

Možnost využití stavebnicových modulů chapadel v plastikářském průmyslu

Bc. Ondřej Kočík

Diplomová práce
2008

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej KOČÍK**

Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Konstrukce technologických zařízení**

Téma práce: **Možnosti využití stavebnicových modulů chapadel manipulátorů v plastikářském průmyslu**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma.
2. Zpracujte průzkum trhu se stavebnicemi jednoduchých chapadel pro vyjímání vylisků z formy.
3. Pro vybraný stavebnicový systém sestavte vzorové provedení chapadla a proveďte jeho praktické odzkoušení.
4. V závěru zhodnoťte výhody a nevýhody stavebnicových systémů.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. SCHMID, Dietmar a kol. Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku. Praha: Europa – Sobotáles, 2005. 420 s. ISBN 80-86706-10-9.

2. MAŇAS, Miroslav. Základy robotiky. 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 1991. 99 s. ISBN 80-214-0279-2.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. David Sámek, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

19. února 2008

Termín odevzdání diplomové práce:

23. května 2008

Ve Zlíně dne 29. ledna 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Mañas, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Práce se zabývá problematikou robotů, manipulátorů a především chapadel u kterých se zaměřuje především na jejich konstrukci a použití. Konkretizuje se na nabídku stavebnicových systémů chapadel, jejich možnostmi použití a cenovou nabídkou. Byl proveden průzkum trhu s těmito stavebnicemi a jejich vzájemné porovnání. V konečné fázi praktické části byl vybrán jeden druh stavebnice, který byl zakoupen a podroben praktickému odzkoušení. Tyto zkoušky byly provedeny pomocí možných příkladů sestavení, ale i praktickým odzkoušením na manipulátoru.

Klíčová slova: Chapadlo, manipulátor, robot, stavebnice, úchopné hlavice.

ABSTRACT

Thesis deals with questions of robots, manipulators and grippers. Especially, the survey was focused on their construction and using. The target of the thesis is the modular clamping system, its possibility of using and price offer. The market investigation was realized by these modular clamping systems. In final stage of practical of thesis was chosen one kind of modular clamping system. This system was purchased and tested in practice. These tests included various methods of the composition of modular clamping system as well as their practical testing on manipulator.

Keywords: Gripper, manipulator, robot, modular camping system, grip head.

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Davidu Sámkovi, Ph.D. za vedení, poskytování cenných rad. Také bych rád poděkoval panu Ing. Danielu Orlovi, Ph.D., panu Ing. Jaroslavu Heizovi, Ph.D., panu Ladislavu Fejfarovi a panu Janu Němcovi za pomoc a ochotu. Největší poděkování patří především mým rodičům a mým nejbližším za podporu nejen při studiích.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 DRUHY ROBOTŮ	10
2 MANIPULÁTORY	11
2.1 JEDNOÚČELOVÉ MANIPULÁTORY.....	11
2.2 SYNCHRONNÍ MANIPULÁTORY (TELEOPERÁTORY)	12
2.3 UNIVERSÁLNÍ MANIPULÁTORY	13
3 ROBOTI	14
3.1 PRŮMYSLOVÍ ROBOTI	15
3.2 SERVISNÍ ROBOTI.....	17
4 ÚCHOPNÉ HLAVICE	18
4.1 PASIVNÍ MECHANICKÉ HLAVICE	22
4.2 AKTIVNÍ MECHANICKÉ HLAVICE.....	24
5 METODIKA NAVRHOVÁNÍ UCHOPOVACÍCH CHAPADEL	26
5.1 SILY UCHOPOVACÍ HLAVICE	27
5.2 BEZPEČNOST UCHOPOVACÍ HLAVICE	29
5.3 VÝPOČET MECHANICKÝCH CHAPADEL	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
6 PRŮZKUM TRHU	36
6.1 ASS.....	37
6.2 SAS.....	38
6.3 GIMATIC.....	39
6.4 WITTMANN.....	40
7 SROVNÁNÍ STAVEBNIC	41
7.1 STAVEBNICE ASS A GIMATIC.....	42
7.1.1 Stavebnice ASS - STARTBOX – X.....	43
7.1.2 Stavebnice GIMATIC	47
7.2 VARIANTY SESTAVENÍ STAVEBNIC CHAPADEL.....	50
7.2.1 Varianty sestavení ASS.....	50
7.2.2 Varianty sestavení GIMATIC	51
7.3 MOŽNOSTI STAVEBNIC ASS A GIMATIC	52
7.4 CENY STAVEBNIC ASS A GIMATIC	55
7.4.1 Ceny stavebnic ASS	55
7.4.2 Ceny stavebnic GIMATIC	56
8 POUŽITÍ STAVEBNICE GIMATIC V PRAXI	58

ZÁVĚR.....	61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	64
SEZNAM OBRÁZKŮ	66
SEZNAM TABULEK.....	67
SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

Zvyšující se produktivita a výkonnost strojů a linek je moderní trend ve výrobě, který vede ke stále vyšší automatizaci. V rámci automatizace celé řady úkonů i celých výrobních procesů v různých odvětvích se čím dál tím více prosazují manipulátory a roboty. Prvotním cílem takové automatizace a robotizace je nahrazovat činnost člověka u monotónní, často se opakující činnosti, v náročných provozech nebo u zdraví nebezpečných procesů. Postupem doby se automatizace rozšiřovala do všech oborů lidské činnosti, kde se jejím přínosem stala nejen vyšší produktivita procesů, ale i jejich vyšší kvalita, nezávislá na lidském faktoru. Téměř ve všech technologiích přichází ke slovu montážní a manipulační technika v podání robotů a manipulátorů. Ty patří k nejrozšířenějším prvkům automatizace. Manipulátory a roboty nahrazují stále více lidského činitele a slouží k automatizaci technologického procesu.

S otázkou nasazení průmyslových robotů a manipulátorů je souvisí i otázka efektivnosti. Před definitivním rozhodnutím o nasazení průmyslové robotů a manipulátorů na určeném technologickém pracovišti je třeba posoudit vhodnost, účelnost a efektivnost tohoto řešení. Ekonomické analýzy jsou zvláště důležité při hromadném zavádění průmyslových robotů a manipulátorů.

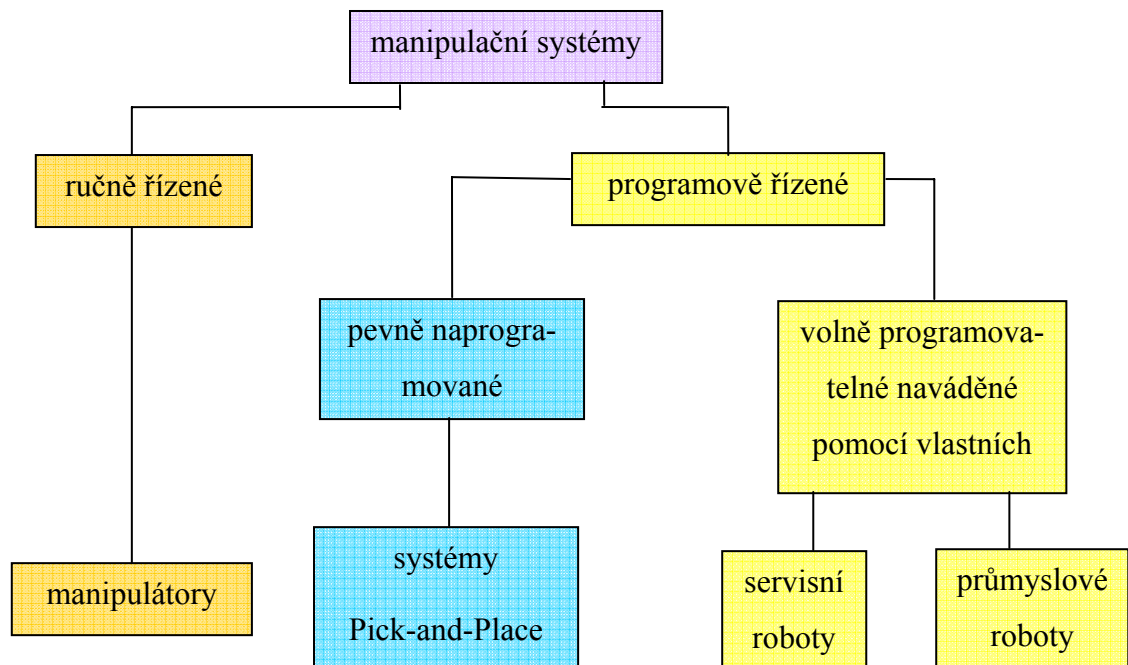
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DRUHY ROBOTŮ

Průmyslové roboty a manipulátory jsou "manipulační mechanismy", které rozdělujeme podle funkce, provedení, aplikačních možností, míry autonomnosti, úrovně řízení atd. Protože manipulace s předměty je typická oblast použití manipulátorů a průmyslových robotů, lze si na ní ukázat nejen jednotlivé typy manipulačních zařízení, ale i jejich rozdělení (Obr.1.)

Rozlišují se na:

- Manipulátory
- Přemísťovací systémy typu Pick-and-Place (vzít a umístit)
- Servisní roboty
- Průmyslové roboty (1)



Obr. 1. Rozdělení manipulačních systémů

2 MANIPULÁTORY

2.1 Jednoúčelové manipulátory

Jednoúčelové manipulátory jsou nejjednoduššími manipulátory. Tvoří většinou součást obsluhovaného stroje, jsou jimi řízeny, někdy ani nemají vlastní pohon a jsou podřízeny stroji. Mají omezenou funkci. Často se nazývají jako podavače nebo podávací zařízení. Jednoúčelovost je v tomto případě třeba chápat v souvislosti s polohou součásti při manipulaci, vycházející z charakteru dispozice pohybu, které omezují použitelnost jen na určitý typ stroje. (11)



Obr. 2. Podavač tyčí

2.2 Synchronní manipulátory (teleoperátory)

Řízení synchronních manipulátorů provádí řídicí pracovník. Tyto manipulační mechanismy představují zesilovací ústrojí pro zesílení silových a pohybových veličin, vyvolávaných řídicím pracovníkem. Na obsluhovaném stroji jsou nezávislé. (11)



Obr. 3. Synchronní manipulátor

2.3 Universální manipulátory

Universální manipulátory mají větší rozsah manipulačních možností. Jejich použitelnost není do určité míry omezena ani typem strojů ani součástí. Rozhodující jsou především kinematické parametry (počet stupňů volnosti a druh dílčích pohybů), rozsahy jednotlivých pohybů, přesnost polohování, maximální zatížení. Pro uchopení předmětů se většinou používají jednoúčelová chapadla. Universální manipulační mechanismy lze použít na různých pracovištích, protože mají vlastní řízení, provedení a pohonem i funkcí jsou nezávislé na obsluhovaném stroji.

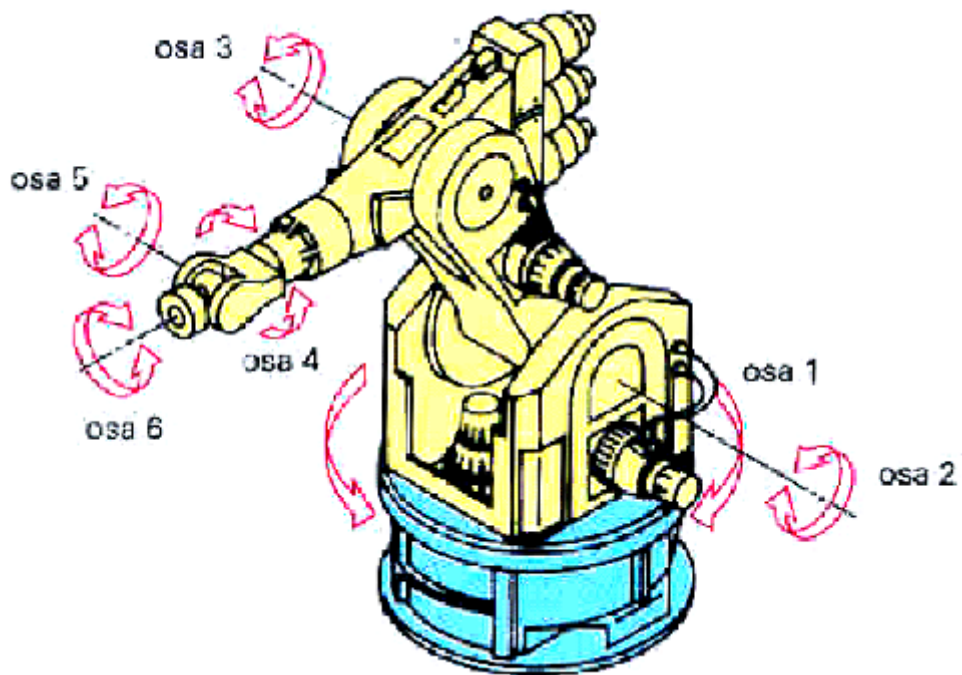


Obr. 4. Universální manipulátor

3 ROBOTI

Robot je automaticky nebo počítačem řízený integrovaný systém, schopný autonomní cílově orientované interakce s přirozeným prostředím podle instrukcí od člověka. Tato interakce spočívá ve vnímání a rozpoznávání tohoto prostředí a v manipulování s předměty, popř. pohybování se v tomto prostředí.

Roboty jsou univerzálně použitelné manipulační pohyblivé systémy s rameny pohyblivými ve více osách. K nastavení uchopovaného předmětu v libovolné poloze a v libovolném místě pracovního prostoru robota je potřeba šest os, odpovídajících šesti stupňům volnosti pohybu tělesa v prostoru.



Obr. 5. Robot s pohyby v šesti osách

3.1 Průmysloví roboti

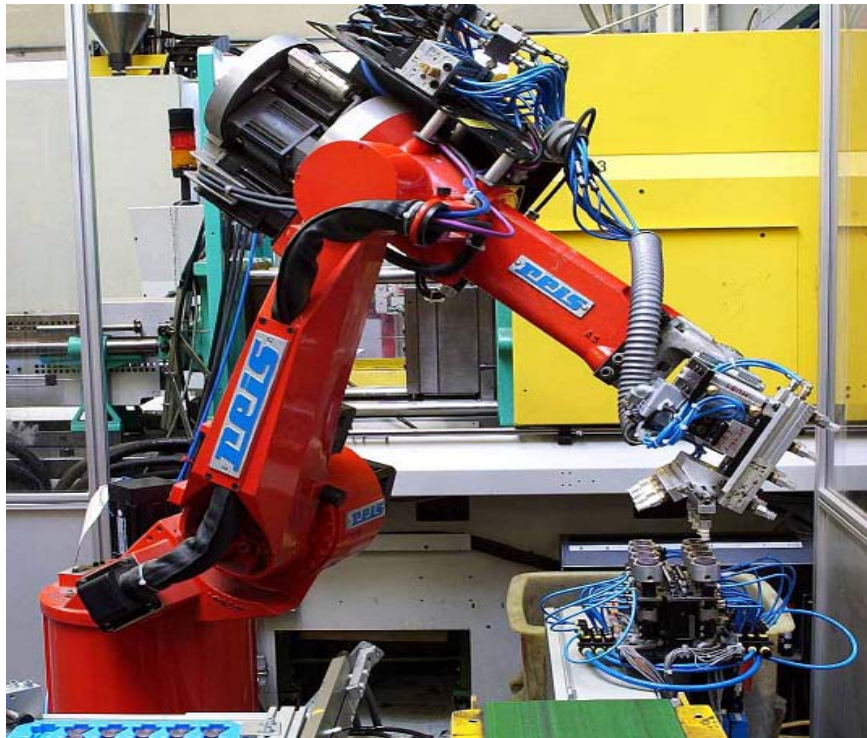
Průmysloví roboti jsou složitějšího provedení a od ostatních manipulačních mechanismů se liší především úrovní řízení. Vyznačují se následujícími vlastnostmi:

- Manipulační schopnost, tj. uchopení a přemísťování předmětů, různými montážními úkony, úpravou předmětů, zacházením s pomocnými předměty (např. s nástroji).
- Autonomnost chování, tj. složitá posloupnost úkonů prováděná automaticky podle určitého programu. Důležitý je zejména případ, kdy tento program není pevný (daný konstrukcí, jako např. u klasických řídicích automatů), ale volitelný buď člověkem nebo automaticky vlastním zařízením. Tím se liší např. od teleoperátorů, které zesilují a přenášejí na dálku pohybové příkazy přímo od člověka, jenž je nedílnou součástí ústrojí.
- Univerzálnost ve smyslu „víceúčelovost“, nikoli „všemohoucnost“. Zařízení neslouží pouze k jedinému účelu, ale k více, někdy dosti rozmanitým účelům. To souvisí s možností změny programu (viz předchozí bod), jež má být jednoduše a rychle proveditelná.
- Existence vazby s prostředím (vnímání). Kromě jednoduchých mechanických (dotekových) elektromagnetických čidel lze u složitějších systémů počítat i s vizuální (použitím televizní kamery) a akustickou vazbou.
- Prostorová soustředěnost jednotlivých složek (integrovanost) pokud možno (ale nikoli nutně, je-li jednou ze složek počítač) do jednoho objektu. Důsledkem je kromě jiného též snadná transportovatelnost; v některých případech lze požadovat, aby systém byl mobilní.

Robot je automaticky nebo počítačem řízený integrovaný systém, schopný autonomní cílově orientované interakce s přirozeným prostředím podle instrukcí od člověka.

Tato interakce spočívá :

- a) ve vnímání a rozpoznávání tohoto prostředí
- b) v manipulování s předměty, popř. pohybování se v tomto prostředí.



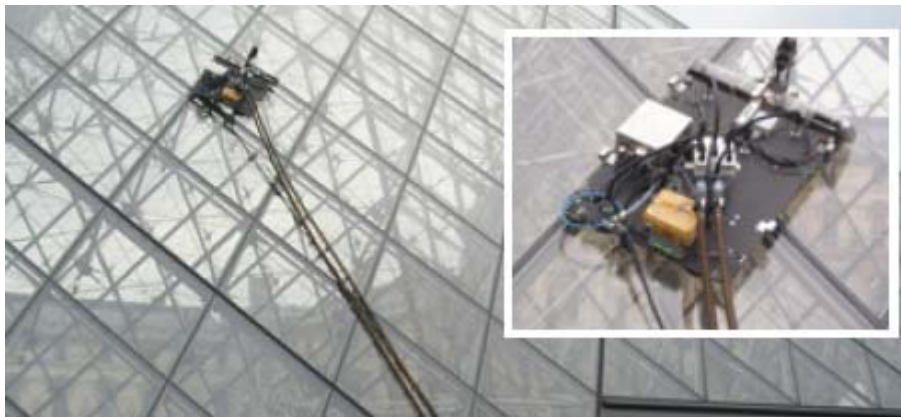
Obr. 6. Průmyslový robot

3.2 Servisní roboti

Jsou volně programovatelné kinematické zařízení, které vykonává služby částečně, nebo plně automaticky. Vývoj servisních robotů probíhal a probíhá ruku v ruce s rozvojem robotů průmyslových. Oblast jejich aplikace je široká – jaderný průmysl, zdravotnictví, stavebnictví, vojenské a policejní úlohy, likvidace požárů, práce v nebezpečném prostředí – diagnostika, monitoring, údržba, destrukce, čištění, hygiena, transport, manipulace.

V současnosti nejsou servisní roboti příliš rozšířeni. Největší překážkou jejich širokého rozvoje je neustále značně vysoká cena. I přesto se objevují první zařízení, která naznačují že i servisní robot může být dostupný pro (majetnější) veřejnost. Průkopníky rozvoje servisních robotů jsou univerzity a různá vývojová pracoviště, ve kterých jsou hledány nové cesty a nové přístupy v konstrukci servisních robotů, nové aplikace a uplatnění a optimalizace stávajících.

Do budoucna se předpokládá mohutný rozvoj servisních robotů, který dosáhne úrovně rovnající se současnému automobilovému průmyslu. (10)



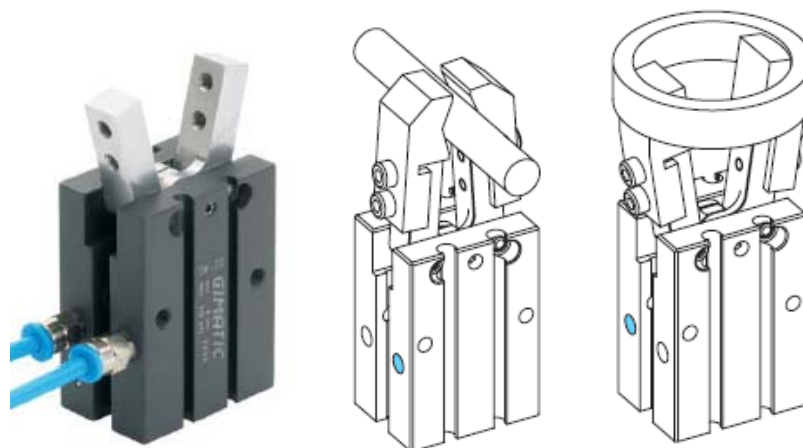
Obr. 7. Servisní robot na čištění skel

4 ÚCHOPNÉ HLAVICE

K tomu, aby robot nebo manipulátor mohl předmět manipulace přemístit a uchopit, se používají schopné hlavice. Při zachycení objektu v úchopné hlavici jsou v rovnováze vnější síly, působící na objekt. Síly, jejichž působením je držen objekt, označujeme jako úchopné síly.

Uchopení objektu je doprovázeno mechanickým stykem tzv. úchopných prvků hlavičky s povrchem objektu a prakticky použitelné technické prostředky umožňují uchopení objektu dvěma způsoby:

- S oboustranným mechanickým stykem s hlavičkou



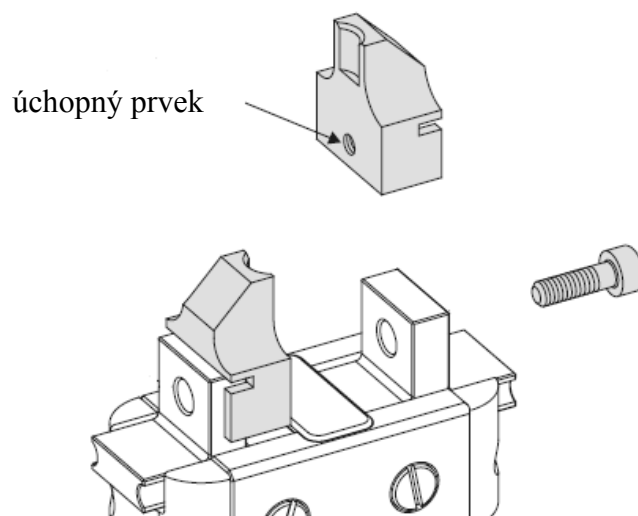
- S jednostranným mechanickým stykem s hlavičkou



V prvním případě jsou úchopné síly vyvozeny mechanickými prostředky a působí proti sobě v protilehlých částech povrchu tělesa. Jde o stejný princip mechanického uchopení, jaký je s velkou rozmanitostí využíván lidskou rukou. U technických realizací jde o konstrukce úchopných hlavic s mechanickými čelistmi. Při uchopení s jednostranným mechanickým stykem s hlavicí manipulačního cyklu funkci, která se projevuje dvěma stavy: "uchopení - uvolnění"; přitom tyto dva stavy, vztažené k objektu mohou být zajištěny buď přímým řízením úchopné síly vyvozené vlastní hlavicí a nebo je uchopení popřípadě uvolnění objektu vázáno na vnější silové působení na objekt nebo hlavicí.

V prvním případě je funkce úchopné hlavice řízena řídicím systémem manipulátoru, v druhém případě je bezprostředně mechanicky vázána na polohu hlavice vzhledem k spolupracujícímu zařízení. Jako příklad lze uvést kleštinu, která musí najet na povrch součásti, aby došlo k jejímu uchopení. Na druhé straně se uvolnění provede nuceným stažením součásti z kleštiny třeba působením jednosměrných západek na zásobníku. Podobným způsobem pracují hlavice s permanentními magnety, s deformačními přísavkami, volnými prizmatickými lůžky apod.

Hlavními částmi struktury úchopné hlavice jsou tzv. úchopné prvky, které jsou umístěny na nosné části hlavice. Úchopné prvky přicházejí do styku s povrchem objektu a realizují zachycení objektu v hlavicí.



Obr. 8. Úchopný prvek chapadla

Úchopné prvky, jejichž funkce může být bezprostředně ovládána řídicím systémem se označují jako aktivní úchopné prvky. Obdobně pod označením pasivní úchopné prvky se rozumí prvky, které umožňují uchopení objektů při manipulaci, ale úchopnou sílu nelze přímo ovládat řídicím systémem - (úchopné prvky bez přímého ovládacího vstupu). V souvislosti s principy uchopení objektů a s uvažováním rozdělení podle možnosti ovládnutí úchopné síly budeme rozlišovat úchopné prvky:

- Mechanické
 - pasivní (pevné opěry, odpružené čelisti)
 - aktivní (pohyblivé čelisti s pohonem)

- Podtlakové
 - pasivní (deformační přísavky)
 - aktivní (podtlakové komory s řízeným vyvození podtlaku)

- Magnetické
 - pasivní (permanentní magnety)
 - aktivní (elektromagnety)

Úchopné hlavice sestavené jen z mechanických prvků se označují jako mechanické úchopné hlavice a z prvků magnetických jsou to magnetické úchopné hlavice. Kombinací úchopných prvků různého druhu vznikají úchopné hlavice mechanicko-podtlakové, mechanicko-magnetické apod. V rámci naznačených typů hlavic mohou být použity v různé kombinaci aktivní i pasivní prvky.

Počet úchopných prvků v konstrukci úchopné hlavičky závisí na prostorové členitosti, rozměrech, tuhosti a hmotnosti objektu, podíl počtu pasivních a aktivních prvků v celkovém počtu úchopných prvků je určován především požadavky na přesnost zachycení objektu v hlavičce.

Podle počtu úchopných prvků se rozlišují úchopné hlavice

- Jednoprvkové
- Víceprvkové (13)



Obr. 9. Úchopný prvek jednoprvkový



Obr. 10. Úchopný prvek víceprvkový

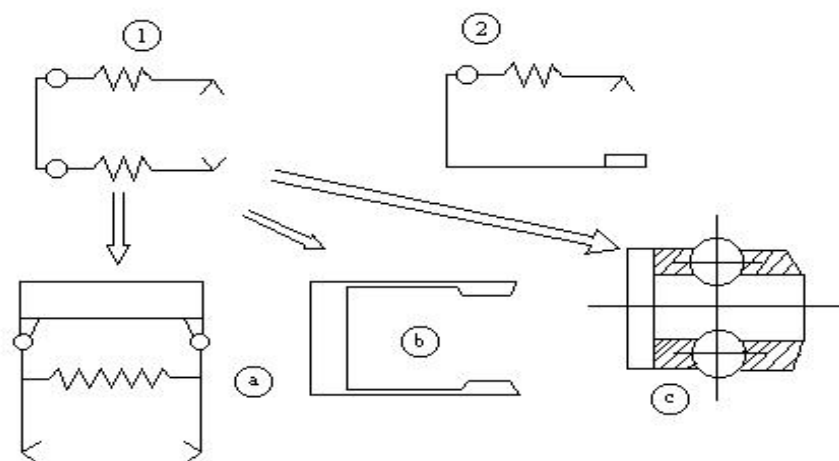
4.1 Pasivní mechanické hlavice

Pasivní mechanické hlavice se vyznačují konstrukční jednoduchostí a používají se při manipulaci s lehčími objekty jednoduchého tvaru. Jde tedy zejména o malé příruby, kroužky, hřídele apod. Jsou sestaveny z pevných a odpružených prvků bez pohonu.

Pro minimální rozsah struktury pasivní úchopné hlavice – tj. tedy pro hlavici se dvěma úchopnými prvky – přicházejí v úvahu dvě koncepce (viz schematické uspořádání na obrázku) :

Koncepce „1“ – dva odpružené úchopné prvky (čelisti)

Koncepce „2“ – jeden pevný, jeden odpružený prvek (čelist)



Obr. 11. Pasivní mechanické hlavice

Odpružené čelisti jsou nejčastěji řešeny některým z těchto způsobů:

- Vetknuté pružné čelisti (na Obr.11 „b“); pohyblivost čelisti je dána rozsahem pružné deformace lamely určitého průřezu, úchopná síla vychází z tuhosti lamely. Typickým příkladem aplikace tohoto principu jsou kleštiny pro zachycení objektů za vnější nebo vnitřní povrch. Konstrukčně jsou často řešeny jako rozříznutá pouzdra, jde-li o zachycování objektů rotačního tvaru a nebo s jednotlivě vsazenými lame-

lami do držáku, který je tvarově přizpůsoben tvaru objektu. U těžších objektů, pro které vychází větší úchopná síla, která se dále promítne do větší tuhosti upínacích lamel, vzniká nebezpečí poškození povrchu objektu při jeho zachycování nebo uvolňování hlavicí.

Pasivní mechanické hlavice se někdy doplňují pneumatickými nebo elektromechanickými vyhazovači. V takovém případě je činnost hlavice ve fázi uchopení pasivní – k uchopení objektu dochází najetím hlavice na jeho povrch při pohybu ramene manipulátoru a ve fázi uvolnění objektu jako aktivní.

- Otočné čelisti svírané oddělenou pružinou (princip schematicky na Obr.11 „a“). Na konzole jsou s podélnou podle délky hřídele namontovány dva páry otočně uložených čelistí svírané spirálovými pružinami.
- Posuvné čelisti svírané oddělenou pružinou. Jednoduchou konstrukční verzí této koncepce úchopné hlavice je pouzdro s kuličkami rozpínanými pružinou (na Obr.11 „c“).

Počet prvků těchto pasivních mechanických úchopných hlavic je obecně určen především tvarem a rozměry manipulovaného předmětu, popřípadě na základě požadavků na přesnost jeho polohy v hlavicí.

Nejjednodušší hlavice s otevřenými lůžky se používají jen při manipulaci v horizontální rovině a pohyb musí být plynulý, aby nedošlo k vypadnutí manipulovaného předmětu z lůžka.

Dále se do pasivních uchopovacích hlavic počítají i hlavice s permanentními magnety a s deformačními přísavkami.(13)

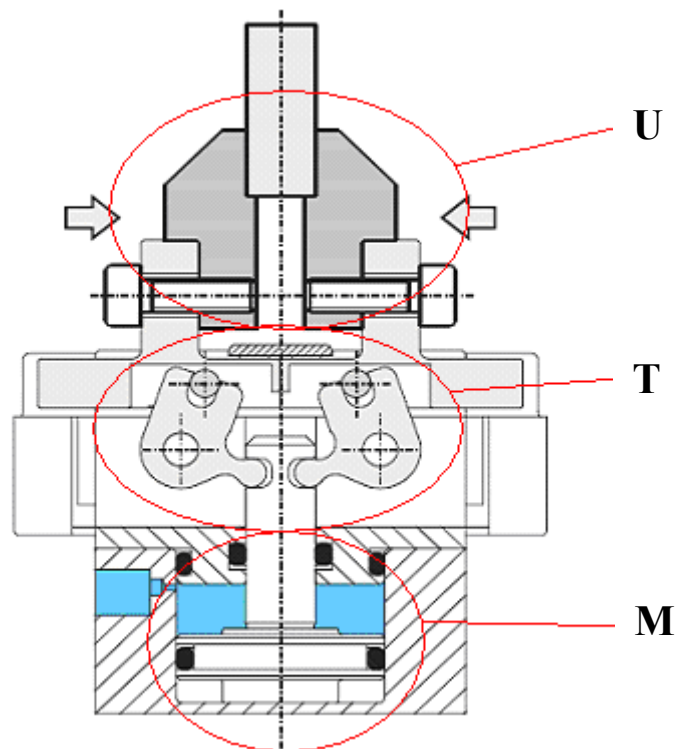
4.2 Aktivní mechanické hlavice

Aktivní mechanické hlavice obsahují alespoň jeden pohyblivý prvek s vlastním pohonem. V obecném případě je vnitřní struktura částí hlavice s aktivním prvkem (aktivními prvky) tvořena třemi bloky:

M-motor

T-transformační blok(mechanický převod)

U-aktivní úchopný prvek (čelist, prst)



Obr. 12. Aktivní mechanická hlavice

Neúčastí transformačního bloku ve struktuře vztahu motor – úchopný prvek, vzniknou dvě další koncepce:

- Struktura s odděleným uspořádáním motoru a úchopného prvku,
- Struktura s integrací motoru a úchopného prvku (funkce motoru a úchopného prvku je obsažena v jednom konstrukčním prvku).

Obě redukované struktury se projeví zmenšením rozměrů a hmotnosti konstrukce, což jsou u pracovních hlavic silně sledované parametry.

U hlavic bez transformačního bloku je výstup motoru přímo spojen s úchopným prvkem. Toto řešení má význam především u hlavic s jedním aktivním prvkem, neboť je zřejmé, že v případě několika aktivních prvků má každý prvek samostatný motor a protože je prakticky nemožné zajistit jejich synchronní činnost, je neurčitá i poloha uchopeného objektu v hlavici.

V případě integrované struktury bez transformačního bloku, nelze oddělit pohon od úchopného prvku, neboť spolu splývají. Jde o prvky většinou speciálně vyvinuté pro konstrukce úchopných hlavic a lze je tedy označit jako nekonvenční. Úchopné prvky tohoto typu konají často obecný pohyb a přitom se přizpůsobují tvaru objektu.

Aktivní mechanické hlavice:

- Aktivní mechanické hlavice bez transformačního bloku
- Aktivní mechanické hlavice s transformačním blokem
 - Hlavice s pákovým transformačním blokem
 - Hlavice se zubovým transformačním blokem
 - Hlavice s vačkovým a šablonovým transformačním blokem
 - Hlavice se šroubovým transformačním blokem
 - Hlavice s víceúhlovými transformačními bloky (13)

5 METODIKA NAVRHOVÁNÍ UCHOPOVACÍCH CHAPADEL

Metodika navrhování uchopovacích hlavic - chapadel zaručuje systematický postup sestavení optimálního návrhu řešení chapadla pro zadané podmínky. Výpočet rozhodujících funkčních částí chapadla je nevyhnutným krokem v jeho navrhování. Výpočtové postupy jsou součástí tvorby koncepce a principů řešení chapadla, přímého řešení jeho konstrukce. Volba výpočtových postupů, metodika výpočtů rozhodujících funkčních částí chapadla podmiňuje provozní spolehlivost a bezpečnost provozu navrhnutého chapadla v podmínkách jeho aplikace.

Uchopovací hlavice (chapadlo) při pracovním cyklu průmyslového robota (PR) zabezpečují funkce „uchopení“, „sevření“, „fixace“, „nesení“ a „uvolnění“ vztahující se na předmět manipulace, který je objektem produkce robotizovaného procesu. Uvedené funkce vycházejí z hlavní funkce chapadla „uchopení a držení“ objektu manipulace. Z pohledu fyzikálního a mechanického, proces sevření předmětu manipulace chapadlem a proces manipulace s předmětem je podmíněn rovnováhou vnějších sil zatěžujících chapadlo a vnitřních sil vyvolaných mechanismem chapadla. Poznání a určení těchto sil, které se projevují v místě kontaktu chapadla s předmětem manipulace je nutné pro řešení a dimenzování rozhodujících funkčních částí chapadla.

5.1 Sily uchopovací hlavice

Vnější sily F_{iz} představují sily od tíže předmětu manipulace, dynamické (setrvačné) sily (vyvolané zrychlením koncového členu PR a hmotností předmětu manipulace) a sily od odporů interakčních vazeb souvisejících s plněnou manipulační, resp. technologickou úlohou. Vnitřní sily R_{ju} (uchopovací sily, reakce chapadla) jsou reprezentované reakcí aktivních částí samotného chapadla při plnění funkce „uchopení“, „sevření“, „fixace.“ Provozní spolehlivost a bezpečnost funkce chapadla je podmíněná zaručením rovnováhy mezi F_{iz} a R_{ju} , což je garantované nulovým relativním pohybem předmětu manipulace v chapadle po celou dobu pracovního cyklu robota.

$$\Sigma F_{iz} = \Sigma R_{ju} \quad (1)$$

Dynamické silové účinky od F_{iz} se doporučují určit z nejnepříznivější kombinace pohybů pracovního cyklu robota a k nim přiléhajících zrychlení. vnější zatěžující sily se transformují do těžiště T manipulovaného předmětu se souřadnicovým systémem $O_i - X_i - Y_i - Z_i$, který je obvykle totožný s centrálními osami manipulovaného předmětu (Obr. 13). Orientace kontaktních ploch se volí podle konstrukční stavby a orientace uchopovacích prvků (prvky, které jsou v přímém kontaktu s předmětem manipulace). Pro transformaci okamžitého výstupního zrychlení a a gravitačního zrychlení g do os souřadného systému $O_i - X_i - Y_i - Z_i$ platí

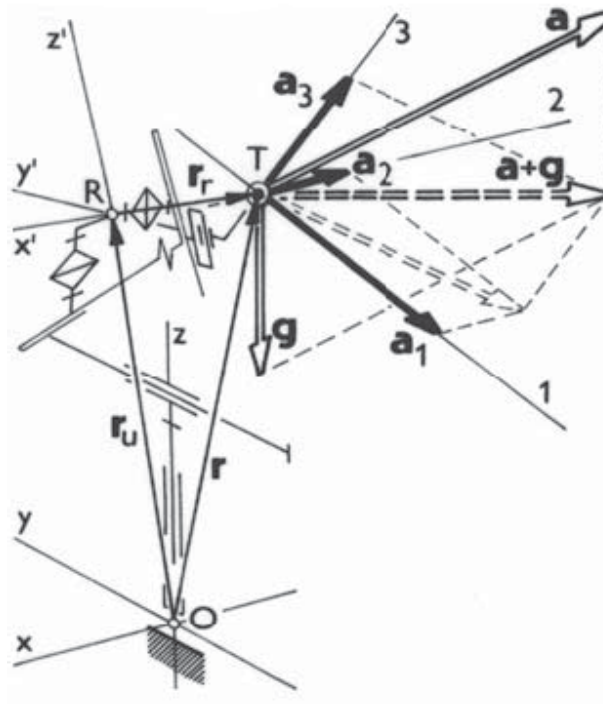
$$\mathbf{a} + \mathbf{g} = \mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \mathbf{a}_3 \quad (2)$$

přičemž

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}_d / m \quad (3)$$

Pro vektorové složky vnějších sil (mimo sil odporu), $m \cdot g$ je tíha předmětu manipulace, platí:

$$\mathbf{F}_d + m \cdot \mathbf{g} = \mathbf{F}_{1z} + \mathbf{F}_{2z} + \mathbf{F}_{3z} \quad (4)$$



Obr. 13. Rozklad zrychlení

5.2 Bezpečnost uchopovací hlavice

Rovnováha mezi F_{iz} a R_{ju} , podle vztahu (1) má zahrnovat i koeficient bezpečnosti k , zohledňující bezpečnost užitek funkce chapadla. Interpretace uvedené podmínky se zohledňuje při stanovení provozní uchopovací síly F_{ju} (uchopovací síla představuje vektorový součet všech kontaktních sil, kterým působí koncové prvky chapadla na předmět manipulace)

$$\Sigma F_{ju} = k \cdot \Sigma F_{iz} \quad (5)$$

přičemž k se doporučuje volit podle významnosti ovlivňujících faktorů (dispozice robotického pracoviště, charakteru provozu, typu chapadla, typu

uchopovacích prvků...). Hodnota k se stanovuje pomocí částečných koeficientů k_i , zohledňující rozhodující vlivy působící na funkční spolehlivost uchopení a sevření předmětu manipulace v chapadle.

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \quad (6)$$

Z poznatků z praxe je možno doporučit orientační hodnoty pro k , podle typů chapadel: mechanické chapadla (1,5 - 3,0), magnetické chapadla (1,5 - 2,0), podtlakové chapadla (4,0 - 8,0).

Dále se při navrhování chapadla doporučují dodržovat následující zásady:

- Chapadlo musí plnit spolehlivou a bezpečnou práci s předmětem manipulace s hmotností minimálně 120 % stanovené užitečné nosnosti ($k_1 - 1,2$);
- Chapadlo musí plnit bezpečnou a spolehlivou práci i při kritickém režimu přetížení robota na 150 % dovolené hodnoty maximální rychlosti a zrychlení (k_5 min. 1,5);

- Při chapadlech s jednostranným uchopováním je potřebné dimenzování prvků s celkovým koeficientem bezpečnosti k (7 - 20);
- Spodní hranice se doporučuje pro jednoduché manipulační úkony při zrychlení do $3 g$;
- Při chapadlech, u kterých provoz může být ovlivňován rázy, tepelnými pnutími a podobnými nepříznivými silovými efekty, doporučuje se zvýšit koeficient bezpečnosti k_6 . Bezpečnost chapadla je v těchto případech vhodné verifikovat simulací nebo experimentálními zkouškami;
- Bezpečnost uchopení předmětu chapadlem je potřebné zaručit i v případě výpadku jeho pohonné energie (aplikováním mechanismů zaručujících tuto vlastnost);
- Stanovit správně koeficient k_3 ve vztahu k hodnotě součinitele tření μ (mezi uchopovacími prvky chapadla a předmětem manipulace). Hodnota součinitele μ , závisí od materiálu uchopovacích prvků a předmětu manipulace, drsnosti a stavu povrchů v místě kontaktu.

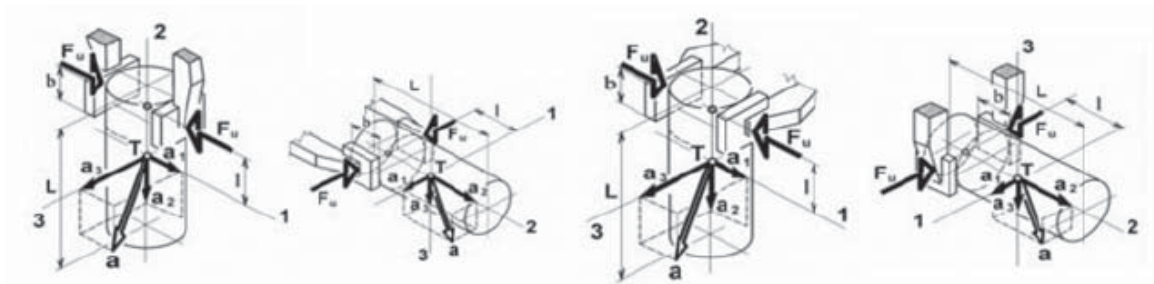
Vliv koeficientu tření μ je možno redukovat konstrukční úpravou drsnosti aktivních ploch uchopovacích prvků chapadla.

5.3 Výpočet mechanických chapadel

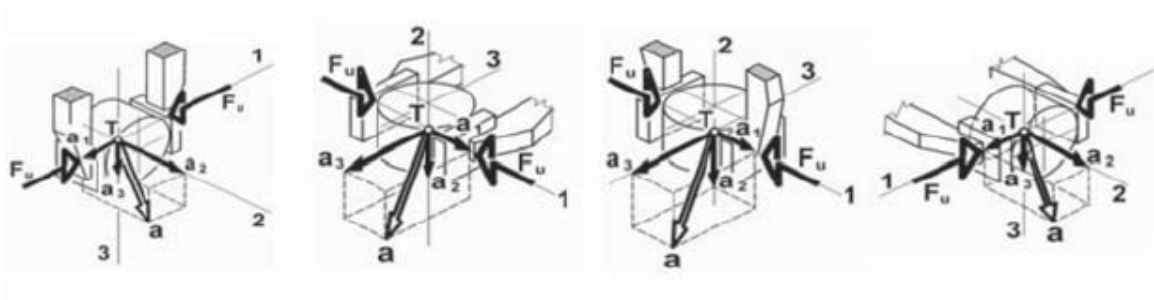
Nejčastěji zastoupeným chapadlem v aplikacích robotických systémů je mechanické chapadlo. Rozhodující veličinou pro řešení a dimenzování funkčních částí takového chapadla jsou uchopovací (vnitřní) síly F_{ju} , pro jejich určení všeobecně platí:

$$\Sigma F_{ju} = \Sigma F_{mv} \cdot \eta_{mv} \cdot i_n \cdot \eta_{in} \quad (7)$$

kde F_{mv} jsou síly výkonových (akčních) členů, η_{mv} je účinnost výkonových členů, i_n je převod mezi výkonovými členy a uchopovacím prvkem, η_{in} je účinnost převodu. Pro mechanické chapadla s dvojstranným uchopením při výpočtu F_{ju} a návazném dimenzování funkčních částí chapadla je potřebné zohlednit vliv tvaru manipulovaného předmětu, vliv tvaru kontaktů uchopovacích prvků, vliv polohy těžiště manipulovaného předmětu vůči geometrickému středu centrálních os uchopovacích prvků, která může být s vyložením (Obr. 14), resp. bez vyložení (Obr. 15).



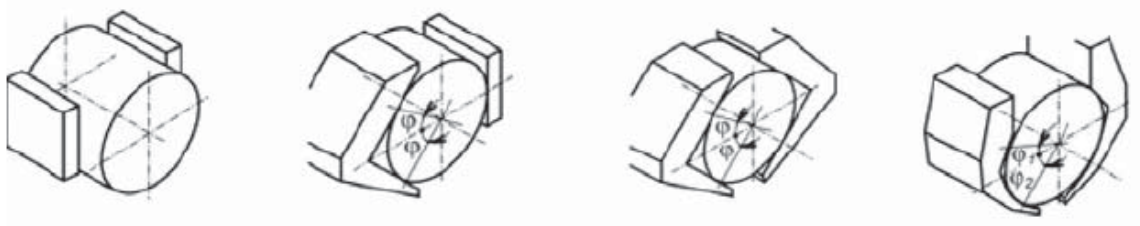
Obr. 14. Předmět s vyloženým těžištěm



Obr. 15. Předmět bez vyloženého těžiště

Výpočtová metoda, která je sestavená na zohlednění uvedených vlivů a závislosti se řídí zásadami:

- Využívá se vhodně zvolený souřadný systém předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$ (souřadný systém mechanického propojení $O_m - X_m - Y_m - Z_m$, souřadný systém nástroje $O_n - X_n - Y_n - Z_n$) definovaný osami 1, 2, 3; pro osu 1 platí zásada, že je rovnoběžná s osou působení uchopovací síly, resp. osa 1 je totožná s osou uchopovací síly; pro osu 2 platí zásada, že je totožná s geometrickou osou předmětu; pro osu 3 platí zásada, že je kolmá k ose 1 a 2; souřadný systém předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$ prochází těžištěm předmětu; do tohoto souřadného systému jsou transformované účinky vnějších zatěžujících sil;
- Statické zatížení z vlastní tíhy předmětu manipulace je transformované z osy Z souřadnicového systému základny $O_l - X_l - Y_l - Z_l$ do souřadnicového systému předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$. Při pracovním cyklu robota, doplněném i změnou orientace chapadla, se orientace tíhy vůči souřadnicovému systému předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$ mění. Při určování účinků vnějších zatěžujících sil je potřebné tento fakt respektovat. Návazně je potřebné gravitační zrychlení, resp. tíhu předmětu manipulace, rozložit a připočítat k okamžitým složkám zrychlení, resp. k dynamickým silovým složkám které působí ve směru jednotlivých os souřadnicového systému předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$;
- Ve výpočtu je potřebné zohlednit i vliv řešení kontaktu mezi objektem manipulace a uchopovacím prvkem, (Obr. 16);



Obr. 16. Možnosti uchopení předmětu

- Výsledná hodnota uchopovací síly F_{ju} se stanovuje jako součet složek síly z jednotlivých os souřadného systému předmětu $O_j - X_j - Y_j - Z_j$, působících při nejnepříznivějších provozních podmínkách pracovního cyklu robota;
- Silová analýza prvků mechanismu chapadla, v přímé souvislosti od koncepce a konstrukčního řešení chapadla, má vycházet z definování jejich statických vztahů v procese sevření předmětu manipulace chapadlem.

Postup realizace možno uvést na chapadle, (Obr. 17), řešením na principu lineárního (přímočarého) výkonového členu (motoru) a kloubového převodového mechanismu zabezpečujícího pohyb uchopovacích prvků.

Z rovnováhy vstupných F_v (hnacích) sil a výstupných sil F_{34} (síla, kterou působí článek 3 na rameno 4) a F_{56} (síla, kterou působí článek 5 na rameno 6) t. j. uchopovacích sil v kloubě na výstupu (pístnice) výkonového členu, vyplývá:

$$\mathbf{F}_{34} + \mathbf{F}_{56} + \mathbf{F}_v = \mathbf{0} \quad (8)$$

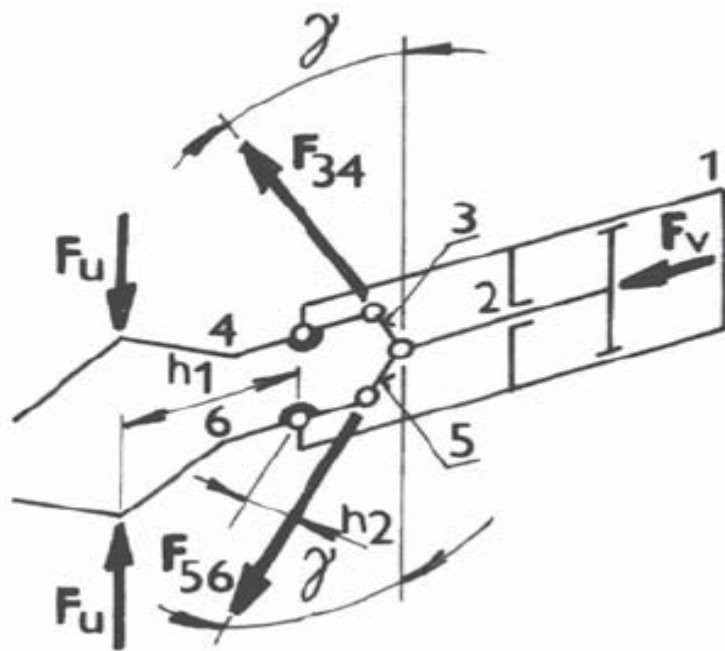
přičemž pro stanovení sil v člancích platí:

$$\mathbf{F}_{34} = \mathbf{F}_{56} \cdot \mathbf{F}_v / 2\sin\gamma \quad (9)$$

kde γ je úhel přenosu (pro proces uchopení se doporučuje a pro uvedený princip v rozsahu 5° až 7°). Z momentové rovnováhy ramena 6 oproti jeho ose otáčení a vztahu pro stanovení F_{34} a F_{56} možno určit poměr mezi uchopovací silou F_u a vstupní silou výkonového členu F_v

$$\mathbf{F}_u = \mathbf{F}_{56} \cdot \mathbf{h}_2 / \mathbf{h}_1 = \mathbf{F}_v / 2\sin\gamma \cdot \mathbf{h}_2 / \mathbf{h}_1 \quad (10)$$

Naznačená metodika dokladuje význam uvedených vlivů na zakomponování požadované provozní spolehlivosti a bezpečnosti funkce chapadla už v etapě jeho navrhování. Představený přístup a s tím související metodika je jednou z možných cest splnění a realizace vývojových trendů v oblasti koncových jevů.(8)



Obr. 17. Silové poměry na chapadle s kloubovým mechanismem

(8)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PRŮZKUM TRHU

Dle požadavků firmy ARBURG spol. s r.o. jsem provedl průzkum trhu v oblasti stavebnicových systémů chapadel pro vyjímání výstřiků ze vstřikovacích forem. Tento průzkum se zaměřoval na provedení stavebnic, jejich variabilitu a především cenu.

Průzkum jsem prováděl pomocí internetové sítě, ale nejvíce informací se mi podařilo získat na veletrhu K 2007 International Trade Fair No. 1 for Plastics and Rubber Worldwide v Düsseldorfu, kde se, mimo jiné, prezentovaly firmy zabývající se touto problematikou. Při prvotním hledání pomocí internetové sítě jsem našel stavebnice firem ASS a SAS. Při návštěvě veletrhu v Düsseldorfu jsem mimo jiné získal bližší informace o stavebnicích těchto firem, ale podařilo se mi objevit i další firmu zabývající se problematikou stavebnicových chapadel a to firmu GIMATIC. Dále se mi podařilo zjistit, že firma WITTMANN zabývající se především výrobou manipulátorů a robotů, nabízí ke svým výrobkům i určitý druh stavebnice.

Na základě předešlého průzkumu jsem vybral firmy ASS, SAS, GIMATIC a WITTMANN u kterých jsem provedl bližší porovnání jimi nabízených stavebnicových systémů. Proto abych tohle srovnání mohl provést, kontaktoval jsem české zástupce těchto vybraných firem. Pro firmu ASS je českým zástupcem firma VAKUUM technik s.r.o. Nová Paka, pro firmu SAS je to pan Linhart, pro firmu GIMATIC je to Tech Con Czech Republic, s.r.o. Praha a pro firmu WITTMANN je to WITTMANN CZ spol. s.r.o. Písek.

6.1 ASS

ASS je německá firma založena v roce 1983. Zakladatelem ASS Maschinenbau GmbH je Franz Schwöpe. ASS působí v oblasti vakuové techniky, dílů pro stavbu manipulačních chapadel, pneumatických prvků a šroubení pro rozvody stlačeného vzduchu. Hlavním sortimentem firmy ASS je:

- Kompletní systém pro stavbu manipulačních chapadel především pro odebírání dílů od vstřikovacích strojů v plastikářském průmyslu
- Pneumatické upínky, kleštiny
- Kleště na odstříhávání vtoků
- Upevňovací ramena

6.2 SAS

SAS je německá firma sídlící v Karlsruhe. Společnost SAS se specializuje na komponenty EOAT (End-of-Arm Tooling), robotické úchopné systémy, koncové efekторы, štípací kleště na nálitky a automatizační jednotky pro všechny robotů. Mezi produkty firmy patří:

- Modulární robotické úchopné prvky určené pro středně těžké a objemné aplikace
- Robotické úchopné prvky určené pro lehké aplikace
- Kleště, bříty a štípací kleště na nálitky při výrobě plastu
- Vzduchové a vakuové potrubní instalace pro všechny EOAT a automatizační projekty. Včetně podtlakových generátorů řešených pro jednu přísavku až po celé nástroje.
- Kompletní ochrana robotické pracovní jednotky navržená na míru s modulárními panely
- Služby zákazníkům, Design & Engineering, Pracovní stanice na míru & automatizační zařízení, EOAT na míru.

6.3 GIMATIC

GIMATIC je italská firma, která vyrábí pneumatické komponenty pro manipulaci s výrobky, jako například:

- Chapadla
- Rotační motory
- Lineární motory
- Systémy " Pick and Place"

Nabízí široké spektrum výrobků, které jsou patentovány. Ve firmě GIMATIC za méně než 10 let bylo vyvinuto a vyráběno přes 200 produktů, jak standardních, které měly uspokojit poptávku trhu na pneumaticky - operační systémy, tak produktů splňující specifické požadavky zákazníků.

6.4 WITTMANN

WITTMANN Group je jedním z největších světových výrobců robotů a automatizačních systémů pro plastikářský průmysl. Firma WITTMANN byla založena v roce 1976. Zakladatelem byl Dr. Werner Wittmann. Firma se zabývala výrobou regulátorů průtoku. V roce 1985 vyrobili první CNC robota. 1998 v Kanadě vyrobili systém zajišťující manipulaci materiálu pro plastikářský průmysl. V roce 2001 uvedli na trh roboty určené pro manipulaci s materiálem s novými barevnými, grafickými obrazovkami. A o dva roky později byla založena pobočka firmy Wittmann v České republice. V dnešní době je WITTMANN jeden z největších výrobců robotů a automatizačních systémů pro plastikářský průmysl ve světě. Z tohoto důvodu nabízí ke svým zařízením i základní stavebnicové systémy chapadel pro vyjímání výstřiků z formy.

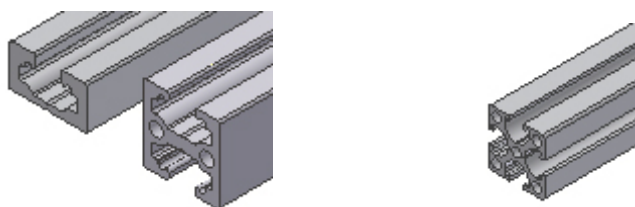
7 SROVNÁNÍ STAVEBNIC

Získaná data o stavebnicích jsem mezi sebou porovnával z hlediska použitých dílů a to především jejich možností použití a využití ve stavebnici. Dále podle možných variabilit celých stavebnic. Z dostupných materiálů je zřejmé, že firma SAS dodává propracované stavebnicové systémy chapadel. Tyto stavebnice vychází ze čtvercových, tzv. X profilů. Z www portálu firmy a z prospektů ke stavebnicím je zřejmé, že stavebnicové systémy firmy SAS jsou dost podobné stavebnicím firmy ASS.

Ovšem pro neochotu českého zástupce nebylo možné získat data pro bližší porovnání a srovnání těchto stavebnic. U zbylých tří firem jsem provedl srovnání jimi nabízených stavebnicových systémů a zjistil jsem, že firma WITTMANN ke svým robotům nabízí stavebnici zcela totožnou se stavebnicí firmy ASS, ale se značně vyšší cenou. Z těchto důvodů jsem se zabýval a analyzoval data pouze firem ASS a GIMATIC.

7.1 Stavebnice ASS a GIMATIC

Základní stavebnice tzv. Startbox firmy ASS, jenž se dodávají ve dvou provedeních, vycházejí ze dvou profilů, a to z L – profilu a X – profilu (Obr.18.) Ve své práci se zabývám pouze stavebnici s X – profilem, neboť stavebnice s L – profilem se postupně vyřazuje z nabídky firmy. Ale pro možnost dalšího srovnání uvádím v kapitole 7.3 i cenu stavebnice s L – profilem. Firma ASS ve svém sortimentu nabízí i další rozšířené stavebnice tzv. Kufříky první pomoci (Hilfe Koffer). Ty jsou rozděleny na tři typy podle velikosti obsahu komponentů a to na Set klein, Set mittel a Set groß.



Obr. 18. Nosné profily ASS

Narozdíl od firmy ASS firma GIMATIC nenabízí základní ani rozšířené stavebnice, ale pouze jednotlivé komponenty z nichž je možné chapadla sestavit. I když nejsou tyto komponenty sestaveny do daných sestav, tvoří ucelenou nabídku stavebnicového systému. Stavebnicový systém GIMATIC vychází ze dvou kruhových profilů. Z toho jeden je čistě kruhový a druhý je profilovaný do tvaru X, (Obr.19)



Obr. 19. Nosné profily GIMATIC

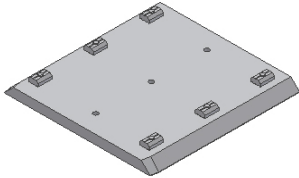
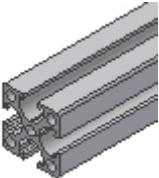
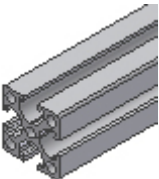
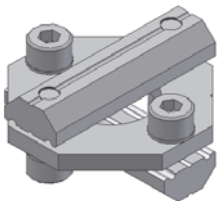


7.1.1 Stavebnice ASS - STARTBOX – X

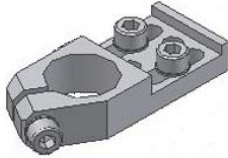
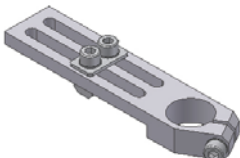
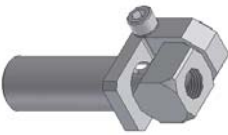
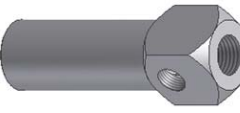


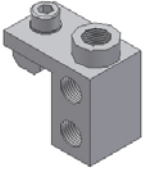
Jak bylo v předešlé kapitole zmíněno, stavebnice vychází z nosného X – profilů o průřezu 25 x 25 mm, které jsou ve stavebnici upraveny na délku 300 mm a 250 mm.. Ty se připevní na základovou desku která se upevní na pracovní část manipulátoru nebo ruku robota. Pomocí křížových spojek a upeňovacích dílů pak sestavíme požadovaný tvar chlapadla. Základní stavebnice – Startbox je sestavena pro vyjímání menších, tvarově nesložitých výrobků a proto je vybavena jen čtyřmi přísavkami Ø 40 mm a 20 mm

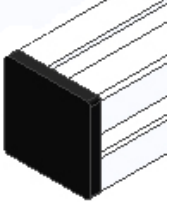
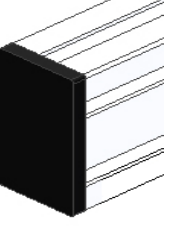





Obr. 20. Kufřík stavebnice Startbox-X

Tab. 1. Díly stavebnice ASS-STARTBOX-X

Registrační číslo	Název	Množství	Obrázek
GPM Gr. 2 X	Výměnná základní deska 160 x 160 mm	1	
X - 25 / 25 / 300)	Hliníkový profil 25 x 25 mm délka 300 mm, pro X-systém	0,3	
X - 25 / 25 / 250)	Hliníkový profil 25 x 25 mm délka 250 mm, pro X-systém	0,25	
KPL X 25-25 FX	Křížová spojovací destička plochá, pro X-profil	4	
WSS 1 / 4 X	Upevnění pro přísavku pro X-profil, závit G1/4	4	
KVB 14 X	Křížová spojka pro průměr 14 mm pro X-profil	4	

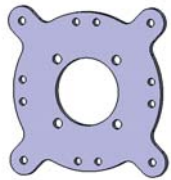


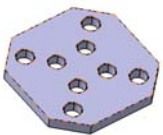
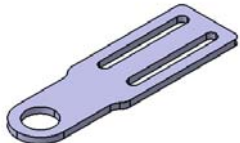
Registrační číslo	Název	Množství	Obrázek
WST X 14 U	Úhlový upevňovací díl pro průměr 14 mm	4	
WSL X 14-50 U	Úhlový upevňovací díl univerzální pro průměr 14 mm, nastavitelný	4	
GGE 14-80	Otočné upevňovací rameno průměr 14 mm, 2 x závit G 1/8"	4	
GSE 14-40	Upevňovací rameno průměr 14 mm 2 x závit G 1/8", délka upínací části 40 mm	4	
VS 2-40-P-8	Přísavka průměr 40 mm s přípojem G1/8	4	
VS 2-20-P-8	Přísavka průměr 20 mm s přípojem G1/8	4	
VTB 1/4 X	Rozvodný blok 1 okruh 5 x G 1/8, pro X - profil	2	

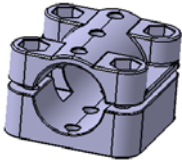
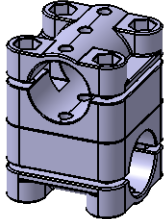
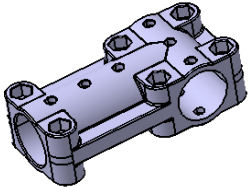
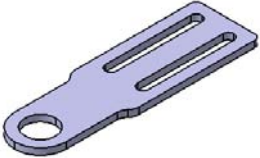
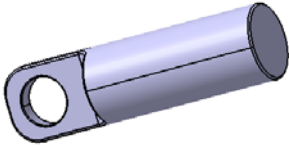
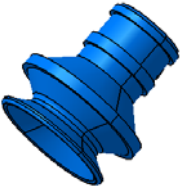
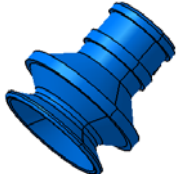
Registrační číslo	Název	Množství	Obrázek
ADK 25 / 25 X	Koncovka profilu	4	
ADK 50 / 25 X	Koncovka profilu	4	
STA 6	nástrčné .roubení přímé G 1/8 pro hadičku 6 mm	10	
QSL-1/8-6	nástrčné .roubení úhlové otočné G 1/8 pro hadičku 6 mm	10	
QSL-1/4-6	nástrčné .roubení úhlové otočné G 1/4 pro hadičku 6 mm	10	

7.1.2 Stavebnice GIMATIC

Vzhledem k tomu, že firma GIMATIC nedodává žádný konkrétní set stavebnice, snažil jsem se sestavit adekvátní náhradu stavebnice Startbox od firmy ASS. Proto jsem v sestavě stavebnice GIMATIC použil nosný profil typu X o \varnothing 20 mm, které jsou rovněž upraveny na délku 300 mm a 250 mm.. I výběr zbývajících spojovacích i upínacích dílů jsem volil na základě předpokládaného použití v praxi (lehké a nesložité výrobky) a schopnosti plně nahradit stavebnici firmy ASS. I z tohoto důvodu je stavebnice vybavena čtyřmi přísavkami \varnothing 40 mm a 20 mm.

Tab. 2. Díly stavebnice GIMATIC

Registrační číslo	Název	Množství	Obrázek
GI MFM-A39	Spojovací díl pro QC90/EMF-20 (se šrouby)	1	
GI EMF-20-1000	Hliníkový profil \varnothing 20mm	0,3	
GI EMF-20-1000	Hliníkový profil \varnothing 20mm	0,25	
GI MFM-A43	Křížový spojovací díl pro \varnothing 20mm (se šrouby)	4	
GI MFM-A60	Montážní rameno s M10mm	4	

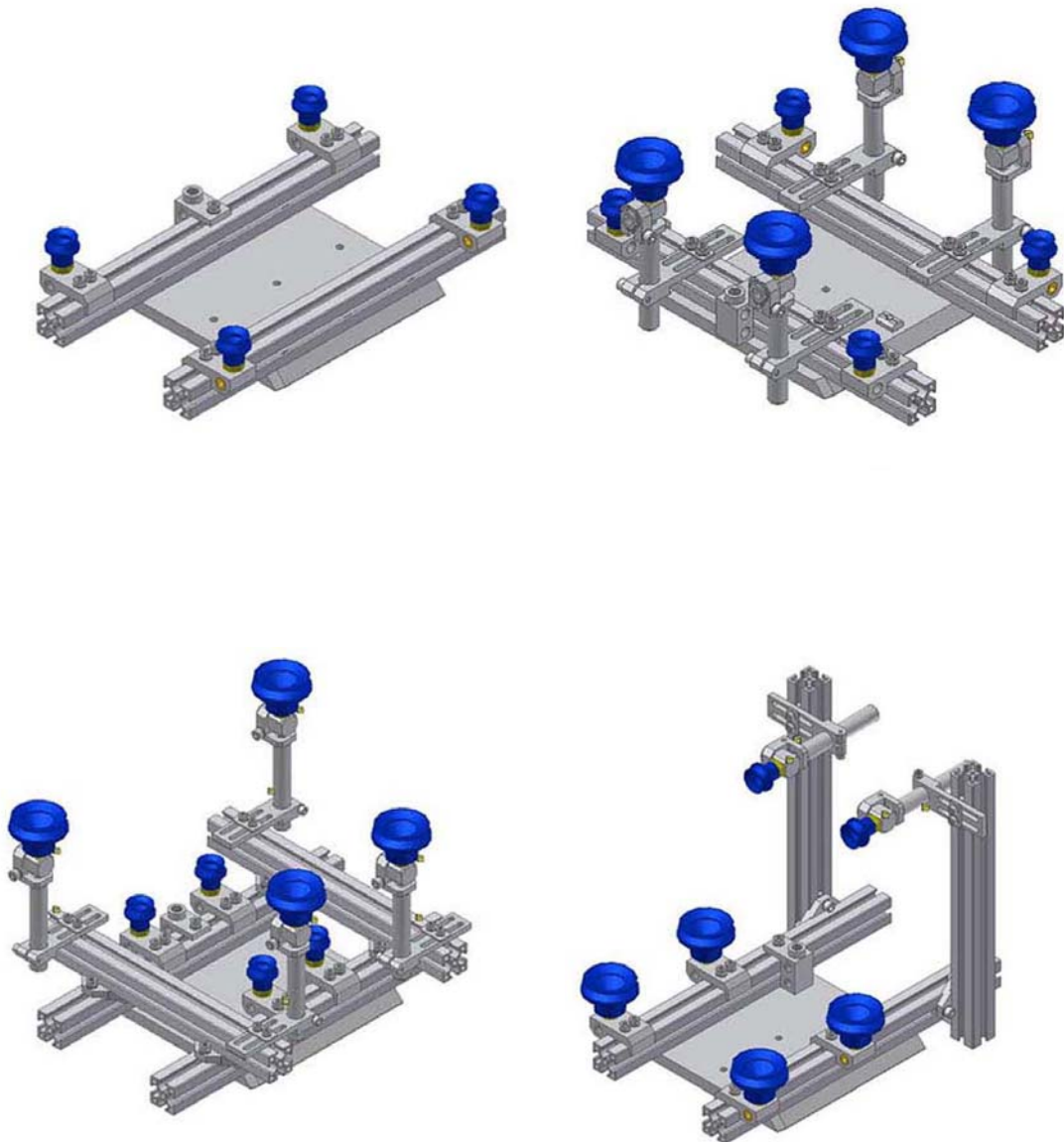
Registrační číslo	Název	Množství	Obrázek
GI MFP-A51	Montážní díl Ø 20mm	4	
GI MFP-A53	Dvojití montážní díl Ø 20mm	4	
GI MFP-A02	Montážní díl Ø 20mm	4	
GI MFM-A62	Montážní rameno s M14mm	4	
GI MFM-A20	Držák Ø 20mm s otvorem M12mm	4	
GI V0222S01 + GI AV0118M13	Přísavka Ø 20mm s niple	4	
GI V0253S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 50mm s niple	4	

Registrační číslo	Název	Množ- ství	Obrázek
GI MFP-K20	Koncovka profilu	8	
GI MFM-K58	Závitový jezdec	20	
GI MFM-K25	Závitový jezdec	20	
GI 3033 1/8	Rozvodná kostka Ø 1/8	2	
S6510 6-1/8	Šroubení přímé Ø 1/8 pro hadičku 6 mm	10	
S6520 6-1/8	Šroubení L Ø 1/8 pro hadičku 6 mm	10	
S6520 6-1/4	Šroubení L Ø 1/4 pro hadičku 6 mm	10	

7.2 Varianty sestavení stavebnic chapadel

7.2.1 Varianty sestavení ASS

Zde jsou ukázky možných sestavení stavebnice ASS Startbox-X, které jsou uvedeny v propagačních materiálech.



Obr. 21. Varianty stavebnice ASS

7.2.2 Varianty sestavení GIMATIC

Zde jsou ukázky možného sestavení stavebnice GIMATIC, které jsem pro ukázkou sestavil. V ukázkách jsem se snažil, pro větší názornost, použít všechny díly stavebnice.

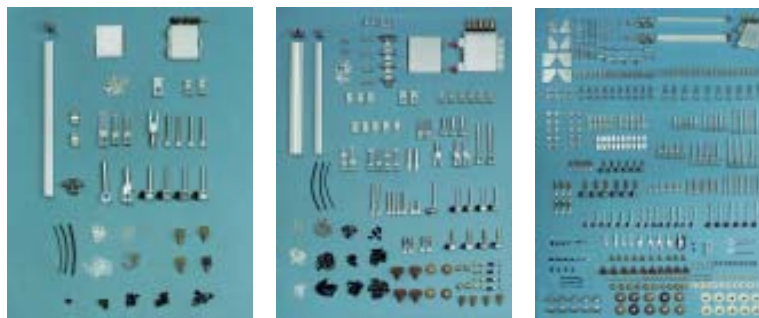


Obr. 22. Varianty stavebnice GIMATIC

7.3 Možnosti stavebnic ASS a GIMATIC

Jak bylo již v kapitole 7.1 zmíněno, je u firmy ASS možno zakoupit i rozšířené stavebnice zvané Hilfe Koffer ve třech variantách (Set klein, Set mittel a Set groß). Tyto rozšířené stavebnice se dodávají i pro L – profil, ale pouze ve dvou provedeních, a to Set klein a Set groß. Všechny tyto stavebnice obsahují rychloupínací systém pro rychlou výměnu chapadel.

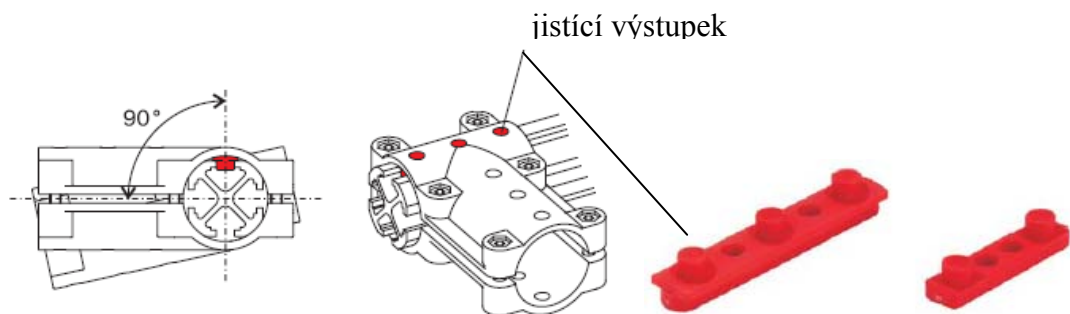
- Varianta Set klein - obsahuje přibližně 17 dílů, kdy oproti Startboxu je navýšen počet kusů nejpoužívanějších dílů a nosný profil je v délce 500 mm. Sestava obsahuje i jedny pneumatické kleště, které nám umožní bezpečně vyjímání vtokových zbytků.
- Varianta Set mittel - obsahuje přibližně 38 dílů. Tento počet dílů nám zajistí velkou variabilitu stavebnice a umožní bezpečně sestavit chapadlo pro vyjímání i složitých výrobků nebo sestavit chapadlo pro více násobné formy. Tato sestava již obsahuje např. pneumatické kleště a upínku, 7 druhů přísavek a odpružená upevňovací ramena.
- Varianta Set groß - obsahuje přibližně 64 dílů. V téhle sestavě jsou již zastoupeny nosné profily různých velikostí, což nám umožní sestavit i chapadlo pro velké a objemné výrobky. Sestava obsahuje velké množství schopných prvků jako jsou přísavky různých velikostí, chapadla, upínky a pneumatické krátkozdvihové válce.



Obr. 23. Ukázka dílů sestav ASS
(Set klein, Set mittel a Set groß)

Možnosti stavebnic firmy GIMATIC jsou rovněž velmi velké. Z nabídky firmy GIMATIC je možné si vybrat spojovací díly MFP-A02 vyrobené z hliníkové slitiny nebo plastové. Pro tuto sestavu jsem vybral tento díl plastový. Stejně jako díl MFP-A02 jsou i díly MFP-A64 a MFP-A53 rovněž plastové, což příznivě snižuje váhu stavebnice, která hraje důležitou roli při práci manipulátoru a robota. Další možnou výhodou těchto stavebnic, může být i kruhový tvar nosných profilů, který s vhodnou kombinací dílů nabízí velkou úhlovou variabilitu stavebnice.

Dobrým doplňkem stavebnic je i plastový díl MFP-K16 a jeho další varianty (Obr.21). Tento díl umožňuje fixaci dalších dílů v poloze 90°. V případě, že dojde k nedovolenému kontaktu chapadla s formou, strojem a nebo jiným způsobem vzroste tlak na tento díl, dojde k ustřížení kulatých jisticích výstupků a dané rameno se pootočí. Tohle pootočení, může uchránit zbylé části stavebnice před poškozením.



Obr. 24. Jisticí díl MFP-K 16

Jedním z nejpropracovanějších dílů stavebnic GIMATIC je upevňovací hlavice Quick changer (Obr.22) jenž umožňuje rychlou výměnu chapadel. Tento díl sestává ze dvou dílů. Jeden je upevněn na ruce manipulátoru nebo robota a druhá část na chapadle. Připojení přívodů tlakového vzduchu a vakua je integrováno do vnitřní části těchto dílů a nevyžaduje již další propojování. Proto je výměna snadná a rychlá. Další výhodou Quick changeru je otvor ve středu obou dílů, což představuje jistou výhodu, při vyjímání dílů i s vtokovým systémem. Neboť nejčastější umístění vtoku ve formách je ve středu formy, tudíž i ve středu chapadla.



Obr. 25. Quick chander

Pro možnost dalšího porovnání je v příloze P VI sestavena adekvátní náhrada stavebnice Set mittel od firmy ASS z dílů firmy GIMATIC. Pro možnost lepšího srovnání je v kapitole 7.4 uvedena cena obou stavebnic.

7.4 Ceny stavebnic ASS a GIMATIC

Ceny jednotlivých stavebnic jsou uváděny v korunách. V dalších podkapitolách jsou uvedeny ceny jednotlivých stavebnic pro každou firmu zvlášť. Vzhledem k tomu, že ceny byly sestavovány s českými zástupci, mohou se konečné ceny pro odběratele v různých časových horizontech lišit vzhledem k vývoji měnových kurzů. Dále je možné konečné ceny odvíjet od množství odebraných kusů.

7.4.1 Ceny stavebnic ASS



- VAKUOVÁ TECHNIKA
- PNEUMATICKÉ PRVKY
- SYSTÉMY PRO STAVBU MANIPULAČNÍCH CHAPADEL



NABÍDKA

č.

Datum vystavení	:	Způsob platby	:
Nabídka platí do	:	Měna	: Kč
		Způsob dopravy	:

Seznam dílů obsažených v kufru "STARTBOX X".
Cena uvedených dílů včetně plastového kufru je 14500,- Kč bez DPH.

STARTBOX L

č.

Datum vystavení	:	Způsob platby	:
Nabídka platí do	:	Měna	: Kč
		Způsob dopravy	:


Seznam dílů obsažených v kufru "STARTBOX L".
Cena uvedených dílů včetně plastového kufru je 11500,- Kč bez DPH

NABÍDKA**č. N08/0153**Datum vystavení : 10.03.2008
Nabídka platí do : 08.06.2008Způsob platby :
Měna : Kč
Způsob dopravy :

Poz.	Označení dodávky	Počet M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
1	Light-systém malý Kufr první pomoci pro Light-systém, malý	1	ks	46 347,00	46 347,00	19%
2	Light-systém střední Kufr první pomoci pro Light-systém, střední	1	ks	81 536,00	81 536,00	19%
3	X-systém malý Kufr první pomoci pro X-systém, malý	1	ks	101 597,00	101 597,00	19%
4	X-systém střední Kufr první pomoci pro X-systém, střední	1	ks	104 656,00	104 656,00	19%
5	X-systém velký Kufr první pomoci pro X-systém, velký	1	ks	236 138,00	236 138,00	19%

Kompletní cenová nabídka firmy ASS je v příloze P I, P II, PIV.

7.4.2 Ceny stavebnic GIMATIC

 Tech Con Czech Republic, s.r.o. Ve Žlíbku 1800 193 00 Praha 9 - Xaverov IČ : 27596419 DIČ : CZ27596419 Firma je vedená u Městského soudu v Praze pod zn.C.117789. Obaly uhrazeny poplatekem do systému EKO-KOM.		Řada dokladu : 800 Číslo dokladu : 081125 Sklad : 001					
		Zakázka : Popis dodávky : Způsob dopravy :					
Telefon : 226 001 064		Fax : 226 001 063		E-mail : info@tech-con.cz			
Místo určení : ARBURG, spol. s r.o. Černovická 1218/40 618 00 Brno			Odběratel : ARBURG, spol. s r.o. Černovická 1218/40 618 00 Brno				
Datum pořízení : 27.8.2008 Datum dodání : Termin dodání :			IČ : 65410513 DIČ : Kontaktní osoba : Ondřej Kočík Telefon : Fax : E-mail : kocik.ondrej@atlas.cz				
řádek č.	Skladem	Označení Množství	Popis dodávky	JC bez DPH po slevě	Celkem bez DPH po slevě	DPH %	Celkem s DPH po slevě
1		GI Sestava malá pro Arburg	Sestava malá				
		1,00		14 117,00	14 117,00	19	16 799,23
2		GI Sestava velká pro Arburg	sestava velká				
		1,00		79 155,00	79 155,00	19	94 194,45

Kompletní cenová nabídka firmy GIMATIC je v příloze P VII.

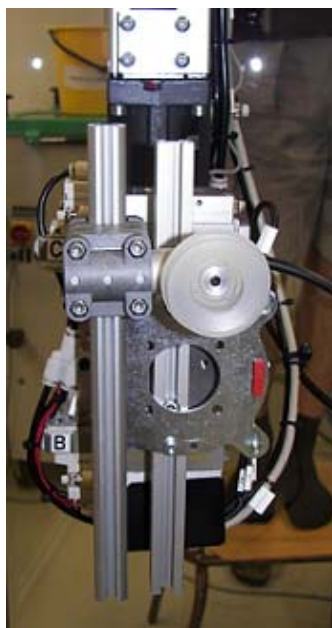
V cenových nabídkách odpovídá stavebnici firmy ASS STARTBOX-X cena 14 500Kč bez DPH a pro stavebnici GIMATIC cena 14 117Kč bez DPH. Z cenových nabídek je patrné, že ceny malých stavebnic se od sebe takřka neliší. Většího cenového rozdílu dosáhneme až u větší sestavy. Položka „sestava velká“ od firmy GIMATIC odpovídá stavebnici firmy ASS „Kufřík první pomoci pro X systém střední“. Rozdíl ceny těchto stavebnic činí kolem 25 500Kč.

8 POUŽITÍ STAVEBNICE GIMATIC V PRAXI

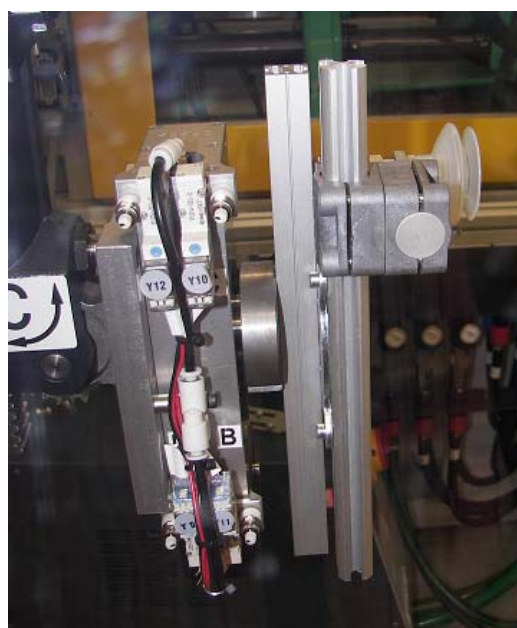
Při utváření bodů téhle diplomové práce bylo firmou ARBURG přislíbeno zakoupení vybrané stavebnice pro její praktické odzkoušení. Po zmapování trhu se stavebnicemi chapadel a vybraných jednotlivých sestav stavebnic jsem pro praktické odzkoušení vybral stavebnici firmy GIMATIC, kterou jsem sestavit z dílů této firmy. Stavebnici od firmy GIMATIC jsem vybral záměrně, protože není na trhu příliš známá na rozdíl od stavebnic ASS. Firmou ARBURG byla tato stavebnice zakoupena. Při praktických zkouškách jsem zjistil, že některé vybrané díly byly pro tento druh stavebnice nevhodné a proto jsem je nahradil vhodnějšími. Po dalších zkouškách vykrytalizoval konečný návrh stavebnice, který je uveden v kapitole 7.1.2. Možné příklady sestavení chapadel s vybrané stavebnice jsou v kapitole 7.2.

Práce s touto stavebnicí je velmi jednoduchá a snadná. Na montáž požadovaného chapadla postačuje pouze dva inbusové klíče velikosti 3, 4 a klasické klíče velikosti 12 a 14.

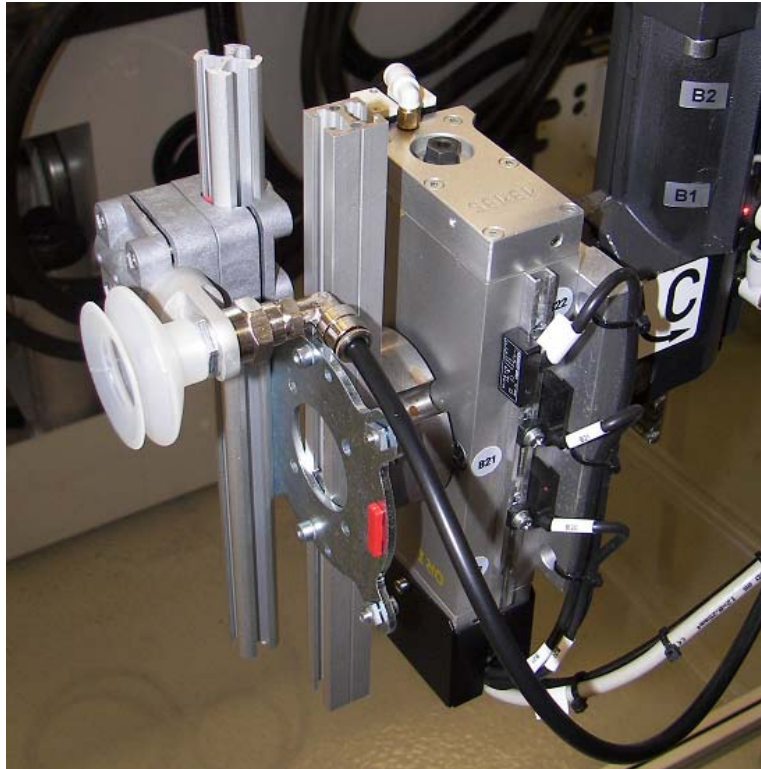
Pro další odzkoušení stavebnice byl využit vstříkovací stroj i s manipulátorem umístěný v dílnách univerzity. Na vstříkovacím stroji byla osazena forma na výrobu zkušebních tělísek čtvercového typu. Pro tento výrobek jsem sestavil jednoduché chapadlo osazené jednou přísavkou $\varnothing 40$ mm.



a.)



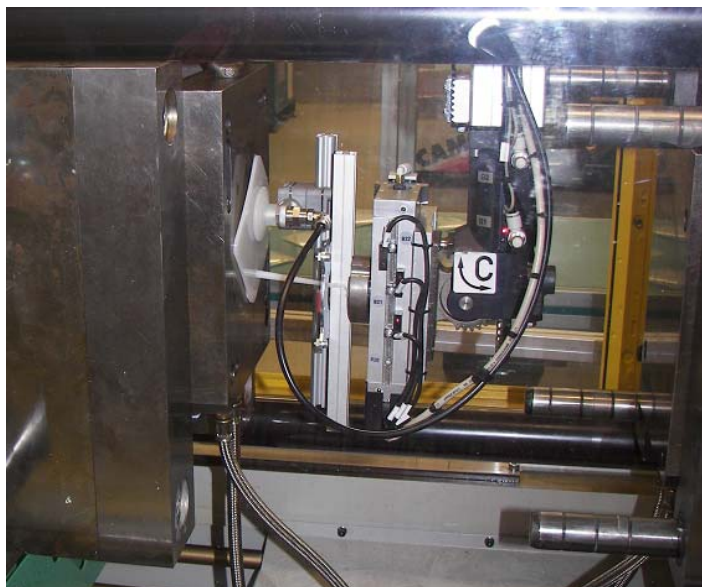
b.)



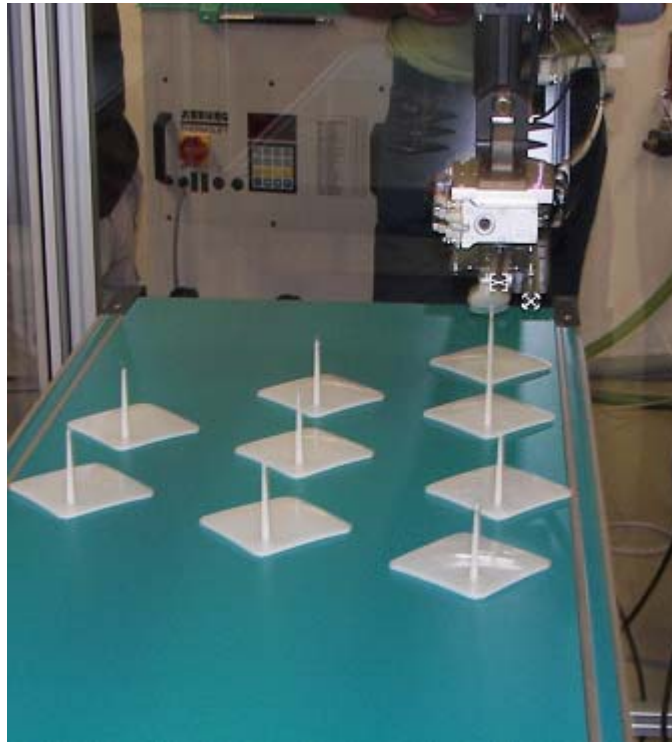
c.)

Obr. 26. Sestava chapadla GIMATIC, a, b, c

Po namontování chapadla na ruku manipulátoru, jsem pomocí pana Němce z firmy Wittmann naprogramoval manipulátor na vyjímání zkušební tělíska z formy (Obr.24).

*Obr. 27. Vyjímání zkušební tělíska z formy*

Po vyjmutí zkušebního tělíska z formy robot přejel nad dopravní pás, zde tělísko odložil a připravil se do výchozí polohy pro vyjímání dalšího zkušebního tělíska.



Obr. 28. Ukládání výrobků na dopravní pás

ZÁVĚR

V téhle diplomové práci jsem provedl rešerši zabývající se roboty a manipulátory, ale především typy, navrhováním a konstrukcí chapadel. V praktické části jsem provedl průzkum trhu se stavebnicovými systémy chapadel. Na základě tohoto průzkumu jsem kontaktoval jednotlivé výrobce a jejich obchodní zástupce pro Českou republiku. Po získání podrobnějších dat o nalezených stavebnicích jsem provedl srovnání jednotlivých stavebnic. Na základě tohoto srovnání byly vybrány dvě firmy, u kterých jsem provedl podrobnější srovnání.

Pro praktické odzkoušení jsem ze stavebnice GIMATIC sestrojil jednoduché chapadlo, které jsem namontoval na manipulátor, který jsem později naprogramoval pro vyjímání zkušebních tělísek z formy a následné ukládání na dopravní pás.

Stavebnicové systémy chapadel nabízí určitou míru variabilnosti a možnosti použití. Je možné malými úpravami předělat určitý typ chapadla na chapadlo pro zcela jiný typ výrobku. Použití stavebnice chapadla hodně ovlivňuje tvar a složitost výrobku, na který má být stavebnice použita. Záleží na jednotlivém posouzení, zda je vhodné pro danou aplikaci použít stavebnicový systém chapadla nebo sestavit chapadlo z jednotlivých dílů nabízených na trhu chapadel.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SCHMID, Dietmar a kol. Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku. Praha: Europa - Sobotáles, 2005. 420 s. ISBN 80-86706-10-9.
- [2] MAŇAS, Miroslav. Základy robotiky. 1. vyd. Brno: VUT v Brně, 1991. 99 s. ISBN 80-214-0279-2.
- [3] Www.gimatic.com [online]. 2008 , 14.1.2008 [cit. 2008-01-10]. Dostupný z WWW: <www.gimatic.com>.
- [4] Www.festo.com [online]. 2008 , 14.1.2008 [cit. 2008-01-10]. Dostupný z WWW: <www.festo.cz>.
- [5] ASS MASCHINENBAU GmbH [online]. 2008 , 14.1.2008 [cit. 2008-01-10]. Dostupný z WWW: <www.ass-maschinenbau.de>.
- [6] SAS Automation Robotergreifsysteme GmbH [online]. 2008 , 14.1.2008 [cit. 2008-01-10]. Dostupný z WWW: <www.sas-automation.com>.
- [7] Wittman [online]. 2008 , 14.1.2008 [cit. 2008-01-10]. Dostupný z WWW: <www.wittman-robot.com>.
- [8] PALKO, Anton, SMRČEK, Juraj, TULEJA, Peter. Výpočty pri navrhovaní uchopovacích hlavíc. *Www.strojarstvo.sk*. 2006, roč. 2006, č. 10, s. 7-9. Dostupný z WWW: <strojarstvo.sk>
- [9] SKAŘUPA, J.: *Průmyslové roboty a manipulátory*. 1.vydání, Skripta VŠB-TU Ostrava, 2007. 260 s. ISBN 978-80-248-1522-0.
- [10] Www.robot.vsb.cz [online]. 2008 , 1.5.2008 [cit. 2008-05-20]. Dostupný z WWW: <www.robot.vsb.cz>.
- [11] Http://vencovo.misto.cz [online]. 2005 , 2006 [cit. 2008-05-21]. Dostupný z WWW: <http://vencovo.misto.cz/_MAIL_/0/a/terminol.htm>.
- [12] TALÁCKO , Jaroslav, MATIČKA , Robert. *Konstrukce průmyslových robotů a manipulátorů*. Praha : ČVUT, 1995. 150 s. ISBN FSI.book.S1857.
- [13] RUMÍŠEK, Pavel. *AUTOMATIZACE (roboty a manipulátory)*. Brno : VUT v Brně, 2003. 31 s.

-
- [14] CHVÁLA, B., MATIČKA, R., TALÁCKO, J. *Průmyslové roboty a manipulátory*. SNTL Praha : SNTL Praha, 1990. 150 s.
- [15] [Www.odbornecasopisy.cz](http://www.odbornecasopisy.cz) [online]. 2006 , 2008 [cit. 2008-05-20]. Dostupný z WWW: www.odbornecasopisy.cz
- [16] [Www.techtydenik.cz](http://www.techtydenik.cz) [online]. 2000 , 2008 [cit. 2008-05-25]. Dostupný z WWW: <www.techtydenik.cz>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

F_{iz}	Vnější síly
R_{ju}	Vnitřní síly
$O_i - X_i - Y_i - Z_i$	Souřadný systém
T	Těžiště
a	Zrychlení
g	Gravitační zrychlení
m	Hmotnost
F_d	Dynamické síly
k	Celkový koeficient bezpečnosti
k_i	Částečné koeficienty bezpečnosti
μ	Součinitel tření
F_{mv}	Síly akčních členů
η_{mv}	Účinnost akčních členů
i_n	Převod mezi akčními členy
η_{in}	Účinnost převodu
F_{ju}	Vnitřní uchopovací síly
$O_j - X_j - Y_j - Z_j$	Souřadný systém předmětu
$O_m - X_m - Y_m - Z_m$	Souřadný systém mechanického propojení
$O_n - X_n - Y_n - Z_n$	Souřadný systém nástroje
$O_1 - X_1 - Y_1 - Z_1$	Souřadný systém základny
F_v	Vstupní hnací síly
F_{34}	Výstupní síly
F_{56}	Uchopovací síly v kloubech
F_u	Uchopovací síla

Ø

Průměr

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Rozdělení manipulačních systémů	10
Obr. 2. Podavač tyčí.....	11
Obr. 3. Synchronní manipulátor	12
Obr. 4. Universální manipulátor	13
Obr. 5. Robot s pohyby v šesti osách.....	14
Obr. 6. Průmyslový robot	16
Obr. 7. Servisní robot na čištění skel.....	17
Obr. 8. Úchopný prvek chapadla	19
Obr. 9. Úchopný prvek jednovprvkový.....	21
Obr. 10. Úchopný prvek víceprvkový	21
Obr. 11. Pasivní mechanické hlavice.....	22
Obr. 12. Aktivní mechanická hlavice	24
Obr. 13. Rozklad zrychlení	28
Obr. 14. Předmět s vyloženým těžištěm	31
Obr. 15. Předmět bez vyloženého těžiště.....	31
Obr. 16. Možnosti uchopení předmětu	32
Obr. 17. Silové poměry na chapadle s kloubovým mechanismem.....	34
Obr. 18. Nosné profily ASS.....	42
Obr. 19. Nosné profily GIMATIC.....	42
Obr. 20. Kufřík stavebnice Startbox-X.....	43
Obr. 21. Varianty stavebnice ASS.....	50
Obr. 22. Varianty stavebnice GIMATIC	51
Obr. 23. Ukázka dílů sestav ASS.....	52
Obr. 24. Jistící díl MFP-K 16	53
Obr. 25. Quick chander“	54
Obr. 26. Sestava chapadla GIMATIC, a, b, c	59
Obr. 27. Vyjímání zkušebního tělíska z formy.....	59
Obr. 28. Ukládání výrobků na dopravní pás.....	60

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Díly stavebnice ASS-STARTBOX-X.....	41
Tab. 2. Díly stavebnice GIMATIC.....	44

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Stavebnice ASS Startbox-X
- P II Stavebnice ASS Startbox-L
- P III Stavebnice ASS Hilfe Koffer
- P IV Ceny stavebnic ASS Hilfe Koffer
- P V Stavebnice GIMATIC malá
- P VI Stavebnice GIMATIC velká
- P VII Ceny stavebnic GIMATIK

PŘÍLOHA P I: STAVEBNICE ASS STARTBOX-X



• VAKUOVÁ TECHNIKA
• PNEUMATICKÉ PRVKY
• SYSTÉMY PRO STAVBU
MANIPULAČNÍCH CHAPADEL



Odběratel : STARTBOX X

DIČ :
IČO :



NABÍDKA

č.

Datum vystavení :
Nabídka platí do :

Způsob platby :
Měna : Kč
Způsob dopravy :

Seznam dílů obsažených v kufru "STARTBOX X".
Cena uvedených dílů včetně plastového kufru je 14500,- Kč bez DPH.

Poz.	Označení dodávky	Počet M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
1	1-005-45-00 (GPM Gr. 2 X) GPM 2 X, výměnná základní deska 160 x 160 mm pro rychloupínací systém SWM velikost 2 včetně 6 ks šroubů M5 x 12, 6 ks zajišťovacích podložek a 6 ks matic do drážky GWP 5 U pro upevnění profilů X-systému (staré obj. č. 10011600)	1	ks	0,00	0,00	19%
2	1-052-20-30 (X - 25 / 25 / 300) X 25-25-300, hliníkový profil 25 x 25 mm délka 300 mm, pro X-systém (staré obj. č. 105080-0300)	2	ks	0,00	0,00	19%
3	1-052-20-25 (X - 25 / 25 / 250) X 25-25-250, hliníkový profil 25 x 25 mm délka 250 mm, pro X-systém (staré obj. č. 105080-0250)	2	ks	0,00	0,00	19%
4	1-190-25-00 (ADK 25 / 25 X) ADK X 25-25, koncovka profilu pro X-profil 25 / 25 (staré obj. č. 10585000)	4	ks	0,00	0,00	19%
5	1-190-30-00 (ADK 50 / 25 X) ADK X 50-25, koncovka profilu pro X-profil 50 / 25 (staré obj. č. 10585500)	4	ks	0,00	0,00	19%
6	1-120-60-00 (KPL 25 - 25 FX) KPL X 25-25 F, křížová spojovací destička plochá bez vedení, pro X-profil (staré obj. č. 10543900)	4	ks	0,00	0,00	19%
7	1-200-15-00 (WSS 1 / 4 X) WSS X 1/4-1/8, upevnění pro přísavku pro X-profil, závit G1/4 (staré obj. č. 11010100)	4	ks	0,00	0,00	19%

VAKUUM technik s.r.o.
Heřmanice 89, 509 01 Nová Paka
IČ: 26001497, DIČ: CZ26001497
Obchodní rejstřík oddíl C, vložka 19347
Krajský soud v Hradci Králové

Tel.: +420 493 720 062, +420 493 723 532
Fax: +420 493 720 064
Mobil: +420 603 229 002, +420 603 141 634
E-mail: info@vakuumtechnik.cz
Internet: www.vakuumtechnik.cz

Bankovní spojení:
Česká spořitelna Nová Paka
Číslo účtu: 1164140389/0800
IBAN: CZ27 0800 0000 0011 6414 0389
SWIFT kód: GIBACZPX

Poz.	Označení dodávky	Počet	M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
8	1-115-15-00 (KVB 14 X) KVB X 14, křížová spojka pro průměr 14 mm pro X-systém (staré obj. č. 11008100)	4	ks		0,00	0,00	19%
9	1-103-09-00 (WST X 14 U) WST X 14 U, úhlový upevňovací díl pro průměr 14 mm (nové provedení za WST 14 X, 11005100)	4	ks		0,00	0,00	19%
10	1-105-17-00 (WSL X 14-50 U) WSL X 14-50 U, úhlový upevňovací díl univerzální pro průměr 14 mm, nastavitelný (nové provedení za WSL 14 X, 11005600)	4	ks		0,00	0,00	19%
11	1-315-24-00 (GGE 14-80) GGE 14-1/8-1/8-80, otočné upevňovací rameno průměr 14 mm, 2 x závit G 1/8" délka upínací části 80 mm pro X-systém (staré obj. č. 13102100)	4	ks		0,00	0,00	19%
12	1-310-40-00 (GSE 14-40) GSE 14-1/8-1/8-40, upevňovací rameno průměr 14 mm 2 x závit G 1/8" délka upínací části 40 mm pro X-systém (staré obj. č. 13003000)	4	ks		0,00	0,00	19%
13	1-222-40-33 (VS 2-40-P-8) VS 2-40-P-8, přísavka průměr 40 mm s přípojem G1/8 vnější závit, polyuretan, modrá kompletní přísavka (staré obj. č. 12204033)	4	ks		0,00	0,00	19%
14	1-222-20-33 (VS 2-20-P-8) VS 2-20-P-8, přísavka průměr 20 mm s přípojem G1/8 vnější závit, polyuretan, modrá kompletní přísavka (staré obj. č. 12202033)	4	ks		0,00	0,00	19%
15	1-230-05-00 (VTB 1/4 X) VTB X 1-4-1/8-1/8, rozvodný blok 1 okruh 5 x G 1/8, pro X - profil (staré obj. č. 12902400)	2	ks		0,00	0,00	19%
16	1-852-40-00 (STA 6) STA 1/8 6-4, nástrčné šroubení přímé G 1/8 pro hadičku 6 mm (staré obj. č. PVG00005)	10	ks		0,00	0,00	19%
17	1-852-52-00 (QSL-1/8-6) VSL 1/8-6-4, nástrčné šroubení úhlové otočné G 1/8 pro hadičku 6 mm (staré obj. č. PVW00010)	10	ks		0,00	0,00	19%
18	1-852-56-00 (QSL-1/4-6) VSL 1/4-6-4, nástrčné šroubení úhlové otočné G 1/4 pro hadičku 6 mm (staré obj. č. PVW00020)	10	ks		0,00	0,00	19%

PŘÍLOHA P II: STAVEBNICE ASS STARTBOX-L

VAKUUM
technik

• VAKUOVÁ TECHNIKA
• PNEUMATICKÉ PRVKY
• SYSTÉMY PRO STAVBU
MANIPULAČNÍCH CHAPADEL



Odběratel : STARTBOX L

DIČ :
IČO :

STARTBOX L

STARTBOX L

č.

Datum vystavení :
Nabídka platí do :

Způsob platby :
Měna : Kč
Způsob dopravy :

Seznam dílů obsažených v kufru "STARTBOX L".

Cena uvedených dílů včetně plastového kufru je 11500,- Kč bez DPH

Poz.	Označení dodávky	Počet M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
1	1-005-30-00 (GPM Gr. 1 L/X) GPM 1 L/X, výměnná základní deska 100 x 100 mm pro rychloupínací systém SWM velikost 1 včetně 4 ks šroubů M5 x 10, 4 ks zajišťovacích podložek a 4 ks matic do drážky GWP 5 U pro upevnění profilů L18/18 a X (staré obj. č. 10006600)	1	ks	0,00	0,00	19%
2	10 L 18-10-300, hliníkový profil 18 x 10 mm délka 300 mm, pro Light-systém	2	ks	0,00	0,00	19%
3	10 L 18-18-250, hliníkový profil 18 x 18 mm délka 250 mm, pro Light-systém (staré obj. č. 105014-2000)	2	ks	0,00	0,00	19%
4	1-190-20-00 (ADK 18 / 10 L) ADK L 18-10, koncovka profilu pro L-profil 18 / 10 (staré obj. č. 11902000)	4	ks	0,00	0,00	19%
5	1-190-22-00 (ADK 18 / 18 L) ADK L 18-18, koncovka profilu pro L-profil 18 / 18 (staré obj. č. 11902200)	4	ks	0,00	0,00	19%
6	1-120-05-00 (KBV 10 - 18 L) KBV L 10-18, křížová spojka pro L-profil (staré obj. č. 11008300)	4	ks	0,00	0,00	19%
7	1-200-05-00 (WSS M 5 L) WSS L M5-M5, upevnění pro přísavku pro L-profil, závit M5 (staré obj. č. 11001800)	4	ks	0,00	0,00	19%
8	1-115-05-00 (KVB 10 L/X) KVB L 10, křížová spojka pro průměr 10 mm pro Light-systém a X-systém (staré obj. č. 11002600)	4	ks	0,00	0,00	19%

VAKUUM technik s.r.o.
Heřmanice 89, 509 01 Nová Paka
IČ: 26001497, DIČ: CZ26001497
Obchodní rejstřík oddíl C, vložka 19347
Krajský soud v Hradci Králové

Tel.: +420 493 720 062, +420 493 723 532
Fax: +420 493 720 064
Mobil: +420 603 229 002, +420 603 141 634
E-mail: info@vakuumtechnik.cz
Internet: www.vakuumtechnik.cz

Bankovní spojení:
Česká spořitelna Nová Paka
Číslo účtu: 1164140389/0800
IBAN: CZ27 0800 0000 0011 6414 0389
SWIFT kód: GIBACZPX

Poz.	Označení dodávky	Počet M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
9	1-103-00-00 (WST L 10 U) WST L 10 U, úhlový upevňovací díl pro průměr 10 mm (nové provedení za WST 10 L, 11000900)	4	ks	0,00	0,00	19%
10	1-105-07-00 (WSL L 10-40 U) WSL L 10-40 U, úhlový upevňovací díl univerzální pro průměr 10 mm, nastavitelný pro Light-systém a X-systém (nové provedení za WSL 10 L/X, 11001600)	1	ks	0,00	0,00	19%
11	1-315-03-00 (GGE 10-30) GGE 10-M5-M5-30, otočné upevňovací rameno průměr 10 mm, 2 x závit M5 délka upínací části 30 mm pro Light a X-systém (staré obj. č. 13100000)	4	ks	0,00	0,00	19%
12	1-310-03-00 (GSE 10-30) GSE 10-M5-M5-30, upevňovací rameno průměr 10 mm 2 x závit M5 délka upínací části 30 mm pro Light-systém a X-systém (staré obj. č. 13001000)	4	ks	0,00	0,00	19%
13	1-310-21-00 (GSE 10-1/8-30) GSE 10-1/8-M5-30, upevňovací rameno průměr 10 mm 1 x závit G 1/8", 1x závit M5 délka upínací části 30 mm pro Light-systém a X-systém (staré obj. č. 13001400)	4	ks	0,00	0,00	19%
14	1-222-15-32 (VS 2-15-P-5) VS 2-15-P-5, přísavka průměr 15 mm s přípojem M5 vnější závit, polyuretan, modrá kompletní přísavka (staré obj. č. 12201532)	4	ks	0,00	0,00	19%
15	1-222-30-33 (VS 2-30-P-8) VS 2-30-P-8, přísavka průměr 30 mm s přípojem G1/8 vnější závit, polyuretan, modrá kompletní přísavka (staré obj. č. 12203033)	4	ks	0,00	0,00	19%
16	1-230-40-00 (LVT M5 L/X) LVT L M5, rozvodný blok 5 x M5 (staré obj. č. 12904000)	2	ks	0,00	0,00	19%
17	1-852-34-00 (STA 4-M5) STA M5 4-3, nástrčné šroubení přímé M5 pro hadičku 4 mm (staré obj. č. PVG00001)	10	ks	0,00	0,00	19%
18	1-852-48-00 (QSL-M5-6) VSL M5-6-4, nástrčné šroubení úhlové otočné M5 pro hadičku 6 mm (staré obj. č. PVW00009)	10	ks	0,00	0,00	19%

PŘÍLOHA P III: STAVEBNICE ASS HILFE KOFFER

ASS Greiferbaukasten Startsets

1. Hilfe Koffer

1. Hilfe Koffer für den Bau von Roboterhänden

Der Inhalt des 1.Hilfe Koffer ist eine Auswahl von Greiferteilen die in der Praxis am meisten benötigt werden.

Es gibt mehrere Standard - Sets nach System und Menge unterteilt.

Diese Standardvorschläge können jederzeit angepasst werden.

Im Set ist alles vom Profil, Klemmstücken, Greifarmen, Sauger, Greifzangen und Pneumatikzubehör vorhanden.

Sie können also sofort mit dem Bau Ihres Greifers starten !



Startset Light System / klein

Inhalt : Auf Anfrage

Artikelnr.	Beschreibung
Sistema Light	Sartset Light System klein

Startset Light System /groß

Light - System (Set groß)

Inhalt :

1 x Roboterhand Schnellwechselsystem SWM Gr.0 / 2 x Profil L-18/10 (2000mm lang) /
30 x Gewindeplatte GWP 4L / 6 x Winkelstück WSS M5L / 10 x Winkelklemmstück WST 10L / 10 x
Winkelklemmstück WSL10L / 6 x Winkelstück WLS M5L / 4 x Greifarm GSE 10-30 / 4 x Greifarm GSE 10-90 /
4 x Gelenkgreifarm GGE 10-30 / 4 x Gelenkgreifarm GGE 10-90 / 4 x Greifarm gefedert GAF 10-C-10 / 4 x
Greifarm gefedert - verdrehgesichert GGS 10-C-10 / 2 x Gelenkarm GLA 10-30 / 2 x Gelenkarm GLA 10-90 / 2
x Winkelarm WKA 10-30 / 2 x Winkelarm WKA 10-90 / 2 x Greifzange GRZ 10-10 / 2 x Greifarm GAZ 12-10-90
2 x Druckplatte DPL 25-3 / 2 x Kurzhubzylinder KHZ 12-5E / 6 x Sauger VS 3-10-S-5
6 x Sauger VS 3-15-S-5 / 1 x Sortiment Verschraubungen usw.

Artikelnr.	Artikelnr.
Light System	Startset Light System - groß

ASS Greiferbaukasten Startsets

Startset X - System / klein

X - System (Set klein)

Inhalt :

1x Roboterhand Schnellwechselsystem Gr. 1 / 2 x Profil X25/25 / 20 x Gewindeplatte GWP 5X / 2 x Winkelklemmstück WST 14X / 1 x Winkelklemmstück WST 20X / 2 x Winkelklemmstück WSL 14X / 1 x Winkelklemmstück WSL 20X / 2 x Winkelstück (drehbar 360°) WSD 1/8X / 4 x Greifarm GSE 14-80 / 4 x Greifarm GGE 14-80 / 1 x Winkelarm WKA 20-100 / 1 x Gelenkarm GLA 20-50 / 1 x Greifzange GRZ 20-16A / 4 x Sauger VS 3-30-P-8 / 1 x Verteilerblock VTB 1/4X / 4 x Steckverschraubung STA 6 (Verpackungseinheit 10 Stück) / 1 x Sortiment Verschraubungen usw.

Artikelnr.

Systema X

Artikelnr.

Startset X System klein

Startset X - System / mittel

X - System (Set mittel)

Inhalt :

1 x Roboterhand Schnellwechselsystem SWM Gr. 2 / 2 x Profil X25/25 (2000 mm lang) / 20 x Gewindeplatte GWP 5X / 6 x Winkelklemmstück WST 14X / 2 x Winkelklemmstück WST 20X / 4 x Winkelklemmstück WSL 14X / 2 x Winkelklemmstück WSL 20X / 2 x Universalverbinder (verschiebbar) UVV 25X / 2 x Universalverbinder (verschiebbar) UVV 50X / 6 x Winkelstück WSS 1/8 X / 2 x Winkelklemmstück WLS 1/8X / 2 x Winkelstück WSS 1/4X / 3 x Winkelarm WKA 20-50 / 2 x Winkelarm WKA 20-150 / 2 x Greifarm GSE 14-40 / 4 x Greifarm GSE 14-80 / 2 x Gelenkgreifarm GSE 14-120 / 4 x Greifarm GGE 14-80 / 1 x Greifarm GGE 14-120 / 4 x Greifarm gefedert / verdrehgesichert GGS 14-C-15 / 2 x Gelenkarm GLA 20-50 / 2 x Kreuzverbindung KBV 25-25X / 2 x Greifarm gefedert GAF 14-C-15 / 2 x Greifarm gefedert GAF 14-M-15 / 4 x Sauger VS 1-20-P-8 / 4 x Sauger VS 1-30-P-8 / 4 x Sauger VS 1-50-P-8 / 4 x Sauger VS 3-30-P-8 / 4 x Sauger VS 3-60-P-8 / 4 x Sauger VS1-18-P-8 / 4 x Sauger VS1-20-S-8 / 2 x Greiffinger GRF 20-95V / 1x Greifzange GRZ 20-16 / 4 x Verteilerblock VTB 1/4X / 4 x Steckverschraubung STA 4 (Verpackungseinheit 10 Stück) / 8 x Steckverschraubung STA 6 (Verpackungseinheit 10 Stück) / 4 x Steckverschraubung STA 8 (Verpackungseinheit 10 Stück) / 1 x Sortiment Verschraubungen usw.

Artikelnr.

Systema X

Artikelnr.

Startset X System mittel

ASS Greiferbaukasten Startsets

Startset X - System / groß

X - System (Set groß)

Inhalt :

1 x Roboterhand Schnellwechselsystem SWM Gr. 2 / 4 x Profil X25/25 (2000 mm lang) /
3 x Profil X50/25 (2000 mm lang) / 100 x Gewindeplatte GWP 5X / 4 x Kreuzverbinder KBV 25-25X / 4 x
Kreuzverbinder KBV 25-50X / 4 x Kreuzverbinder KBV 50-25X /
10 x Winkelstück drehbar 360° WSD 1/8X / 10 x Winkelstück drehbar 360° WSD 1/4X /
25 x Kreuzverbinder KV-X (Verpackungseinheit 10 Stück) / 4 x Kreuzplatte KPL 25-25X /
4 x Kreuzplatte KPL 25-50X / 4 x Winkelverbindung WIV 25X / 4 x Winkelverbindung WIV 50X / 4 x
Universalverbinder (verschiebbar) UVV 25X / 4 x Universalverbinder (verschiebbar) UVV 50X / 4 x
Universalverbinder (fest) UVF 25X / 4 x Universalverbinder (fest) UVF 50X /
20 x Winkelklemmstück WST 14X / 20 x Winkelklemmstück WST 20X / 10 x Winkelklemmstück WSL 14x / 10 x
Winkelklemmstück WSL 20X / 10 x Winkelstück WSS 1/8 X / 10 x Winkelstück WSS 1/4X / 10 x
Saugeranschluß seitlich SAS 1/4X / 5 x Winkelarm WKA 20-50 / 5 x Winkelarm WKA 20-100 / 5 x Winkelarm
WKA 20-150 / 5 x Gelenkarm GLA 20-50 / 5 x Gelenkarm GLA 20-100 / 5 x Gelenkarm GLA 20-150 / 10 x
Greifarm GSE 14-40 / 10 x Greifarm GSE 14-80 / 10 x Greifarm GSE 14-120 / 6 x Gelenkgreifarm GGE 14-80 /
6 x Gelenkgreifarm GGE 14-120 / 6 x Gelenkgreifarm 20-150 / 6 x Greifarm gefedert verdrehgesichert GGS 14-
C-15 / 6 x Greifarm gefedert verdrehgesichert GGS 20-C-20 / 6 x Kreuzverbindung KVB 20 x / 4 x Eckverbinder
EVB 25 x / 4 x Eckverbinder EVB 50 x / 4 x Greifzange GRZ 20-16 / 4 x Greifzange mit Kontrolle GRZ 20-16 C /
2 x Greifarm GAZ 20-20-150 / 2 x Kurzhubzylinder KHZ 20-20 D / 2 x Gelenkarm GLA 20-50 / 2 x
Kreuzverbindung KBV 25-25 x / 10 x Vakuumsauger VS 1-20-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 1-30-P-8 / 10 x
Vakuumsauger VS 1-50-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 1-80-P-4 / 10 x Vakuumsauger VS 3-30-P-8 / 10 x
Vakuumsauger VS 3-60-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 3-18-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 1-20-P-8 / 10 x
Vakuumsauger VS 1-30-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 1-50-P-8 / 10 x Vakuumsauger VS 1-80-P-4 / 6 x
Greifarm gefedert GAF 14-C-15 / 6 x Greifarm gefedert GAF 20-C-20 / 2 x Druckplatten DPL 25-5 / 4 x
Greiffinger GRF 20-95V / 10 x Verteilerblock VTB 1/4 x / 8 x Steckverschraubungen STA 4 (Verpackungseinheit
10 Stück) / 8 x Steckverschraubungen STA 6 (Verpackungseinheit 10 Stück) / 8 x Steckverschraubungen STA 8
(Verpackungseinheit 10 Stück) / 1 x Sortiment Verschraubungen.

Artikelnr.

System - X

Artikelnr.

Startset X System groß

PŘÍLOHA P IV: CENY STAVEBNIC ASS HILFE KOFFER



- VAKUOVÁ TECHNIKA
- PNEUMATICKÉ PRVKY
- SYSTÉMY PRO STAVBU MANIPULAČNÍCH CHAPADEL



Odběratel : Ondřej Kočík

DIČ :
IČO :



NABÍDKA

č. N08/0153

Datum vystavení : 10.03.2008
Nabídka platí do : 08.06.2008

Způsob platby :
Měna : Kč
Způsob dopravy :

Poz.	Označení dodávky	Počet	M.J.	M.J.	Cena za M.J.	Celkem bez DPH	Sazba DPH
1	Light-systém malý Kufr první pomoci pro Light-systém, malý	1	ks		46 347,00	46 347,00	19%
2	Light-systém střední Kufr první pomoci pro Light-systém, střední	1	ks		81 536,00	81 536,00	19%
3	X-systém malý Kufr první pomoci pro X-systém, malý	1	ks		101 597,00	101 597,00	19%
4	X-systém střední Kufr první pomoci pro X-systém, střední	1	ks		104 656,00	104 656,00	19%
5	X-systém velký Kufr první pomoci pro X-systém, velký	1	ks		236 138,00	236 138,00	19%

razítko a podpis dodavatele

VAKUUM technik s.r.o.
Heřmanice 89, 509 01 Nová Paka
IČ: 26001497, DIČ: CZ26001497
Obchodní rejstřík oddíl C, vložka 19347
Krajský soud v Hradci Králové

Tel.: +420 493 720 062, +420 493 723 532
Fax: +420 493 720 064
Mobil: +420 603 229 002, +420 603 141 634
E-mail: info@vakuumtechnik.cz
Internet: www.vakuumtechnik.cz

Bankovní spojení:
Česká spořitelna Nová Paka
Číslo účtu: 1164140389/0800
IBAN: CZ27 0800 0000 0011 6414 0389
SWIFT kód: GIBACZPX


PŘÍLOHA P V: STAVEBNICE GIMATIC MALÁ

Registrační číslo	Název	Množství
GI MFM-A39	Spojovací díl pro QC90/EMF-20 (se šrouby)	1
GI EMF-20-1000	Hliníkový profil Ø 20mm	2 × 0,3
GI EMF-20-1000	Hliníkový profil Ø 20mm	2 × 0,25
GI MFM-A20	Držák Ø 20mm s otvorem M12mm	4
GI MFM-A43	Křížový spojovací díl pro Ø 20mm (se šrouby)	4
GI MFM-A60	Montážní rameno s M10mm	4
GI MFM-A62	Montážní rameno s M14mm	4
GI MFM-K25	Závitový jezdec	100
GI MFP-A02	Montážní díl Ø 20mm	4
GI MFP-A51	Montážní díl Ø 20mm	4
GI MFP-A53	Dvojití montážní díl Ø 20mm	4
GI MFP-K20	Koncovka profilu	10
GI V0222S01 + GI AV0118M13	Přísavka Ø 20mm s niple	4
GI V0253S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 50mm s niple	4
3033 1/8	Rozvodná kostka Ø 1/8	2
S6510 6-1/8	Šroubení přímé Ø 1/8 pro hadičku 6 mm	10
S6520 6-1/4	Šroubení L Ø 1/4 pro hadičku 6 mm	10
S6520 6-1/8	Šroubení L Ø 1/8 pro hadičku 6 mm	10
6463 6-1/4	Nástrčná rychlospojka 6mm, vnitřní závit 1/4"	4
6463 6-1/8	Nástrčná rychlospojka 6mm, vnitřní závit 1/8"	4

PŘÍLOHA P VI: STAVEBNICE GIMATIC VELKÁ

Registrační číslo	Název	Množství
GI QC90-A		1
GI QC90-B		1
GI MFM-A39	Spojovací díl pro QC90/EMF-20 (se šrouby)	1
GI EMF-20-1000	Hliníkový profil Ø 20mm	2
GI MFM-A10-30		3
GI MFM-A17		7
GI MFM-A20	Držák Ø 20mm s otvorem M12mm	10
GI MFM-A58		14
GI MFM-A62	Montážní rameno s M14mm	4
GI MFM-A64		2
GI MFM-A90		9
GI MFM-A97		2
GI MFM-K25	Závitový jezdec	100
GI MFP-A03		1
GI MFP-A08		3
GI MFP-A51	Montážní díl Ø 20mm	2
GI V0122S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 20mm s niple	4
GI V0133S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 30mm s niple	4
GI V0153S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 50mm s niple	4
GI V0222S01 + GI AV0118M13	Přísavka Ø 20mm s niple	8
GI V0233S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 30mm s niple	4
GI V0253S01 + GI AV0118M12	Přísavka Ø 50mm s niple	4
GI VAM18M18G		4
GI VSC2230		2
GI VSL2030		6
GI OFR30-95		2
GI PB-0015		1
3033 1/8	Rozvodná kostka Ø 1/8	4
S6510 4-1/8	Šroubení přímé Ø 1/8 pro hadičku 4 mm	4
S6510 6-1/8	Šroubení přímé Ø 1/8 pro hadičku 6 mm	8
S6510 8-1/8	Šroubení přímé Ø 1/8 pro hadičku 8 mm	4
6463 4-1/8	Šroubení přímé vnitřní závit Ø 1/8 pro hadičku 4mm	10
6463 6-1/8	Šroubení přímé vnitřní závit Ø 1/8 pro hadičku 6mm	25

PŘÍLOHA P VII: CENY STAVEBNIC GIMATIC

NABÍDKA ZBOŽÍ A SLUŽEB							
 Tech Con Czech Republic, s.r.o. Ve Žlíbku 1800 193 00 Praha 9 - Xaverov IČ : 27596419 DIČ: CZ27596419 Firma je vedená u Městského soudu v Praze pod zn.C,117789. Obaly uhrazeny poplatkem do systému EKO-KOM.				Řada dokladu : 800 Číslo dokladu : 081125 Sklad : 001 Zakázka : Popis dodávky : Způsob dopravy :			
				Telefon : 226 001 064		Fax : 226 001 063	
Místo určení : ARBURG, spol. s r.o. Černovická 1218/40 618 00 Brno				Odběratel : ARBURG, spol. s r.o. Černovická 1218/40 618 00 Brno IČ : 65410513 DIČ : Kontaktní osoba : Ondřej Kočík Telefon : Fax : E-mail : kocik.ondrej@atlas.cz			
Datum pořízení : 27.8.2008 Datum dodání : Termín dodání :							
řádek č.	Skladem	Označení Množství	Popis dodávky	JC bez DPH po slevě	Celkem bez DPH po slevě	DPH %	Celkem s DPH po slevě
1		GI Sestava malá pro Arburg 1,00	Sestava malá	14 117,00	14 117,00	19	16 799,23
2		GI Sestava velká pro Arburg 1,00	sestava velká	79 155,00	79 155,00	19	94 194,45
		2,00			93 272,00		110 993,68
Zaokrouhlení							0,32
Celkem Kč bez DPH							93 272,00

Naše společnost při objemu zboží nad 1 000,- Kč (bez DPH) hradí náklady na přepravu včetně balného. Zboží které máme s kladem, zasíláme obratem do 24 hodin prostřednictvím PPL.
 Zboží v hodnotě do 1 000,- Kč bude zasláno dobírkou, v tomto případě činí poštovné 100 Kč bez DPH.

Platnost nabídky: 14 dnů ode dne vystavení.

V případě objednání uvádějte prosím číslo nabídky.

Údaje o stavu skladu jsou aktuální pouze v době vystavení nabídky !