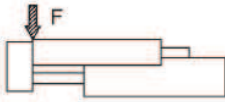
Typ	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
MXS6	11	6	13	16	16	6
MXS8	11	7,5	13	20	20	7,5
MXS12	24	8,5	26	25	25	8,5
MXS16	27	10	30	31	31	10
MXS20	34	14,5	36	38	38	14,5
MXS25	42	19	44	46	46	19

Max. dovolený moment: M_{max} [Nm]

Typ	Zdvih [mm]							
	10	20	30	50	75	100	125	150
MXS6	0,7	1,0	1,2	1,2	–	–	–	–
MXS8	2,0	2,0	2,8	4,2	4,2	–	–	–
MXS12	4,2	4,2	4,2	7,0	10,0	10,0	–	–
MXS16	11,3	11,3	11,3	15,9	25,0	34,1	34,1	–
MXS20	19,4	19,4	19,4	27,2	35,0	50,5	50,5	50,5
MXS25	30,6	30,6	30,6	42,8	55,1	67,3	67,3	67,3

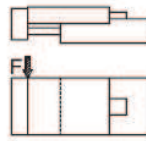
Zatížení ①

Graf vyjadřuje úchyly suportu vzniklé působením síly F při plném zdvihu.



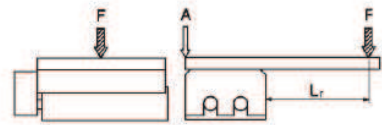
Zatížení ②

Graf vyjadřuje úchyly suportu vzniklé působením síly F při plném zdvihu.

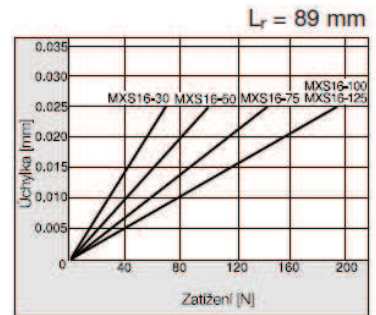
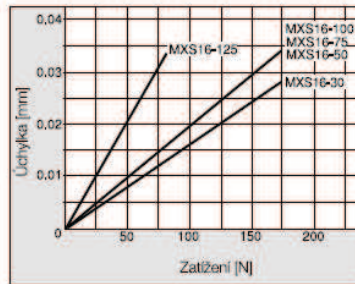
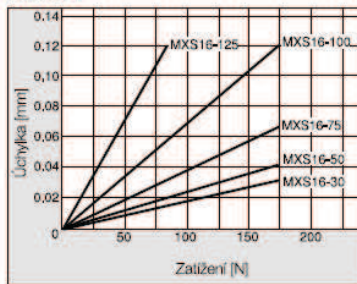


Zatížení ③

Graf vyjadřuje úchyly suportu v bodu A vzniklé působením síly F na ramenu L_r .



MXS16



Poz.	číslo výkresu	název	ks	materiál	tep.zprac.	rozměr polot.-čistý	váha
100	20140401V100	(centrální) kotevní deska	1	AlMg4, 5Mn		400 x 160 x 12	
101	20140401V101	kotevní deska	1 + 1	AlMg4, 5Mn		160 x 142 x 10	
102	20140401V102	podstava levá	1 + 1	AlMg4, 5Mn		460 x 220 x 12	
103	20140401V103	vymezovací váleček LP	8	AlMg4, 5Mn		65 x Ø 15	
104	20140401V104	doraz LP	4	AlMg4, 5Mn		110 x 50 x 10	
105	20140401V105	vyvýšení kleští 1	6	AlMg4, 5Mn		35 x 20,5 x 5	
106	20140401V106	vyvýšení kleští 2	10	AlMg4, 5Mn		35 x 25 x 12	
107	20140401V107	přidržovač výstřiku	2	AlMg4, 5Mn		55 x 40 x 30	
108	20140401V108	rameno kleští	4	AlMg4, 5Mn		71 x 68 x 12	
109	20140401V109	vyvýšení čidla 1	1 + 1	AlMg4, 5Mn		110 x 15 x 10	
110	20140401V110	vyvýšení čidla 2	1 + 1	AlMg4, 5Mn		110 x 15 x 10	
111	20140401V111	držák ramene kleští	2 + 2	AlMg4, 5Mn		36 x 30 x 29	
112	20140401V112	vyvýšení chapadla	2	AlMg4, 5Mn		40 x 40 x 24	
113	20140401V113	přidržovač výstřiku 2(3)	2	AlMg4, 5Mn		56 x 30 x 4	
114							
115	20140401V115	podstava válce 1	2 + 2	AlMg4, 5Mn		82 x 47 x 6	
116	20140401V116	podstava válce 2	2 + 2	AlMg4, 5Mn		82 x 47 x 10	
117	20140401V117	podstava ramene	2 + 2	AlMg4, 5Mn		106 x 50 x 10	
118	20140401V118	rameno LP	2 + 2	AlMg4, 5Mn		200 x 50 x 12	
119	20140401V119	přidržovač průzoru	4 + 4	AlMg4, 5Mn		33 x 16 x 7,5	
120	20140401V120	přidržovač přísavek	2 + 2	AlMg4, 5Mn		70 x 30 x 18	
121	20140401V121	vymezovací váleček	16	AlMg4, 5Mn		15 x Ø 15	
122							
123							
124							
125							
126							
127							
128							
129							
130							
131							
132							

Název práce : Manipulační hlavice

Datum : 15.4.2014

Vypracoval : Machů Petr

List číslo : 1

Č.sestavy: 20140401V000

Poz.	číslo výkresu	název	ks	materiál	tep.zprac.	rozměr pol.-čistý	váha
200		pneumatický válec	4	SMC		MxS 12 – 40	
201		paralelní chapadlo	2	Sommer automatic		GP 45 – B	
202		kleště	2	Gimatic		BB – 12	
203		přísavka	12	Fipa		SI 8	
204		čidlo 1	2	Balluff		BGL 80A-001-S49	
205							
206							
207							
208							
209							
210							
211							
212							
213							
214							
215							
216							
217							
218							
219							
220							
221							
222							
223							
224							
225							
226							
227							
228							
229							
230							
231							
232							

Název práce : Manipulační hlavice

Datum : 15.4.2014

Vypracoval : Machů Petr

List číslo : 2

Č.sestavy: 20140401V000

Poz.	číslo výkresu	název	ks	materiál	tep.zprac.	rozměr pol.- čistý	váha
300		Šroub M6x20	24	ČSN 02 1103			
301		Šroub M5x35	8	ČSN 021103			
302		Šroub M5x20	4	ČSN 02 1143			
303		Šroub M5x16	20	ČSN 02 1143			
304		Šroub M5x16	8	DIN 7991			
305		Šroub M5x12	30	ČSN 02 1143			
306		Šroub M5x12	6	ČSN 02 1103			
307		Šroub M4x30	6	ČSN 02 1143			
308		Šroub M4x25	4	DIN 7991			
309		Šroub M4x12	8	DIN 7991			
310		Šroub M4x12	8	ČSN 02 1103			
311		Šroub M4x10	8	DIN 7991			
312		Šroub M4x10	4	ČSN 02 1103			
313		Kolík	2	ČSN 02 2152		Pr. 6x16	
314		Kolík	12	ČSN 02 2152		Pr. 4x12	
315		Matice M5	8	ČSN 02 1401			
316		Podložka M5	8	ČSN 02 1701			
317							
318							
319							
320							
321							
322							
323							
324							
325							
326							
327							
328							
329							
330							
331							
332							

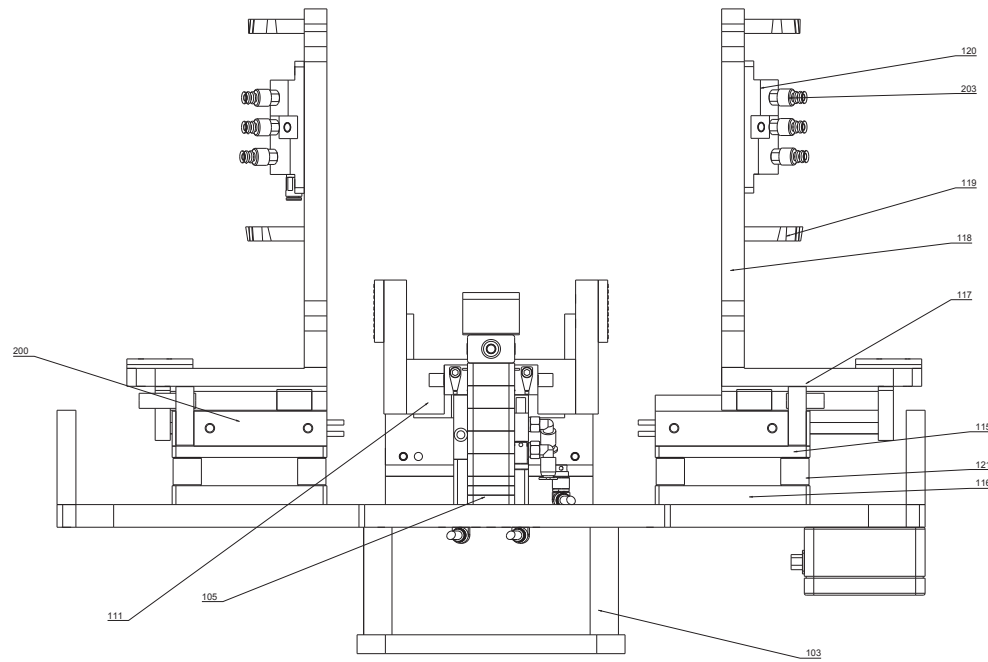
Název práce : Manipulační hlavice

Datum : 15.4.2014

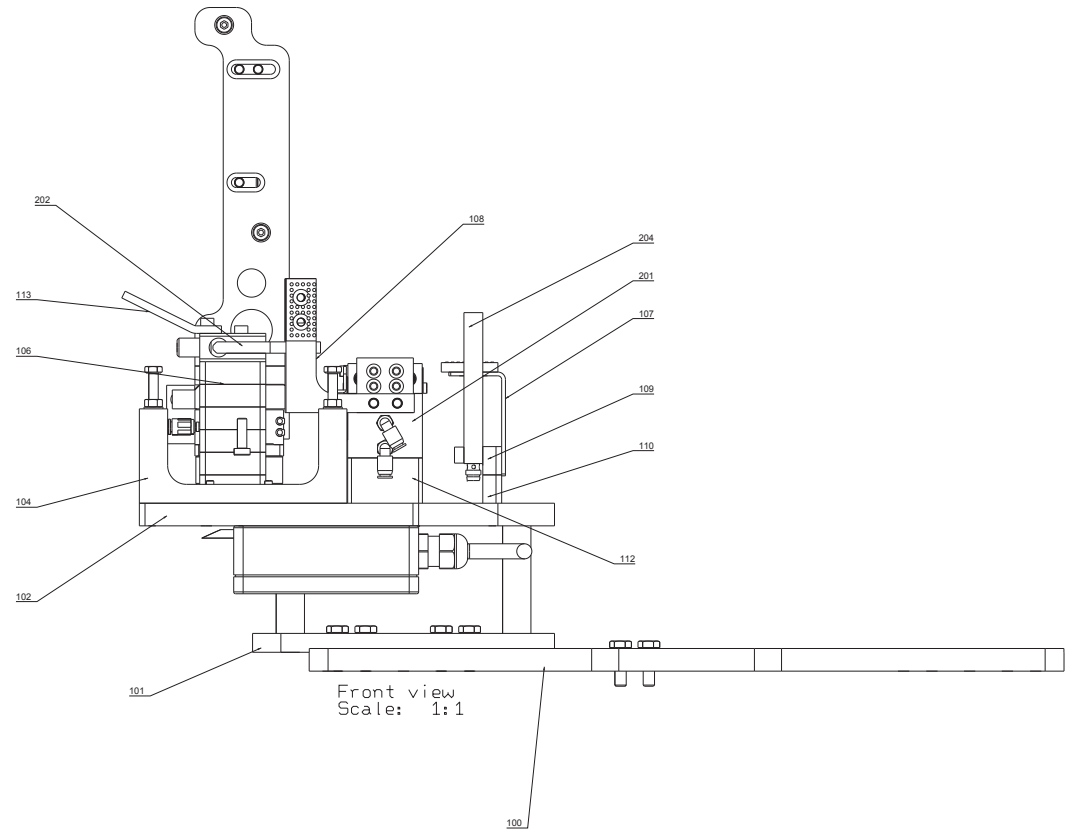
Vypracoval :Machů Petr

List číslo : 3

Č.sestavy: 20140401V000



Front view
Scale: 1:1

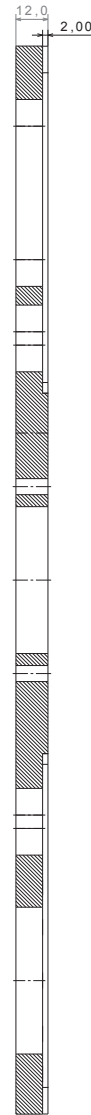
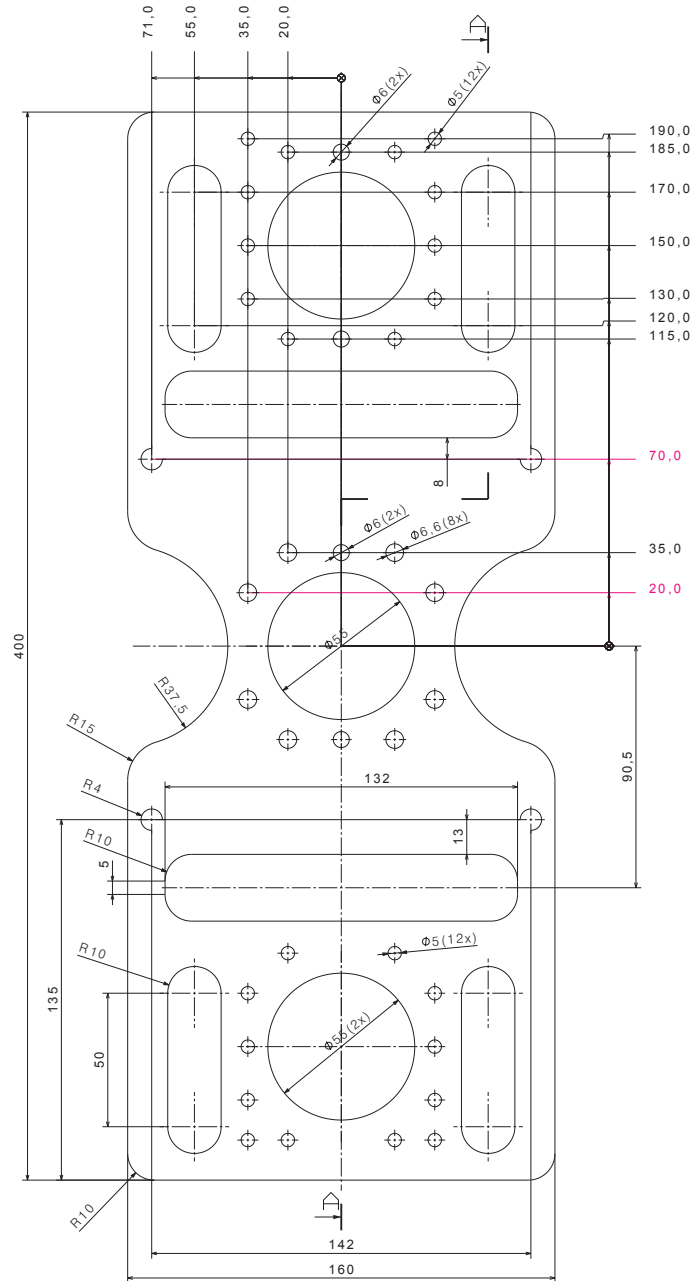


Front view
Scale: 1:1

POZICEAMONTAZVSECHSROUBUOLEJID											
MODEL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vytvořeno: Masbu Petr				Datum: 10.4.2014				Projevitel: Masbu Petr			
Schválil: Masbu Petr				Datum: 10.4.2014				Projevitel: Masbu Petr			
Název: Manipulační hlavice				Kód: 20140401V000				Verze: 1.1			
Titul: Sestava manipulačních hlavic				Lístek: 1				Strana: 1			
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická											

Tolerance pro rozmery do 1000 mm			
Poznámka: tolerancie sú uvedené podľa ISO 286			
Norma	Číslo	Práca	Číslo
X	+0,2	-0,2	H7/g6
XX	+0,1	-0,1	H8/g7
XXX	+0,01	-0,01	H9/g8

3.2 / 1.6



A-A

NEKOTOVANEHRANYSRAZIT0,5x45'

Stav:	_____	Datum:	_____	Práca:	_____		
Podpis:	_____	Podpis:	_____	Podpis:	_____		
Material/Zprac:	AlMg4,5Mn	Pocet kusov:	1	Merko:	_____	Povlakovat:	NE
Palet-citajozm:	400x160x12	Hmotnost/kg:	_____	Merko:	_____	Náhodovat:	NE
Vypracoval:	MACHU PETR	Datum:	7.2.14	Číslo:	_____	Hĺbka:	1:1
Schválil:	_____	Datum:	_____	Číslo:	_____	Hĺbka:	_____
Zakaznik/nazev vedy:	Manipulacni hlavice	ISCE:	_____	Číslo vedy:	20140401V100	Číslo:	1
Nazev:	Centralnikotevnideska	Číslo:	_____	Číslo vedy:	20140401V100	Číslo:	1
Data:	_____	Číslo:	_____	Číslo vedy:	20140401V100	Číslo:	1

A

B

C

D

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

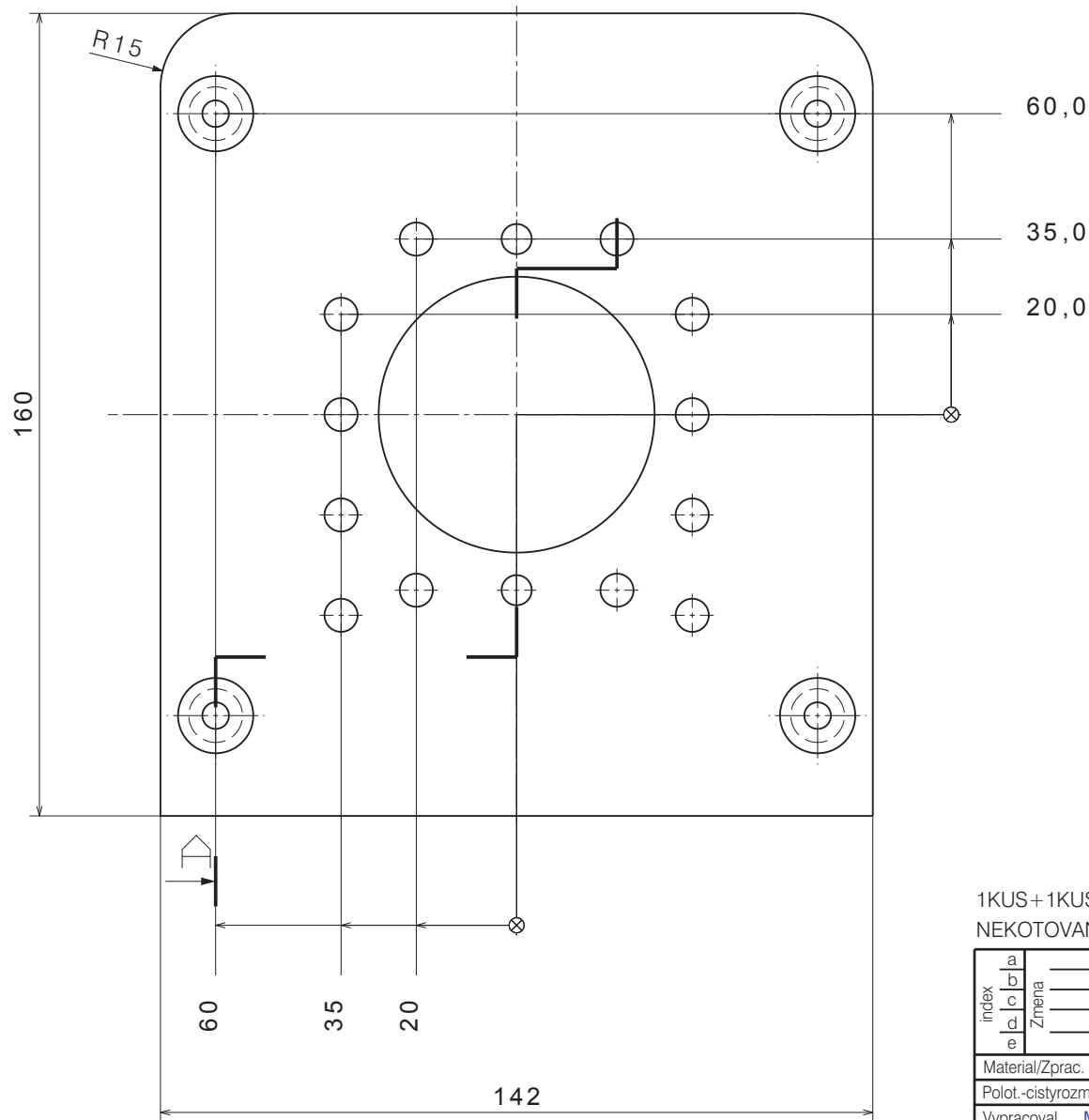
Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø nidel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

1

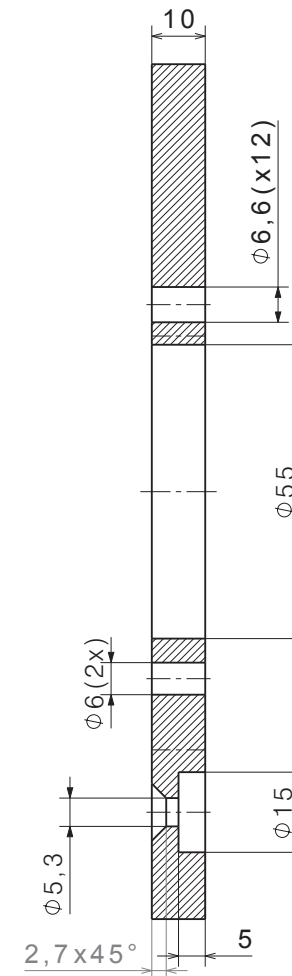
2

3



A-A

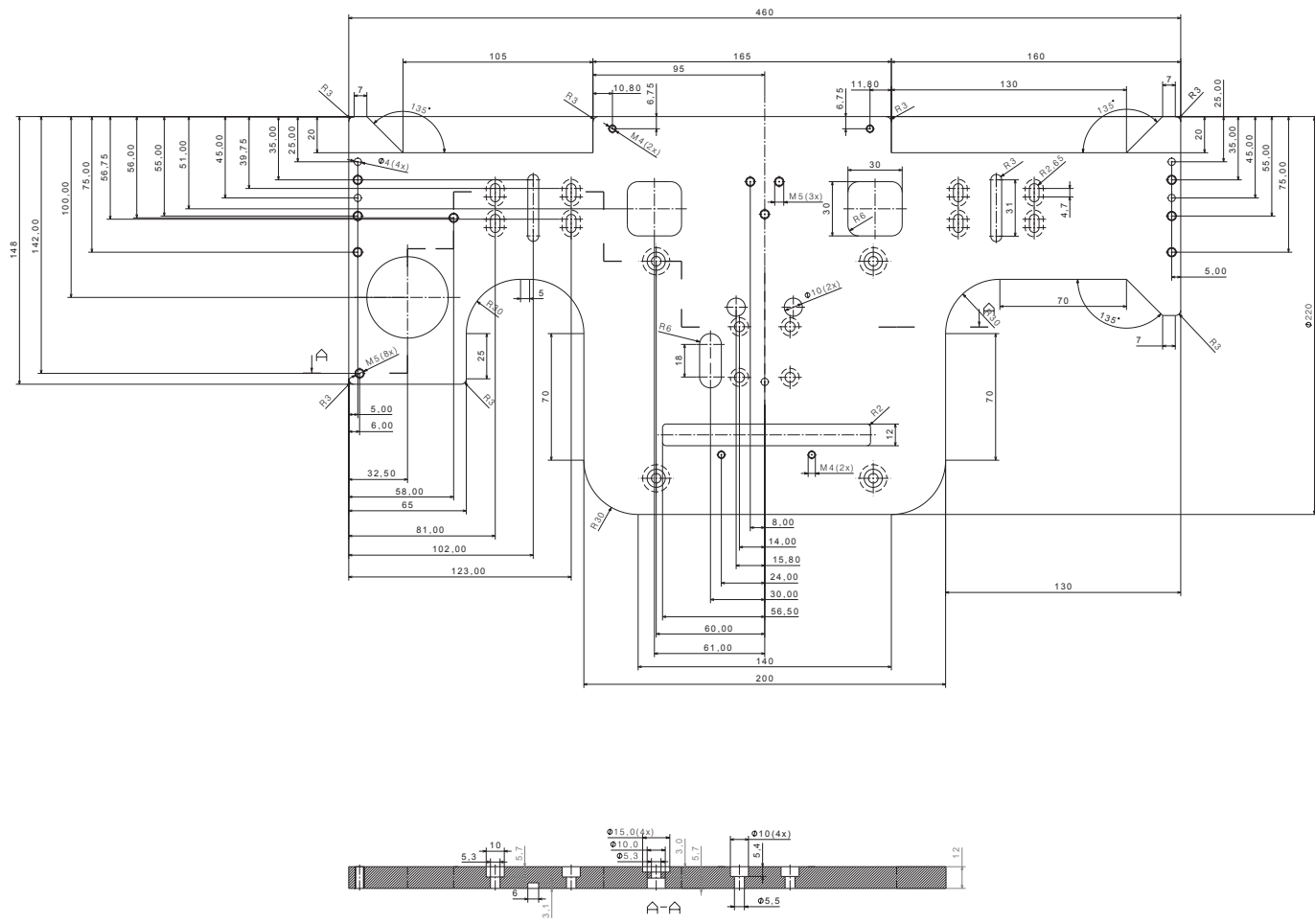
3,2 / 1,6



1KUS+1KUSZRCADLOVE

NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně		Povlakovat
				Fakulta technologická		
Material/Zprac. AlMg4,5Mn				Pocet kusu 1+1		Nitridovat NE
Polot.-cisty rozm. 160x142x10				Hmotnost kg	Meritko	
Vypracoval MACHU PETR		Datum 7.2.14		Cista	Hruba	1:1
Schválil		Datum		x.xxx	x.xxx	
Zakaznický název dílu Manipulacni hlavice				ISOE	Cislo vykresu 20140401V101	
Název Kotevnideska				Listu 1		List 1
Data:						



1KUS - 1KUSZRCADLOVE
 DERYAKAPSYRUCHKOZI
 NERKOTOWANEHRANSYSHAZITNAD,5x45"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
 Fakulta technologická

Mechanizace: AHAJ, JMB
 Podstava: 1-1
 Posouzení: NE

Projekt: 410200001-1
 Inženýrská: 1
 Materiál: NE

Výrobce: MACHU, P. Datum: 7.2.14
 Číslo kresla: 1-1
 Náhled: NE

Školení: Datum: 7.2.14
 2.000 k.c.
 1-1

Manipulační hlavice
 ISE
 20140401V102

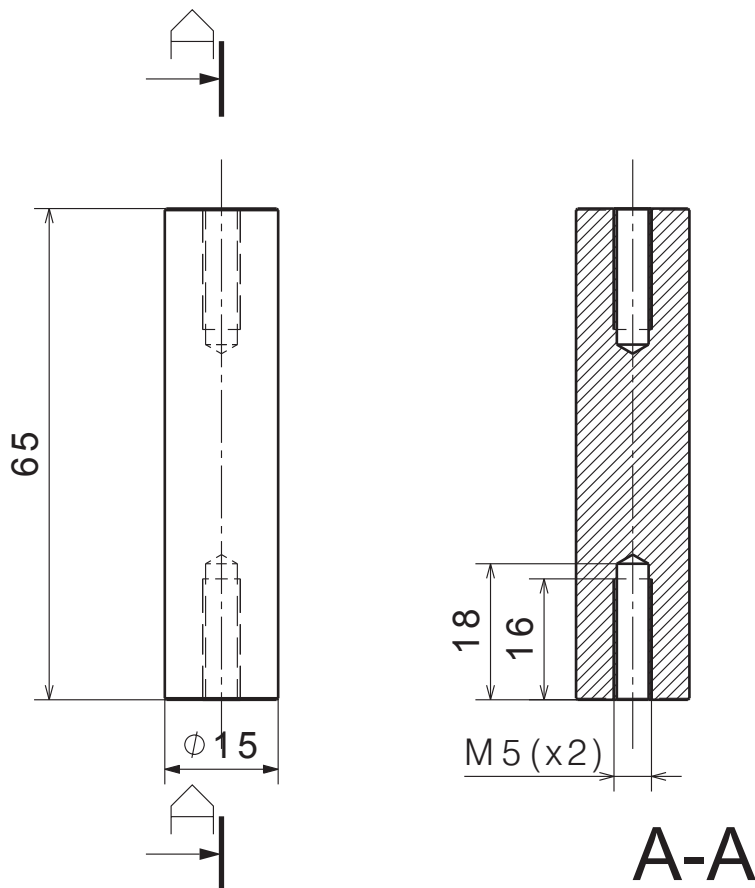
Podstava
 kresla: 1
 List: 1

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hřídel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



NEKOTOVANĚ HRANYSRAZIT0,2x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocetkusu 8	Povlakovat		
Polot.-cistyrozm. Ø15x65			Hmotnostkg	Meritko	NE	
Vypracoval MACHU PETR		Datum 7.2.14	Cista	Hruba	1:1	Nitridovat
Schválil		Datum	x.xxx	x.xxx		NE
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			ISOE 	Cislovykresu 20140401V103		
Nazev Vymezovacivalecek1			Listu 1			List 1
Data:						

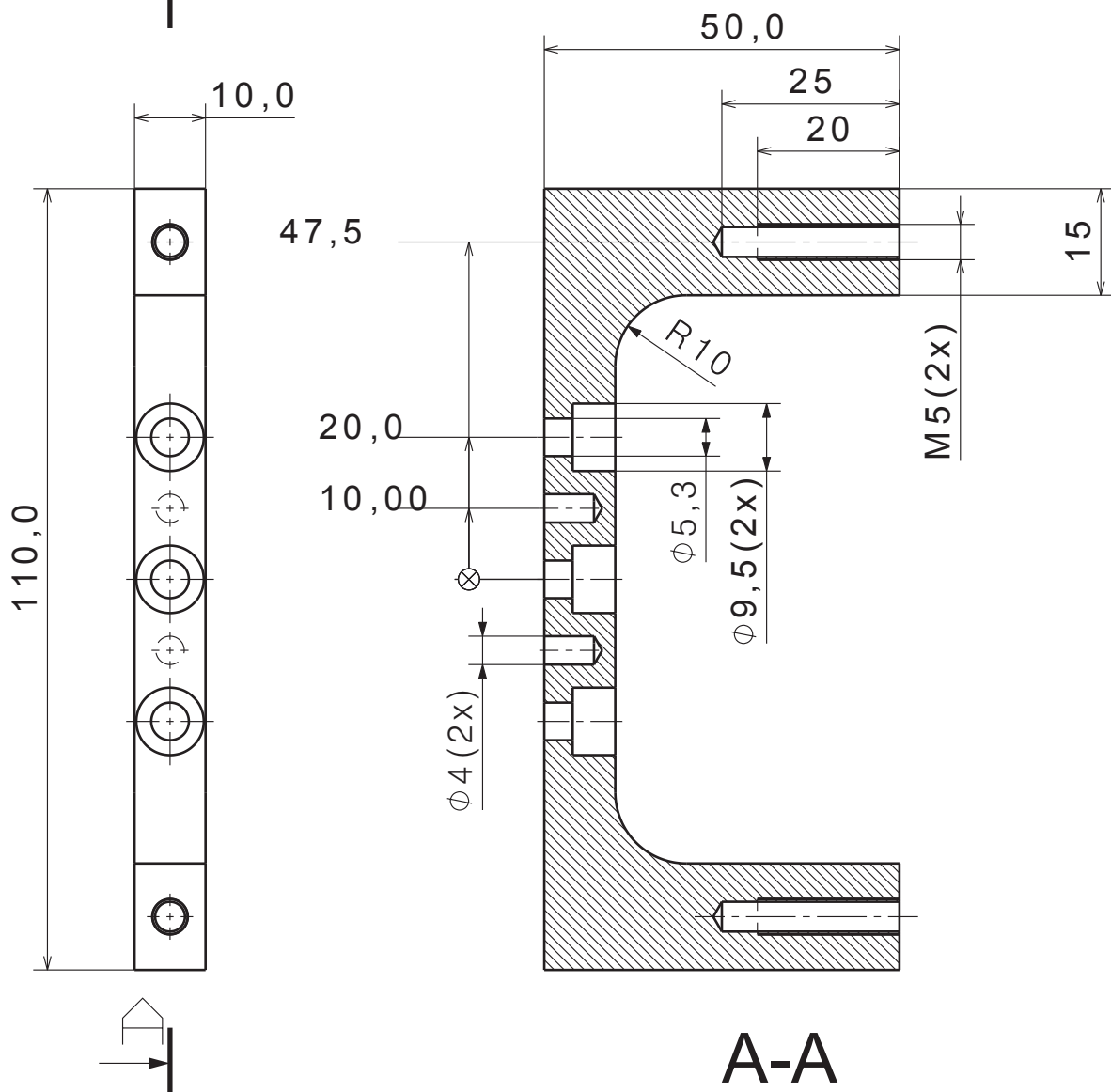
Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2

1,6



NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

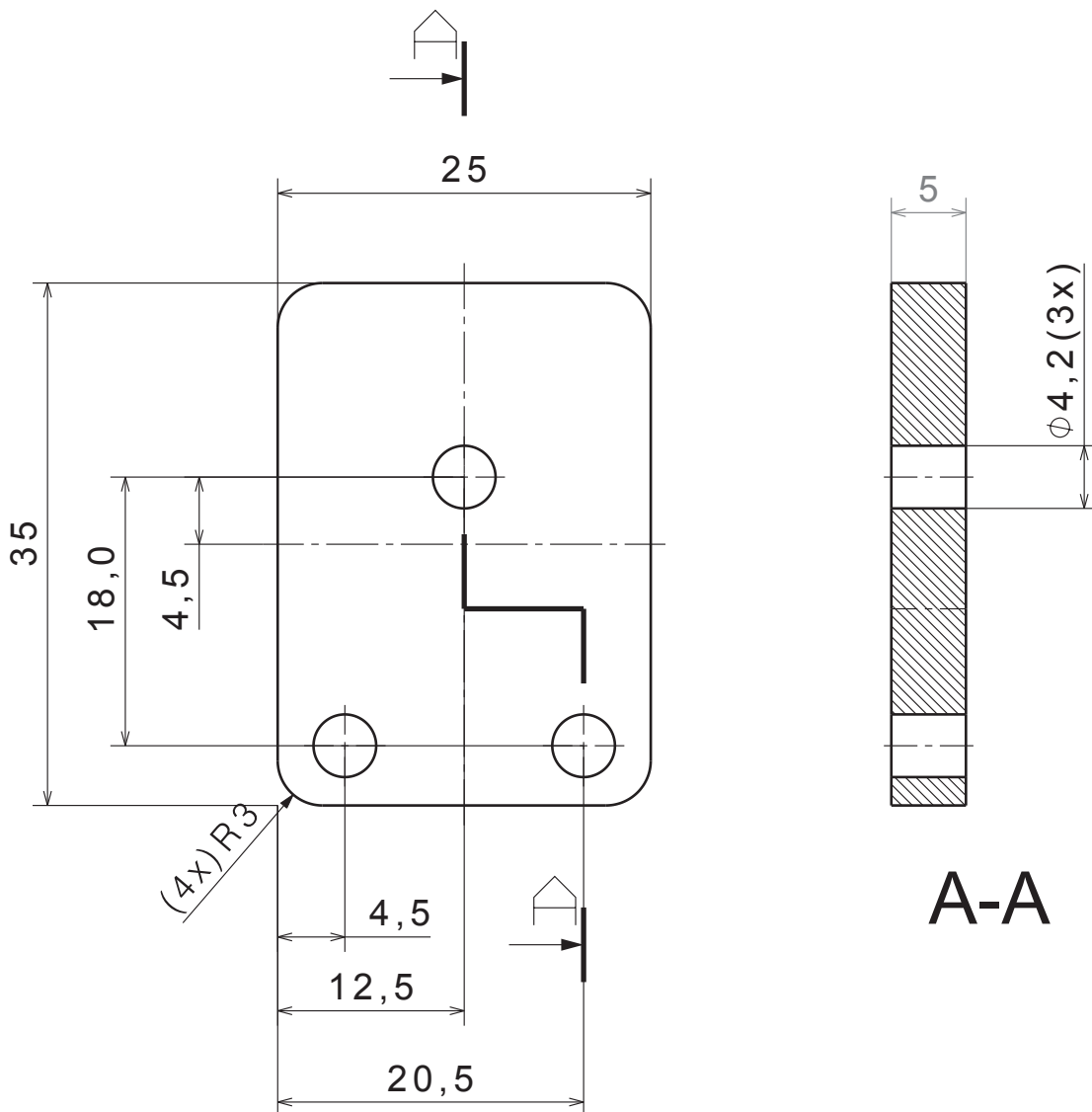
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocetkusu	4	Povlakovat NE
Polot.-cistyrozm. 110x50x10			Hmotnostkg	Meritko	
Vypracoval MACHU PETR		Datum	7.2.14	Cista	Nitridovat NE
Schválil		Datum		Hruba	
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			ISOE	Cislovykresu 20140401V104	
Nazev DORAZLP				1:1	
Data:				Listu 1	List 1

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



A-A

NEKOTOVANĚ HRANYSRAZIT0,5x45°

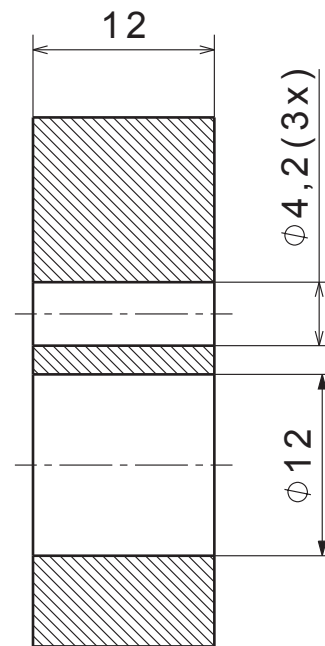
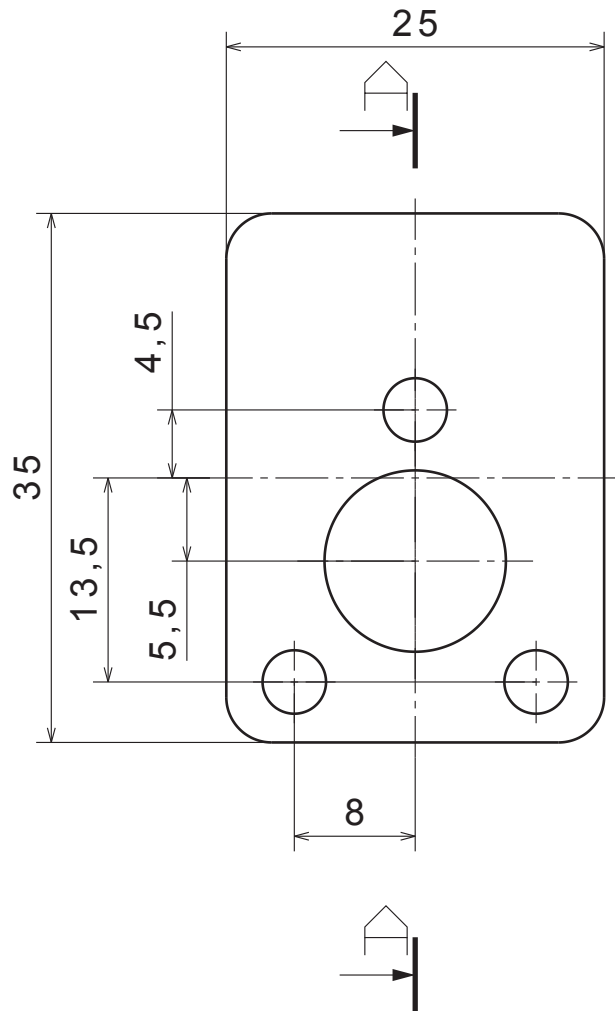
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
	Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocet kusu 6	Povlakovat		
Polot.-cisty rozm. 35x20,5x5	Hmotnost kg	Meritko	NE		
Vypracoval MACHU PETR	Datum 25.2.2014	Cista	Hruha	2:1	Nitridovat
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		NE
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice	ISOE 	Císlý kresu 20140401V105			
Název Vyvysení klesti 1	Listu 1		List 1		
Data:					

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



A-A

NEKOTOVANEHRANYSRAZIT0,5x45°

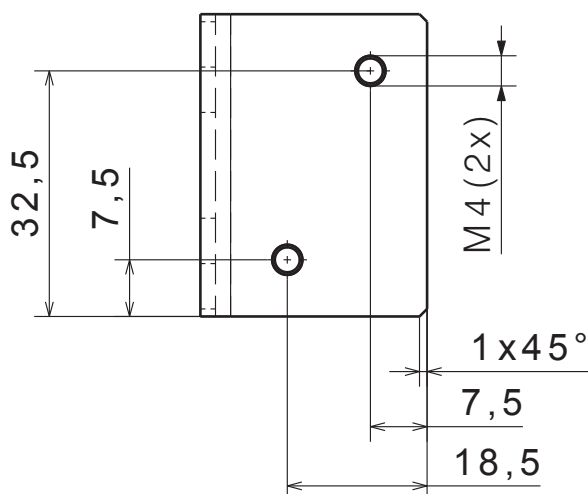
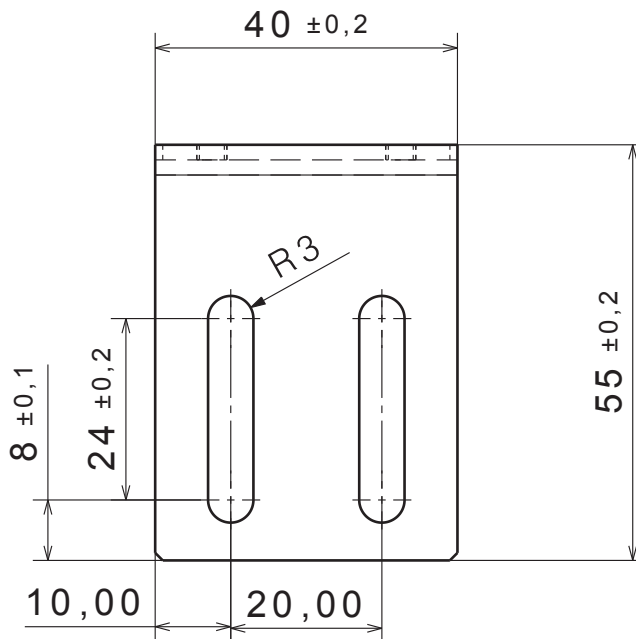
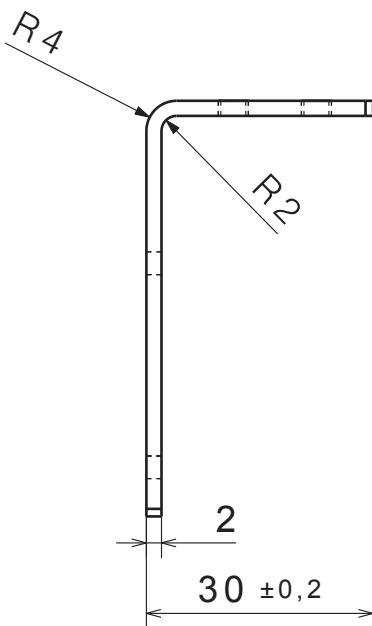
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocetkusu 10	Povlakovat
Polot.-cistyroz. 35x25x12			Hmotnostkg	Meritko
Vypracoval Machů Petr		Datum 19.3.2014	Cista	Hruba
Schválil		Datum	1:1	
Zakaznickynazevdilu				
Název Vyvyseniklesti2			Cislovykresu 20140401V106	
Data:			Listu 1	List 1

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



NEKOTOVANE HRANY SRAZITNA 0,5x45°

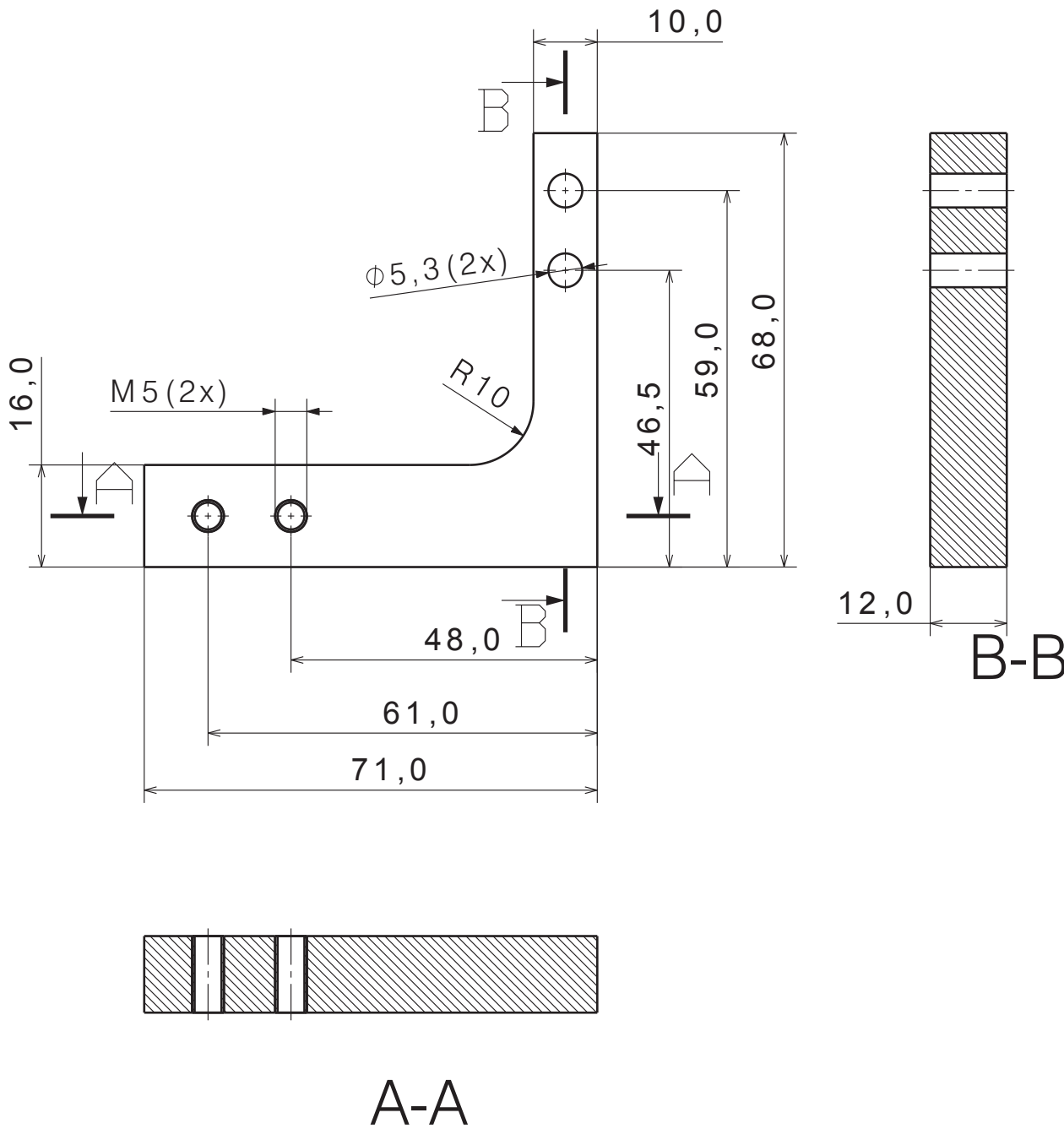
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis		
Material/Zprac. AlMg4,5Mn		Počet kusů 2		Povlakovat	
Polot.-cistý rozm. 55x40x30		Hmotnost kg		Meritko NE	
Vypracoval MACHU PETR		Datum 22.3.2014		Cista	
Schválil		Datum		Hrubá 1:1	
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice		ISOE		Nitridovat NE	
Název Přidrzo vacvystriku 1		ISOE		Cislo vykresu 20140401V107	
Data:		Listu 1		List 1	

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø řídí	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



NEKOTOVANĚ HRANYS SRAZITNA 1x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
				Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocet kusu 4
Polot.-cisty rozm. 71x68x12		Hmotnost kg		Meritko	NE
Vypracoval MACHU PETR	Datum 22.3.2014	Cista	Hruba	1:1	
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice			ISOE	Číslo výkresu 20140401V108	
Název Ramenoklešti			ISOE	Listu 1	List 1
Data:					

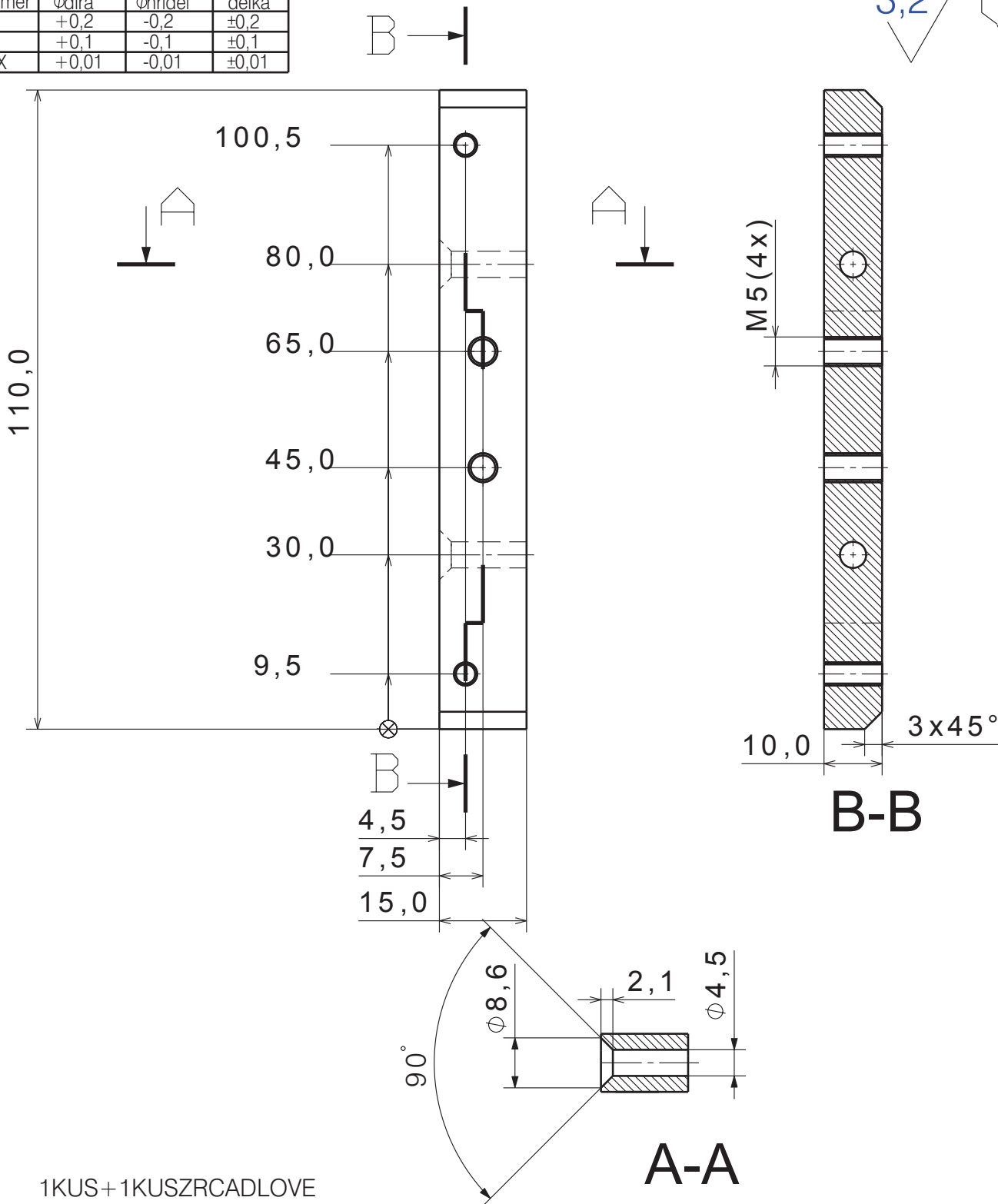
Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2

1,6



1KUS+1KUSZRCADLOVE
NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

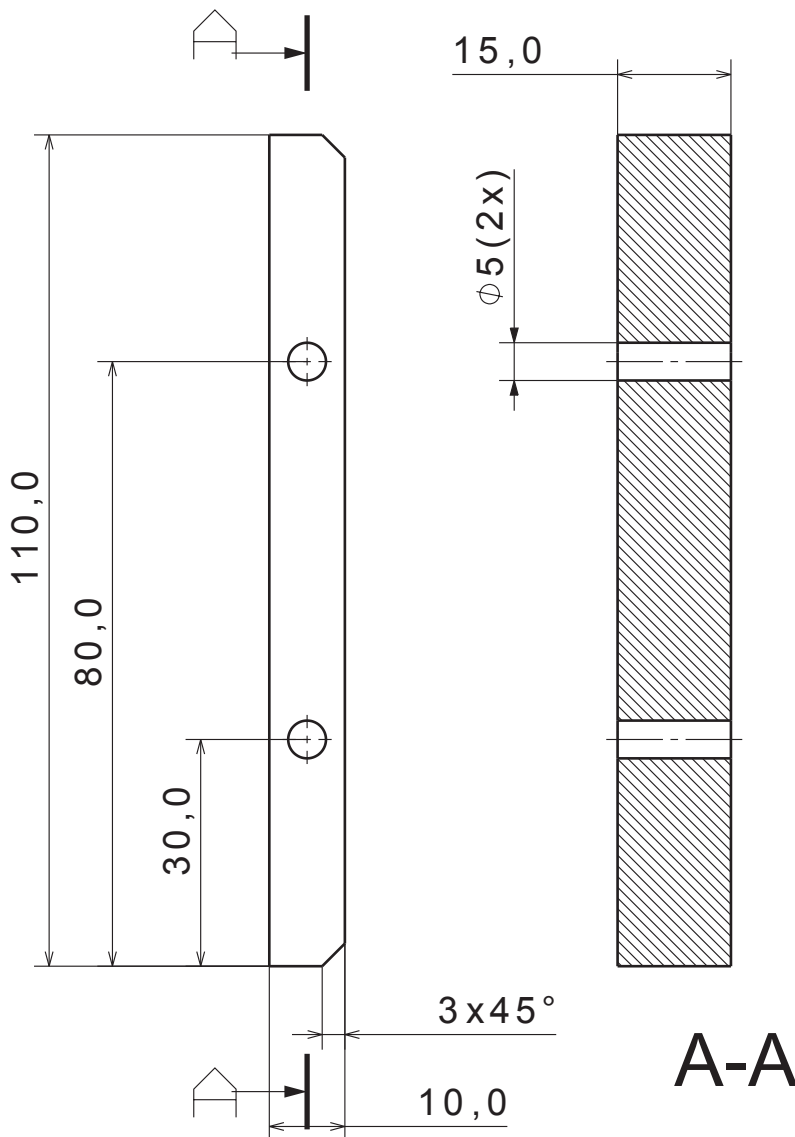
Material/Zprac. AlMg4,5Mn		Pocetkusu 1+1		Povlakovat	
Polot.-cistyrozm. 110x15x10		Hmotnostkg	Meritko	NE	
Vypracoval MACHU PETR	Datum 22.3.2014	Cista	Hruba	1:1	
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			Cislovykresu 20140401V109		
Nazev Vyvysenicidla1			Listu 1		
Data:			List 1		

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



NEKOTOVANE HRANYSRAZIT 1x45°

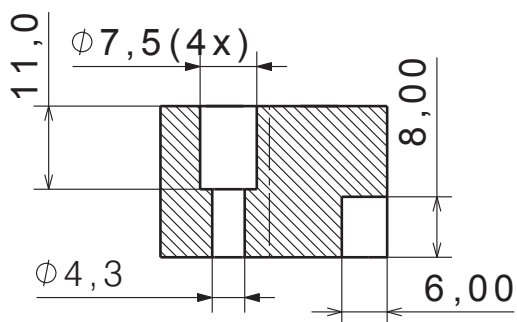
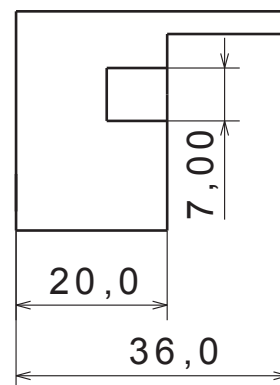
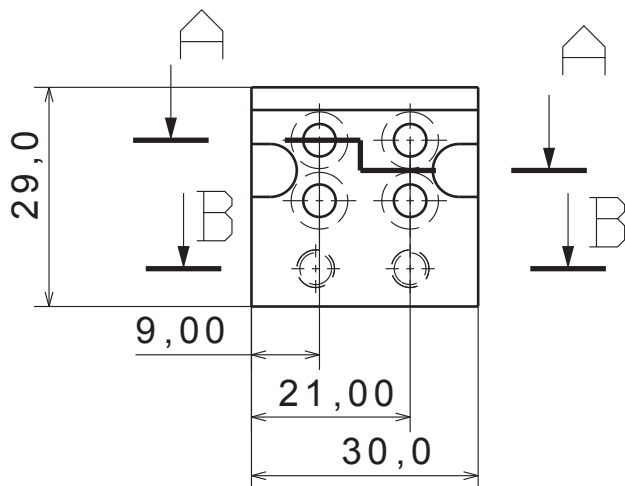
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
				Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocet kusu 1+1
Polot.-cisty rozm. 110x15x10		Hmotnost kg		Meritko	NE
Vypracoval MACHU PETR	Datum 22.3.2014	Cista	Hruba	1:1	Nitridovat NE
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice			ISOE	Císlý kresu 20140401V110	
Název Vyvýšenice díla 2				Listu 1	List 1
Data:					

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

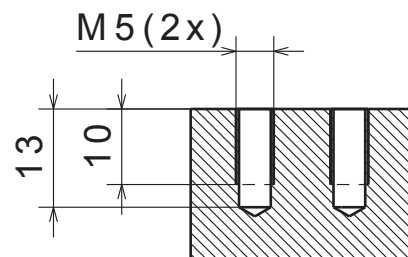
Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



A-A



B-B

NEKOTOVANEHRANYSRAZIT0,5x45°
VYROBIT2KUSY+2KUSYZRCADLOVE

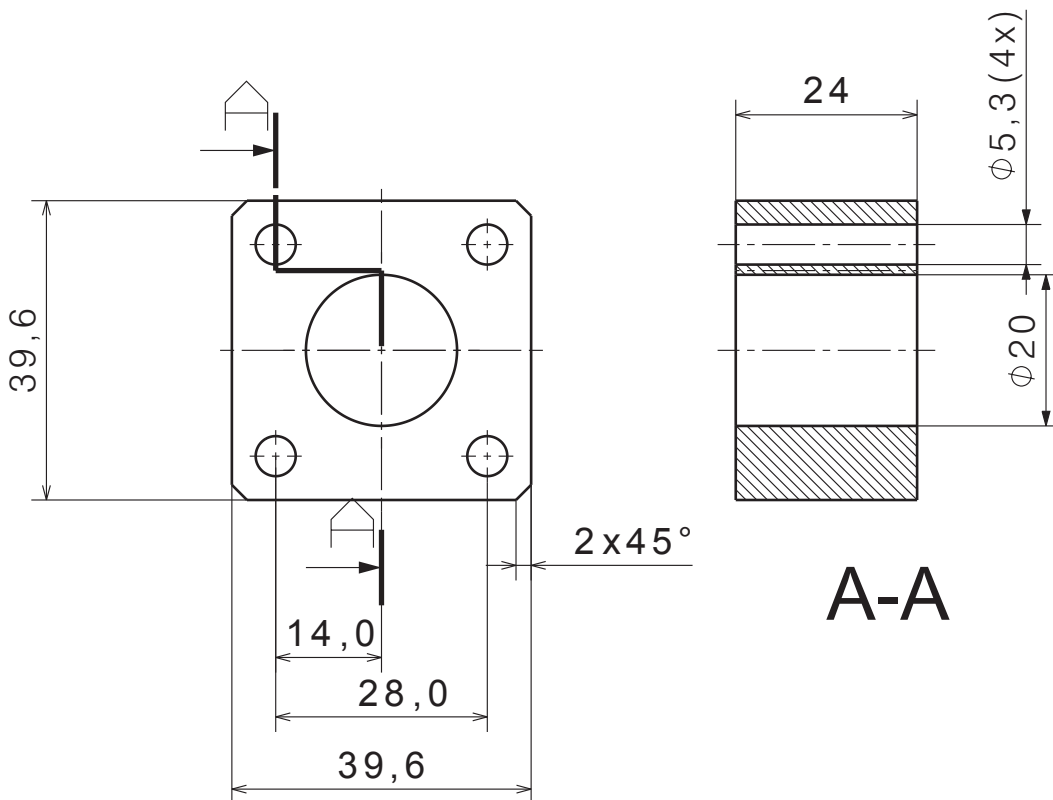
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
				Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocetkusu 2+2
Polot.-cistyrozm. 36x30x29		Hmotnostkg		Meritko	NE
Vypracoval MACHU PETR	Datum 23.3.2014	Cista	Hrubá	1:1	
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			ISOE 	Cislovykresu 20140401V111	
Nazev Drzakramenaklesti			Listu 1		List 1
Data:					

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

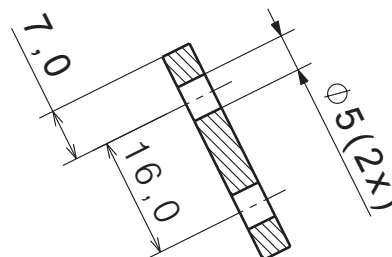
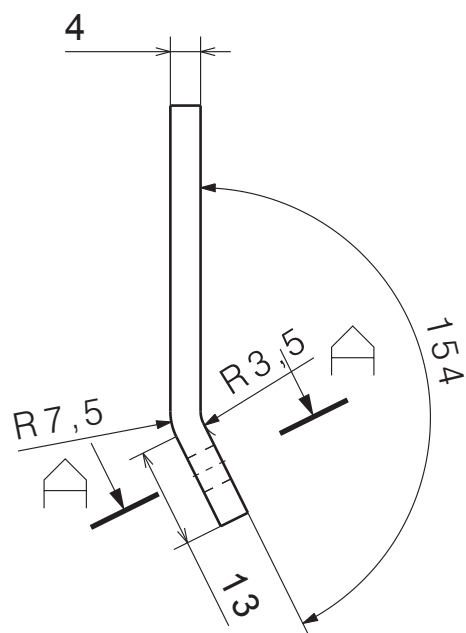
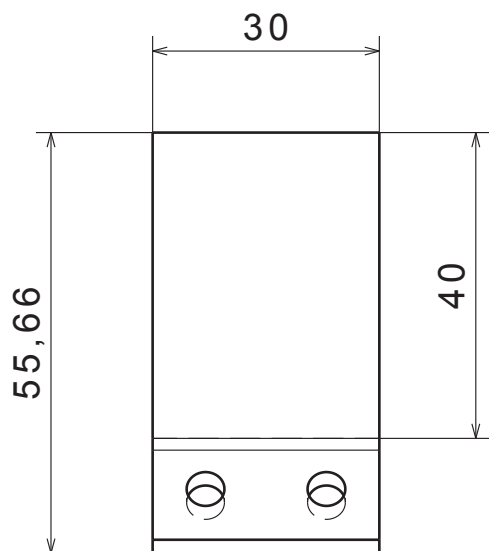
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocetkusu 2	Povlakovat	
Polot.-cistyrozm. 40x40x24			Hmotnostkg	Meritko	NE
Vypracoval MACHU PETR		Datum 22.3.2014	Cista	Hruba	Nitridovat NE
Schválil		Datum	x.xxx	x.xxx	
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			ISOE	Cislovykresu 20140401V112	
Nazev Vyvysenichapadla			Listu 1		List 1
Data:					

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



A-A

NEFUNKCNI HRANYSRAZITO,5x45°

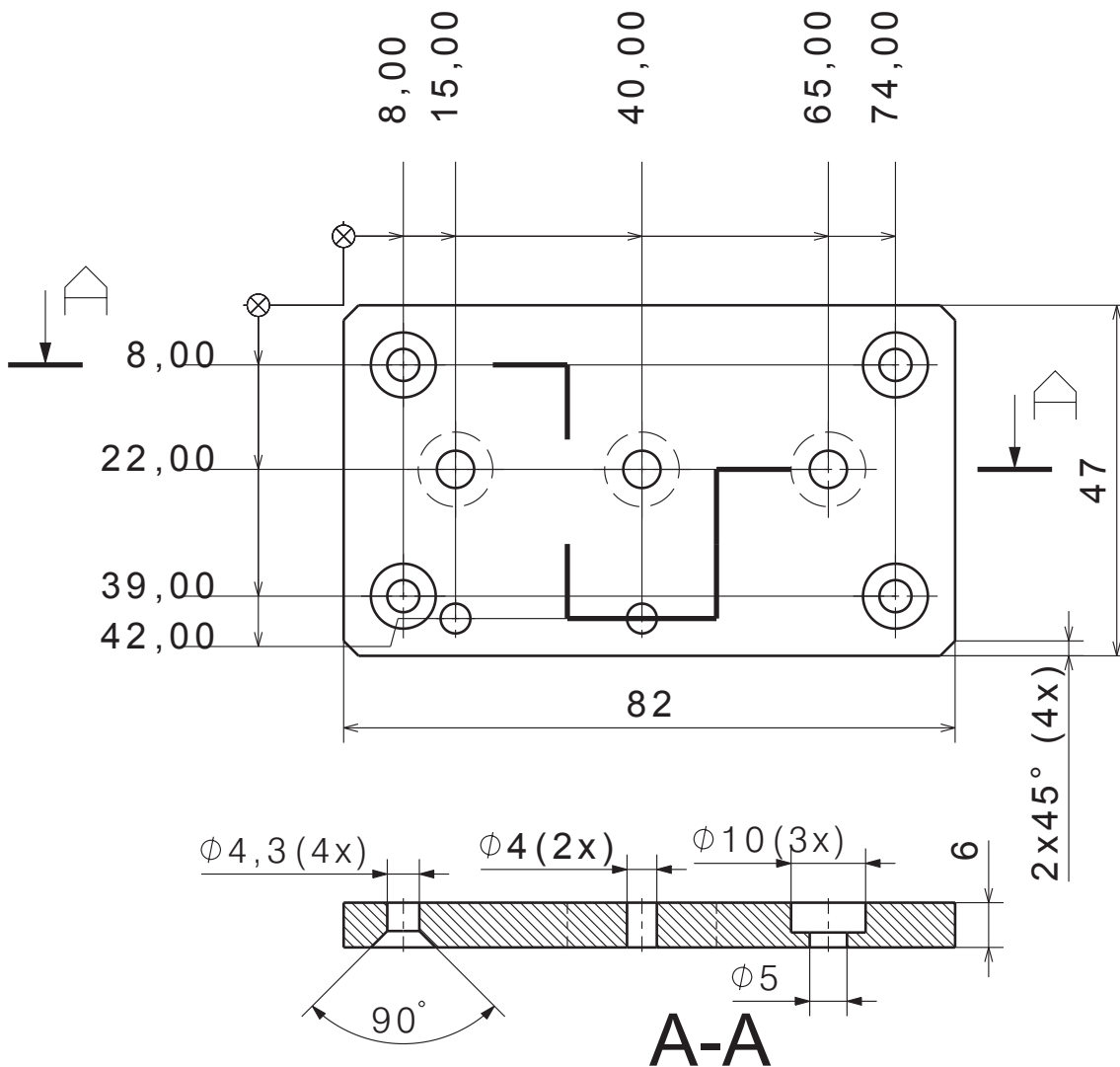
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	<p>Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická</p>
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocet kusu 2	Povlakovat
Polot.-cisty rozm. 56x30x4			Hmotnost kg	Meritko
Vypracoval MACHU PETR		Datum 31.3.2014	Cista	Hruba
Schválil		Datum	1:1	
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice			Císlý kresu 20140401V113	
Název Přidrżovací vřřtriku 2			Listu 1	
Data:			List 1	

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



2KUSY+2KUSYZRCADLOVE

NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

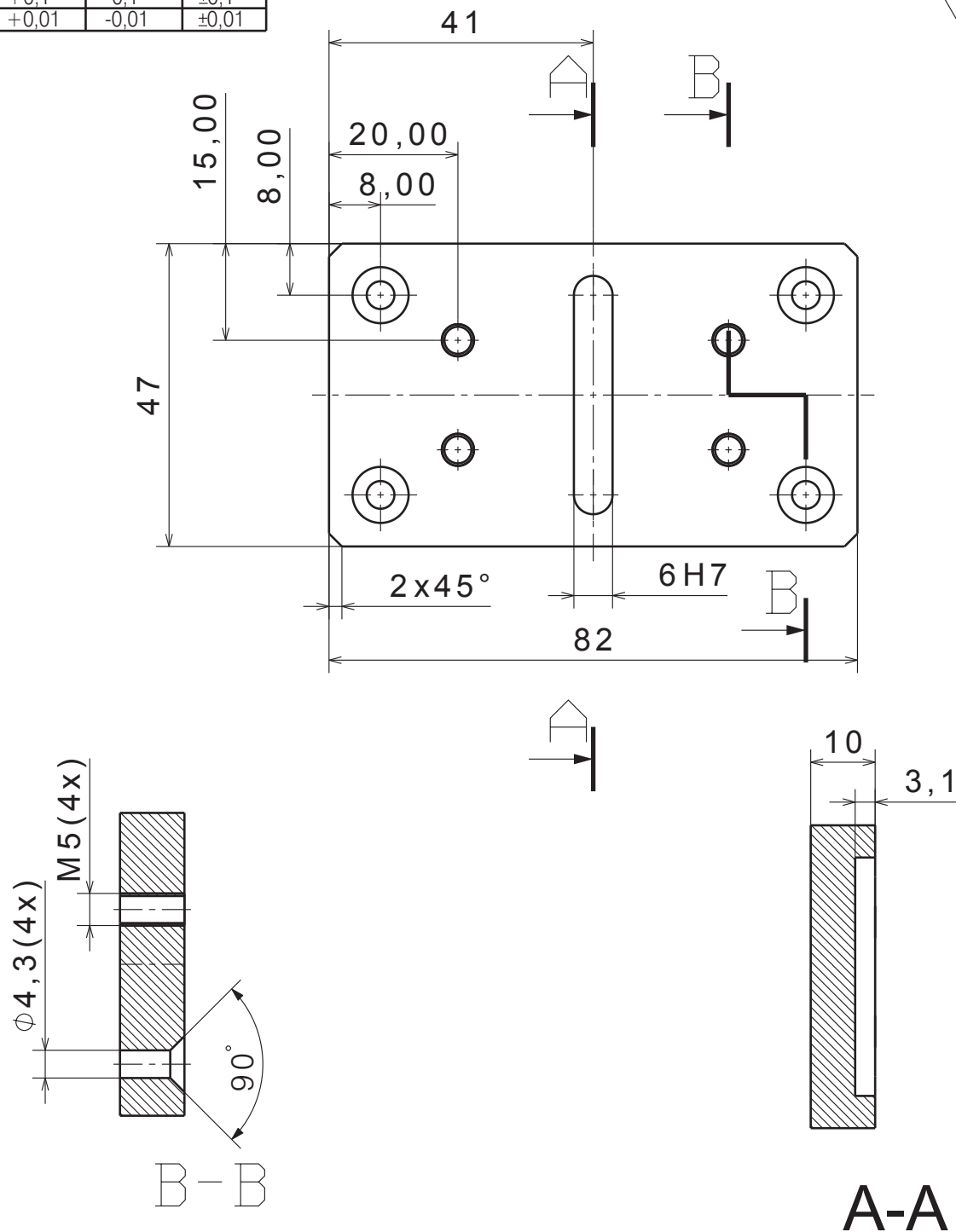
index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	
				Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocetkusu 2+2Zrc
Polot.-cistyrozm. 82x47x6		Hmotnostkg		Meritko	NE
Vypracoval MACHU PETR	Datum 15.2.2014	Cista	Hruha	1:1	
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx		
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice			ISOE	Cislovykresu 20140401V115	
Nazev Podstavavacce1			Listu 1		List 1
Data:					

Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



2KUSY+2KUSYZRCADLOVE
NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis			
	Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocetkusu 2+2ZRC	Povlakovat		NE	
Polot.-cistyrozm. 82x47x10	Hmotnostkg	Meritko	Nitridovat		NE	
Vypracoval MACHU PETR	Datum 15.2.2014	Cista	Hruba	1:1		
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx			
Zakaznickynazevdilu Manipulacni hlavice	ISOE 	Cislovykresu 20140401V116		Listu 1		
Nazev Podstavavalec2	Listu 1		List 1			
Data:						

A

B

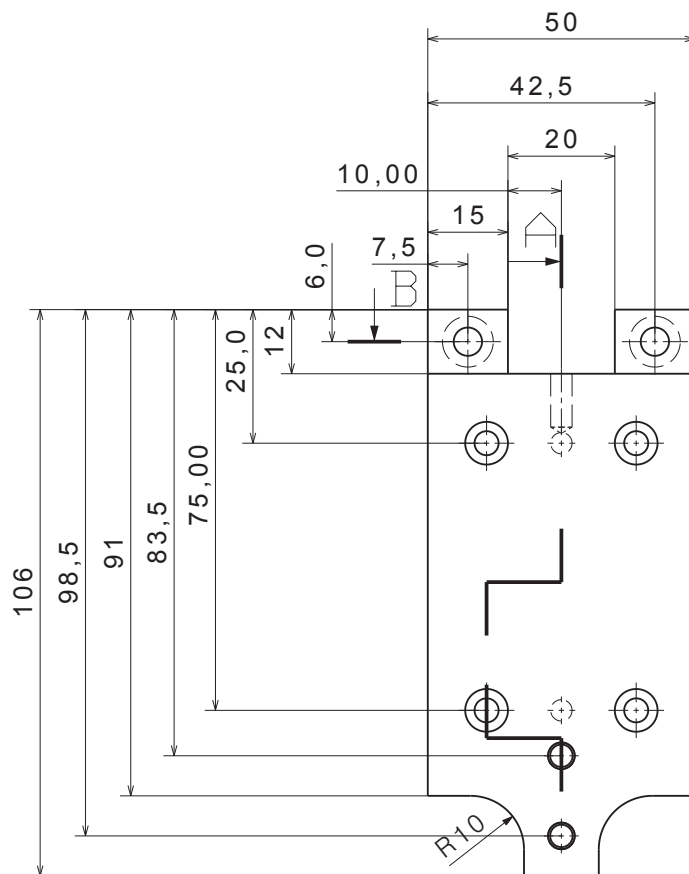
C

D

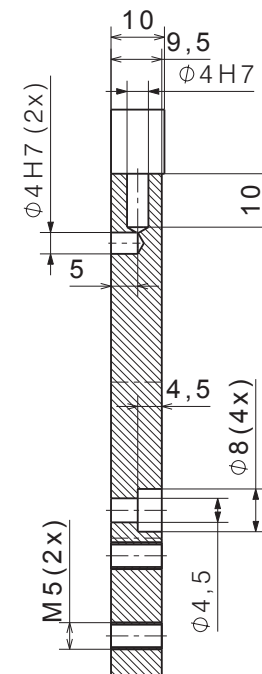
Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Rozmer	Ødura	Øhrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

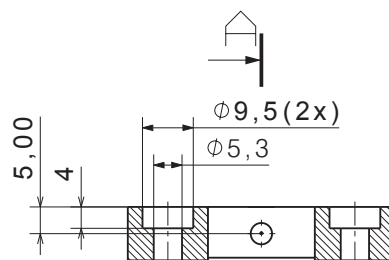
3,2 / 1,6



B



A-A



B-B

2KUSY+2KUSYZRCADLOVE
NEKOTOVANEHRANYSRAZIT1x45°

index	Zmena	Datum	Podpis		
Material/Zprac.	AlMg4,5Mn		Pocetkusu	2+2ZRC	Povlakovat
Polot.-cistyrozm.	106x50x10		Hmotnostkg	Meritko	NE
Vypracoval	MACHU PETR	Datum	8.2.14	Cista	Hruba
Schválil		Datum		x.xxx	x.xxx
Zakaznickynazevdilu	Manipulacni hlavice		ISOE	Cislovkyresu	
Nazev	Podstavaramena			20140401V117	
Data:				Listu	1
					List 1

A

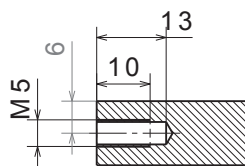
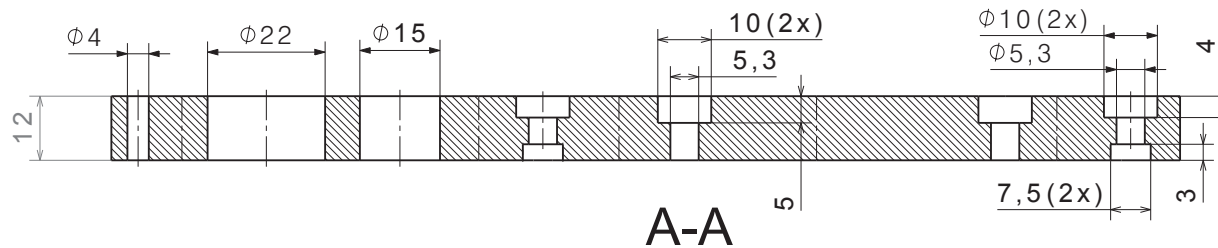
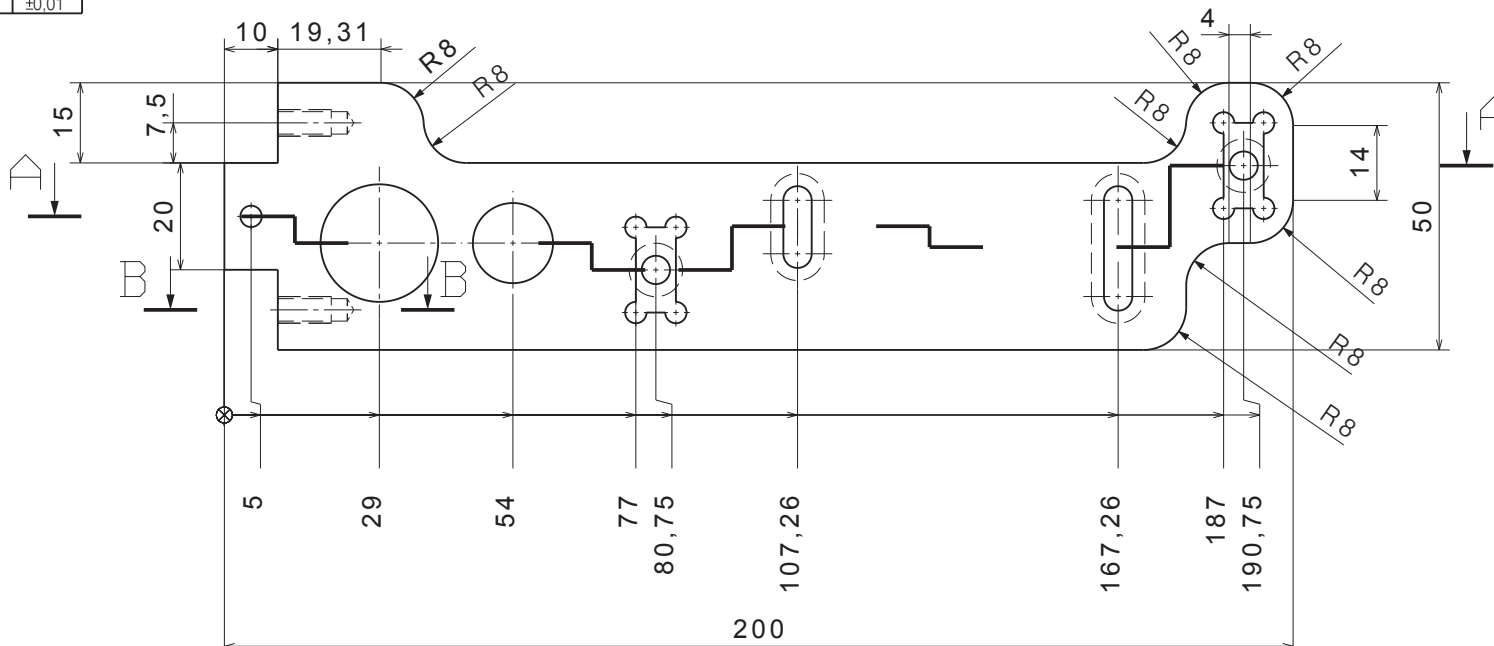
B

C

D

Tolerance pro rozmery do 1000 mm			
Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:			
Rozměr	Ø díra	Ø nřidel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6



B-B

2KUSY+2ZRCADLOVE
NEKOTOVANEHRANYSRAZITO,5x45°

index	Změna	Datum	Podpis		
Material/Zprac.	AlMg4,5Mn		Pocetkusu	2+2ZRC	Povlakovat
Polot.-cistyrozm.	200x50x12		Hmotnostkg	Meritko	NE
Vypracoval	MACHU PETR	Datum	7.2.14	Cista	Hruba
Schválil		Datum		x.xxx	x.xxx
Zakaznickynazevdilu	Manipulacni hlavice		ISOE	Cislovykresu	
Nazev	Rameno			20140401V118	
Data:				Listu	1
					List 1

1

2

3

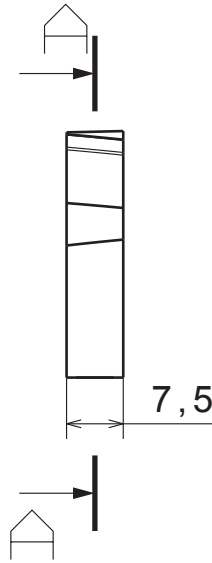
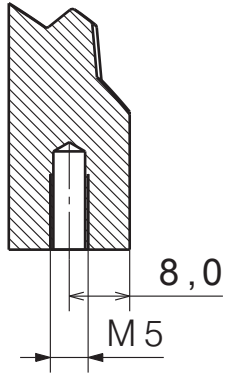
Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

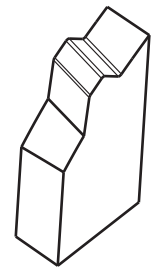
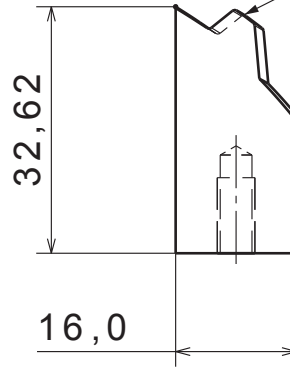
Rozměr	Ø díra	Ø hřídel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2 / 1,6

A-A



TVAR FREZOVAT DLE 3D



4KUSY + 4ZRCADLOVE
NEKOTOVANE HRANY SRAZITNA 0,2x45°

index a b c d e	Změna	Datum	Podpis				
	Material/Zprac. AlMg4,5Mn	Pocet kusu 4+4ZRC	Povlakovat				
	Polot.-cisty rozm. 33x16x7,5	Hmotnost kg	Meritko		NE		
	Vypracoval MACHU PETR	Datum 7.2.14	Cista		Hrubá	1:1	Nitridovat
Schválil	Datum	x.xxx	x.xxx				
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice	ISOE	Cislo výkresu 20140401V119					
Název Přidrzcovač pružoru		Listu	1				
Data:							

A

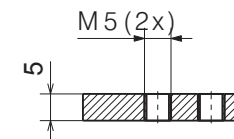
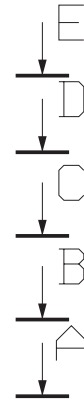
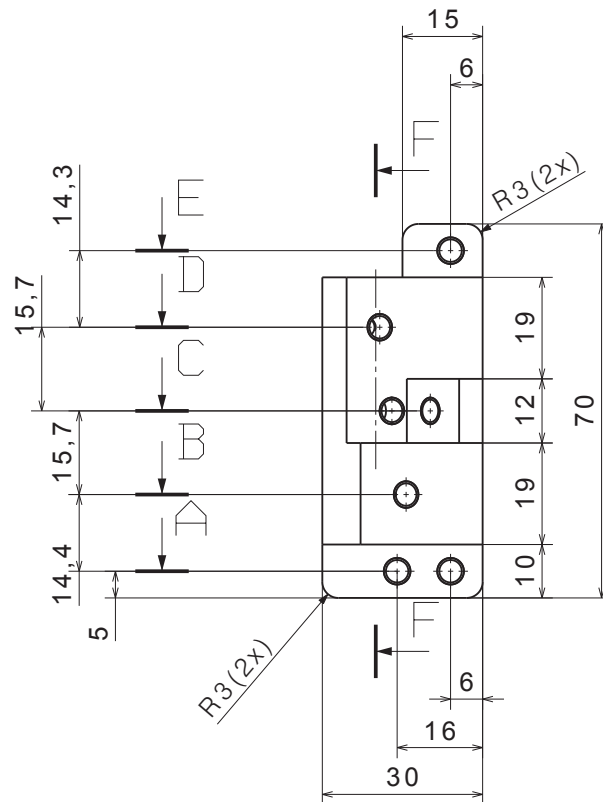
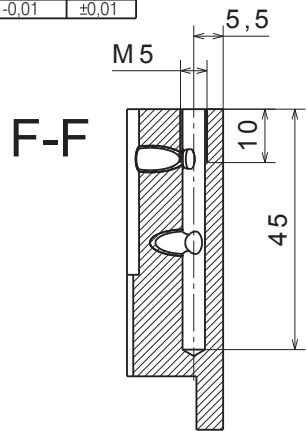
B

C

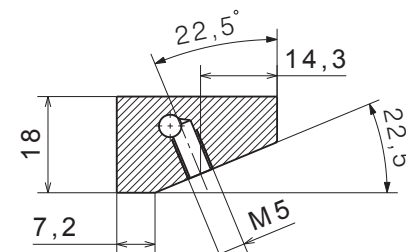
D

Tolerance pro rozmery do 1000 mm			
Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:			
Rozměr	Ø díra	Ø nřidel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

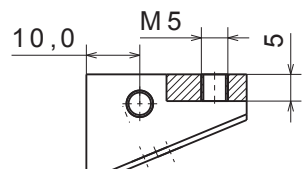
3,2 / 1,6



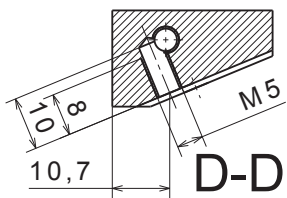
A-A



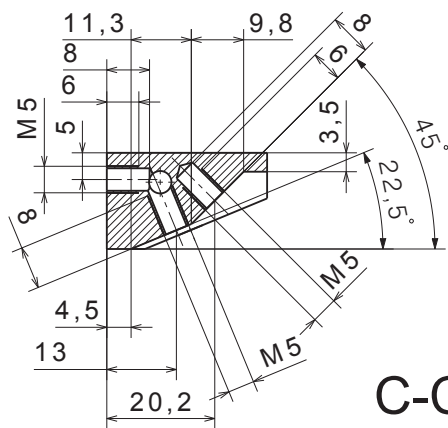
B-B



E-E



D-D



C-C

2KUSYDLEVD+2KUSYZRCADLOVE
NEKOTOVANEHRANYSRAZITO,5x45°

index	Změna	Datum	Podpis		
				Material/Zprac.	AIMg4,5Mn
				Pocetkusu	2+2ZRC
				Povlakovat	
				Polot.-cistyroz.	70x30x18
				Hmotnostkg	Meritko
				Vypracoval	MACHU PETR
				Datum	9.2.14
				Cista	Hruba
				x.xxx	x.xxx
				Schválil	
				Datum	
				Nitridovat	NE
				Zakaznickynazevdilu	Manipulacni hlavice
				ISOE	
				Cislovkykresu	20140401V120
				Nazev	Pridrzovacprisavek
				Listu	1
				Data:	
					List 1

1

2

3

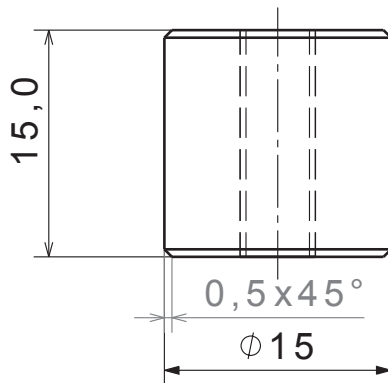
Tolerance pro rozmery do 1000 mm

Pokud není uvedeno jinak, platí tolerance:

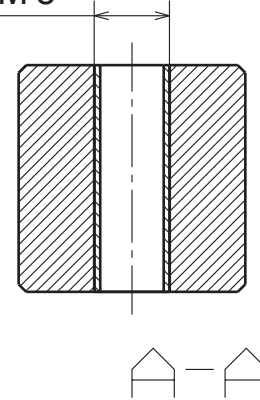
Rozměr	Ø díra	Ø hrdel	delka
X	+0,2	-0,2	±0,2
X.X	+0,1	-0,1	±0,1
X.XX	+0,01	-0,01	±0,01

3,2

1,6



M 5



index a b c d e	Změna	Datum	Podpis	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická
Material/Zprac. AlMg4,5Mn			Pocet kusu 16	Povlakovat
Polot.-cisty rozm. Ø15x15			Hmotnost kg	Meritko
Vypracoval MACHU PETR		Datum 15.2.2014	Cista	Hrubá
Schválil		Datum	x.xxx	x.xxx
Zakaznický název dílu Manipulační hlavice			Císlý kresu 20140401V121	
Název Vymezovací valeček 2			ISOE 	
Data:			Listu 1	List 1