

Technická univerzita v Liberci

Fakulta Strojní

Katedra výrobních systémů

Obor: Výrobní systémy

Zaměření: Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu

STUDIE ZKUŠEBNÍ STOLICE PRO OVĚŘOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI MECHANIKY AUTORÁDÍ

KVS – VS – 171

Pavel Štěpánek

Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Cerha, CSc.

Počet stran : 64

Počet příloh : 9

Počet obrázků : 20

Počet tabulek : 11

Počet modelů

nebo jiných příloh : 6

V Liberci 18.05.2006

Místo této stánky bude vložena kopie formuláře zadání diplomové práce

**TÉMA: STUDIE ZKUŠEBNÍ STOLICE PRO OVĚŘOVÁNÍ
 SPOLEHLIVOSTI MECHANIKY AUTORÁDÍ**

ANOTACE: V Diplomové práci se zabýváme konstrukčním řešením testu životnosti mechaniky autorádií ve firmě Siemens VDO. Popsali jsme stávající konstrukci a ověřili možnost jejího použití pro test životnosti. Navrhli jsme a formou studie zpracovali tři alternativní konstrukční varianty. Každou variantu jsme zhodnotili a určili náklady na realizaci. Dle stanovených kritérií jsme provedli vzájemné porovnání variant a vybrali konečné řešení. Vybranou variantu jsme doplnili provozními podmínky a výkresovou dokumentací. Výsledky práce ukázali možnost zefektivnění testu mechaniky autorádií.

**THEME: STUDY OF THE TESTING STAND FOR CAR RADIO
 MECHANICAL ELEMENT TESTING**

The Diploma Project deals with structural design of the car radio mechanical elements lifetime test in the Siemens VDO company. It describes current construction and it's applicability for lifetime test. Suggests three more alternative solutions and elaborates them like a study. Every variant is separately evaluated. All variants are compared according to assignment criteria and the chosen version is finished by the drawings. The results show possibility for more effective car audio mechanical elements test.

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon číslo 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo) a § 35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení, apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

18.05.2006

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího diplomové práce.

V Liberci 18.05.2006

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	9
ÚVOD	10
1. ZADAVATEL DIPLOMOVÉ PRÁCE	11
2. ZADÁNÍ TESTU ŽIVOTNOSTI	12
2.1. PŘEDEPSANÉ PARAMETRY TESTU ŽIVOTNOSTI.....	12
2.2. ROZMĚRY TESTOVANÝCH AUTORÁDIÍ	12
2.3. DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE	12
2.4. POZNÁMKY K ZADÁNÍ.....	13
3. STÁVAJÍCÍ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	14
3.1. PROVÁDĚNÉ TESTY	14
3.2. POPIS KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ PRO ROČNÍ TEST.....	14
4. PNEUMATIKA	16
4.1. DŮVODY VYUŽITÍ PNEUMATIKY	16
4.2. TLAK	17
4.2.1 Vlastnosti ideálních plynů.....	17
4.3. PRŮTOK.....	18
4.3.1 Bernoulliho rovnice.....	18
4.3.2 Jednotky pro vyjádření průtoku vzduchu	18
4.4. TLAK A PRŮTOK	20
4.4.1 Vzorce pro výpočet průtoku.....	21
4.4.2 Poměrný průřez vedení malého průřezu	22
4.4.3 Poměrný průřez soustavy prvků.....	22
4.4.4 Délka hadice mezi ventilem a pohonem	23
4.5. DIMENZOVÁNÍ PNEUMATICKÝCH POHONŮ	23
4.5.1 Síla vyvinutá pneumatickým válcem	23
4.5.2 Využitelná síla pneumatického válce.....	24
4.5.3 Spotřeba vzduchu pneumatických válců.....	26
5. NÁVRH VARIANT TESTU ŽIVOTNOSTI	28
5.1. STÁVAJÍCÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ.....	28
5.1.1 Stručný popis funkce.....	28
5.1.2 Použité prvky	29
5.1.3 Ověření možnosti použití pro test životnosti	32

5.1.4	Hrubý propočet nákladů.....	34
5.1.5	Řešení při současném testu více tlačítek.....	35
5.1.6	Zhodnocení varianty.....	38
5.2.	KONTROLNÍ STOLICE S UNIVERZÁLNÍ ŠABLONOU.....	39
5.2.1	Stručný popis.....	39
5.2.2	Použité prvky	40
5.2.3	Náklady na realizaci.....	41
5.2.4	Předběžné zhodnocení varianty.....	43
5.3.	UNIVERZÁLNÍ ŠABLONA BEZ SNÍMAČŮ POLOHY.....	43
5.3.1	Náklady na realizaci.....	44
5.4.	MANIPULÁTOR.....	45
5.4.1	Stručný popis.....	46
5.4.2	Předběžná volba prvků.....	46
5.4.3	Určení počtu pracovních prvků.....	46
5.4.4	Návrh počtu pozic	48
5.4.5	Poznámky k výpočtům.....	48
5.4.6	Schéma manipulátoru.....	49
5.4.7	Výpočet statických a dynamických momentů.....	50
5.4.8	Poznámky k výpočtu momentů.....	53
5.4.9	Náklady na realizaci.....	54
5.4.10	Předběžné zhodnocení varianty.....	54
6.	POSOUZENÍ VARIANT	55
6.1.	POSOUZENÍ Z HLEDISKA NÁKLADŮ	55
6.1.1	Pořizovací náklady	55
6.1.2	Náklady na budoucí provoz	55
6.1.3	Celkové náklady.....	58
6.2.	POSOUZENÍ Z HLEDISKA SPOLEHLIVOSTI	59
6.3.	POSOUZENÍ Z HLEDISKA ŽIVOTNOSTI	59
6.4.	SROVNÁNÍ A VÝBĚR VHODNÉ VARIANTY.....	59
6.4.1	Metoda porovnání variant	59
6.4.2	Poznámky k porovnání variant.....	60
6.4.3	Určení nejvhodnější varianty	60
7.	DOPRACOVÁNÍ VYBRANÉ VARIANTY	62

7.1.	TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....	62
7.2.	PODMÍNKY POUŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBY	62
7.3.	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VARIANTY	62
8.	ZÁVĚR	63
9.	POUŽITÁ LITERATURA	64

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

$^{\circ}\text{C}$	stupňů Celsia	π	pí
$^{\circ}\text{K}$	stupňů Kelvina	Pa	Pascal
A	plocha	Q	průtok
α	Úhel naklonění	r	hustota
apod.	a podobně	s	dráha; sekunda
atp	a tak podobně	S	průřez
C	vynaložené prostředky	Š	šířka
D	velký průměr	ΣS	celkový průřez
d	malý průměr; počet dní	T	teplota; celkový čas
dm	decimetr	t	čas
Δp	tlakový spád	tab	tabulka
F	Síla	tj	to je
G	hmotnostní síla	tzv	takzvaný
g	gravitační zrychlení	V	objem; výška
H	hloubka	v	rychlost
h	hodina	x	posunutí v ose x
Kč	Korun českých	y	posunutí v ose y
kg	kilogram	z	posunutí v ose z
konst	konstanta	Z	životnost
ks	kusů		
kv	jednotka průtoku		
Kv	jednotka průtoku		
l	Litr		
L	délka		
m	hmotnost; metr		
μ	koeficient tření		
M	kroutící moment		
min	minuta		
mm	milimetr		
Mpa	megapaskal		
ms	milisekunda		
N	Newton; celkový počet		
n	počet		
obr	obrázek		
p	Tlak		

ÚVOD

Konkurenceschopnost, prodejnost výrobků a snižování nákladů výroby patří v dnešní době k hlavním cílům moderních průmyslových podniků. Spolu s neustále se zvyšujícími nároky zákazníků jsou podniky nuceny zlepšovat své výrobky po stránce technické vyspělosti, komfortu obsluhy, ceny, designu a v neposlední řadě také celkové spolehlivosti a kvality.

V diplomové práci se zaměříme právě na oblast kvality a spolehlivosti. Dle nově definovaného standardu zkoušek životnosti mechaniky¹ autorádií v podniku Siemens VDO provedeme rozbor dosud používaného technického řešení testovací stolice². Navrhujeme alternativní konstrukční varianty. Na základě stanovených kritérií posoudíme vhodnost jejich nasazení, včetně současné varianty, při zkouškách životnosti mechaniky autorádií. Vybrané ideové řešení testovací stolice doplníme o potřebné výpočty a konstrukčně dopracujeme. Stanovíme podmínky užívání a údržby

Cílem diplomové práce je dle zadaných parametrů navrhnout takové technické řešení testu životnosti mechaniky autorádií, které bude oddělením zkušebních laboratoří firmy Siemens VDO shledáno jako vhodné pro nasazení do praxe.

¹ Stlačitelná mechanická tlačítka autorádia pomocí kterých se ovládají jeho jednotlivé funkce např. vypnuto / zapnuto, hlasitost, volba stanic, ladění atp.

² Přípravek pro mechanické upnutí a otestování autorádií.

1. ZADAVATEL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zadavatelem diplomové práce je pobočka firmy Siemens VDO se sídlem v Brandýse nad Labem – oddělení zkušebních laboratoří.

Firma Siemens VDO patří mezi přední světové dodavatele v oblasti elektrických, elektronických a mechatronických dílů pro automobilový průmysl.

Jako vývojový partner vyrábí a dodává široké spektrum výrobků souvisejících s řídicím ústrojím vozu, elektronikou motoru a systémem vstřikování paliva, který neustále zlepšuje výkonové vlastnosti motoru a redukuje emise.

Firma Siemens VDO přispívá svými produkty ke zlepšování jízdního komfortu a usnadňuje řízení vozu pomocí informačních a komunikačních systémů, zahrnujících přístrojovou techniku, audio systém a navigaci, telematiku a multimediální aplikace.

Používáním produktů firmy Siemens VDO, jako jsou airbagy, ABS a zabezpečovací přístupové systémy je neustále zlepšována bezpečnost posádky i vozu.

V současné době zaměstnává firma Siemens VDO celosvětově ve 130 pobočkách více než 50 000 lidí a její prodej dosahuje částky 9,6 miliard Euro. Nemalá část prostředků je reinvestována do oblasti výzkumu a vývoje [1].

2. ZADÁNÍ TESTU ŽIVOTNOSTI

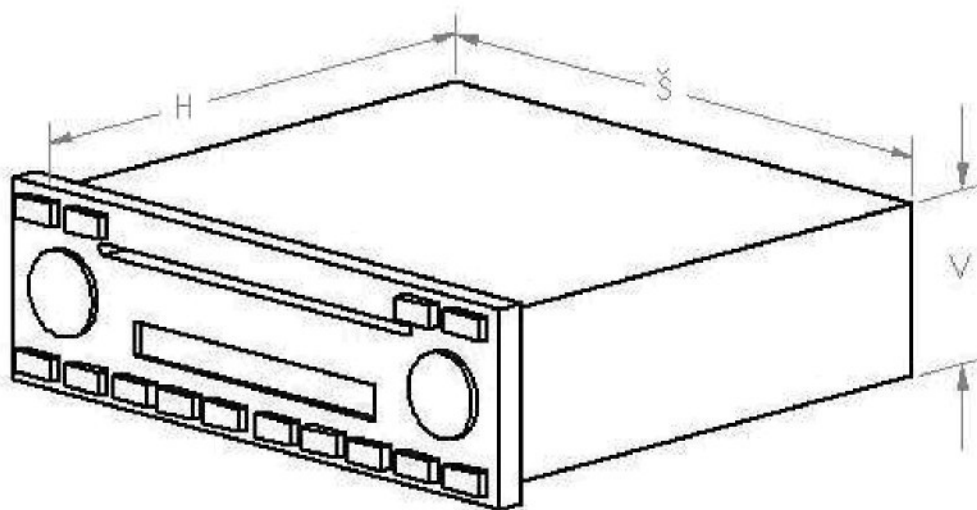
Pro test životnosti autorádií byly firmou Siemens VDO stanoveny následující hodnoty a podmínky.

2.1. PŘEDEPSANÉ PARAMETRY TESTU ŽIVOTNOSTI

- | | |
|--|------|
| - Roční objem testovaných kusů autorádií | 200 |
| - Maximální počet tlačítek na jednom rádiu | 30 |
| - Počet testovacích cyklů pro jedno tlačítko | 5000 |

2.2. ROZMĚRY TESTOVANÝCH AUTORÁDIÍ

Kryt přístrojové části autorádia podléhá normě ISO 7736 a jeho rozměry jsou následující (Š: 182 mm, V: 53 mm, H: 165 mm). Viz *obr. 1*.



Obrázek 1: Rozměry testovaných autorádií

2.3. DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE

- Při testu životnosti mají být autorádia v takové poloze, která odpovídá jejich skutečné pracovní pozici v automobilu (přední panel s mechanickými tlačítky kolmo k povrchu).
- Tlačítka jsou kontrolována postupně, ve smyčce (tlačítko 1, 2, 3,...n, 1, 2, 3,...n).
- Vzhledem k předpokladu bezobslužného provozu testovací stolice je nutná možnost identifikace poruchy prvku, který provádí vlastní kontrolu mechaniky autorádií.

- Sortiment testovaných autorádií je značně rozdílný a rozmístění mechanických prvků autorádií nepodléhá žádným pravidlům.
- Do budoucna je počítáno s nárůstem testovaných modelů. Tento trend nelze dopředu odhadnout z důvodu značné závislosti na požadavcích zákazníků, vývoji trhu a schopnosti získat výrobní zakázky.
- V hodnotě ročního objemu testovaných autorádií je již zahrnuta rezerva plynoucí z předpokladu růstu testovaných modelů

2.4. POZNÁMKY K ZADÁNÍ

Požadavek na test tlačítek postupně a ve smyčce označme za diskutabilní. Domníváme se, že jeho vypuštěním ze zadání se nám otevře prostor dosáhnout při konstrukci testovací stolice a při provádění samotného testu značných materiálových, časových i finančních úspor. Tyto úspory se pokusíme objektivně zhodnotit u každého z navrhovaných konstrukčních řešení.

Zároveň není tento požadavek stanoven žádnou vnitřní normou zadavatele nebo předpisem zákazníka a zdá se tedy, že jde jen o zaběhnutý postup, který nemá žádnou technickou příčinu.

Z hlediska různorodého sortimentu a plánovaného postupného nárůstu testovaných modelů jde o kusovou aplikaci. Pokud chceme do budoucna udržet nízké provozní náklady testovací stolice, musíme navrhnout univerzální koncepci.

3. STÁVAJÍCÍ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

3.1. PROVÁDĚNÉ TESTY

Na oddělení zkušebních laboratoří firmy Siemens VDO probíhá řada testů autorádií, které můžeme rozdělit do dvou skupin.

Zkoušky v simulační komoře, které slouží zejména pro ověřování spolehlivosti autorádií v různých klimatických podmínkách (chlad, teplo, nadměrná vlhkost). Případně je simulováno chvění o různé frekvenci a zkoumá se jeho vliv na spolehlivost funkcí autorádia.

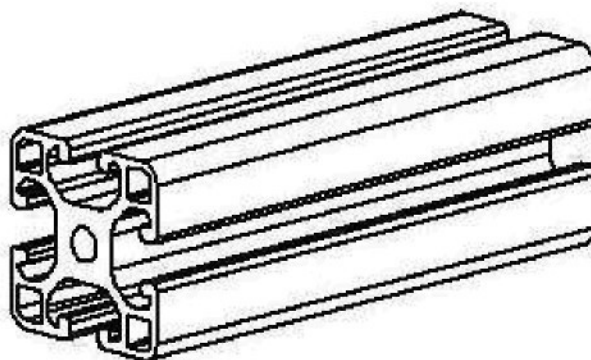
Další zkouška, která je prováděna mimo simulační komoru a která nás bude z hlediska našeho zadání zajímat nejvíce, je roční test mechaniky autorádií. Jde o období nám zadaného testu životnosti, kdy jednotlivá tlačítka mají interním předpisem daný počet sepnutí, který musí absolvovat bez poruchy. Viz *příloha 1*.

Zařízení, na kterém je prováděn roční test mechaniky autorádií, nám bude sloužit jako výchozí konstrukční řešení pro test životnosti. V následující podkapitole budeme toto zařízení podrobně analyzovat.

3.2. POPIS KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ PRO ROČNÍ TEST

Celou sestavu zkušební stolice pro roční test lze rozdělit do několika skupin.

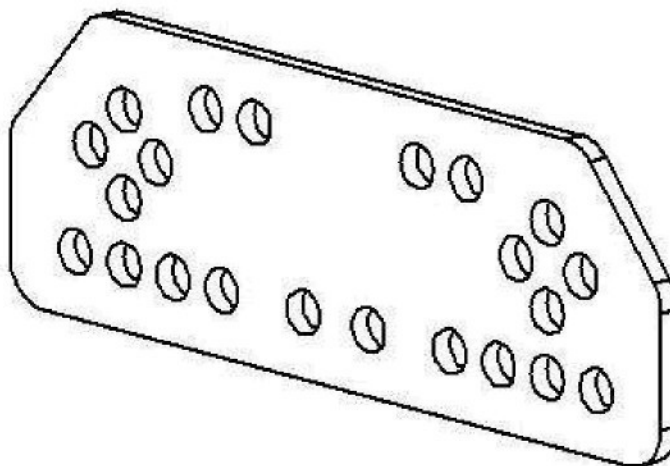
Rám tvoří typizované hliníkové profily *obr. 2*. Lze do něho upnout současně čtyři autorádia, která se fixují pomocí ručních upínek.



Obrázek 2: Hliníkový profil

Šablona je hliníková deska s předvrtanými otvory *obr. 3*, jejichž rozložení odpovídá umístění kontrolovaných tlačítek na autorádiu. Šablona je osazena pneumatickými válci. Ty jsou z obou stran přitaženy maticí a následně se šablona

upne do rámu tak, aby pozice pracovních prvků odpovídaly pozicím tlačítek na autorádiu.



Obrázek 3: Šablona pro pneumatické válce

Pracovní prvky jsou miniaturní jednočinné pneumatické válce *obr. 4*. Jejich počet odpovídá počtu kontrolovaných tlačítek na rádiovém panelu. Pro obsluhu jednoho tlačítka slouží vždy jen jeden pneumatický válec.



Obrázek 4: Miniaturní pneumatický válec (firma SMC)

Pracovní médium je stlačený vzduch, ovládající vysouvání jednotlivých pneumatických válců. Rozvody stlačeného vzduchu jsou řešeny pomocí polyuretanových hadic a nástrčného šroubení.

Řídící jednotka ovládá ventily, rozvádějící stlačený vzduch k jednotlivým pneumatickým válcům. Eviduje počet vykonaných zdvihů a pomocí vestavěného redukčního ventilu nastavuje pracovní tlak v systému.

4. PNEUMATIKA

Při návrhu a konstrukci kontrolní stolice budeme pracovat se stlačeným vzduchem jako s důležitým pracovním médiem pohánějícím veškeré pracovní prvky testovacího zařízení. Proto zde uvedeme základní zákonitosti a vztahy, které později využijeme pro správné navržení a dimenzování jednotlivých prvků pneumatického obvodu.

4.1. DŮVODY VYUŽITÍ PNEUMATIKY

Uvedeme některé z rozhodujících důvodů, proč je stlačený vzduch v průmyslu hojně využíván.

Dostupnost: Stlačený vzduch je ve většině podniků k dispozici.

Skladovatelnost: Lze bez problémů skladovat i velké objemy stlačeného vzduchu.

Jednoduchá konstrukce: Pneumatické prvky mají jednoduchou konstrukci a lze z nich snadno sestavit jednoduché řídicí obvody pro automatizaci strojů a zařízení.

Řízení proudu a tlaku: Rychlost pneumatických pohonů lze snadno nastavit přestavením jehly škrťacího ventilu, sílu pak nastavením regulátoru tlaku vzduchu.

Trvanlivost: Pneumatické pohony a řídicí systémy velmi dobře odolávají prostředí provozu a atmosférickým vlivům při malých nárocích na údržbu. Předpokladem je provoz s čistým stlačeným vzduchem, zbaveným před spotřebičem mechanických nečistot, kondenzátu a oleje.

Bez negativních vlivů na životní prostředí: Provoz pneumatických pohonů je čistý a při správném ošetření vyfukovaného vzduchu lze splnit příslušné normy pro provoz v čistém prostředí.

Bezpečnost: Pneumatické pohony se při provozu nezahřívají, proto je možné použít je i ve výbušném prostředí. Při přetížení (pracovní tlak se rovná provoznímu tlaku) se pneumatické pohony zastaví a mohou v tomto stavu setrvat neomezeně dlouhou dobu, aniž by došlo k jejich poškození.

Velké zrychlení: Umožňuje velká rozpínavost stlačeného vzduchu a malá hmotnost pohybujících se částí pneumatických pohonů.

4.2. TLAK

Zeměkoule je obklopena vrstvou vzduchu, tzv. atmosférou. Tlak vzduchu se mění s nadmořskou výškou podle meteorologických podmínek. Atmosférický tlak je dán hmotností vzduchu, kterou působí na zemský povrch. Na hladině moře je atmosférický tlak $p = 101325 \text{ Pa}$. V praxi se jako referenční tlak používá hodnota $p = 0,1 \text{ MPa}$.

4.2.1 Vlastnosti ideálních plynů

Izotermická změna stavu plynů (Boyle-Mariottův zákon)

Jedná se o změnu stavu plynu při stálé teplotě. Objem daného plynu se při stálé teplotě mění v obráceném poměru se změnou jeho tlaku. Přičemž součin tlaku a objemu zůstává konstantní (1).

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2. \quad (1)$$

Vzduch stlačený na určitý objem vydá v něm obsaženou energii změnou na původní objem.

Při použití stlačeného vzduchu v pneumatických obvodech nedojde nikdy k izotermické změně stavu plynu. Stlačování a uvolňování objemu plynu je vždy doprovázeno změnou teploty.

Izobarická změna stavu plynů (Guy-Lussacův zákon)

Jedná se o změnu stavu plynu při stálém tlaku (2). Změnou teploty o 1°C se změní objem plynu o $1/273^3$.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}. \quad (2)$$

Izochorická změna stavu plynů

Jedná se o změnu stavu plynu při stálém objemu, při kterém se tlak plynu mění v poměru změny teploty (3).

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}. \quad (3)$$

Obecná rovnice stavu plynů

Z předcházejících rovnic lze jejich sloučením odvodit obecnou rovnici pro stav plynů (4).

³ Teploty se do vzorce zadávají jako absolutní v K. $0^\circ\text{K} = -273^\circ\text{C}$.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = konst. \quad (4)$$

Výpočet dle této rovnice bere v úvahu změny teploty a je teoretickým základem pro konstrukci a výběr pneumatických zařízení. Všechny rovnice stavu plynů uvažují s objemem v normálních krychlových metrech $m_n^3 = 1,293 \text{ kg}$ při teplotě 0°C .

4.3. PRŮTOK

Průtok je po tlaku vzduchu druhou důležitou veličinou potřebnou k určení velikosti pneumatických prvků. Je to objem vzduchu, který proteče průřezem daného prvku za jednotku času. Průtok se nejčastěji uvádí v l/min, l/s, m³/h, nebo m³/s.

4.3.1 Bernoulliho rovnice

Vyjadřuje zákon zachování energie pro proudění ideální kapaliny ve vodorovném potrubí (5).

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2. \quad (5)$$

„Součet kinetické a tlakové potenciální energie kapaliny o jednotkovém objemu je ve všech částech vodorovného potrubí stejný.“

4.3.2 Jednotky pro vyjádření průtoku vzduchu

Většina výrobců pneumatických prvků udává průtok dle normy ISO 6358 jako „normální průtok“ Q_n , v l_n / min . Tím je odpovídající objem vzduchu s atmosférickým tlakem při teplotě 20°C a relativní vlhkosti 65%.

Normální průtok Q_n je definován jako: Objem vzduchu, který proteče měřeným prvkem, když tlak vzduchu na vstupu do prvku je $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$ a tlak na výstupu z prvku je $p_2 = 0,5 \text{ MPa}$ (tlakový spád $\Delta p = 0,1 \text{ MPa}$).

Je-li teplota měřeného média jiná jak normou předepsaných 20°C , je nutné změřený průtok násobit opravným koeficientem pro příslušnou teplotu viz *tabulka 1*.

Teplota média ($^\circ\text{C}$)	-20	-10	0	10	30	40	50	60
Koeficient	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,97	0,95	0,94

Tabulka 1: Opravné koeficienty teploty

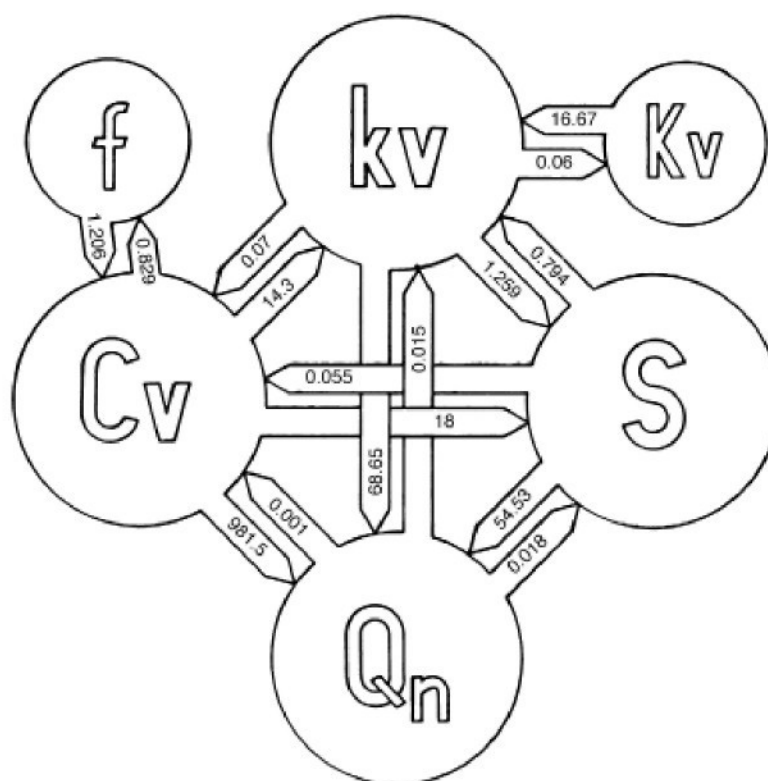
Mezi další často používané jednotky patří:

kv – faktor: Metrický údaj v „normálních litrech za minutu“ (dm_n^3/min). Tento údaj se vztahuje na měření provedená s vodou o teplotě 5 až 30°C. Faktor kv je roven 1,0 když při tlakové ztrátě $\Delta p = 1$ bar proteče ventilem za minutu 1,0 litr vody o teplotě 4°C.

Kv – faktor: Odpovídá faktoru kv, ale průtok je vyjádřen v m^3/h .

Poměrný průřez S (mm^2): Tento údaj, získaný měřením průtoku vzduchu, představuje ventil nebo celou soustavu prvků, jako plochu otvoru měřicí clony, kterou proteče udaný objem vzduchu.

Kromě jednotek které jsme uvedli výše existuje řada dalších. Násobné koeficienty mezi jednotlivými jednotkami průtoku jsou znázorněny na *obr. 5*.



Obrázek 5: Násobné koeficienty pro jednotky průtoku

4.4. TLAK A PRŮTOK

Tlak a průtok média se vzájemně ovlivňují. Jsou to nejdůležitější parametry pro provoz pneumatických obvodů.

Neproudí-li soustavou pneumatického obvodu vzduch, je v každém jeho bodě stejný tlak. Protéká-li obvodem stlačený vzduch, musí být na výstupu z obvodu tlak nižší, než na jeho vstupu. Tomuto rozdílu říkáme tlakový spád nebo také diferenční tlak Δp .

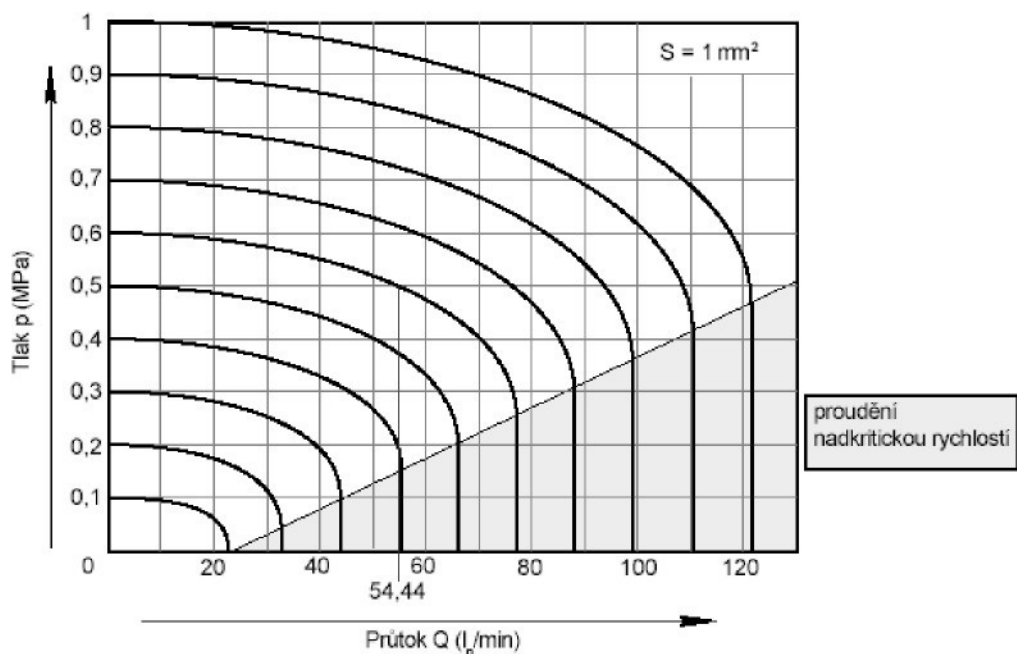
Jeho velikost ovlivňují tři veličiny:

- vstupní tlak
- objem protékajícího vzduchu
- odpory proudění

Pro vyjádření odporu proudění neexistuje jednotka jakou je v elektrice Ohm. Odpor prvků se vyjadřuje již zmíněnými součiniteli k_v , K_v , Q_n , nebo poměrným průřezem S .

Podobné zákonitosti nalezneme také v elektrotechnice. Podle Ohmova zákona platí, že napětí je rovno součinu proudu a odporu. V pneumatických obvodech odpovídá elektrickému napětí tlak vzduchu, elektrickému proudu průtok vzduchu za jednotku času a odpor je dán třením proudu vzduchu ve vedeních a jednotlivých prvcích. V elektrotechnice jsou pevné hodnoty a vzájemné vztahy lineární. V pneumatických obvodech lze uvažovat jako pevné hodnoty pouze tlak a průtok vzduchu. Odpor se mění třením proudu vzduchu v různých prvcích a je dán materiálem, tvarem, kvalitou zpracování povrchu a délkou kanálů. Nelze jej vyjádřit jako poměr předcházejících veličin.

Pro zjištění objemu vzduchu, který za minutu proteče jednotlivými prvky (ventily, šroubení atd.) přikládají výrobci tzv. „P/Q diagramy“, které vyjadřují závislost mezi vstupním tlakem, tlakovým spádem a objemem vzduchu. *Obr. 6.*



Obrázek 6: Závislost mezi tlakem a objemem vzduchu pro prvek s $S=1\text{mm}^2$

Na ose „y“ jsou vyneseny hodnoty vstupních a výstupních tlaků. Pokud neprotéká prvkem vzduch jsou oba tlaky stejné. Křivky ukazují, jak při zvětšujícím se průtoku vzduchu klesá tlak na výstupu z prvku.

4.4.1 Vzorce pro výpočet průtoku

Z diagramu na obr. 6 je zřejmé, že průtok vzduchu prvkem ovlivňuje přímka kritické rychlosti proudění. Nadzvukové rychlosti se dosáhne, je-li absolutní tlak na výstupu $1,896\times$ menší než vstupní tlak ($p_2 \leq p_1/1,896$). Pro různé rychlosti proudění potom platí následující vzorce:

- proudění podzvukovou (podkritickou) rychlostí

$$Q_n = 222 \cdot S \cdot \sqrt{\Delta p \cdot (p_1 + p_{atm})}, \quad (6)$$

- proudění nadzvukovou (nadkritickou) rychlostí

$$Q_n = 111 \cdot S \cdot (p_1 + p_{atm}), \quad (7)$$

kde

Q_n průtok vzduchu za jednotku času (l_n / min),

p_1 tlak vzduchu na vstupu (MPa),

p_2 tlak vzduchu na výstupu (MPa),

Δp diferenční tlak (MPa),

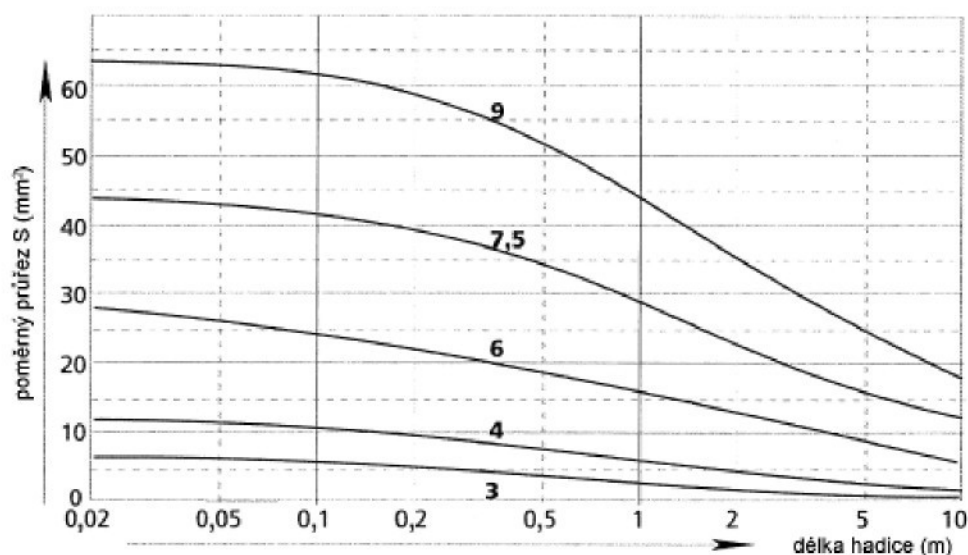
p_{atm} atmosférický tlak = 0,1013 (MPa),

S poměrný průřez prvku (mm^2).

Je-li teplota měřeného média jiná než normou předepsaných 20°C, je nutné výsledný průtok násobit koeficientem dle tab. 1.

4.4.2 Poměrný průřez vedení malého průřezu

Poměrný průřez vedení (potrubí, hadic) vzduchu se pro malé průměry určí dle diagramu. Viz obr. 7.



Obrázek 7: Poměrný průřez S (mm^2) pro plastové hadice⁴

4.4.3 Poměrný průřez soustavy prvků

K dosažení optimální rychlosti pneumatického pohonu musí být zajištěno odpovídající množství vzduchu, které může do pohonu za daného tlaku protéci odpovídajícím průřezem. Proto je třeba zajistit, aby **poměrný průřez soustavy** odpovídal průtoku potřebného množství vzduchu.

Pro určení poměrného průřezu existují dvě metody:

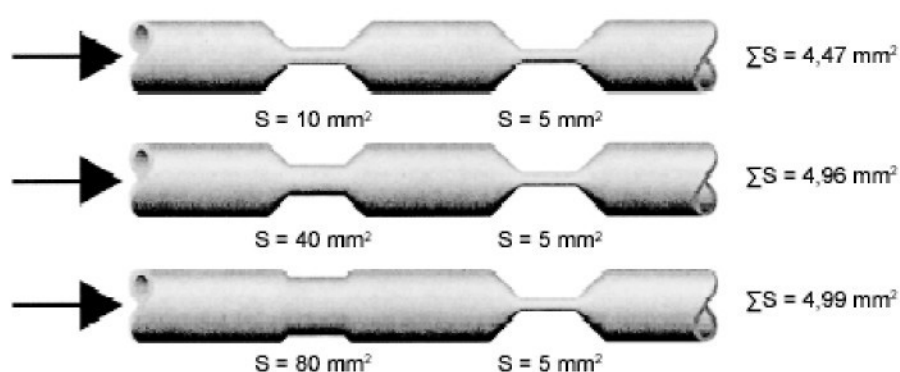
- Empirická (odvozená z dosavadních zkušeností, ověřená praktickou zkouškou (měření zapojených prvků).
- Matematická, kdy se přibližný celkový poměrný průřez soustavy vypočte z poměrných průřezů použitých prvků.

⁴ Tučné tištěná čísla nad křivkami udávají vnitřní průměr příslušné hadice.

Při matematické metodě má každý použitý prvek, kterým při provozu proudí stlačený vzduch, určený odpovídající **poměrný průřez S** . Tyto prvky jsou v praxi řazeny za sebou tj. v sérii. Výsledkem sériového řazení je **celkový poměrný průřez soustavy ΣS** , který je definován následovně:

$$\Sigma S = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{S_1^2} + \frac{1}{S_2^2} + \dots + \frac{1}{S_n^2}}} \quad (8)$$

Všimněme si, že nejmenší hodnota poměrného průřezu prvku určuje průtočné množství vzduchu celé soustavy pneumatického obvodu. Obr. 8.



Obrázek 8: Vliv nejmenší hodnoty S_{min} na celkový poměrný průřez ΣS

4.4.4 Délka hadice mezi ventilem a pohonem

Z důvodu zamezení tvorby kondenzátu se zejména pro malé pneumatické pohony kontroluje maximální délka hadice mezi pohonem a ventilem dle vztahu:

$$V_2 = V_1 \cdot 0,7, \quad (9)$$

kde V_2 je přípustný objem hadice a V_1 je objem pohonu při atmosférickém tlaku.

4.5. DIMENZOVÁNÍ PNEUMATICKÝCH POHONŮ

4.5.1 Síla vyvinutá pneumatickým válcem

Sílu, kterou vyvine pneumatický válec, určuje plocha pístu, daná jeho průměrem, tlak vzduchu a odpory, způsobené třením vedení a těsnění pístu a pístnice.

Lineární pneumatické pohony mají dle ISO 4393 doporučenou řadu průměrů. Proto jednotliví výrobci udávají hodnoty teoretických sil válců ve formě tabulek a není nutné vždy provádět výpočet.

Mimo tuto řadu se používají i další průměry, například pro miniaturní válce, proto zde uvedeme vztahy pro výpočet teoretické síly válce.

$$F = A \cdot p, \quad (10)$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (11)$$

kde

F teoretická statická síla válce (N) ,

A plocha pístu⁵ (m^2) ,

p tlak vzduchu ve válci (Pa) ,

D průměr pístu (m) .

U dvojčinných pneumatických válců platí při vysouvání pístnice vztahy (10) a (11).

Při zasouvání pístnice pak musíme od plochy pístu odečíst plochu pístnice na kterou nepůsobí stlačený vzduch.

$$F_{zas} = \left[\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \right] \cdot p, \quad (12)$$

kde

d průměr pístnice (m) .

U jednočinných pneumatických válců (pístní tyč v klidu zasunutá)⁶ platí:

$$F_{vys} = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \right) - F_s, \quad (13)$$

kde F_s je síla stlačené pružiny v konci zdvihu (N) .

4.5.2 Využitelná síla pneumatického válce

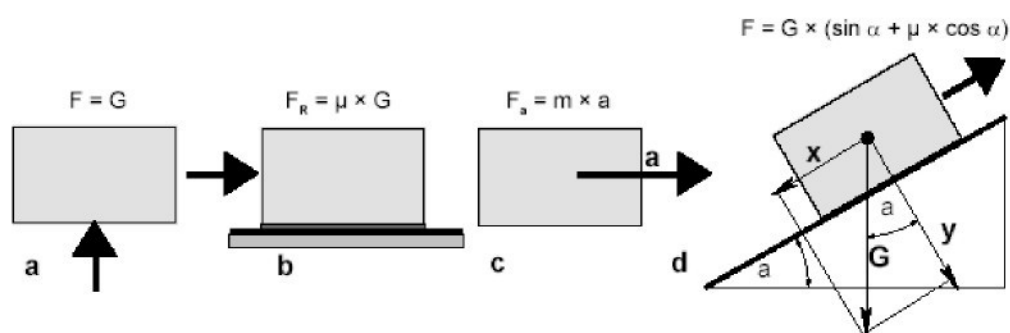
Využitelná síla pneumatického válce je určena hmotností tělesa spojeného s pístní tyčí, úhlem, který svírá osa válce s horizontální rovinou, třením, tlakem vzduchu a plochou pístu pneumatického válce. Dále je třeba také počítat s mechanickou účinností pneumatického válce, která se podle typu a velikosti pohybuje v rozmezí od 80 do 95% jeho teoretické síly.

⁵ Plocha na kterou působí tlak

⁶ Nepůsobí-li na vstupu do pneumatického válce žádný tlak, je pístní tyč držena pružinou v zasunuté poloze.

Velikost využitelné síly pneumatického válce závisí především na:

- Hmotnosti břemene, které nese pístní tyč (manipulační přípravky atp.).
Obr. 9a.
- Síle k překonání tření F_R *Obr. 9b.*
- Síle potřebné pro zrychlení F_a *Obr. 9c.*
- Rozkladu sil na nakloněné rovině *Obr. 9d.*
- Tlaku vzduchu ve válci.
- Ploše pístu válce.
- Účinnosti válce, která se, jak jsme již zmínili, pohybuje v rozmezí 80 až 90%.



Obrázek 9(a-d): Působení sil vyvozených břemenem

Tlak vyvozený hmotností břemene na podložku nazýváme hmotnostní silou. Je v přímé závislosti na zemském tíhovém zrychlení $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Násobením hmotnosti břemene m (kg) zemským tíhovým zrychlením g dostaneme hmotnostní sílu:

$$G = m \cdot g \text{ N.} \quad (14)$$

Při vodorovném pohybu (úhel osy válce $\alpha=0^\circ$) působí břemeno celou svou hmotností na podložku, tj. konstrukci stroje. To dovoluje využít celou sílu pneumatického válce pro zrychlení. Při svislém pohybu (úhel osy válce $\alpha=90^\circ$) musí pneumatický válec nejprve překonat sílu vyvozenou hmotností břemene a teprve pak může působit na břemeno silou zrychlení. U nakloněné roviny mezi 0° až 90° se pohybuje využití síly válce proti síle břemene v rozmezí 0 až 100%. Při vodorovném pohybu je zapotřebí překonat pouze tření mezi tělesem a podložkou. Síla potřebná

pro překonání tření je dána součinem hmotnostní síly G a součinitelem tření μ , který je pro různé materiály uveden v [2], případně ve strojnických tabulkách.

4.5.3 Spotřeba vzduchu pneumatických válců

U pneumatických válců rozlišujeme dva druhy spotřeby vzduchu.

Průměrná spotřeba vzduchu za minutu. Tento údaj je třeba pro určení velikosti kompresoru a přívodního potrubí. Rovněž se používá pro výpočet nákladů na energii a celkových nákladů. Její určení provedeme dle vztahu:

$$Q = 1,4 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot \frac{(p + p_{atm})}{10^5} \cdot n, \quad (15)$$

Q	spotřeba vzduchu	(l_n / min) ,
1,4	konstanta kompenzující termodynamické ztráty	(m^2) ,
H	zdvih pístu	(mm) ,
n	počet zdvihů za minutu	(l / min) ,
p	tlak vzduchu ve válci	(MPa) .

Pokud jsou mezi ventilem a pneumatickým válcem použity dlouhé hadice velkých průměrů, které se střídavě plní a vyprazdňují, je třeba při výpočtu celkové průměrné spotřeby za minutu uvažovat také jejich objem, který určíme ze vztahu:

$$Q = 1,4 \cdot \frac{\pi \cdot d_H^2}{4} \cdot L \cdot \frac{p}{10^5} \cdot n, \quad (16)$$

L	délka hadice	(mm) ,
d_H	světlost hadice	(mm) ,
p	tlak vzduchu v hadici	(MPa) .

Celková průměrná spotřeba vzduchu za minutu pak bude:

$$Q_C = Q + Q_H. \quad (17)$$

Také je třeba vzít v úvahu, že doprava stlačeného vzduchu (přenos energie) není v praxi beze ztrát.

Okamžitá maximální spotřeba vzduchu. Tento údaj je třeba pro správné určení velikosti ventilů, průřezů hadic, šroubení, nástrčných spojek a jednotek pro úpravu stlačeného vzduchu. Jeho hodnota je dána rychlostí pohybu pístu. Maximální spotřeba

vzduchu stroje je dána buď maximální spotřebou samostatně pracujícího válce, nebo součtem maximální spotřeby všech současně pracujících pohonů a je definována vztahem:

$$Q = 1,4 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v \cdot \frac{(p + p_{atm})}{10^5} \cdot 60, \quad (18)$$

Q maximální spotřeba vzduchu (l_n / min),

v rychlost pístu (mm / s).

Kapitola 5 převzata z [2].

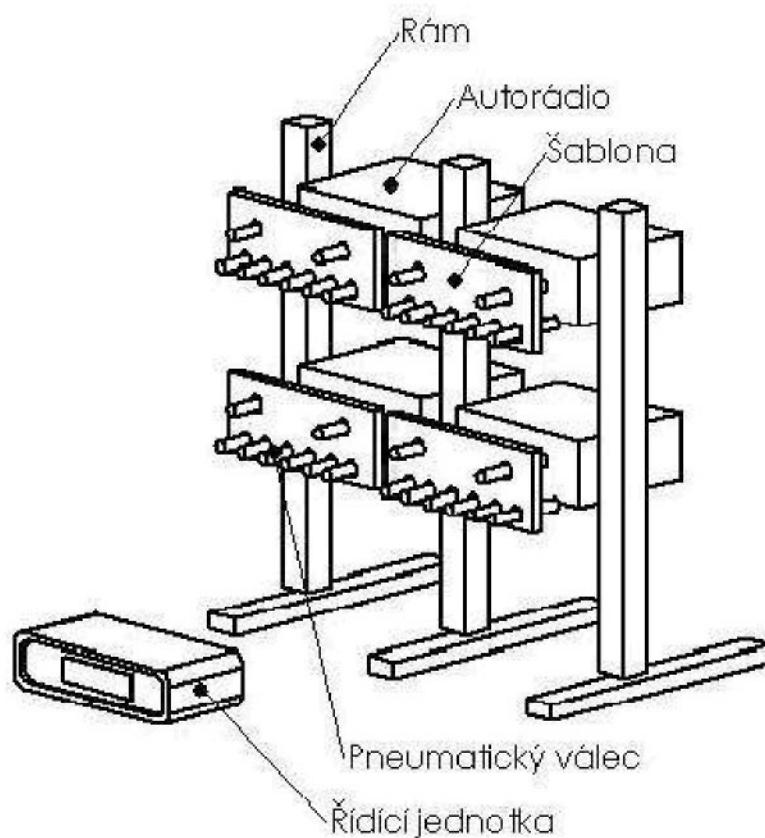
5. NÁVRH VARIANT TESTU ŽIVOTNOSTI

Jednotlivé varianty včetně stávajícího konstrukčního řešení popíšeme, vysvětlíme princip funkce a vypočteme hrubé náklady na realizaci.

Zároveň u každého konstrukčního návrhu vyčíslíme úsporu při odstranění již zmiňované diskutabilní podmínky postupného testu tlačítek.

5.1. STÁVAJÍCÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Stávajícím konstrukčním řešením je již zmiňovaná kontrolní stolice pro roční test autorádií, *obr. 10*. Zjistíme možnost použití pro zadané parametry testu životnosti, provedeme kalkulace nákladů na realizaci takového pracoviště a celé řešení zhodnotíme. Sestava zkušební stolice viz výkres *I-KVS-VS-171-01*.



Obrázek 10: Náskres sestavy stávajícího konstrukčního řešení

5.1.1 Stručný popis funkce

Kontrola mechanických částí autorádií je realizována pomocí pneumatických válců, které jsou upnuty v předem vytvořené šabloně. Jejich počet odpovídá počtu kontrolovaných tlačítek autorádií. Aktivování pracovních prvků (pneumatických

válců) a kontrola počtu proběhnutých cyklů je zabezpečena řídicí jednotkou, která ovládá distribuční ventily stlačeného vzduchu a jednoduchý PLC automat.

5.1.2 Použité prvky

Popíšeme důležité prvky zmíněné v kapitole 3.2 včetně jejich parametrů.

Rám kontrolní stolice je smontován z hliníkových profilů a příslušenství firmy ITEM. Výrobce udává pro každý typ profilu hodnotu pevnosti při různém zatížení. Pro naši aplikaci nejsou tyto hodnoty nijak důležité, neboť během testu dochází k minimálním působení sil na rám. Spíše než porušení materiálu je třeba brát v úvahu vhodné umístění vzpěr tak, aby byla zachována dostatečná tuhost rámu a nedocházelo k jeho pružným deformacím v důsledku působení sil od pneumatických válců.

Pracovní prvek je miniaturní jednočinný pneumatický válec firmy SMC, přizpůsobený pro montáž do panelu. Označení: CJPB06-15H4. Technické specifikace viz *příloha 2*. Hlavní výhodou je provedení se závitem na těle, což usnadní montáž do šablony. Nevýhodou pak absence možnosti montáže snímačů polohy a tím také ztráta zpětné vazby.

Elektromagnetický ventil, pro ovládání přívodu vzduchu k miniaturním pneumatickým válcům, je umístěn v řídicí jednotce a je spínán pomocí signálů z PLC. Není možné zjistit přesný typ použitého ventilu⁷, ale předpokládáme standardní elektromagnetický nepřímo ovládaný ventil firmy SMC řady SYJ300. Pro pozdější výpočty volíme typ: SYJ314M-5LOU-Q. Technické specifikace viz *příloha 3*.

Přívod stlačeného vzduchu k ventilům v řídicí jednotce je realizován přes společný redukční ventil⁸ pro nastavení pracovního tlaku a tím i síly, kterou vyvodí pneumatické válce na testovaná tlačítka. Technické specifikace redukčního ventilu viz *příloha 4*.

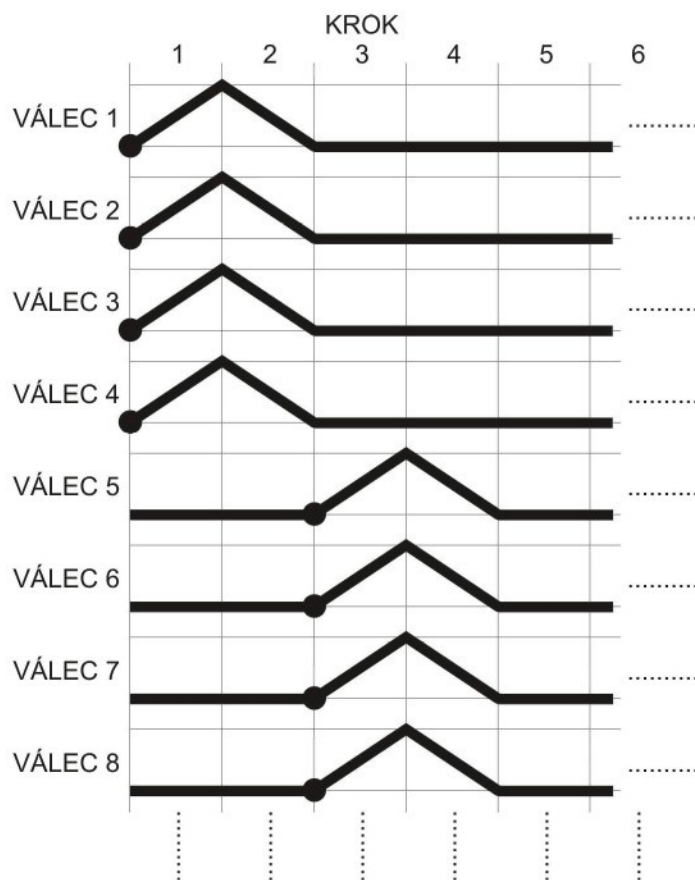
Vzhledem k tomu, že předpokládáme stejné zařízení pro test životnosti jako pro roční test autorádií, není nutné regulátor tlaku dimenzovat a automaticky můžeme použít stávající typ: AR20-F02H. Technické specifikace viz *příloha 4*. Nárůstem

⁷ Řídicí jednotka je dodávána jako celek externím dodavatelem.

⁸ Není nutné zařazovat vzduchový filtr. Stlačený vzduch vstupuje do zařízení již filtrovaný, zbavený nečistot a kondenzátu.

počtu kusů se nezmění maximální spotřeba vzduchu při pracovním cyklu. My toto dimenzování provedeme, neboť při neuvažování podmínky postupného testu tlačítek bude nutné ověřit, zda je průtok na regulátoru dostatečný.

Jednotlivé funkce ovládané stlačeným vzduchem zakreslíme do pracovního diagramu kontrolní stolice viz *obr. 11*.



Obrázek 11: Pracovní diagram

Z pracovního diagramu je zřejmé, že maximální spotřeba stlačeného vzduchu nastává v každém pracovním zdvihu, kdy se najednou vysouvají čtyři pneumatické válce CJPB06-15H4. Při dimenzování budeme vždy předpokládat nejméně příznivé okolnosti funkce jednotlivých prvků dané technickými specifikacemi výrobce. To znamená např. největší požadovanou rychlost vysouvání pneumatických válců, nejdelší povolenou reakční dobu elektromagnetický ventilů atp.

Pro výpočet uvažujeme následující podmínky:

$D = 6$ mm, průměr pístu válce CJPB06-15H4 viz příloha 2,

$v = 500$ mm/s, maximální rychlost pístu dle specifikací válce, příloha 2,

$p = 0,5$ MPa, pracovní tlak ve válci.

Z toho okamžitá maximální spotřeba vzduchu pro čtyři současně pracující pneumatické válce CJPB06-15H4 dle vztahu (18) bude:

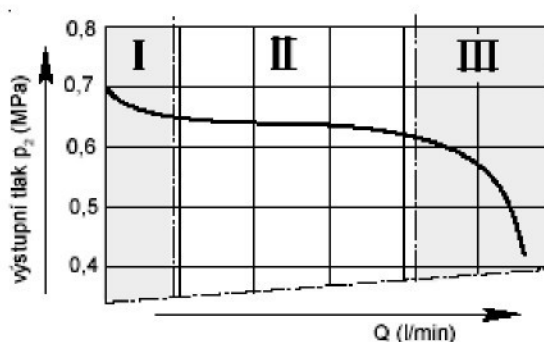
$$Q = 4 \cdot \left[1,4 \cdot \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} \cdot 500 \cdot \frac{(0,5 + 0,1013)}{10^5} \cdot 60 \right] = 4 \cdot 19,8 = 80 \frac{l_n}{min}.$$

Výpočtem okamžité maximální hodnoty spotřeby vzduchu můžeme potvrdit, že stávající regulátor tlaku je navržen správně s dostatečnou rezervou.

Při výběru regulátoru tlaku musí být vybrán takový regulátor, který zaručí nejmenší kolísání tlaku při požadovaných změnách objemu vzduchu spotřebovávaného při provozu zařízení. S použitím diagramů závislosti tlaku na průtočném objemu vzduchu viz *příloha 4* je možné určit typ a základní rozměry regulátoru tlaku. Z diagramu na *obr. 12* je patrné, jak při stoupajícím průtoku vzduchu klesá tlak p_2 na výstupu z regulátoru. Na svislé ose je uvedený výstupní tlak p_2 v MPa a na vodorovné průtok vzduchu Q v l/min. Křivku v diagramu můžeme rozdělit na tři úseky:

- I** Úsek náběhu. Ventil je málo otevřen a nelze dosáhnout dobré regulovatelnosti.
- II** Úsek rozsahu regulovatelnosti. V tomto úseku dosáhneme optimální funkce regulátoru.
- III** Úsek zahlcení. Ventil je úplně otevřen a funkce regulace je vyloučena.

Vždy bychom proto měli volit takový regulátor, aby se námi požadované průtočné množství nacházelo ve II úseku [3].



Obrázek 12: Křivka regulátoru tlaku

Také elektromagnetické ventily SYJ314M-5LOU-Q mají dostatečný průtok. Hodnoty průtoku ventilu SYJ viz *příloha 3*.

5.1.3 Ověření možnosti použití pro test životnosti

Použitím stávajícího řešení při testu životnosti namísto ročního testu mechaniky autorádií dojde k nárůstu počtu sepnutí jednotlivých tlačítek a tím i k prodloužení času potřebného ke kontrole jednoho autorádia. Výpočtem ověříme zda je kapacita⁹ stávajícího řešení kontrolní stolice dostatečná pro kontrolu požadovaného objemu autorádií při testu životnosti.

Definujme si hodinovou kapacitu jako množství autorádií, která jsme za daných kritérií schopni otestovat v jedné hodině. Hodinová kapacita kontrolní stolice pak bude rovna počtu pracovních zdvihů za daný čas dělený celkovým počtem potřebných pracovních zdvihů.

$$N_H = \frac{n_{zd}}{\frac{n_{tl} \cdot n_{stl}}{n_{poz}}}, \quad (19)$$

kde

N_H hodinová kapacita kontrolní stolice (ks/hod) ,

n_{zd} počet zdvihů vykonaných za jednu hodinu,

n_{tl} zadaný počet kontrolovaných tlačítek na autorádiu,

n_{stl} požadovaný počet zmáčknutí kontrolovaného tlačítka,

n_{poz} počet současně kontrolovaných autorádií.

Počet zdvihů vykonaných za jednu hodinu n_{zd} je potřeba určit z parametrů použitých pracovních prvků. V našem případě z parametrů pneumatického válce CJPB06-15H4 a elektromagnetického ventilu SYJ314M-5LOU-Q.

Nejprve vypočítáme čas jednoho pracovního cyklu¹⁰ pneumatického válce. Uvažujeme přitom nejméně příznivý stav, kdy každý aktivovaný pneumatický válec na jedné pozici pracuje samostatně. Impulsy k aktivaci jednotlivých elektromagnetických ventilů se nepřekrývají a další je vyslán až po úplném návratu pneumatického válce do výchozí polohy. Potom čas jednoho pracovního cyklu bude:

$$t_c = t_{ve} + t_{va}, \quad (20)$$

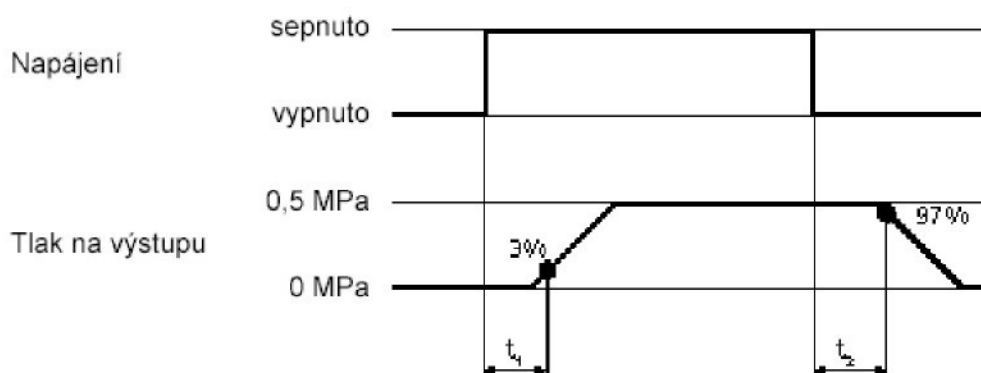
⁹ Roční objem kusů, který jsme schopni za stávajících podmínek otestovat.

¹⁰ Doba od vyslání signálu k napájení cívky elektromagnetického ventilu po úplné vykonání dvojzdvihu (vysunutí – zasunutí) pístní tyče pneumatického válce.

kde t_{ve} je reakční doba ventilu a t_{va} je čas, který potřebuje válec pro vykonání pracovního zdvihu a navrácení do původní polohy.

Reakční dobu ventilu jednoduše odečteme z technické dokumentace pro konkrétní typ. Pro náš ventil SYJ314M-5LOU-Q je výrobcem udávána reakční doba $t_{ve} = 25$ ms nebo méně. *Příloha 3.*

Reakční doba elektromagneticky ovládaného ventilu je dle [2] definována následovně. Jako čas sepnutí ventilu t_1 se označuje doba, která uplyne od přívodu proudu do cívky (aktivace) elektromagnetu do nárůstu hodnoty na 3% tlaku vzduchu na výstupu z ventilu. Jako čas vypnutí t_2 ventilu se označuje doba, která uplyne od přerušení přívodu proudu do cívky (deaktivace) elektromagnetu do poklesu na hodnotu 97% tlaku vzduchu na výstupu z ventilu *obr. 13*. Pokud je v katalogu jako technický údaj uváděn pouze jeden čas reakce ventilu, pak vždy odpovídá delšímu z obou časů. [3]



Obrázek 13: Čas aktivace a deaktivace elektromagnetu ventilu

Válec CJPB06-15H4 má výrobcem stanovenou nejmenší pracovní rychlost na 50 mm/s. Při plném vysunutí a opětovném zasunutí urazí dráhu 30 mm.

Ze známého vztahu, kdy čas je roven podílu dráhy a rychlosti určíme dobu $t_{va} = 30 / 50 = 0,6$ s.

Dosadíme do (20) a vypočteme čas jednoho pracovního cyklu:

$$t_c = 0,025 + 0,6 = 0,625 \text{ s.}$$

Vezmeme v úvahu dobu, kterou potřebuje řídicí jednotka na přenos signálu aktivujícího cívku elektromagnetu ventilu a také dobu potřebnou pro plné otevření ventilu viz *obr. 13*. Výsledný čas proto zaokrouhlíme na $t_c = 1$ s.

Dosadíme do (19) a vypočteme hodinovou kapacitu kontrolní stolice.

$$N_H = \frac{1}{\frac{30 \cdot 5000}{4}} \cdot 3600 = 0,096 \text{ h}^{-1}.$$

Vztah pro určení celkové roční kapacity pak bude:

$$N_R = N_H \cdot h \cdot d \quad (ks) \quad (21)$$

kde h značí počet hodin běhu testu denně a d počet dní v roce využitých pro kontrolu mechaniky autorádií.

Ze zadání známe požadovanou kapacitu $N_R = 200$ ks. Předpokládejme 16ti hodinový denní provoz a vypočteme s úpravou vztahu (21) počet dní potřebných ke kontrole za těchto podmínek.

$$d = \frac{N_R}{N_H \cdot h} = \frac{200}{0,096 \cdot 16} = 131 \text{ dnů}.$$

Zjistili jsme, že kapacita stávající kontrolní stolice je dostačující a nebude problém s pokrytím případného budoucího nárůstu počtu testovaných kusů.

Dobu potřebnou pro kontrolu jedné dávky¹¹ můžeme snadno určit dělením počtu kontrolovaných autorádií hodinovou kapacitou. Na všech pozicích probíhá kontrola současně, uvažujeme tedy, že kontrolujeme pouze jedno autorádio.

$$T_D = \frac{n_{poz}}{4 \cdot N_H}. \quad (22)$$

Výsledek rovnice (22) je $T_D = 10,4$ h. Není tedy možné k testování využít např. víkendy, neboť zhruba každých 11 hodin je nutné zásobit kontrolní stolicí novými kusy.

5.1.4 Hrubý propočet nákladů

Vzhledem k tomu, že zařízení již fyzicky existuje, může být použito pro test životnosti namísto ročního testu. Musíme však počítat s tím, že snížíme kapacitu ročního testu autorádií. Tím se ocitneme v situaci, kdy bude nutné postavit další,

¹¹ Počet kusů kontrolovaných současně. V našem případě čtyři autorádia.

konstrukčně shodné, zařízení. Dalším důvodem, proč provedeme propočet nákladů, je pozdější srovnání jednotlivých variant konstrukčního řešení testu životnosti.

V kapitole, kde budeme vzájemně srovnávat jednotlivá konstrukční řešení budeme uvažovat další náklady související zejména se:

- Spotřebou pracovní energie (stlačeného vzduchu).
- Preventivní údržbou zařízení.
- Budoucím nárůstem kontrolovaného objemu autorádií.
- Životností a nutnou výměnou jednotlivých prvků.

Na tomto místě se omezíme pouze na vyčíslení hrubých nákladů na potřebný materiál, abychom získali představu o náročnosti prvotní investice.

Přehled použitého materiálu a jeho cena viz *tabulka 2*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Šablona	-	-	ks	200	55	11000
Pneumatický válec	SMC	CJPB06-15H4	ks	120	685,81	82297,2
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR20-F02H G36-10-01	ks	1	694,3	694,3
Polyurethanová hadice	SMC	-	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	-	ks	100	67	6700
el. ventil + příslušenství	SMC	SYJ314M-5LOU-Q	ks	30	1926,84	57805,2
CENA CELKEM						171856

tabulka 2: Ocenění materiálu stávající varianty¹²

5.1.5 Řešení při současném testu více tlačítek

Vypustíme-li podmínku postupného testu tlačítek, vzniknou na zařízení následující úpravy.

Počet pozic zůstane nezměněný a stejně tak i počet pracovních prvků (pneumatických válců). Místo ovládání jednoho pneumatického válce jedním ventilem budeme pomocí jednoho ventilu aktivovat všech třicet pneumatických válců současně. Na straně 28 jsme již dle vztahu (18) vypočetli maximální okamžitou spotřebu jednoho pneumatického válce CJPB06-15H4.

¹² Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

$$Q_{CV} = 19,8 \text{ l/min.}$$

Při současné aktivaci všech 30 pneumatických válců bude tedy celková maximální okamžitá spotřeba vzduchu na jedné pozici:

$$Q_{CP} = 30 \times 19,8 = 594 \text{ l/min.}$$

Stávající ventil SYJ314M-5LOU-Q má dle technické specifikace, (*příloha 3*) průtok 90 l/min, proto musíme navrhnout jiný ventil s dostatečným průtokem. Navrhujeme ventil firmy SMC s označením SY515-5LOU-Q, který má udávaný průtok 680 l/min. Technické specifikace ventilu viz *příloha 5*.

Zbývá ověřit dimenzování stávajícího redukčního ventilu AR20-F02H. Za předpokladu současné aktivace všech pneumatických válců pouze na jedné pozici musí být redukční ventil schopen pracovat při průtoku Q_{CP} . Dle technických specifikací (*příloha 4*) je výrobcem udávané maximální regulovatelné průtočné množství 500 l/min.

Je tedy nutné použít regulátor větší řady s dostatečným průtokem. Vzhledem k možnosti, že můžeme současně aktivovat pneumatické válce na všech čtyřech pozicích, vypočítáme celkový požadovaný průtok Q_C a vybereme takový regulátor tlaku, do jehož rozsahu dobré regulovatelnosti spadá hodnota Q_{CP} i Q_C .

$$Q_C = 4 \times Q_{CP} = 4 \times 594 = 2376 \text{ l/min.}$$

Použijeme regulátor tlaku AR40-F03H, který má pásmo dobré regulovatelnosti v rozmezí 500 – 3000 l/min a plně vyhovuje našim požadavkům. Technické specifikace viz *příloha 4*.

Hrubý cenový rozpočet použitého materiálu v případě testu všech tlačítek současně uvádíme v *tabulce 3*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Šablona	-	-	ks	200	55	11000
Pneumatický válec	SMC	CJPB06-15H4	ks	120	685,81	82297,2
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR40-F03H G36-10-01	ks	1	1063,78	1063,78
Polyurethanová hadice	SMC	-	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	-	ks	30	67	2010
el. ventil + příslušenství	SMC	SY515-5LOU Q	ks	4	2731,21	10924,84
CENA CELKEM						120655

tabulka 3: Cena materiálu při současném testu všech tlačítek – stávající varianta¹³

Jak je vidět prostým porovnáním tabulky 2 a 3 je varianta současného testu více tlačítek zhruba o 30% levnější což představuje již zajímavou úsporu nákladů.

Dalšího výrazného zefektivnění kontrolního procesu dosáhneme touto variantou z hlediska využití času. Upravíme vztah (19) a přepočteme hodinovou kapacitu za předpokladu současné kontroly všech tlačítek na jedné pozici:

$$N_{H1} = \frac{1}{5000 \cdot 4} \cdot 3600 = 0,18 \text{ h}^{-1},$$

a za předpokladu současné kontroly všech tlačítek:

$$N_{H2} = \frac{1}{5000} \cdot 3600 = 0,72 \text{ h}^{-1}.$$

Spočítáme dobu trvání testu daného objemu autorádií za předpokladu podmínek které jsme definovali pro výpočet ze vztahu (21) s tím, že dosadíme hodinovou kapacitu současného testu. Pro N_{H1} vyjde počet dní testu:

$$d = \frac{N_R}{N_{H1} \cdot h} = \frac{200}{0,18 \cdot 16} = 69 \text{ dnů}$$

a pro N_{H2} dokonce:

$$d = \frac{N_R}{N_{H2} \cdot h} = \frac{200}{0,72 \cdot 16} = 17 \text{ dnů}.$$

¹³ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

Z výsledků je velmi dobře patrné jak markantních časových úspor a tím i celkového zefektivnění kontrolního procesu autorádií můžeme dosáhnout současným testem více tlačítek autorádia.

5.1.6 Zhodnocení varianty

Použití stávající kontrolní stolice pro test životnosti je technicky možné, jak bylo ověřeno výše, a zcela nepochybně má své výhody. Například odpadne čas a tím i náklady spojené se zaškolením obsluhy na nový typ zařízení. Jedinou nutnou změnou je použití jiného programu (přeprogramování) v řídicí jednotce, který by respektoval kritéria daná zadáním.

Na druhé straně má své nevýhody, kde nejzásadnější je absence možnosti montáže snímačů polohy na pneumatické válce a tím i ztráta zpětné vazby přímo od kontrolního prvku. Řídicí jednotka zaznamenává počet aktivací jednotlivých elektromagnetických ventilů a postupně ukládá tuto informaci pro každý ventil do paměti. Máme tedy možnost kdykoliv vyvolat údaj o počtu signálů, které byly vyslány na spínací relé příslušného elektromagnetického ventilu, ale nemáme možnost kontroly zda se pneumatický válec skutečně aktivoval a následně vysunul.

Pro spolehlivou funkci by bylo nutné použít pneumatické válce se snímači polohy. Vysunutí následného pneumatického válce by pak bylo podmíněno signálem ze snímače polohy umístěného v pozici „vysunuto“, předcházejícího pneumatického válce. Pro dosažení 100% kontroly správné funkce pneumatických válců musíme sledovat i jejich následný návrat do polohy „zasunuto“, jinak by mohlo dojít k chybě při uváznutí pneumatického válce ve vysunuté poloze. Kontrolované tlačítko autorádia by v takovém případě bylo stále stlačené, což je z hlediska zadání nežádoucí. Musíme tedy použít další snímač polohy v dolní úvratí pneumatického válce.

Slabým místem tohoto konstrukčního řešení je také bezesporu nutnost vytvářet téměř pro každý typ autorádia novou šablonu, což vede k potřebě neustálých investic do kontrolní stolice. Nehledě na sníženou pružnost zařízení, kdy není možné okamžitě reagovat při urgentním požadavku na test nového typu autorádia. Musíme počítat s prodlevou v řádu několika dní potřebných pro výrobu šablony.

Použitím pouze čtyř ventilů a aktivací více pneumatických válců současně lze dosáhnout nezanedbatelných úspor z hlediska materiálu a potřebného času vlastní

kontroly. Nehledě na snížení rizika poruchy a nákladů na údržbu, případně výměnu jednotlivých prvků při dosáhnutí jejich životnosti.

5.2. KONTROLNÍ STOLICE S UNIVERZÁLNÍ ŠABLONOU

Vycházíme ze stávající konstrukční varianty, která byla podrobně popsána výše. Především odstraníme šablonu, která značně snižuje pružnost. Cílem návrhu kontrolní stolice s univerzální šablonou je získat testovací zařízení, které by bylo plně přizpůsobitelné jakémukoliv typu testovaného autorádia za pomoci omezeného počtu stavebnicových dílů. Jako pracovní prvek zachováme pneumatické válce, ale zavedeme 100% kontrolu jejich funkce pomocí dvojice snímačů polohy na každém.

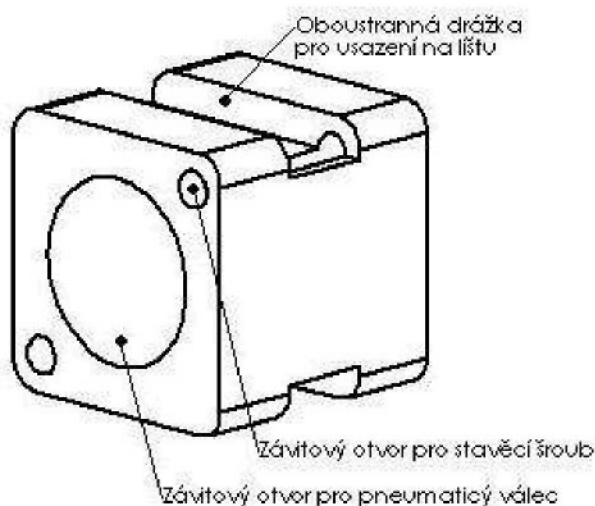
5.2.1 Stručný popis

Popíšeme jednotlivé prvky koncepce s univerzální šablonou. Studie sestavy kontrolní stolice s univerzální šablonou viz *1-KVS-VS-171-02*.

Rám: Zachováme koncepci stávajícího řešení. Opět použijeme hliníkové profily. Nahrazením šablony dojde ke konstrukčním úpravám.

Pracovní prvek: Volíme miniaturní jednočinné¹⁴ pneumatické válce s možností snímání polohy pístní tyče.

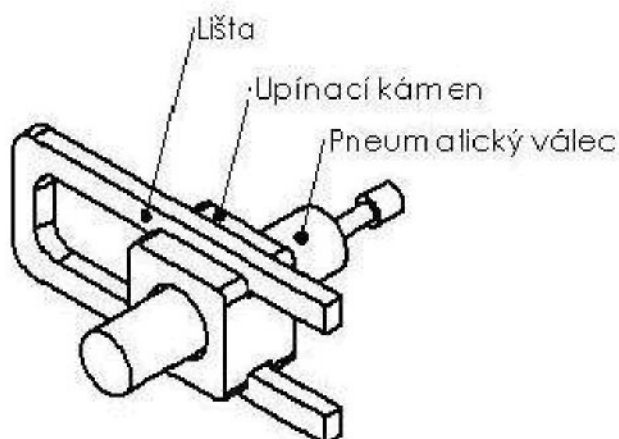
Univerzální šablona: Každý pneumatický válec osadíme samostatným upínacím kamenem viz *obr. 14*.



Obrázek 14: Upínací kámen pro pneumatický válec

¹⁴ Válec má pracovní zdvih jen při vysouvání, proto není nutné volit dvojčinný. Jednočinné jsou také vhodnější z hlediska menší spotřeby stlačeného vzduchu.

Ty následně přichytíme k lištám připevněným k rámu. Upínací kameny a lišty musíme navrhnout tak, aby minimální rozteč mezi pneumatickými válci odpovídala rozteči mezi kontrolovanými mechanickými prvky autorádia. Nastavení polohy pneumatických válců provedeme ve vertikální rovině posunem lišty. V horizontální rovině posunem samotných kamenů spolu s pneumatickými válci. Princip funkce upínacích kamenů viz *obr. 15*.



Obrázek 15: Princip funkce upínacích kamenů

Pracovní médium: Stejně jako u stávajícího konstrukčního řešení použijeme stlačený vzduch.

Řídící jednotka: Kontrolní stolič s univerzální šablonou připojíme ke stávající řídicí jednotce. Z hlediska dimenzování pneumatických komponent není zapotřebí provádět žádné změny. Elektrické zapojení a řídicí program musí být přizpůsobeny pro pneumatické válce se snímači polohy.

5.2.2 Použité prvky

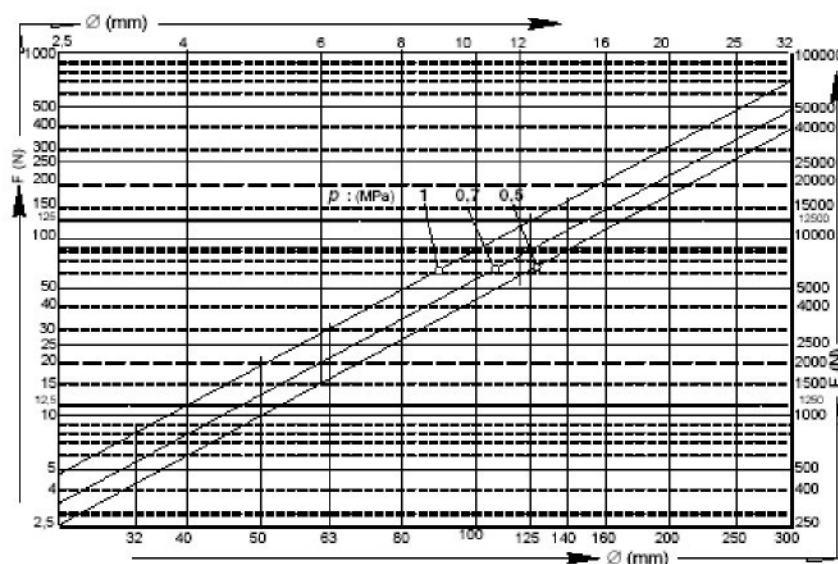
Jedinou výraznou změnu z hlediska použitých prvků, je nahrazení stávajících miniaturních pneumatických válců CJPB06-15H4.

Dle katalogu výrobce jsme vytipovali pneumatický válec firmy SMC s označením CD85Y8-15S-B. Technické specifikace viz *příloha 6*. Jeho výhodou jsou kompaktní rozměry při zachování možnosti montáže snímačů polohy a přívod tlakového vzduchu v ose válce. Dále pak provedení normalizované dle ISO 6432 z čehož vyplývá snadná dostupnost a příznivá pořizovací cena.

Provedeme přepočet velikosti síly pro průměr pístu 8mm, kterou pneumatický válec vyvine na konci svého zdvihu při konstantním tlaku. Její velikost určíme dle (13).

$$F_{\text{vys}} = \left(\frac{\pi \cdot 0,008^2}{4} \cdot 500000 \right) - 4,02 = 21 \text{ N.}$$

Teoretickou sílu válce při běžně používaných pracovních tlacích můžeme také snadno určit z nomogramu viz *obr. 16*. Na levé svislici odečteme teoretickou sílu válce pro průměry pístů od 2,5 do 32mm a na pravé svislici pak pro válce průměrů větších [3].



Obrázek 16: Nomogram pro určení teoretické síly válce

5.2.3 Náklady na realizaci

Stejným způsobem jako u stávajícího konstrukčního řešení oceníme materiál potřebný k realizaci této varianty viz *tabulka 4*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Lišta pro upínací kameny	-	-	ks	16	33	528
Upínací kámen	-	-	ks	120	37	4440
Pneumatický válec	SMC	CD85Y8-15S-B	ks	120	1034	124080
Snímač polohy	SMC	D-Z73L	ks	240	693,52	166444,8
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR20-F02H G36-10-01	ks	1	694,3	694,3
Polyurethanová hadice	SMC	-	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	-	ks	200	67	13400
elektromagnetický ventil	SMC	SYJ314M-5LOU-Q	ks	30	1926,84	57805,2
CENA CELKEM						380752

tabulka 4: Cena materiálu varianty s univerzální šablonou¹⁵

Budeme-li uvažovat současnou kontrolu více mechanických prvků autorádií současně, platí stejné propočty, které jsme uvedli při stávajícím konstrukčním řešení. Ocenění materiálu v případě realizace této varianty: dle tab. 5.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Lišta pro upínací kameny	-	-	ks	16	33	528
Upínací kámen	-	-	ks	120	37	4440
Pneumatický válec	SMC	CD85Y8-15S-B	ks	120	1034	124080
Snímač polohy	SMC	D-Z73L	ks	240	693,52	166444,8
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR40-F04H G36-10-01	ks	1	1063,78	1063,78
Polyurethanová hadice	SMC	souhrně	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	souhrně	ks	160	67	10720
el. ventil + příslušenství	SMC	SY515-5LOU-Q	ks	4	2731,21	10924,84
CENA CELKEM						331561

tabulka 5: Cena materiálu při současné kontrole všech tlačítek - univerzální šablona¹⁵

¹⁵ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

5.2.4 Předběžné zhodnocení varianty

Nahrazením šablony univerzálními prvky, které není nutné modifikovat pro každý nový typ testovaného autorádia jsme značně zvýšili pružnost kontrolní stolice. Zařazením kontroly funkce pneumatických válců jsme eliminovali možnost „nezjištěné“ poruchy pracovního prvku. Na druhé straně, díky použití velkého množství snímačů polohy a dražších pneumatických válců, vzrostly více než dvojnásobně počáteční náklady a bude možno jen velmi obtížně realizovat zapojení všech snímačů polohy do řídicí jednotky. V kapitole 7, kde vzájemně porovnáme všechny varianty i z hlediska nákladů na provoz, zjistíme, zda se nám počáteční investice vyplatí či nikoliv.

Při uvažování testu více tlačítek současně není finanční úspora již tak výrazná, nicméně z hlediska úspory času a zmenšení počtu použitých funkčních dílů se stále jedná o příznivou variantu.

5.3. UNIVERZÁLNÍ ŠABLONA BEZ SNÍMAČŮ POLOHY

Vzhledem k problémům a extrémnímu nárůstu nákladů na realizaci, které přináší použití snímačů polohy, navrhujeme tuto variantu. Použijeme stávající, levné, pneumatické válce, ale zachováme univerzální šablonu. Půjde vlastně o kombinaci předchozích dvou variant, kdy zachováme pružnost kontrolní stolice, ale odstraníme těžkosti a náklady plynoucí ze zavedení 100% kontroly pracovních prvků pomocí snímačů polohy. Sestava univerzální šablony s použitím válců bez snímačů polohy viz *I-KVS-VS-171-03*.

Vzhledem ke značné časové rezervě, kterou máme na odzkoušení daného objemu autorádií, můžeme nahradit kontrolu snímači polohy, vizuální kontrolou na začátku a na konci testu každého autorádia. V případě zjištění závady, po skončení testu na některém z pracovních prvků, provedeme celý test na příslušné pozici ještě jednou, přičemž na ostatních pozicích můžeme bez problémů kontrolovat další kusy.

5.3.1 Náklady na realizaci

Náklady na realizaci této varianty budou dle *tab. 6*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Lišta pro upínací kameny	-	-	ks	16	33	528
Upínací kámen	-	-	ks	120	37	4440
Pneumatický válec	SMC	CJPB06-15H4	ks	120	685,81	82297,2
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR20-F02H G36-10-01	ks	1	694,3	694,3
Polyurethanová hadice	SMC	-	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	-	ks	200	67	13400
elektromagnetický ventil	SMC	SYJ314M-5LOU-Q	ks	30	1926,84	57805,2
CENA CELKEM						172524

tabulka 6: Cena materiálu – univerzální šablona bez snímačů polohy¹⁶

A budeme-li uvažovat současnou kontrolu všech tlačítek viz *tabulka 7*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	10000	10000
Lišta pro upínací kameny	-	-	ks	16	33	528
Upínací kámen	-	-	ks	120	37	4440
Pneumatický válec	SMC	CJPB06-15H4	ks	120	685,81	82297,2
Regulátor tlaku + manometr	SMC	AR40-F04H G36-10-01	ks	1	1063,78	1063,78
Polyurethanová hadice	SMC	souhrně	m	100	15	1500
Šroubení	SMC	souhrně	ks	160	67	10720
el. ventil + příslušenství	SMC	SY515-5LOU-Q	ks	4	2731,21	10924,84
CENA CELKEM						123333

tabulka 7: Cena materiálu při současné kontrole tlačítek –šablona bez snímačů polohy¹⁷

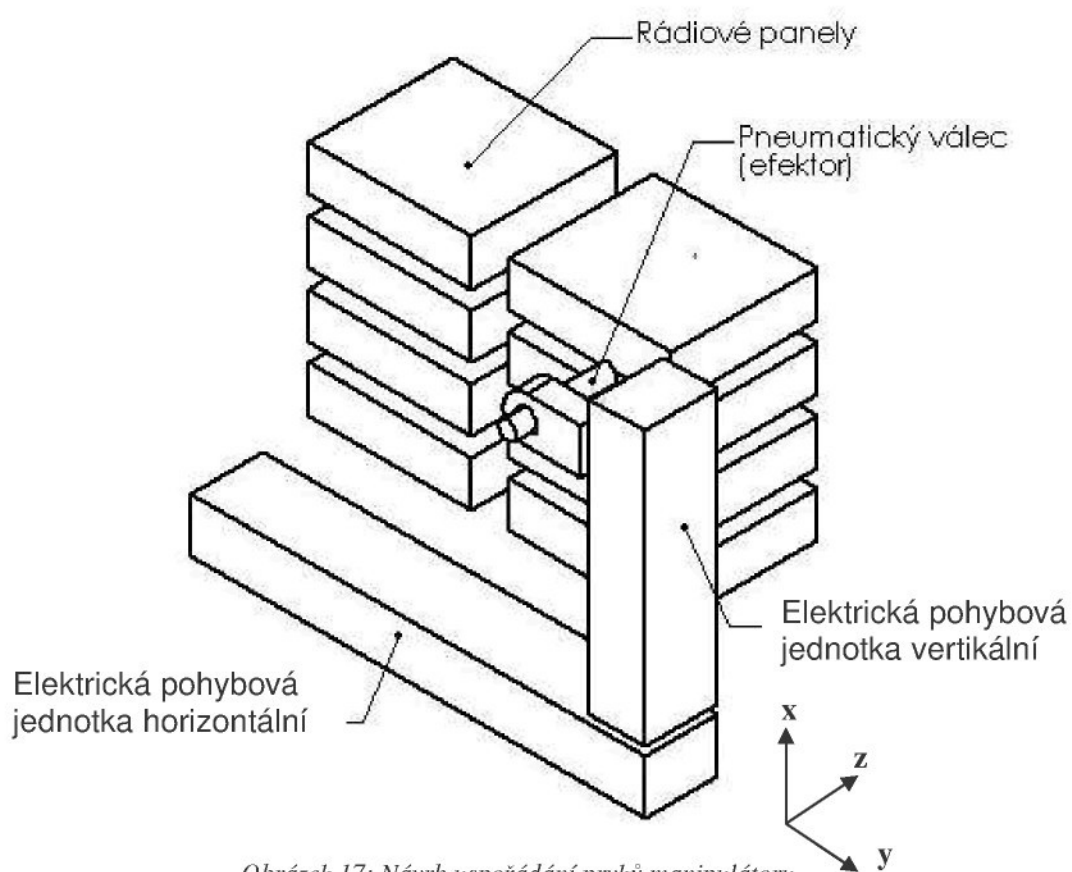
¹⁶ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

¹⁷ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

5.4. MANIPULÁTOR

V této variantě provedeme návrh elektropneumatického manipulátoru pro provedení testu životnosti mechaniky autorádií dle zadaných kritérií. Sestavný výkres manipulátoru viz *1-KVS-VS-171-04*.

Princip funkce bude odlišný od předchozích variant, kde každý pneumatický válec aktivoval pouze jedno tlačítko autorádia. V této variantě použijeme minimální počet pneumatických válců, potřebných pro splnění zadané roční kapacity testu a jejich najíždění do správné pozice zajistíme pomocí elektrických pohybových jednotek. Návrh možného uspořádání prvků viz *obr. 17*.



Obrázek 17: Návrh uspořádání prvků manipulátoru

5.4.1 Stručný popis

Rám manipulátoru zhotovíme z typizovaných hliníkových profilů.

Pohyb v osách (x, y) zajistíme pomocí elektrických pohonů. Navrhujeme je dle působení statických a dynamických momentů a s ohledem na potřebný zdvih vyplývající z předepsaných parametrů kontrolního testu.

Pracovní prvek - osa (z), aktivující jednotlivá tlačítka rádiových panelů realizujeme dvojčinným pneumatickým válcem s možností připevnění snímačů polohy. Počet pracovních prvků musíme stanovit výpočtem na základě zadaných parametrů kontrolního testu a možností navržených elektrických pohybových jednotek.

Sledování počtu zmáčknutí jednotlivých tlačítek a stejně tak i kontrolu funkce pracovního prvku zajistíme pomocí dvojice snímačů na každém pneumatickém válci.

Upnutí rádiových panelů v testovací stoličce provedeme pomocí kompaktních jednočinných pneumatických válečků s možností montáže snímače polohy. Upínací válečky budeme aktivovat manuálně ovládaným vzduchovým ventilem s aretací polohy.

Jednotlivé komponenty pneumatického obvodu budou dimenzovány na základě vypočtené maximální možné spotřeby vzduchu.

5.4.2 Předběžná volba prvků

Pro pohyb v osách (x, y) předběžně volíme elektrický lineární pohon LJ1 firmy SMC. Technické specifikace viz *příloha 7*.

Jako pracovní prvek volíme pneumatický válec CD85N10-10C-A. Technické specifikace viz *příloha 6*.

Pro pneumatické upínání autorádií do rámu manipulátoru jsme zvolili kompaktní pneumatický válec firmy SMC: ECDQ2A16-5S. Technické specifikace viz *příloha 8*.

5.4.3 Určení počtu pracovních prvků

Při výpočtech opět uvažujeme nejméně příznivé podmínky provozu jednotlivých prvků.

Válec C85 má dle technických specifikací nejmenší rychlost pohybu $v = 50 \text{ mm/s}$. Pro náš manipulátor uvažujeme zdvih 10mm. Čas potřebný pro vykonání pracovního zdvihu a návratu do původní polohy je tedy:

$$t_v = \frac{10}{50} \cdot 2 = 0,4 \text{ s.}$$

Z technických specifikací pro námi zvolenou elektrickou osu LJ1 odečteme čas potřebný k přesunu elektrického pohonu a klidový čas¹⁸.

Čas přesunu elektrického pohonu: $t_p = 0,4 \text{ s}$.

Klidový čas elektrického pohonu: $t_d = 0,4 \text{ s}$.

Součtem výše zmíněných časů určíme čas potřebný k vykonání jednoho pracovního cyklu:

$$t_c = t_v + t_p + t_d, \quad (23)$$

$$t_c = 0,4 + 0,4 + 0,4 = 1,2 \text{ s.}$$

Pro výpočty použijeme čas prodloužený o prodlevu při příjmu a vysílání signálu do/z PLC a aktivaci elektromagnetického ventilu

$$t_c = 1,5 \text{ s.}$$

Známe-li čas potřebný k vykonání jednoho pracovního cyklu, můžeme dle vztahu (19) určit hodinovou kapacitu kontrolního manipulátoru

$$N_H = \frac{n_{zd}}{\frac{n_{il} \cdot n_{sl}}{n_{poz}}} = \frac{3600}{1,5 \cdot 30 \cdot 5000} = 0,016 \text{ h}^{-1}.$$

Z upraveného vztahu (21) určíme počet dní potřebných k otestování zadaného ročního objemu autorádií. Předpokládáme dlouhodobě bezobslužný provoz, proto prodloužíme denní dobu testu na 22 hodin oproti 16 hodinám při předcházejících variantách.

$$d = \frac{N_R}{N_H \cdot h} = \frac{200}{0,016 \cdot 22} = 568 \text{ dnů.}$$

Z výpočtu je jasné, že nelze požadovaný objem autorádií otestovat s jedním pracovním prvkem. Musíme použít alespoň dva pneumatické válce, které budou současně testovat autorádia na dvou pozicích. Tím zkrátíme potřebný čas k otestování požadovaného objemu autorádií na polovinu.

¹⁸ Čas od zastavení elektrického pohonu do jeho dalšího možného rozjezdu.

5.4.4 Návrh počtu pozic

Předpokládáme plně automatický chod testovací stolice. Proto je vhodné abychom dobu výměny testované dávky stanovit tak, aby nebylo nutné zásobník s rádiovými panely obsluhovat nejméně po dobu 10 dnů.

Na druhé straně - enormním prodlužováním doby testu jedné dávky snižujeme možnost pružně reagovat na případné neplánované požadavky a změny v harmonogramu testu.

Dalším faktorem, kvůli kterému bychom se měli vyhnout enormnímu prodlužování doby testu, je použití dvou pracovních prvků, kdy pro 100% využití testovací stolice je zapotřebí rádiové panely horizontálně párovat.

Proto je nutné věnovat tomuto návrhu určitou pozornost a stanovit počet pozic na základě kompromisu tak, aby se doba testu jedné dávky pohybovala v domluveném rozmezí 14-20 dní. Napíšeme vztah pro určení počtu pozic:

$$n_{poz} = \frac{t_{da}}{t_c \cdot n_{tl} \cdot n_{stl} \cdot n_{pp}}, \quad (24)$$

kde

t_{da} čas stanovený pro kontrolu jedné dávky (14 dní),

t_c čas potřebný k vykonání jednoho pracovního cyklu (23),

n_{tl} zadaný počet kontrolovaných tlačítek na autorádiu,

n_{stl} požadovaný počet zmáčknutí kontrolovaného tlačítka,

n_{pp} počet použitých pracovních prvků,

$$n_{poz} = \frac{1108800}{1,5 \cdot 30 \cdot 5000 \cdot 2} = 2,4.$$

Dle stanoveného času kontroly jedné dávky, vychází jako optimální použít tři testovací pozic. Z důvodu použití dvou pracovních prvků musíme zachovat sudý počet pozic, proto volíme čtyři pozice a dosazením $n_{poz} = 4$ do vztahu (24) můžeme určit skutečnou maximální dobu potřebnou k testu jedné dávky.

$$t_{da} = n_{poz} \cdot t_c \cdot n_{tl} \cdot n_{stl} \cdot n_{pp} = 4 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 5000 \cdot 2 = 22 \text{ dnů.}$$

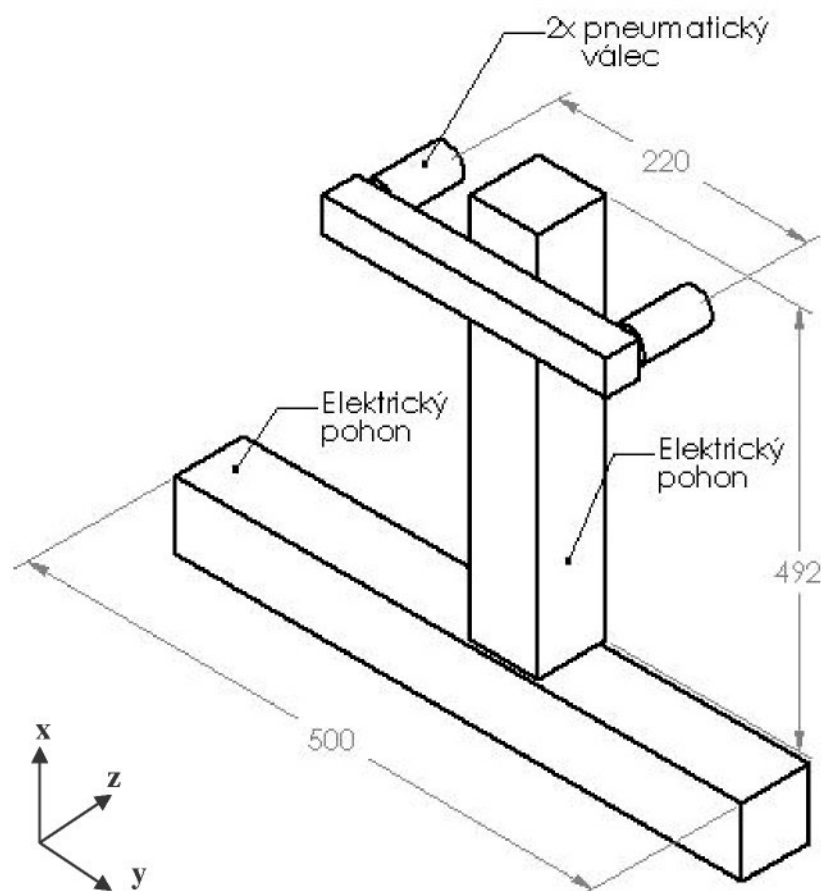
5.4.5 Poznámky k výpočtům

Jak jsme již několikrát zdůraznili, při výpočtech byl uvažován nejméně příznivý stav. Je třeba brát všechny výpočty jako orientační, dávající nám představu v jakých

hodnotách se pohybujeme. Nicméně, pro naše potřeby jsou zcela dostačující. Ve skutečnosti nebudou nikdy všechna kontrolovaná autorádia obsahovat třicet mechanických prvků jak vyplývá ze zadání. Tím se samozřejmě velmi podstatně zkrátí celkový čas potřebný k otestování požadovaného množství autorádií. Také pracovní prvky zcela jistě nebudou pracovat na hranici své minimální rychlosti. Proto pohybujeme-li se při výpočtech na horní hranici zadaných parametrů, není třeba se obávat, že bychom ve skutečnosti nesplnili podmínky plynoucí ze zadání.

5.4.6 Schéma manipulátoru

Na základě dosud vypočtených hodnot můžeme přesněji navrhnout schéma manipulátoru viz *obr. 18*.



Obrázek 18: Schéma manipulátoru

5.4.7 Výpočet statických a dynamických momentů

Vertikální elektrický pohon

Stanovíme celkovou hmotnost montáže, kterou nese vertikální pohon:

$$m_{vert} = (2 \cdot m_{pp}) + (4 \cdot m_{sn}) + (2 \cdot m_{pa}) + m_k + m_r, \quad (25)$$

m_{pp} je hmotnost pracovního prvku viz příloha 6 $m_{pp} = 53 \cdot 10^{-3}$ kg

m_{sn} je hmotnost snímače polohy viz příloha 6 $m_{sn} = 47$ gm

m_{pa} je hmotnost montážní patky viz příloha 6 $m_{pa} = 55$ gm

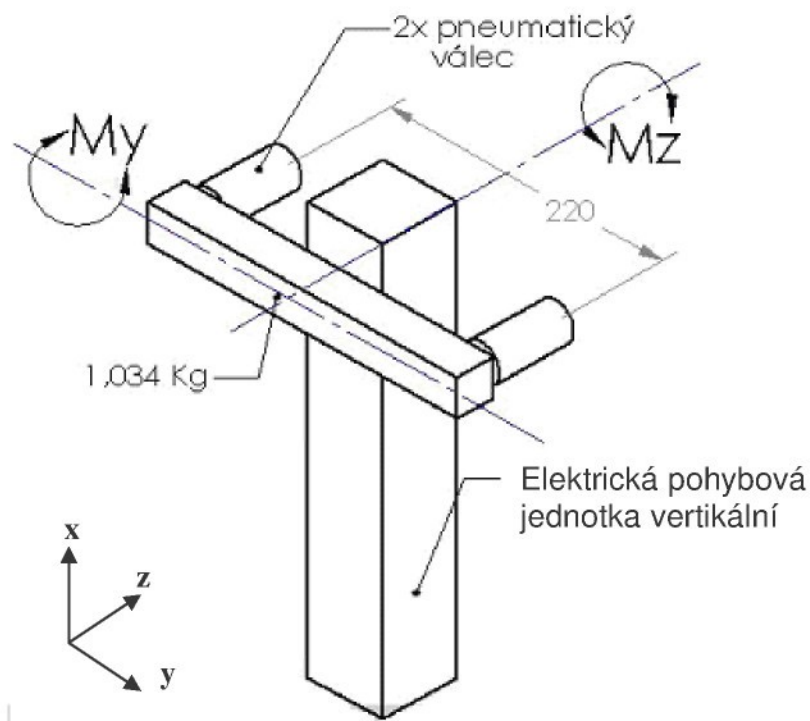
m_k hmotnost montáže pro upevnění CD85 $m_k = 330$ gm

m_r připočtená hmotnostní rezerva $m_r = 300$ gm

Ze vztahu (25) určíme celkovou hmotnost na vertikální montáži:

$$m_{vert} = (2 \cdot 53) + (4 \cdot 47) + (2 \cdot 55) + 330 + 300 = 1,034 \text{ kg}.$$

Schéma vertikálního elektrického pohonu s montáží a naznačením působení momentů viz obr. 19.



Obrázek 19: Působení momentů na vertikální elektrickou jednotku

Umístění těžiště:

$$y = 30 \text{ mm},$$

$$z = 0 \text{ mm}.$$

Statické momenty:

$$M_y = m_{\text{vert}} \cdot g \cdot y = 1,034 \cdot 9,81 \cdot 0,03 = 0,304 \text{ N.m},$$

$$M_z = m_{\text{vert}} \cdot g \cdot z = 0 \text{ N.m}.$$

Rychlost pohonu dle technických specifikací $v_a = 3000 \text{ mm/s}$.

Dynamické zatížení:

$$F_e = 1,4 \cdot v_a \cdot m_{\text{vert}} \cdot g = 1,4 \cdot 3 \cdot 1,034 \cdot 9,81 = 42,6 \text{ N}.$$

Dynamické momenty:

$$M_{ye} = \frac{1}{3} \cdot F_e \cdot y = \frac{1}{3} \cdot 42,6 \cdot 0,03 = 0,426 \text{ N.m},$$

$$M_{ze} = \frac{1}{3} \cdot F_e \cdot z = \frac{1}{3} \cdot 42,6 \cdot 0 = 0 \text{ N.m}.$$

Na základě vypočtených hodnot volíme pro vertikální posuv elektrický pohon s brzdou LJ1H1022NB-300K-L2. Technické specifikace viz *příloha 7*.

Elektrická pohybová jednotka

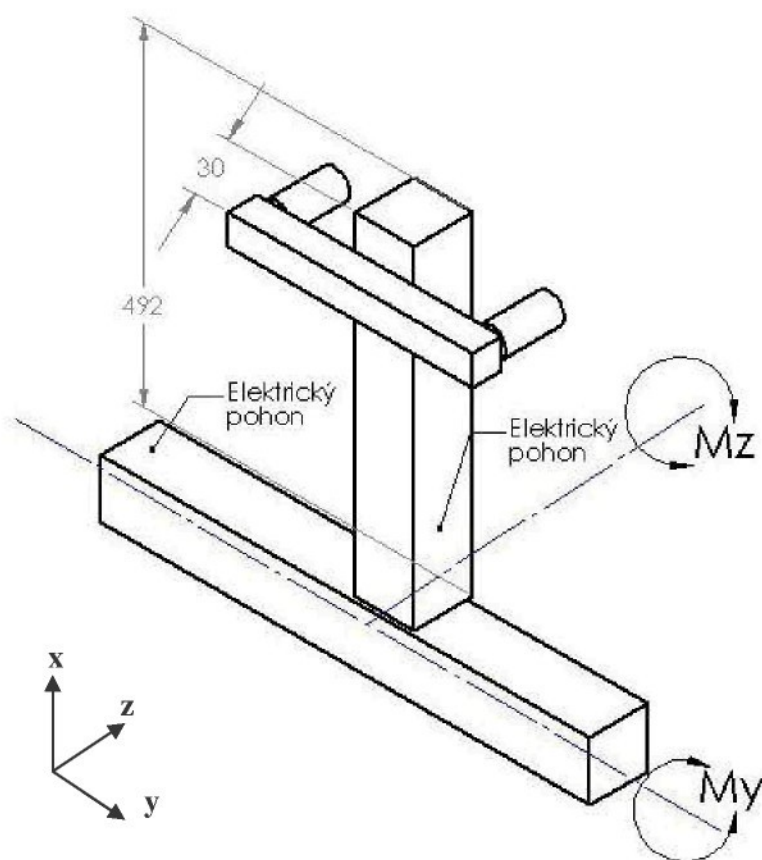
Celkovou hmotnost montáže na horizontálním pohonu stanovíme jako součet hmotností montáže na vertikálním pohonu a samotné váhy vertikálního pohonu, kterou odečteme z technické specifikace viz *příloha 7*.

$$m_{\text{hor}} = m_{\text{vert}} + m_{\text{LJ1}}. \quad (26)$$

Ze vztahu (26) tedy bude celková hmotnost montáže na horizontálním pohonu:

$$m_{\text{hor}} = 1,034 + 6,8 = 7,834 \text{ kg}.$$

Schéma horizontálního elektrického pohonu s montáží a naznačením působení momentů viz *obr. 20*.



Obrázek 20: Působení momentů na horizontální jednotku

Umístění těžiště:

$$y = 30 \text{ mm},$$

$$z = 0 \text{ mm}.$$

Statické momenty:

$$M_y = m_{hor} \cdot g \cdot y = 7,834 \cdot 9,81 \cdot 0,03 = 2,305 \text{ N.m},$$

$$M_z = m_{hor} \cdot g \cdot z = 0 \text{ N.m}.$$

Rychlost pohonu dle technických specifikací $v_a = 3000 \text{ mm/s}$.

Umístění zátěže na ose x $x_1 = 492 \text{ mm}$.

Dynamické zatížení:

$$F_e = 1,4 \cdot v_a \cdot m_{vert} \cdot g = 1,4 \cdot 3 \cdot 7,834 \cdot 9,81 = 322,7 \text{ N}.$$

Dynamický moment:

$$M_{ye} = \frac{1}{3} \cdot F_e \cdot x_1 = \frac{1}{3} \cdot 322,7 \cdot 0,492 = 52,9 \text{ N.m}.$$

Dle technické dokumentace k pohonu LJ1 viz *příloha 7* a v souladu s vypočtenými hodnotami použijeme pro horizontální posuv elektrický pohon LJ1H1012NB-500-L2. Technické specifikace viz *Příloha 7*.

5.4.8 Poznámky k výpočtu momentů

Momenty namáhající elektrické pohony byly počítány dle technických podkladů pro pohony LJ1. *Příloha 7*.

Výpočet dynamických momentů při určování elektrických pohonů je pouze orientační. Ve skutečnosti vhodný pohon z hlediska dynamického namáhání stanovíme odečtením hodnot z grafu, který udává závislost velikosti ramene zátěže, směru pohybu a maximálního zrychlení. Viz *Příloha 7*.

5.4.9 Náklady na realizaci

Ocenění jednotlivých prvků potřebných při realizaci manipulátoru viz *tabulka 8*.

MATERIÁL	DODAVATEL	TYP	MJ	POČET MJ	CENA za MJ	CENA CELKEM
Hliníkový profil	ITEM	0.0.026.33	m	6	309,9	1859,4
Spojovací materiál profilů + ostatní	ITEM	-	ks	1	6000	6000
Elektrický pohon	SMC	LJ1H1012NB300-L2	ks	1	100000	100000
Elektrický pohon	SMC	LJ1H1012NB300-L2	ks	1	115000	115000
Pneumatický válec + montážní patky	SMC	CD85N10-10C-A	ks	2	1189	2378
Pneumatický válec	SMC	CDQSB16-5S	ks	4	753,24	3012,96
Snímač polohy	SMC	D-A93L	ks	8	693,52	5548,16
3/2 ručně ovládaný ventil	SMC	EVM130-F01-34B	ks	4	1063,78	4255,12
Filtr/regulátor tlaku	SMC	AW20-F02H-X64	ks	1	670,79	670,79
Šroubení, hadice, ostatní	SMC	-	ks	1	5000	5000
Obslužné PLC	Siemens	-	ks	1	50000	50000
elektromagnetický ventil	SMC	SY3220-5LOU-C4-Q	ks	1	3166	3166
					CENA CELKEM	296890

tabulka 8: Cena materiálu – varianta manipulátor¹⁹

Při této variantě neuvažujeme současnou kontrolu všech tlačítek. Z výše popsaného principu vyplývá, že každé tlačítko může být kontrolováno až po najetí pracovního prvku na jeho pozici.

5.4.10 Předběžné zhodnocení varianty

Při návrhu manipulátoru jsme oproti předchozím variantám použili minimální množství mechanických dílů, lze tedy očekávat vysokou spolehlivost a nenáchylnost k náhodným poruchám. Z hlediska pořizovacích nákladů vychází manipulátor jako méně příznivé řešení, ale náklady a čas na pozdější údržbu by měly být díky použití malého počtu kvalitních prvků minimální.

¹⁹ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

6. POSOUZENÍ VARIANT

V této kapitole přímo srovnáme jednotlivé varianty z hlediska nákladů, spolehlivosti a životnosti.

6.1. POSOUZENÍ Z HLEDISKA NÁKLADŮ

Budeme uvažovat jednak pořizovací náklady a jednak náklady spojené s budoucím provozem. Předpokládanou dobu provozu kontrolního zařízení stanovme na 10 roků. Náklady na stlačený vzduch neuvažujeme, neboť na všech zařízeních jsou jen minimální rozdíly v použitých pracovních prvcích. Z toho vyplývá, že všechna zařízení budou mít velmi podobnou spotřebu stlačeného vzduchu.

6.1.1 Pořizovací náklady

Srovnání pořizovacích nákladů jednotlivých variant kontrolní stolice viz *tabulka 9*.

varianta	Stávající konstrukce		Univerzální šablona		Univerzální šablona bez snímačů		Manipulátor
	postupně	současně	postupně	současně	postupně	současně	
pořizovací náklady	171 856	120 655	380 752	331 561	172 524	123 333	296 890

tabulka 9: Pořizovací náklady jednotlivých variant kontrolní stolice²⁰

6.1.2 Náklady na budoucí provoz

U jednotlivých variant určíme dle technických specifikací životnosti jednotlivých prvků a spočítáme celkovou nutnou investici nutnou vynaložit v uvažované době deseti roků.

Stávající konstrukční řešení.

U stávajícího řešení musíme uvažovat náklady na pořízení nových šablon. Předpokládáme, že ročně budeme potřebovat 100 kusů nových šablon. V období deseti roků bude tedy nutné vynaložit $C_{\text{š}}$ prostředků.

$$C_{\text{š}} = 100 \cdot 55 \cdot 10 = 55000 \text{ Kč.}$$

Další prvky s omezenou životností jsou některé pneumatické komponenty. Dle technických specifikací je garantovaná životnost jednotlivých prvků následující:

CJPB06-15H4	1000 km (nelze rozmontovat ²¹),
SYJ314M-5LOU-Q	50 miliónů cyklů,

²⁰ Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

²¹ Rozmontovatelné válce lze přetěsnit použitím náhradní sady těsnění.

SY515-5LOU-Q 50 miliónů cyklů.

Nutno poznamenat, že na všechny prvky se vztahuje garance během jednoho roku provozu. Znamená to tedy, že se bere v úvahu fakt, který nastane dříve. Stanovíme teoretickou dobu jejich možného provozu za předpokladu kontroly zadaného ročního objemu autorádií a nejmenší garantované životnosti.

$$T_X = \frac{Z}{n_{ar} \cdot n_{stl} \cdot s}, \quad (27)$$

kde

T_X je životnost v letech,

Z minimální garantovaná životnost výrobcem,

n_{ar} roční objem kontrolovaných autorádií v jedné pozici,

n_{stl} počet aktivací ověřovaného prvku na jednom autorádiu,

s v případě pneumatického válce – dráha zdvihu.

Pneumatický válec vykoná ročně na 200 autorádiích 5000 zdvihů, přičemž během každého urazí dráhu 30 mm. Jeho životnost v letech tedy dle (27) je:

$$T_{CJP} = \frac{1000}{\frac{200}{4} \cdot 5000 \cdot 0,03 \cdot 10^{-3}} = 132 \text{ roků.}$$

Obdobně vypočítáme životnost elektromagnetických ventilů. Oba typy se liší pouze nasazením na rozdílných variantách z důvodu průtoku vzduchu, nikoliv počtem sepnutí. Můžeme tedy určit společnou životnost pro oba ventily:

$$T_{SY} = \frac{50 \cdot 10^6}{\frac{200}{4} \cdot 5000} = 200 \text{ roků.}$$

Na první pohled je patrné, že za předpokladu kontroly 200 autorádií ročně by nebyl za deset roků provozu žádný prvek zdaleka na hranici své životnosti.

Vypočtené hodnoty jsou pouze teoretické a předpokládají práci s kvalitním stlačeným vzduchem zbaveným nečistot a kondenzátu. Musíme vzít v úvahu možné mechanické poškození, případně vadný kus atp. Předpokládejme, že v průběhu deseti roků bude zcela jistě nutné investovat do výměny alespoň třiceti kusů pneumatických válců a deseti kusů ventilů. Náklady tedy budou:

$$C_{CJP} = 30 \times 685,81 = 20574,30 \text{ Kč,}$$

$$C_{SYJ} = 10 \times 1926,84 = 19268,40 \text{ Kč,}$$

$$C_{SY} = 10 \times 2731,21 = 27312,10 \text{ Kč.}$$

Univerzální šablona.

Při této variantě nám oproti stávajícímu konstrukčnímu řešení odpadnou náklady na šablonu C_s .

Životnost pneumatického válce CD85Y8-15S-B je dle technické specifikace stejná jako v případě válců CJPB06-15H4 (1000 km). Také je nelze rozmontovat a přetěsnit, proto předpokládáme stejně jako v předchozím případě investici do deseti kusů v průběhu deseti roků.

$$C_{CD} = 30 \times 1034 = 31020 \text{ Kč.}$$

Náklady na elektromagnetické ventily předpokládáme stejné jako v předchozím případě

Univerzální šablona bez snímačů polohy

Náklady na budoucí provoz se shodují s variantou se snímači polohy, neboť nepředpokládáme v období deseti roků jejich poruchu a taktéž životnost pneumatických válců CJPB06-15H4 a CD85Y8-15S-B je výrobcem udávána shodně.

Manipulátor.

V případě manipulátoru bude situace poněkud odlišná. Pneumatický válec CD85N10-10C-A vykoná několikanásobně větší počet zdvihů, protože neobsluhuje pouze jedno tlačítko autorádia. Jeho minimální životnost dle stejných podmínek jako v předcházejících případech a v souladu se zadáním bude po dosažení do (27):

$$T_{CD} = \frac{1000}{\frac{200}{2} \cdot 5000 \cdot 30 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3}} = 3,3 \text{ roků.}$$

Předpokládá nutnost vyměnit během deseti roků dvakrát pracovní prvky manipulátoru. Náklady na tuto výměnu budou:

$$C_{CD} = 2 \cdot 2 \cdot 1189 = 4756 \text{ roků.}$$

Elektromagnetický ventil SY3220-5LOU-C4-Q bude také více vytížen, než ventily v předcházejících variantách a jeho životnost dle (27) bude:

$$T_{SY} = \frac{50 \cdot 10^6}{\frac{200}{2} \cdot 5000 \cdot 30} = 3,3 \text{ roků.}$$

Z vypočítané minimální životnosti ventilu musíme během deseti roků počítat s dvojitou výměnou, stejně jako pneumatického válce. V případě manipulátoru budou náklady na ventil SY3220-5LOU-C4-Q zhruba:

$$C_{SY} = 2 \cdot 3166 = 6332 \text{ Kč.}$$

Poslední položkou manipulátoru, kterou zbývá ověřit z hlediska budoucích nákladů, jsou elektrické pohony. Servisní interval pro elektrické pohony LJ1 použité pro horizontální a vertikální posuv je 4000 km, nebo ½ roku (v úvahu je brána ta skutečnost, která nastane dříve).

Servis provádíme odmontováním vrchního krytu pohonu a promazáním pohyblivých částí pohonu – kuličkového šroubu a matice.

Na první pohled je patrné, že elektrický pohon neurazí 4000 km dříve než za půl roku. Během deseti roků uvažovaného provozu bude nutné dvacetkrát promazat oba pohony. Náklady s tím spojené považujeme za zanedbatelné a proto je nezahrneme do celkových provozních nákladů

6.1.3 Celkové náklady

Celkové předpokládané náklady na provoz jednotlivých konstrukčních řešení v období deseti roků viz *tabulka 10*.

varianta	Stávající konstrukce		Univerzální šablona		Univerzální šablona bez snímačů		manipulátor
	postupně	současně	postupně	současně	postupně	současně	
pořizovací náklady	171 856	120 655	380 752	331 561	172 524	123 333	296 890
náklady na provoz	Náklady na šablony	55 000	55 000	-	-	-	-
	CJPB10-15H4	20 574	20 574	-	-	20 574	20 574
	SYJ314M-5LOU-Q	19 268	-	19 268	-	19 268	-
	SY515-5LOU-Q	-	27 312	-	27 312	-	27 312
	CD85Y8-15S-B	-	-	31 020	31 020	-	-
	CD85N10-10C-A	-	-	-	-	-	4 756
	SY3220-5LOU-C4-Q	-	-	-	-	-	6 332
Celkové náklady (Kč)		266 699	223 541	431 040	389 893	212 366	171 219
							307 978

tabulka 10: Celkové provozní náklady v období deseti roků²²

²² Všechny uvedené ceny jsou v Kč.

6.2. POSOUZENÍ Z HLEDISKA SPOLEHLIVOSTI

Nejméně spolehlivou variantou je bezesporu stávající konstrukční řešení společně s univerzální šablonou bez snímačů polohy. U těchto dvou variant nemůžeme díky absenci snímačů polohy na pneumatických válcích bezprostředně odhalit mechanickou závadu pracovního prvku. Jak jsme již zmínili, navrhujeme protiopatření, kdy po každé otestované sadě autorádií (eventuelně i před započítáním testu) provedeme vizuální kontrolu funkce všech pneumatických válců. V případě zjištění závady pak budeme kontrolu na příslušné pozici znovu opakovat. Předpokládáme jen ojedinělé poruchy pracovních prvků a zároveň je z předešlých výpočtů patrná velká časová rezerva na kontrolu požadovaného ročního objemu autorádií. Proto by navržené opatření vizuální kontroly mělo být bráno jako adekvátní k ušetřeným nákladům a potížím spojených se zavedením kontroly pomocí snímačů polohy.

6.3. POSOUZENÍ Z HLEDISKA ŽIVOTNOSTI

Dle výše provedených výpočtů je patrné, že všechny varianty jsou z hlediska životnosti vyhovující. Jediný prvek, který se dostane v průběhu uvažovaného budoucího provozu na hranici své životnosti je pracovní prvek ve variantě manipulátor. Nicméně, vzhledem k použití pouze dvou pneumatických válců je jejich náhrada finančně zanedbatelná. Při velkém množství pracovních prvků na ostatních variantách dojde zcela určitě během budoucího provozu k poruše některého z nich i přesto, že zdaleka nedosáhne hranice životnosti. Tento fakt jsme ostatně zahrnuli do propočtů budoucích nákladů.

6.4. SROVNÁNÍ A VÝBĚR VHODNÉ VARIANTY

6.4.1 Metoda porovnání variant

Sestavíme tabulku kritérií, která chceme u jednotlivých variant porovnávat a nejprve zhodnotíme jednotlivá kritéria navzájem. Na základě výpočtů a závěrů, které jsme výše uvedli, budeme jinou váhu přikládat pořizovací ceně, budoucím nákladům a například životnosti. U každého kritéria zaznamenejme počet výskytů, tj. kolikrát jsme ho označili za důležitější, než kritérium se kterým jsme porovnávali. Tímto číslem pak budeme násobit pořadí 1 – 4, která přidělíme variantám u příslušného kritéria. Nakonec sečteme body u jednotlivých konstrukčních řešení a

varianta s nejvyšším výsledným počtem bodů bude ta, která nejvíce vyhovuje našim prioritám stanoveným při porovnávání kritérií. Porovnání viz *tabulka 11*.

		Bodová hodnota kritéria	Varianta				Varianta			
			Stávající řešení	Univerzální šablona	Univerzální šablona bez snímačů	Manipulátor	Stávající řešení	Univerzální šablona	Univerzální šablona bez snímačů	Manipulátor
		Hodnocení variant (1-4)				Hodnota kritéria x hodnocení				
1 - Pořizovací cena		5	3,5	1	3,5	2	17,5	5	17,5	10
2 - Budoucí náklady		7	1	2	3	4	7	14	21	28
3 - Životnost		4	3	3	3	1	12	12	12	4
4 - míra spolehlivost		5	1,5	3	1,5	4	7,5	15	7,5	20
5 - Nároky na obsluhu		2	4	2	3	1	8	4	6	2
6 - Kapacitní rezerva		1	3	3	3	1	3	3	3	1
7 - Přizpůsobitelnost		3	1	3,5	3,5	2	3	10,5	10,5	6
CELKOVÉ HODNOCENÍ							55	53	67	65

tabulka 11: Porovnání navržených konstrukčních variant

6.4.2 Poznámky k porovnání variant

Životností rozumíme trvanlivost jednotlivých mechanických a pneumatických prvků. První tři varianty mají v principu shodnou dobu používání jednotlivých prvků, proto mají shodné hodnocení. U manipulátoru je situace jiná, neboť jeho pracovní prvky jsou více používány.

Mírou spolehlivosti vyjadřujeme možnost bezprostředního odhalení závady na zařízení.

Nároky na obsluhu vyjadřují míru zaškolení a ovládání, která je nutná při zavedení konkrétní konstrukční varianty.

Přizpůsobitelnost vyjadřuje do jaké míry je konstrukční varianta univerzální a přizpůsobitelná konkrétnímu typu autorádia.

6.4.3 Určení nejvhodnější varianty

Porovnáním jednotlivých variant dle navržených kritérií viz *tabulka 11*, vychází nejlépe varianta konstrukce s univerzální šablonou bez použití snímačů polohy. V úvahu připadá ještě varianta manipulátor. Z důvodu potřeby zavedení zcela

nového řídicího systému v případě realizace manipulátoru se přikláníme k řešení s univerzální šablonou, kdy můžeme bez problémů použít stávající řídicí jednotku.

7. DOPRACOVÁNÍ VYBRANÉ VARIANTY

Pro dopracování jsme vybrali variantu s univerzální šablonou bez použití snímačů polohy.

7.1. TECHNICKÁ DOKUMENTACE

Výkres sestavy a kusovník kontrolní stolice s univerzální šablonou bez snímačů polohy viz *1-KVS-VS-171-03*.

Výrobní výkres upínacího kamene viz *4-KVS-VS-171-03-01*.

Výrobní výkres lišty pro upínací kameny viz *4-KVS-VS-171-03-02*.

Pneumatické schéma viz *příloha 9*.

7.2. PODMÍNKY POUŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBY

Veškeré pneumatické prvky je nutné napájet nemazaným stlačeným vzduchem, zbaveným nečistot a kondenzátu. Při použití stlačeného vzduchu špatné kvality dojde k vyplavení maziva v pneumatických válcích a následnému zadření.

Vzhledem k absenci snímačů polohy na pneumatických válcích se musí před započetím testu a po jeho ukončení vizuálně zkontrolovat zda všechny pracovní prvky správně fungují, tzn. pomocí řídicí jednotky dát několikrát příkaz k vysunutí pneumatických válců na prázdno

Upínací kameny musí být řádně upevněny k lištám pomocí stavěcích šroubů. V případě samovolného uvolňování je nutné použít lepidlo na pojištění šroubových spojů Loctite® 222, nebo podobné.

7.3. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ VARIANTY

Při porovnání námi vybrané varianty se stávajícím konstrukčním řešením je patrný značný přínos v univerzálnosti a pružnosti. Nejsme již vázáni na externího dodavatele šablon a doba na spuštění testu nového typu autorádia se zkrátila z několika dní na několik málo hodin. Z technických i finančních důvodů se nepodařilo aplikovat kontrolu pracovních prvků pomocí snímačů polohy. Nicméně, při svědomitém dodržení výše zmíněných zásad je v případě závady 100% jistota jejího následného odhalení a nápravy v podobně opakovaného testu autorádia na příslušné pozici.

8. ZÁVĚR

Jednotlivé námi navržené konstrukce nejsou v žádném případě jediná možná řešení. Bezpochyby existují i jiné varianty za použití jiných pracovních prvků, případně i pracovního média. Postupovali jsme od stávajícího, v praxi již funkčního konstrukčního řešení a snažili jsme se odbourat jeho největší nedostatky. Při závěrečném hodnocení variant byl mezi zpracovanou variantou a manipulátorem nepatrný rozdíl. Každá konstrukční varianta má svá specifika, proto předpokládáme, že v případě budoucího nasazení manipulátoru jako alternativního řešení nedojde k větším komplikacím než při zavádění námi vybrané varianty a bude fungovat stejně dobře a spolehlivě.

9. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Siemens VDO Automotive AG. Company portrait [online]. 9.1.2005, revision every 14 days [cit. 12.04.2006]. Dostupné z <<http://www.siemensvdo.com>>.
- [2] Kolektiv: SMC Training: Stlačený vzduch a jeho využití. 1. vydání. Brno: SMCIndustrial Automation CZ, s.r.o., 2005. 316 s.
- [3] SMC Industrial Automation CZ, s.r.o. Best in Automation [CD-ROM]. Ver. VKF BIACD V1.1 CZ. Brno, 2005.

Siemens VDO Automotive Rambouillet	SWITCHING Nombre d'activations de fonctions		RBT-QUA / 4675 Page : 1/2 Création : 01/02/2001
BUT : La norme AR-15-Q-3030-257 date de 1985 ; elle définit en particulier le nombre d'activations de fonctions pour l'essai de SWITCHING faisant partie du cycle de fiabilité 1 an . Depuis cette date les autoradios ont considérablement évolué ; cette fiche technique est une mise à jour de la norme, citée ci-dessus .			
FONCTIONS	Nombre d'activations	Commentaires	
AUDIO			
ON/OFF	400	200 ON , 200 OFF	
ACC ON/OFF		400 activations faites en Endurance Électrique	
ON/OFF LOGIC	0	fonction testée en contrôle	
VOLUME	800	400 actions + , 400 actions -	
BASS	200	100 actions + , 100 actions -	
TREBLE	200	100 actions - , 100 actions +	
BALANCE	200	100 actions + , 100 actions -	
FADER	200	100 actions - , 100 actions +	
LOUDNESS	200	100 ON , 100 OFF	
MUTE	100	100 activations si toute autre action démute, sinon 200	
PASSAGE EN SOURCE RADIO	100		
PASSAGE EN SOURCE CAS.	100		
PASSAGE EN SOURCE CD	100		
PASSAGE EN SOURCE CDC	100		
DISPLAY	100		
INITIALISATION/ EXPERT	0	fonction testée en contrôle	
SOUND	0	fonction testée en contrôle	
RADIO			
CHANGEMENT DE BAND	200	100 (FM → AM), 100 (AM → FM)	
SEARCH UP	200		
SEARCH DOWN	200		
TUNING MANUEL	0	fonction testée en contrôle	
MEMORISATION PRESET	100	en FM ou en AM	
RAPPEL PRESET	200	100 par preset FM, 100 par preset AM	
LOCAL/DX	100		
TA (INFO)	200	100 ON , 100 OFF	
AUTOSTORE	100		
RDS MEMO	100	= AST des stations RDS	
FM LIST	100	= AST FM	
AM LIST	100	= AST AM	
NEWS	0	fonction testée en contrôle	
PTY	0	fonction testée en contrôle	
SCAN	0	fonction testée en contrôle	
AF	0	fonction testée en contrôle	
REG	0	fonction testée en contrôle	
CASSETTE			
INSERTION	200	grâce à la fonction "SOURCE", on peut changer de mode sans éjecter la cassette → moins d'insert/eject se fait après un FF,FR,INSERT,REVERSE	
EJECTION	200		
LECTURE pendant 7 s			
RÉVERSE	100		
AVANCE RAPIDE (FF) sans MSS	200		
AVANCE RAPIDE (FF) avec MSS	100	attente de 15 s	
RETOUR RAPIDE (FR) sans MSS	200		
RETOUR RAPIDE (FR) avec MSS	100	attente de 15 s	
DOLBY	0	fonction testée en contrôle	
Mise à jour : 01/01/2002 Remplace Date : 06/06/2001 FICHE TECHNIQUE			
Fichier : s:\Qualite\sme\doc_qualitech\14675			

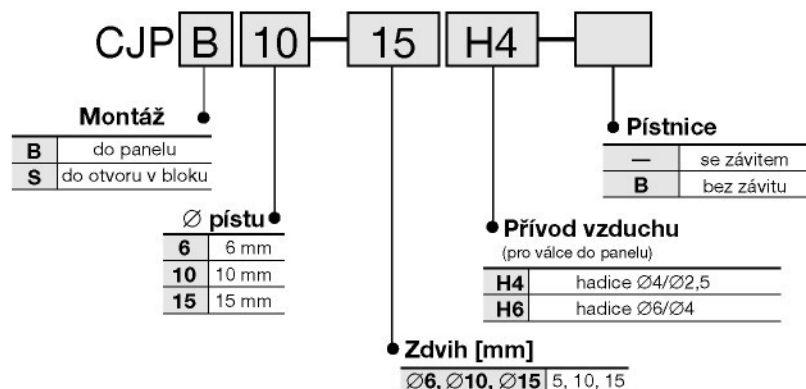


Miniaturní válec

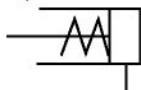
Řada CJP

Průměr: 6, 10, 15

Klíč pro sestavení objednacího kódu

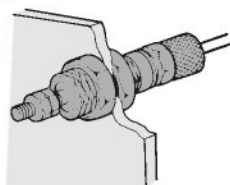


Symbol

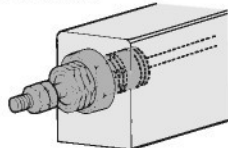


Montáž

do panelu



do otvoru v bloku



Technické údaje

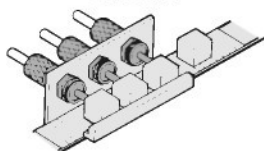
Médium	stlačený vzduch, filtrovaný (5 µm), nemazaný nebo přimazávaný	
Funkce	Jednočinný válec, pružinou zasunutý	
Max. provozní tlak [MPa]	0,7	
Min. provozní tlak [MPa]	Ø6	0,2
	Ø10, Ø15	0,15
Zkušební tlak [MPa]	1,05	
Teplota média a okolí [°C]	—10 až 70 (vysušený vzduch)	
Mazání	nevyžaduje se (mažete-li, použijte turbinový olej třídy ISO VG 32 dle ISO 3448)	
Rychlost pístu [mm/s]	50 až 500	
Tlumení koncových poloh	bez	
Tolerance zdvihu	+1,0 0	
Příslušenství	Montáž do panelu	Montáž do otvoru v bloku
	Montážní matice (2)	Montážní matice (1)
	Přívod vzduchu (1)	Těsnění (1)
	Matice na pístnici (2)*	Matice na pístnici (2)*

* Provedení se závitem

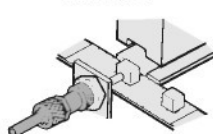
6

Příklady použití

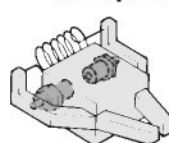
Svírácí



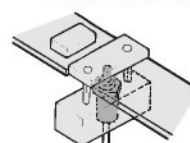
Třídění



Uchopování



Zastavování



Řada SYJ300/500/700

Klíč pro sestavení objednáčích kódu

Velikost

3	SYJ300
5	SYJ500
7	SYJ700

Funkce

1	Normálně uzavřený
2	Normálně otevřený

Jmenovité napětí

5	24V DC
6	12V DC
B	24V AC

Ohledně jiných napětí se obraťte na SMC

Světelná signalizace/zhášení

-	Bez světelné signalizace a zhášení
U	Se světelnou signalizací a zhášením (nepolární typ)

* Typ U je k dispozici pouze pro 24V DC a 12V DC.
* U ventilů používajících AC napětí je přepěťová ochrana již vestavěna do obvodu usměrňovače.

Připojovací závit

M3	M3 (SYJ300)
M5	M5 (SYJ500)
01F	G1/8 (SYJ700)

Typ se závit v tělese ventilu

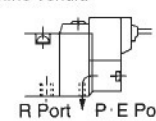
SYJ 5 1 2 - 5 M - M5 - Q

Typ pro montáž na desku

SYJ 5 1 4 - 5 M - Q

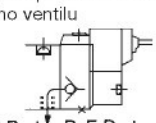
Provedení pilotního ventilu

-: Individuální odvzdušňování pilotního a hlavního ventilu



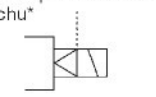
R Port P E Port

M: Společné odvzdušňování pilotního a hlavního ventilu



R Port P E Port

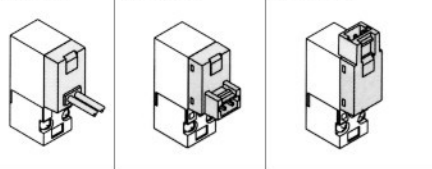
R: Typ s externím přívodem pilotního vzduchu*



* SYJ □□2R se používá pro montáž na desku

Elektrické připojení

12V, 24V DC/24V AC		
S vodiči	Konektor typu L	Konektor typu M
G: s vodiči 300 mm	LO: bez konektoru	MO: bez konektoru



Pomocné ruční ovládání

-: tlačítko bez aretace



D: tlačítko s aretací s drážkou



Objednáací kódy desek pro montáž ventilů, krycí desky

Typ ventilu	se závit v tělese			pro montáž na desku		
Velikost	pro 1 ventil	pro více ventilů	krycí deska	výstupy ze spodu	výstupy z boku	krycí deska
SYJ300	SYJ300-9-1-Q	SS3YJ3-20*-/**	SYJ300-10-1A-Q ¹⁾	-	SS3YJ3-42*-**	SYJ300-10-2A-Q ¹⁾
SYJ500	SYJ500-9-1-Q	SS3Y5-20/21R-**	SYJ500-10-1A-Q ¹⁾	SS3YJ3-40*-**	SS3YJ3-41*-**	SYJ500-10-3A-Q ¹⁾
SYJ700	SYJ700-9-1-Q	SS3YJ7-21*-**	SYJ700-10-2A-1-Q ¹⁾	SS3YJ3-41*-**	-	SYJ700-10-2A-2-Q ¹⁾

* - R pro externí napájení pilotního ventilu

** - počet pozic na desce

Poznámka 1) krycí deska se dodává včetně šroubků a těsnění.

Elektromagnetické nepřímo ovládané 3/2 ventily Řada SYJ300/500/700

Technické údaje dle modelu

Provedení ventilu		Funkce	Připojovací závit	Průtok (l/min)	Hmotnost (g) Poznámka	
					S vodiči	Konektor typu L Konektor typu M
Typ se závit v tělese ventilu	SYJ312	N.C.*	M3 x 0,5	50	29	31
	SYJ322	N.O.*				
Typ pro montáž na desku	SYJ314	N.C.*	M5 x 0,8	100	50 (bez desky 29)	52 (bez desky 31)
	SYJ324	N.O.*				
Typ se závit v tělese ventilu	SYJ512	N.C.*	M5 x 0,8	200	43	45
	SYJ522	N.O.*				
Typ pro montáž na desku	SYJ514	N.C.*	G1/8	250	57 (bez desky 43)	59 (bez desky 45)
	SYJ524	N.O.*				
Typ se závit v tělese ventilu	SYJ712	N.C.*	G1/8	500	72	74
	SYJ722	N.O.*				
Typ pro montáž na desku	SYJ714	N.C.*	G1/8	500	132 (bez desky 72)	134 (bez desky 74)
	SYJ724	N.O.*				

Poznámka) V případě stejnosměrného napětí, přidejte 1 g.

*N.C. = normálně uzavřený

*N.O. = normálně otevřený



Typ se závit v tělese ventilu



Ventil pro montáž na desku

3

Technické údaje

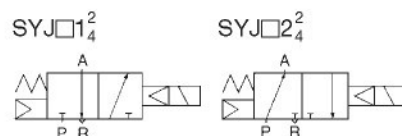
Ventil	Médium		stlačený vzduch, filtrovaný (5 µm)
	Rozsah provozního tlaku (MPa)	Interní pilotní vzduch	0,15 až 0,7
	Teplota média a okolí (°C)		max. 50
	Reakční doba (ms) při 0,5 MPa		25 a méně
	Frekvence spínání (Hz)		max. 5
	Ovládání		tlačítko bez aretace, tlačítko s aretací s drážkou
	Odvzdušnění pilotního ventilu		typ s individuálním odvzdušněním pilotního ventilu nebo společné odvzdušňování pilotního a hlavního ventilu
	Mazání		není požadováno ¹⁾
	Montážní poloha		libovolná
	Odolnost proti nárazům/vibracím (m/s ²)		150/30
Cívka	Krytí		prachotěsné
	Elektrické připojení		S vodiči (G), konektor typu L, konektor typu M
	Jmenovité napětí	DC	24, 12
	Cívky (V)	AC 50/60 Hz	24
	Povolené kolísání napětí		±10% jmenovitého napětí
	Spotřeba energie (W) ²⁾	DC	0,5 (s LED : 0,55)
	Zdánlivý výkon	24V AC	0,9 se světelnou signalizací
	Přepěťová ochrana		dioda
	Světelná signalizace		dioda LED

¹⁾ Můžete-li, používejte turbinový olej ISO VG32 dle ISO3448

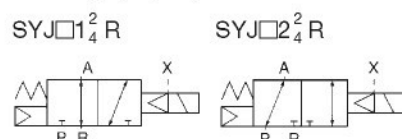
²⁾ Při jmenovitém napětí

Symbody

Interní připojení pilotního vzduchu

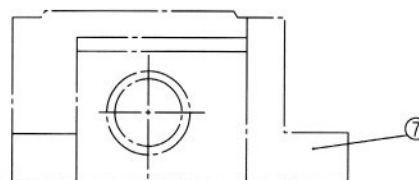
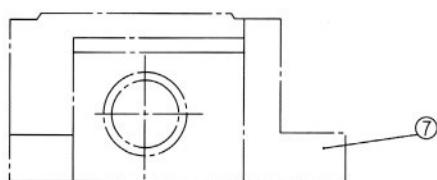
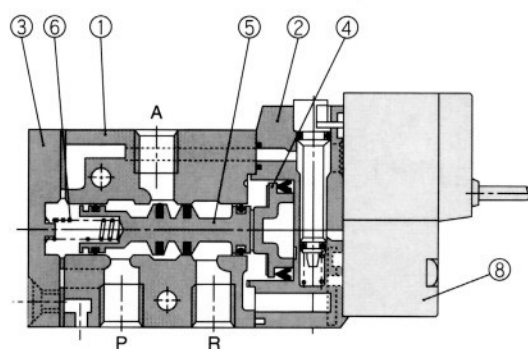
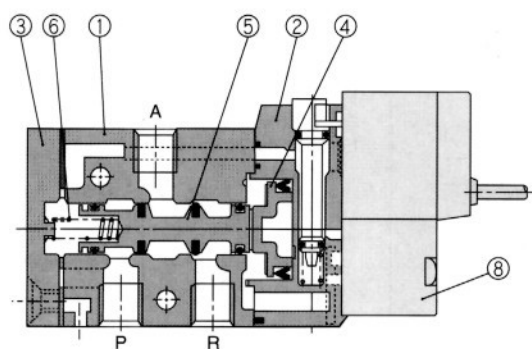


Externí připojení pilotního vzduchu



Řada SYJ300/500/700

Konstrukce



Kusovník

Poz.	Popis	Materiál	Poznámka
1	Těleso	hliník litý pod tlakem	bílá barva
2	Deska pístu	pryskyřice	bílá barva
3	Koncový kryt	zinek litý pod tlakem	bílá barva
4	Píst	pryskyřice	
5	Sestava šoupátka	–	
6	Pružina šoupátka	korozivzdorná ocel	

Náhradní díly

Poz.	Popis	Objednací kód	Poznámka
7	Deska	SYJ□00-9-1-Q	zinek litý pod tlakem
8	Pilotní ventil	SY114-□□□□	viz str. 3.2-3

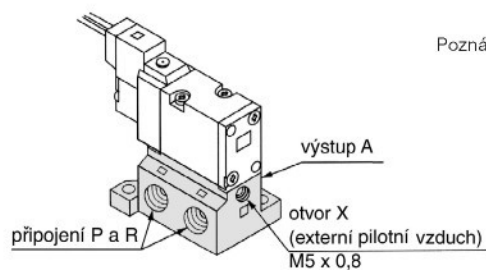
Externí připojení pilotního vzduchu: SYJ□00R

Tlak do pilotního ventilu je dodáván odděleně samostatným napájecím otvorem „X“.

Tento model je vhodný pro nízkotlaké a vakuové aplikace.

Technické údaje

Používaný model	Montáž na desku (SYJ□14R, SYJ□24R)	
Rozsah provozního tlaku (MPa)	hlavního ventilu	-100 kPa až 0,7
	pro externě napájený pilotní ventil	0,15 až 0,7



Poznámka 1) Ventily s externím připojením pilotního vzduchu lze použít pouze na připojovací desce. U ventilů se závity v tělese a externím připojením pilotního vzduchu kontaktujte SMC.

Řada AR10 až 60

⚠ Zvláštní opatření pro použití prvku

Čtete před použitím bezpečnostní předpisy pro jednotky úpravy vzduchu.

Montáž a nastavení

⚠ Varování

- Nadměrné dotažení točítka může vést k poškození vnitřních částí regulátoru. Nepoužívejte nářadí pro nastavení točítka regulátoru. Točítko se ovládá ručně.
- Manometry s rozsahem 0,02 až 0,2 MPa jsou k použití jen do tlaku 0,2 MPa. Překročení tlaku 0,2 MPa poškodí manometr.
Avšak manometr pro regulátor tlaku AR10 s rozsahem 0,02 až 0,2 MPa je pro užití do 1 MPa.

⚠ Upozornění

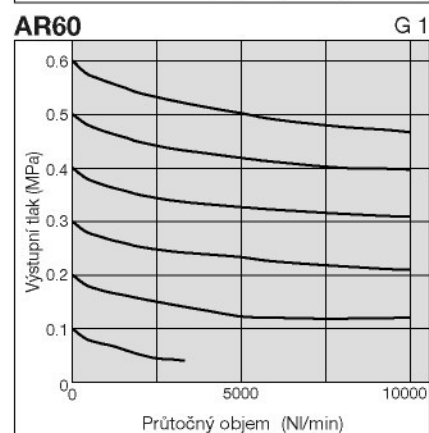
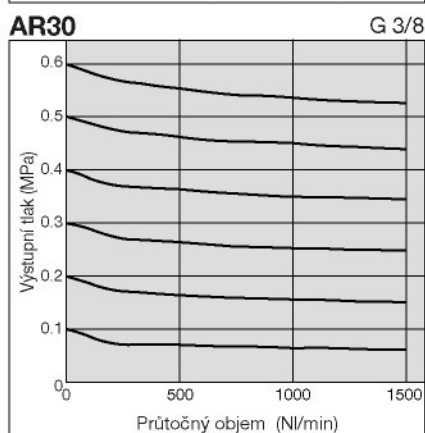
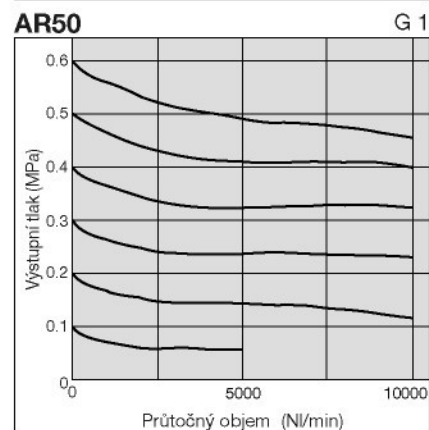
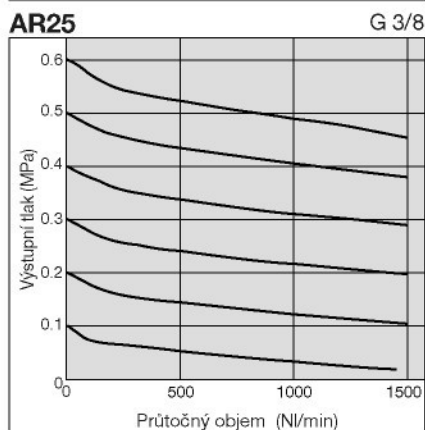
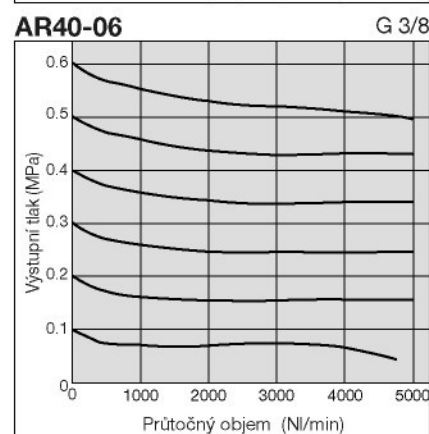
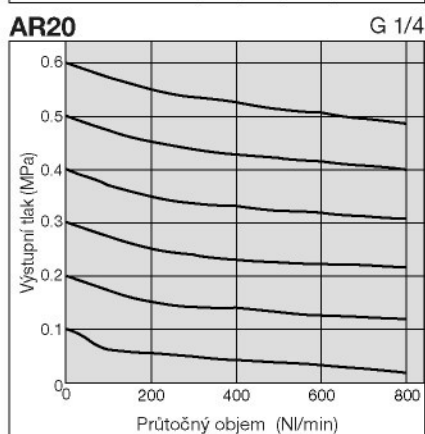
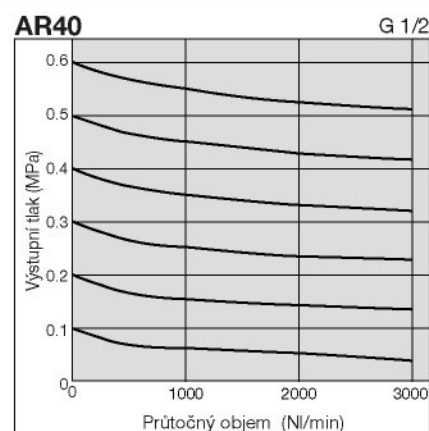
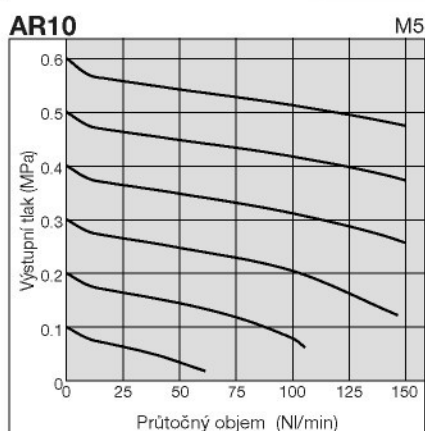
- Ujistěte se, že točítko je odemknuto před nastavováním tlaku a uzamknuto po jeho nastavení. Porucha tímto způsobená vede k poškození točítka a změně výstupního tlaku.
 - Vytáhněte točítko regulátoru k jeho uvolnění (při uvolnění se objeví oranžový pruh v drážce pod točátkem)
 - Zamáčkněte točítko regulátoru k zaaretování točítka. pokud nejde zaaretovat, otočte jej jemně doleva a doprava a zamáčkněte znovu (v aretované poloze oranžový proužek v drážce zmizí).



- K dodání je uzamykatelný kryt točítka k zabránění nežádoucí změny nastavení, viz informace na str. 1.1-1.

Průtokové charakteristiky

Podmínky: Vstupní tlak 0.7 MPa

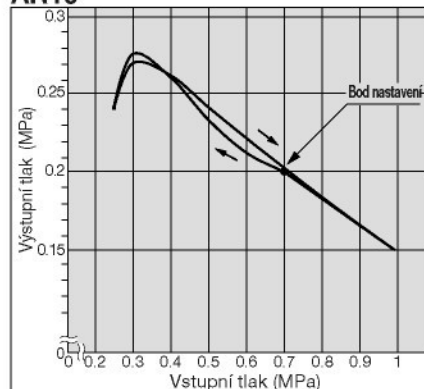


Regulátor tlaku Řada AR10 až 60

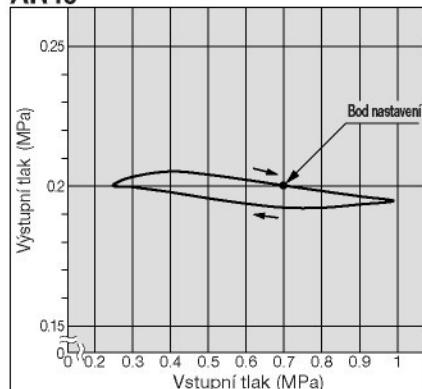
Podmínky:
Vstupní tlak 0.7MPa
Výstupní tlak 0.2MPa
Průtok 20l/min

Tlakové charakteristiky

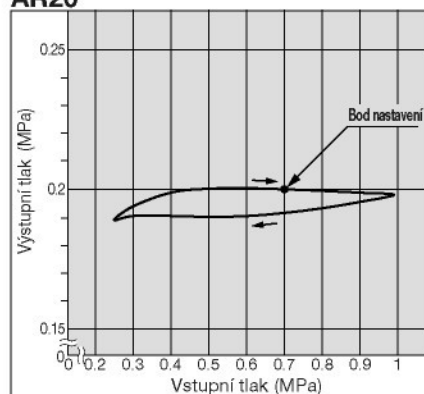
AR10



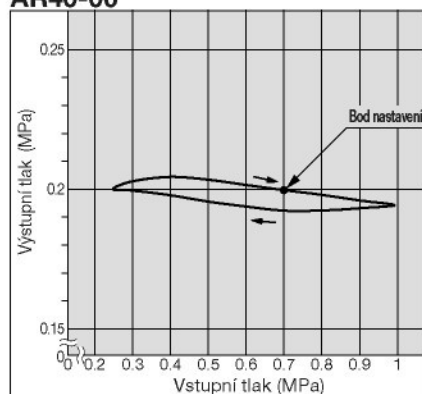
AR40



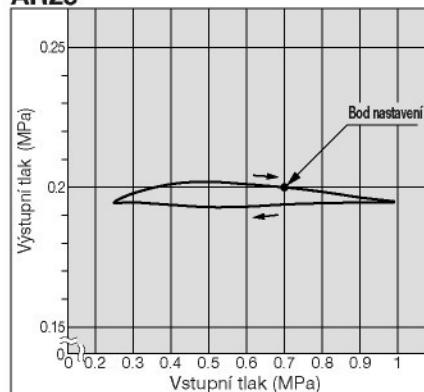
AR20



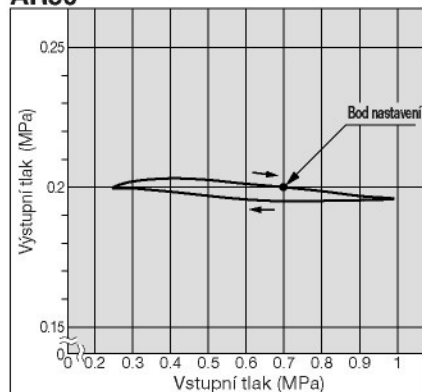
AR40-06



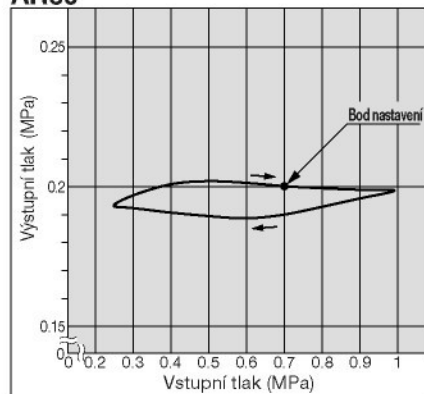
AR25



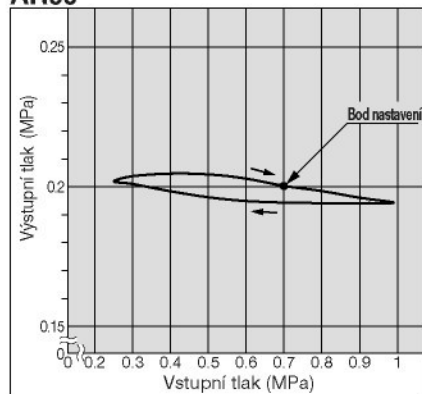
AR50



AR30



AR60



Regulátor tlaku

Řada AR10 až 60

Technické údaje

Velikost	AR10	AR20	AR25	AR30	AR40	AR40-06	AR50	AR60
Připojovací závit	M5 x 0.8	1/8, 1/4	1/4, 3/8	1/4, 3/8	1/4, 3/8, 1/2	3/4	3/4, 1	1
Médium	stlačený vzduch							
Zkušební tlak	1.5MPa							
Max. provozní tlak	1.0MPa							
Rozsah regulace výst. tlaku	0.05 až 0.7MPa	0.05 až 0.85MPa						
Připojovací závit manometru	Rc 1/16 Pozn 2)	1/8	1/8	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4
Odvzdušňovací tlak	Nastavený tlak + 0.05MPa Pozn 3) (při průtoku odvzdušnění 0.1NI/min)							
Teplota média a okolí	-5 až 60 °C (vysušený vzduch)							
Konstrukce	S odvzdušněním							
Hmotnost (kg)	0.06	0.26	0.21	0.29	0.44	0.47	1.17	1.22

Pozn 1) Připojovací závit manometru není požadován pro regulátory tlaku s vestavěným manometrem

Pozn 2) Použijte redukci (označení 131368) pro připojení R1/8 manometru do Rc1/16 připojovacího závitu

Pozn 3) Neplatí pro AR10.

Příslušenství (volitelné)

Velikost		Objednací kód							
		AR10	AR20	AR25	AR30	AR40	AR40-06	AR50	AR60
Upevňovací úhelník Pozn 1)		AR10P-270AS	AR20P-270AS	AR25P-270AS	AR30P-270AS	AR40P-270AS	AR40P-270AS	AR50P-270AS Pozn 4)	AR60P-270AS Pozn 4)
Upevňovací matice		AR10P-260S	AR20P-260S	AR25P-260S	AR30P-260S	AR40P-260S	AR40P-260S	-	-
Uzamykatelný kryt točítka regulátoru		-	AR20P-580AS	AR25P-580AS	AR30P-580AS	AR40P-580AS	AR40P-580AS	-	-
Manometr	1MPa	Kruhový	G27-10-R1	G36-10-01	G36-10-01	G36-10-01	G46-10-02	G46-10-02	G46-10-02
		Vestavěný čtvercový Pozn 3)	-	GC3-10AS	GC3-10AS	GC3-10AS	GC3-10AS	GC3-10AS	GC3-10AS
	0.2MPa	Kruhový	G27-10-R1 Pozn 2)	G36-2-01	G36-2-01	G36-2-01	G46-2-02	G46-2-02	G46-2-02
		Vestavěný čtvercový Pozn 3)	-	GC3-2AS	GC3-2AS	GC3-2AS	GC3-2AS	GC3-2AS	GC3-2AS

Pozn 1) Sada obsahuje upevňovací úhelník a matici

Pozn 2) Pro 1 MPa

Pozn 3) Obsahuje o-kroužek a 2 montážní šrouby

Pozn 4) Sada obsahuje upevňovací úhelník a 2 montážní šrouby

Klíč pro sestavení objednáčeho kódu



AR20



AR40

AR 30 F 03 H 1N

Regulátor tlaku

Velikost tělesa

10 20 25 30 40 50 60

Typ závitu

-	metrický (M5)
F	Rc
F	G (standard)

Velikost závitu

Symbol	Velikost závitu	Velikost tělesa						
		10	20	25	30	40	50	60
M5	M5	●	-	-	-	-	-	-
01	1/8	-	●	-	-	-	-	-
02	1/4	-	●	●	●	●	-	-
03	3/8	-	-	●	●	●	-	-
04	1/2	-	-	-	-	●	-	-
06	3/4	-	-	-	-	●	●	-
10	1	-	-	-	-	-	●	●

Doplňková specifikace

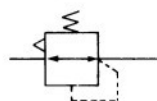
Symbol	Popis	Použitelné pro velikost
-	Standard	-
1 Pozn 1)	Rozsah regulace tlaku od 0.02 do 0.2MPa	AR10 až 60
N	Bez odvzdušnění	AR10 až 60
R	Obrácený směr proudění (zprava do leva)	AR10 až 60

* Pokud specifikujete více než jeden symbol, zapíšte je v abecedním pořadí.
Pozn 1) Od standardního modelu se liší pouze odlišnou nastavovací pružinou.

Příslušenství

Symbol	Popis	Použitelné pro velikost
E	S vestavěným čtvercovým manometrem	AR20 až 60
H	S upevňovací maticí (pro montáž do panelu) - standard	AR10 až 40

symbol



Tabulka možných kombinací

⊙ : možné kombinovat

○ : závisí na daném modelu

■ : nelze kombinovat

Kombinace		Symbol	Příslušenství		Doplňky			Použitelné pro velikost		
Příslušenství/volitelná provedení			E	H	1	N	R	AR10	AR20 až 40	AR50 až 60
Příslušenství	Vestavěný čtvercový manometr	E		⊙	⊙	⊙	⊙		⊙	⊙
	Upevňovací matice (pro montáž na panelu)	H	○		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
Volitelná provedení	Rozsah regulace tlaku od 0,02 do 0,2 MPa	-1	○	⊙		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	Provedení bez odvzdušnění	-N	○	⊙	⊙		⊙	⊙		⊙
	Obrácený směr proudění (zprava do leva)	-R	○	⊙	⊙	⊙		⊙	⊙	⊙

Řada AR10 až 60

Volitelné provedení na objednávku

Kontaktujte SMC pro detailní rozměry, technické údaje a dodací termín.

① Provedení do vysokých/nízkých teplot

Zvláštní materiál je použit při výrobě těsnění a plastových částí odolávající proměnlivým podmínkám v chladném a tropickém (horkém) prostředí

Technické údaje

Označení	-X430	-X440
Prostředí	Nízká teplota	Vysoká teplota
Teplota okolí	-30 až 60 °C	-5 až 80 °C
Teplota média	-5 až 60 °C (vysušený vzduch)	
Materiál	Přezové díly	Speciální NBR
	Kovové díly	FPM
	Kov (hliník - tlakový odlitek)	

Použitelný typ

Velikost	AR25	AR30	AR40	AR40-06	AR50	AR60
Připojovací závit	1/4, 3/8	1/4, 3/8	1/4, 3/8, 1/2	3/4	3/4, 1	1

② Provedení pro vysoký tlak

Pevnější materiál je použit při výrobě regulátorů určených pro vyšší tlaky. Rovněž konstrukce dovoluje větší regulační rozsah.

Technické údaje

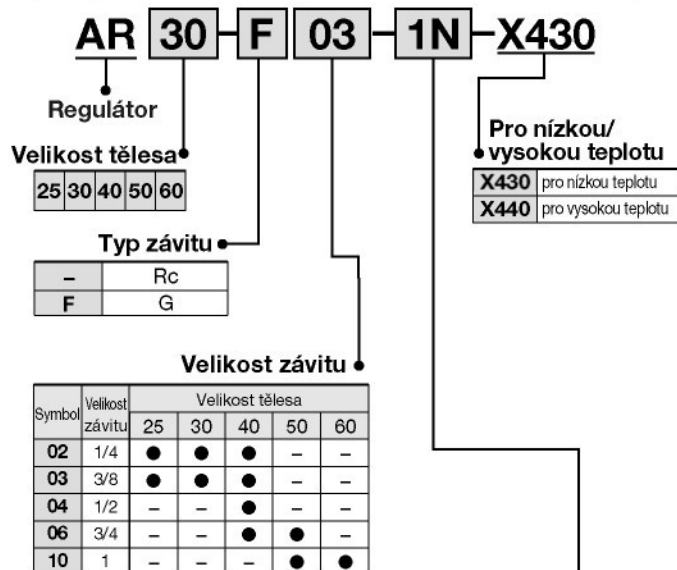
Označení	-X425
Zkušební tlak	3.0MPa
Max. provozní tlak	2.0MPa
Regulační rozsah	0.1 až 1.6MPa
Teplota média a okolí	-5 až 60 °C (vysušený vzduch)



Použitelný typ

Velikost	AR20	AR25	AR30	AR40	AR40-06	AR50	AR60
Připojovací závit	1/8, 1/4	1/4, 3/8	1/4, 3/8	1/4, 3/8, 1/2	3/4	3/4, 1	1

Klíč pro sestavení objednacího kódu



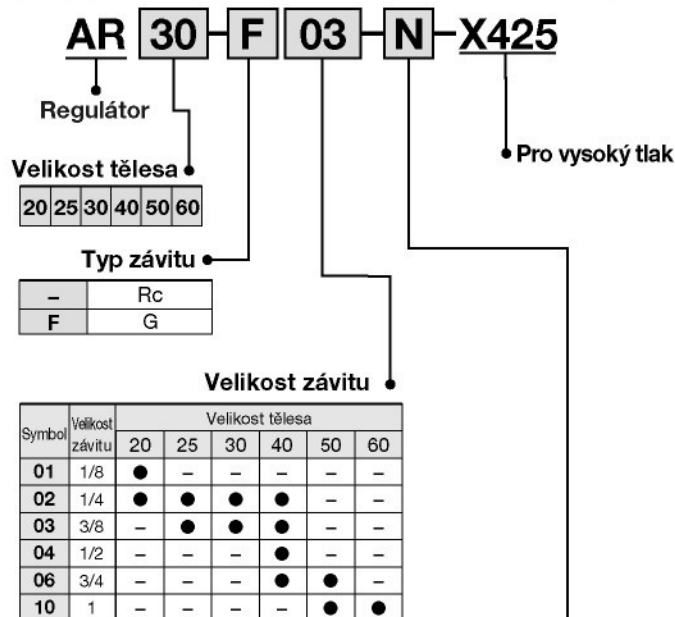
Doplňková specifikace

Symbol	Popis	Použitelné pro velikost
1 Pozn 1)	Rozsah regulace tlaku od 0.02 do 0.2MPa	AR25 až 60
N	Provedení bez odvzdušnění	AR25 až 60
R	Obrácený směr proudění (zprava do leva)	AR25 až 60

* Pokud specifikujete více než jeden symbol, zapíšte je v abecedním pořadí.

Pozn.:1 Jediný rozdíl od standardního provedení je v pružině nastavení tlaku regulátoru.

Klíč pro sestavení objednacího kódu



Doplňková specifikace

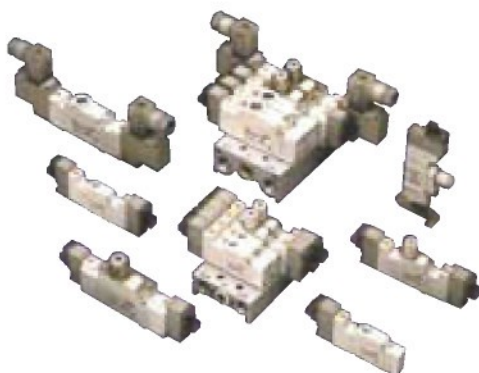
Symbol	Popis	Použitelné pro velikost
N	Provedení bez odvzdušnění	AR20 až 60
R	Obrácený směr proudění (zprava do leva)	AR20 až 60

* Pokud specifikujete více než jeden symbol, zapíšte je v abecedním pořadí.

Elektromagnetické nepřímo ovládané 3/2 ventily

Řada SY300/500

- se závity i k montáži na desku
- standard N.C. (N.O. na dotaz)
- mohou být montovány na desku společně s 5/2, nebo 5/3 ventily typu SY3000/SY5000
- min. životnost 50 miliónů cyklů
- krátká reakční doba
- příkon pouze 0,55 W

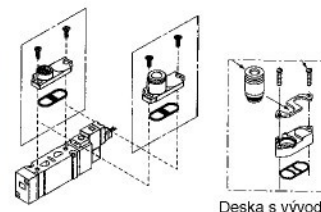


Funkce	Objednávací kód	Montáž	Připojovací rozměry	Rozsah provozních tlaků (MPa)	Průtok (l/min)	Napětí
3/2 N.C.	SY313-6LOU-M6-Q	samostatně i na vícenásobnou desku	M5	0,15 ~ 0,71	225	24 V DC
	SY313-6LOU-C4-Q		spojka pro hadici Ø 4			
	SY313-6LOU-C6-Q		spojka pro hadici Ø 6			
	SY513-6LOU-C6F-Q		spojka pro hadici Ø 6			
	SY513-6YO-01F-Q	závit G1/8	580			
	SY315-6LOU-Q	na ventillovou desku	-		295 680	
	SY515-6LOU-Q					

Vícenásobné připojovací desky viz SY3000/SY5000

Objednávací kód příslušenství - deska s vývody

	pro SY313-	pro SY513-
M5	SY300-2A-M5	
G 1/8		SY500-2A-01F
Ø 4 mm	SY300-2A-C4	
Ø 6 mm	SY300-2A-C6	SY500-2A-C6
Ø 8 mm		SY500-2A-C8



Deska s vývody

Příslušenství • Úhelník pro upevnění

SY300	SY500
SX3000-16-1A	SX5000-16-1A

Příslušenství • DIN-konektor (prov. Y)

bez signalizace stavu a ochr. obvodu	se signalizací stavu a ochr. obvodem 24 V DC	se signalizací stavu a ochr. obvodem 230 V AC
K41	K43	K44

Objednávací kód příslušenství vodiče a kabel délky L s konektorem (prov. LOU)

	L = 0,6 m	L = 1 m	L = 2 m	L = 3 m
2 vodiče	SY100-30-4A-6	SY100-30-4A-10	SY100-30-4A-20	SY100-30-4A-30
kabel s pryží, manžetou	SY100-68-A-6	SY100-68-A-10	SY100-68-A-20	SY100-68-A-30

SY300/SY500 3 Port Valve Mixed Mounting Style on 5 Port Valve Manifold

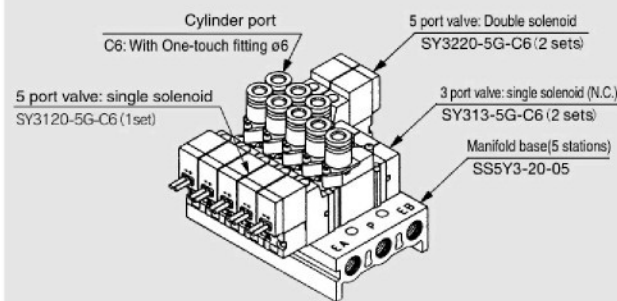
3 port valve can be mounted on manifold for 5 port valve.

Applications

Possible to be mounted on all styles of manifolds for series SY3000/5000.
Refer to "How to Order Manifold" for the details.

How to Order Valve Manifold Ass'y (Example)

Ordering example



SS5Y3-20-05.....1 set (20 type 5 station manifold base part No.)
*SY313-5G-C6.....2 sets (3 port valve N.C. type part No.)
*SY3120-5G-C6.....1 set (5 port valve single solenoid part No.)
*SY3220-5G-C6.....2 sets (5 port valve double solenoid part No.)

To order valves and options mounted onto the manifold at the factory, list the valves/options with an asterisk in front of each part number.

Add the valve and option Nos. under the manifold base No. When arrangement is complicated, specify it in the manifold specifications.

Body Ported/How to Order Valve

Individual wiring: For SS5Y₅³-20

SY 5 1 3 5 L Z 01

Series

3	SY300
5	SY500

Configuration

1	Normally closed (N.C.)
2	Normally open (N.O.)

Solenoid style

—	Single
D	Double

Voltage

DC	
5	24V DC
6	12V DC
V	6V DC
S	5V DC
R	3V DC
AC	
1	100V AC
2	200V AC
3	110V AC[115V AC]
4	220V AC[230V AC]

A port size

Symbol	Port size	Applicable series
M5	M5 X 0.8	SY300
C4	One-touch fittings for ø4	
C6	One-touch fittings for ø6	
01	Rc(PT) 1/8	SY500
C4	One-touch fittings for ø4	
C6	One-touch fittings for ø6	
C8	One-touch fittings for ø8	

Manual override

—	Non-locking push style
D	Push-turn locking slotted style
E	Push-turn locking lever style

Indicator light and surge voltage suppressor

Electrical entry for G, H, L, M

—	W/o indicator light and surge suppressor
S	W/ surge voltage suppressor
Z	W/ indicator light and surge suppressor
R	W/ surge suppressor (Non-polar)
U	W/ indicator light and surge suppressor (Non-polar)

* For AC, there is no "S" specification since it is integrated with converter.
* "R" and "U": DC only.

Electrical entry for D (SY500 only)

—	W/o indicator light and surge suppressor
S	W/ surge suppressor (Non-polar)
Z	W/ indicator light and surge suppressor (Non-polar)

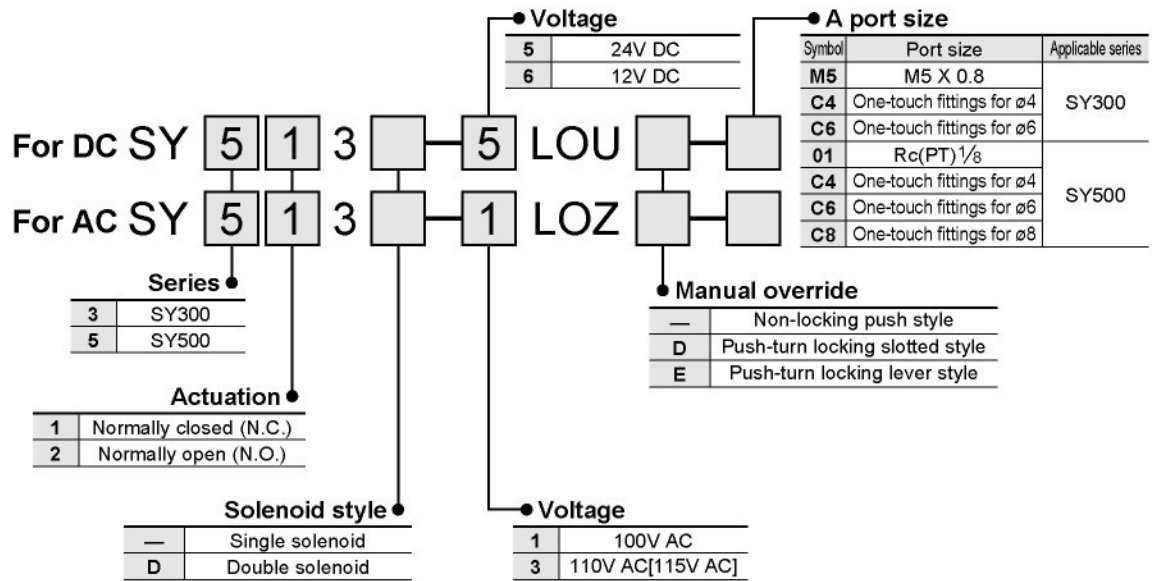
* "DOZ" is unavailable.
* For AC, there is no "S" specification with converter.

Electrical entry

24V, 12V, 6V, 5V, 3V DC/100V, 110V, 200V, 220V AC			24V, 12V DC 100V, 110V AC, 200V, 220V AC
Grommet	L plug connector	M plug connector	DIN connector
G: 300mm lead wire H: 600mm lead wire	L: 300mm lead wire LN: Without lead wire LO: Without connector	M: 300mm lead wire MN: Without lead wire MO: Without connector	(SY500 only) D: With connector DO: Without connector

Body Ported/How to Order Valve

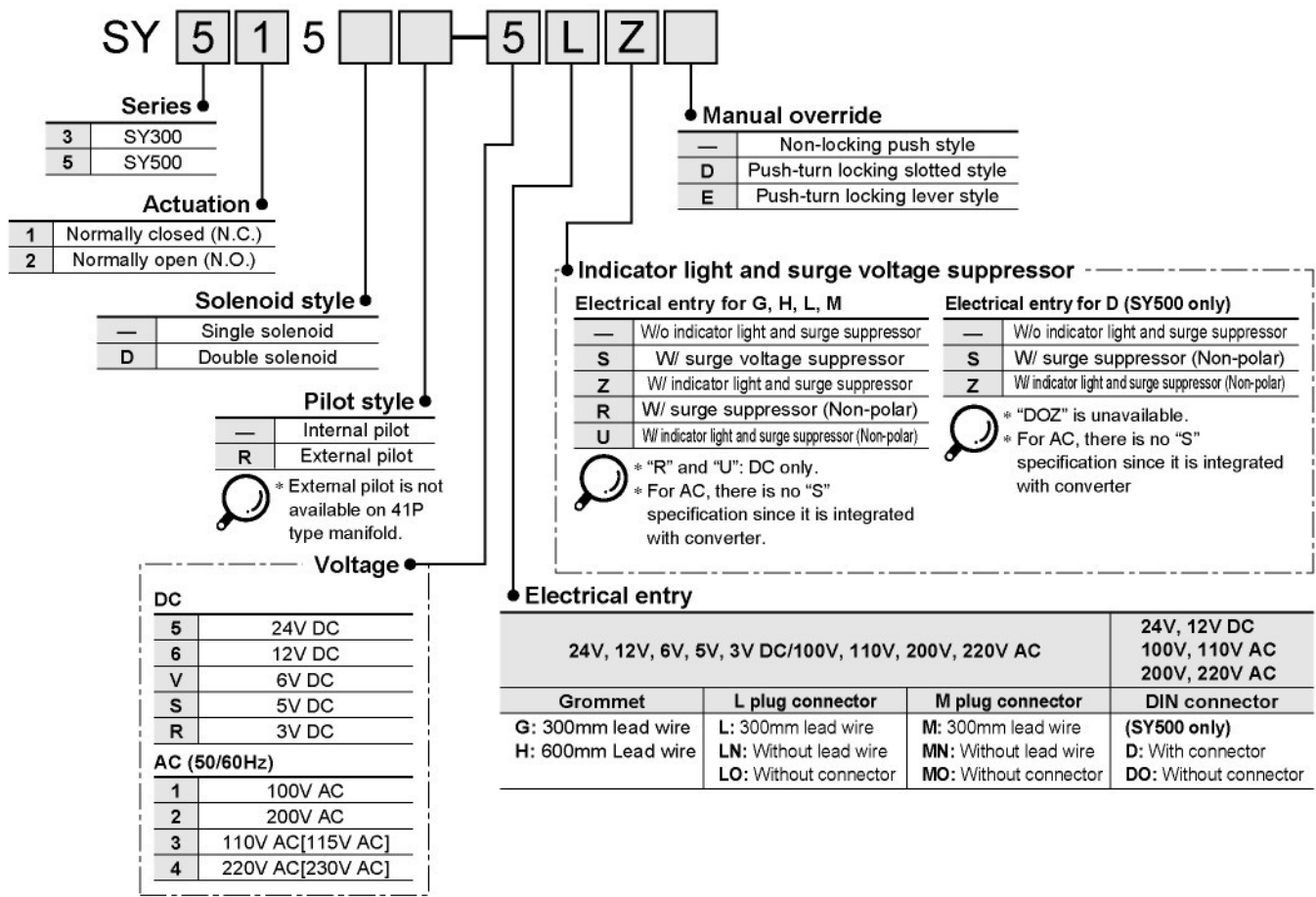
Flat cable: For SS5Y³₅-20P



- SY
- SYJ
- SX
- VK
- VZ
- VF
- VFR
- VP7
- VP4

Base Mounted/How to Order Valve

Individual wiring: For SS5Y³₅-41/42/45

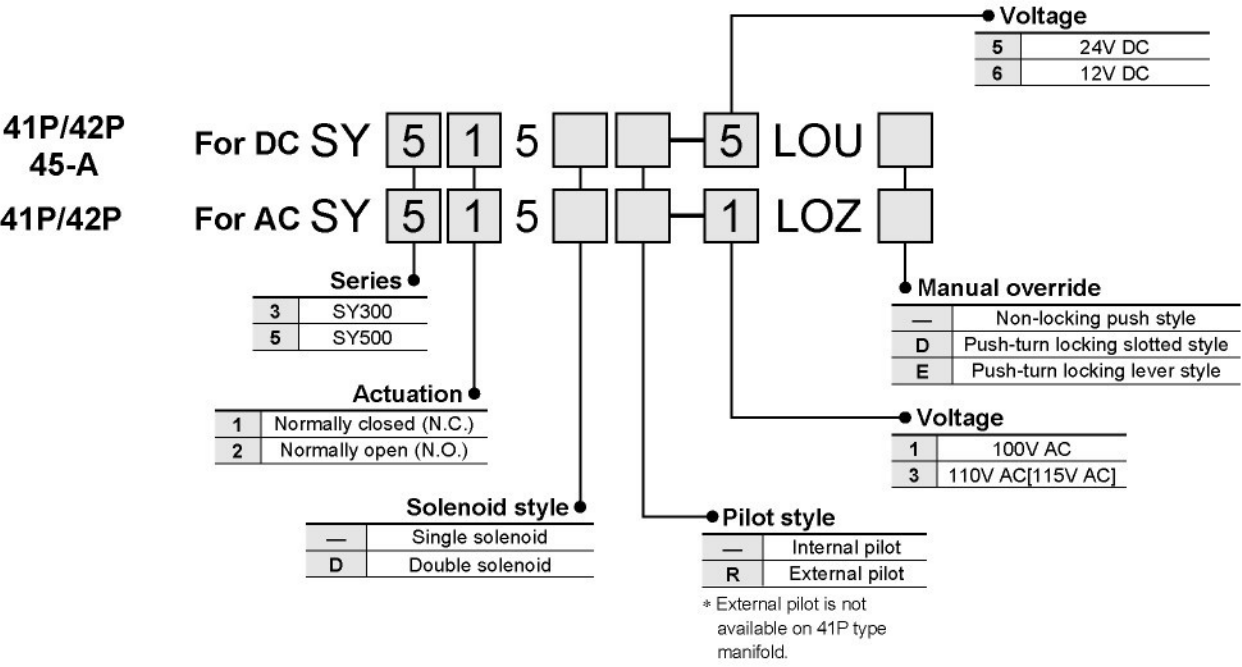


- VQ
- VQ4
- VQZ
- VQD
- VZS
- VFS
- VS
- VS7

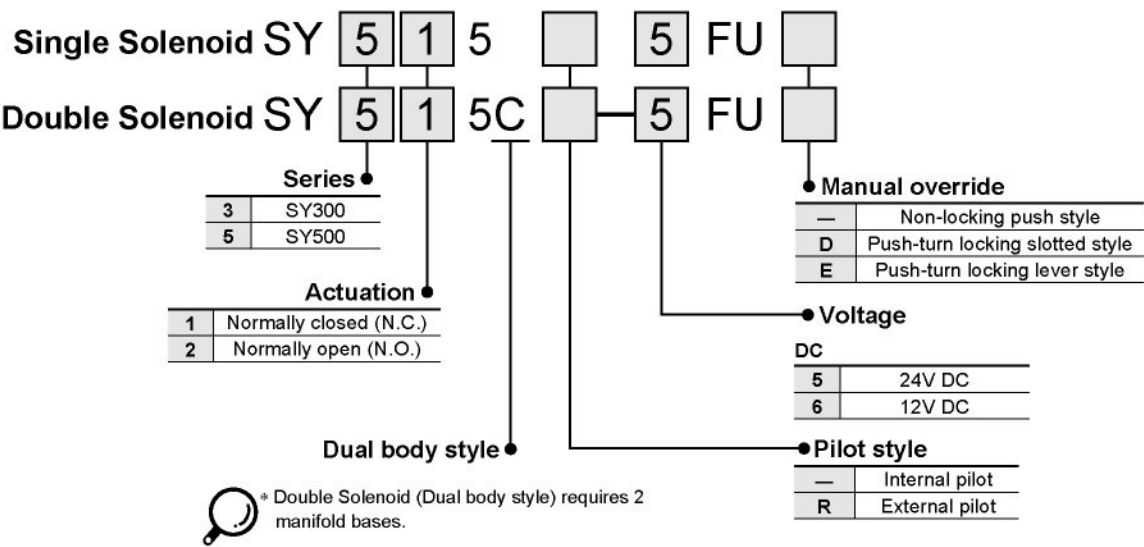
SY300/500

Base Mounted/How to Order Valve

Flat cable: For SS5Y³₅-41P/42P/45-A
Connector box:



Plug-in: For SS5Y³₅-45□



Válec podle norem ISO/CETOP

Řada C85

DIN-ISO 6432

- jednočinný nebo dvočinný
- již od Ø10 nastavitelné tlumení koncových poloh
- trubka válce z korozivzdorné oceli
- dvě možnosti upevnění bezdotyk. snímačů polohy
- standardně opatřené speciálním těsněním pro provoz s malými třecími odpory a bez mazání



Standardní dvočinný válec s magnetem a elastomerovým tlumením koncových poloh

Ø pístu (mm)	Standardní zdvihy (mm)	Objednací kód pro válec s upevněním snímačů polohy		Symbol
		na lištu	pásem	
8	10, 25, 40, 50, 80, 100	CD85N8- ☐ -A	CD85N8- ☐ -B	
10	(Max. 400)	CD85N10- ☐ -A	CD85N10- ☐ -B	
12	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, (Max. 400)	CD85N12- ☐ -A	CD85N12- ☐ -B	
16		CD85N16- ☐ -A	CD85N16- ☐ -B	
20	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 300, 400, 500, (Max. 1.000)	CD85N20- ☐ -A	CD85N20- ☐ -B	
25		CD85N25- ☐ -A	CD85N25- ☐ -B	

☐ zdvih

dvočinný válec s magnetem a pístnicí zajištěnou proti pootočení

Ø pístu (mm)	Standardní zdvihy (mm)	Objednací kód pro válec s upevněním snímačů polohy		Symbol
		na lištu	pásem	
20	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 300 (Max. 1.000)	CD85KN20- ☐ -A	CD85KN20- ☐ -B	
25		CD85KN25- ☐ -A	CD85KN25- ☐ -B	

☐ zdvih

Ø8, 10 a 16 na dotaz

dvočinný válec s magnetem a nastavitelným tlumením koncových poloh

Ø pístu (mm)	Standardní zdvihy (mm)	Objednací kód pro válec s upevněním snímačů polohy		Symbol
		na lištu	pásem	
10	10, 25, 40, 50, 80, 100 (Max. 400)	CD85N10- ☐ -C-A	CD85N10- ☐ -C-B	
12	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, (Max. 400)	CD85N12- ☐ -C-A	CD85N12- ☐ -C-B	
16		CD85N16- ☐ -C-A	CD85N16- ☐ -C-B	
20	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 300, (Max. 1.000)	CD85N20- ☐ -C-A	CD85N20- ☐ -C-B	
25		CD85N25- ☐ -C-A	CD85N25- ☐ -C-B	

☐ zdvih

Upevňovací pásy pro snímače polohy

Ø pístu [mm]	8	10	12	16	20	25
Obj. kód	BJ2-008	BJ2-010	BJ2-012	BJ2-016	BM2-020	BM2-025

k dispozici je řada dalších provedení, jako válce s průchozí pístnicí, s různým provedením čel, bez magnetu nebo jednočinné válce

Snímače polohy upevnění pásem

jazyčkové	D-C73L, D-C73CZ, D-C80L
elektronické, 3 vodiče	NPN: D-H7A1L, PNP: D-H7A2L
na lištu	
jazyčkové	D-A73L, D-A80L, D-A79WL
elektronické, 3 vodiče	NPN: D-F79L, PNP: D-F7PL
elektronický, 2 vodiče	D-J79L

Příslušenství pro řadu C85

	1 patka	2 patky + matice	příruba	kloubový závěs	protiložisko	kloubová vidlice	vidlice	kompenzační hlavice	škrtkový ventil se zpětným ventilem	rychlodvzdušňovací ventil
Ø pístu (mm)										
8	C85L10A	C85L10B	C85F10	C85T10	C85C10	KJ4D	GKM4-8	JA10-4-070	AS1201F-M6-04*	ASV220F-M6-04*
10										
12	C85L16A	C85L16B	C85F16	C85T16	C85C16	KJ6D	GKM6-12	JA16-6-100	AS1201F-M6-06*	ASV220F-M6-06*
16										
20	C85L26A	C85L26B	C85F26	C85T26	C85C26	KJ8D	GKM8-16	JA20-8-125	AS2201F-01-06S*	ASV310F-01-06S*
25						KJ10D	GKM10-20	JA30-10-125	AS2301F-01-06S*	ASV310F-01-06S*

*ostatní průměry na dotaz

Válec podle norem ISO/CETOP: dvojčinný

Řada C85

Průměr: 8, 10, 12, 16, 20, 25

Klíč pro sestavení objednacího kódu

**S jednostrannou
pístnicí**

C D 85

**S průchozí
pístnicí**

C D 85 W

**Magnet pro
snímání polohy**

-	bez magnetu
D	s magnetem

**Provedení
pístnice**

-	standardní
K	s pístnicí zajištěnou proti pootočení (jen elastomerové tlumení)

Provedení čel

N	standard
E*	čela se závity vpředu i vzadu
F	závit pouze vpředu, přívod vzduchu z boku
Y	závit pouze vpředu, přívod vzduchu v ose

* Válec dvojčinný s průchozí pístnicí pouze v provedení E

Standardní zdvihy

Ø pístu [mm]	Standardní zdvihy [mm]**	Max. zdvih [mm]
8*	10, 25, 40, 50, 80, 100	400
10		
12	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200	
16		
20	10, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 300	1000
25		

* Není možné s nastavitelným vzduchovým tlumením.

** Jiné zdvihy na vyžádání.

Upevňovací pásek pro snímače polohy

Ø pístu [mm]					
8	10	12	16	20	25
BJ2-008	BJ2-010	BJ2-012	BJ2-016	BM2-020	BM2-025

**Upevnění snímačů
polohy**

A	na lištu
B	páskem

Provedení

-	standardní
XC6	korozivzdorná pístnice, matice a matice pístnice

* jen pro Ø20, Ø25

Tlumení koncových poloh

-	elastomerové
C	nastavitelné vzduchové (jen Ø10 až Ø25)

Přehled použitelných snímačů polohy/ Podrobné informace naleznete v kapitole 10 - Snímače polohy pro pneumatické pohony

Technická specifikace konektorů pro přenosové kabely																
Typ	Zvláštní funkce	Provedení	Indice signálu	Počet vodičů (výstup)	Napětí		Snímač			Délka kabelu [m]				Konektor M8/M12		
					DC	AC	montáž páskem	Montáž kolmo	Montáž v ose	0,5 (+)	3 (L)	5 (Z)	bez (N)			
jazyčkový	—	S kabelem	ano	3 vodiče (NPN)	—	5V	—	D-C76	—	D-A76H	●	●	—	—	—	
					—	—	200V	—	D-A72	D-A72H	●	●	—	—	—	
		S konektorem	ne	2 vodiče	24V	12V	100V	D-C73	D-A73	D-A73H	●	●	●	—	●	
						5V, 12V	100V	D-C80	D-A80	D-A80H	●	●	—	—	—	
	Signalizace stavu (2 LED)	zářijm kabelem	ano	2 vodiče	12V	—	D-C73C	D-A73C	—	●	●	●	●	—	—	
					5V, 12V	24V	D-C80C	D-A80C	—	●	●	●	●	—	—	
elektronický	—	S kabelem	ano	3 vodiče (NPN)	24V	5V, 12V	—	D-H7A1	D-F7NV	D-F79	●	●	○	—	—	
				3 vodiče (PNP)				D-H7A2	D-F7PV	D-F7P	●	●	○	—	●	
		S konektorem	ne	2 vodiče		12V	—	D-H7B	D-F7BV	D-J79	●	●	○	—	—	
							—	D-H7C	D-J79C	—	●	●	●	●	—	
		Signalizace stavu (2 LED)	S kabelem	ano		3 vodiče (NPN) 3 vodiče (PNP)	5V, 12V	—	D-H7NW	D-F7NWV	D-F79W	●	●	○	—	—
									D-H7PW	—	D-F7PW	●	●	○	—	—
	D-H7BW				D-H7BWV				D-J79W	●	●	○	—	—		
	—				—				D-F7BA	—	●	○	—	—		
	Voděodolný (2 LED)	S kabelem	ano	2 vodiče	12V	—	—	—	D-F7NT	—	●	○	—	—		
	—						—	D-F7NF	—	●	○	—	—			
	s časovačem Signalizace stavu (2 LED)						4 vodiče (NPN)	5V, 12V	D-H7LF	—	D-F7LF	●	●	○	—	—
	Signalizace stavu (2 LED)								—	—	—	—	—	—	—	

* Délka přívodního kabelu 0,5 m — Např.: C73 5 m Z Např.: C73Z
3 m L C73L bez kabelu (s konektorem) N C73CN

* ○: výroba na objednávku.

** „D-A79W“ nelze použít pro Ø10 s nastavitelným vzduchovým tlumením.

Válec podle norem ISO/CETOP: dvojčinný Řada C85

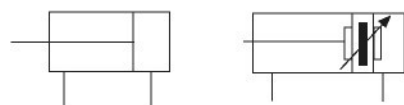


Technické údaje

Ø pístu [mm]	8	10	12	16	20	25	
Ø pístnice [mm]	4	4	6	6	8	10	
Závít pístnice	M4 x 0,7	M4 x 0,7	M6 x 1	M6 x 1	M8 x 1,25	M10 x 1,25	
Přívod vzduchu	M5	M5	M5	M5	G1/8	G1/8	
Funkce	dvojčinný standardní nebo s průchozí pístnicí						
Médium	stlačený vzduch, filtrovaný (5 µm), nemazaný nebo přimazávaný						
Zkušební tlak [MPa]	1,5						
Max. provozní tlak [MPa]	1,0						
Min. provozní tlak [MPa]	0,1	0,08		0,05			
Teplota média a okolí [°C]	-20 až 80 (se snímači polohy: -10 až 60)						
Tlumení	elastomerové nebo nastavitelné vzduchové tlumení						
Mazání	nevyžaduje se (mažete-li, použijte turbínový olej ISO VG32 dle ISO3448)						
Rychlost pístu [mm/s]	50 až 1500						
Maximální kinetická energie	Elastomerové tlumení [J]	0,02	0,03	0,04	0,09	0,27	0,4
	Nastavitelné vzduchové tlumení [J]	—	0,17	0,19	0,4	0,66	0,97
Tolerance úhlu natočení pístnice (provedení „K“)		±1° 30'	±1° 30'	± 1°	±1°	±0° 42'	±0° 42'
Tolerance zdvihu		0/+1				0/+1,4	

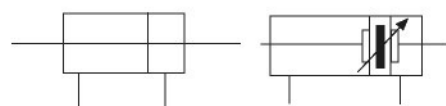
Symbol

Standard



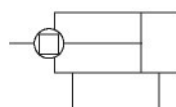
Elastomerové tlumení Nastavitelné vzduchové tlumení

Průchozí pístnice



Elastomerové tlumení Nastavitelné vzduchové tlumení

Pístnice zajištěná proti pootočení



Prvky pro upevnění

Ø pístu [mm]	8	10	12	16	20	25
Prvek						
Patka (1 ks)	C85L10A	C85L16A	C85L25A			
Patky (2 ks, 1 ks upevňovací matice)	C85L10B	C85L16B	C85L25B			
Příruba	C85F10	C85F16	C85F25			
Kloubový závěs	C85T10	C85T16	C85T25			
Protiložisko	C85C10	C85C16	C85C25			
Kloubová hlavice	KJ4D	KJ6D	KJ8D	KJ10D		
Vidlice	GKM4-8	GKM6-10	GKM8-16	GKM10-20		
Kompenzační hlavice	JA10-4-070	JA15-6-100	JA20-8-125	JA30-10-125		

Pozn.) Prvky pro upevnění objednávejte zvlášť.

Hmotnosti (standard, pístnice zajištěná proti pootočení)

[g]

Ø pístu [mm]	8	10	12	16	20	25
Základní hmotnost	45	49	96	109	183(203)	258(286)
Přídavná hmotnost na 10 mm zdvihu	3	3,2	6,2	7,2	11,8	18,4
Prvky pro upevnění válce	Patka	C85L□A	20	40	95	
	Patky	C85L□B	55	105	210	
	Příruba	C85F□	12	25	90	
	Kloubový závěs	C85T□	20	50	75	
	Protiložisko	C85C□	20	40	85	
Příslušenství	Kloubová hlavice	KJ□D	17	25	45	70
	Vidlice	GKM□-□	10	20	50	100
	Kompenzační hlavice	JA□-□-□	10	20	50	70

Příklad výpočtu: C85N10-50, C85F10

() : vzduchové tlumení

základní hmotnost 49 g
 přídavná hmotnost 3,2/10 mm zdvih
 zdvih válce 50 mm
 upevňovací prvek 12 g
 49 + 3,2 x 50/10 = 65 g 65 + 12 = 77 g

Náhradní díly: servisní sady

Standardní provedení

Ø pístu [mm]	Obj. kód	Obsahuje
20	C85-20PS	1 těsnění pístnice 1 podložku 1 pojistný kroužek
20	C85-25PS	

Pístnice zajištěná proti pootočení

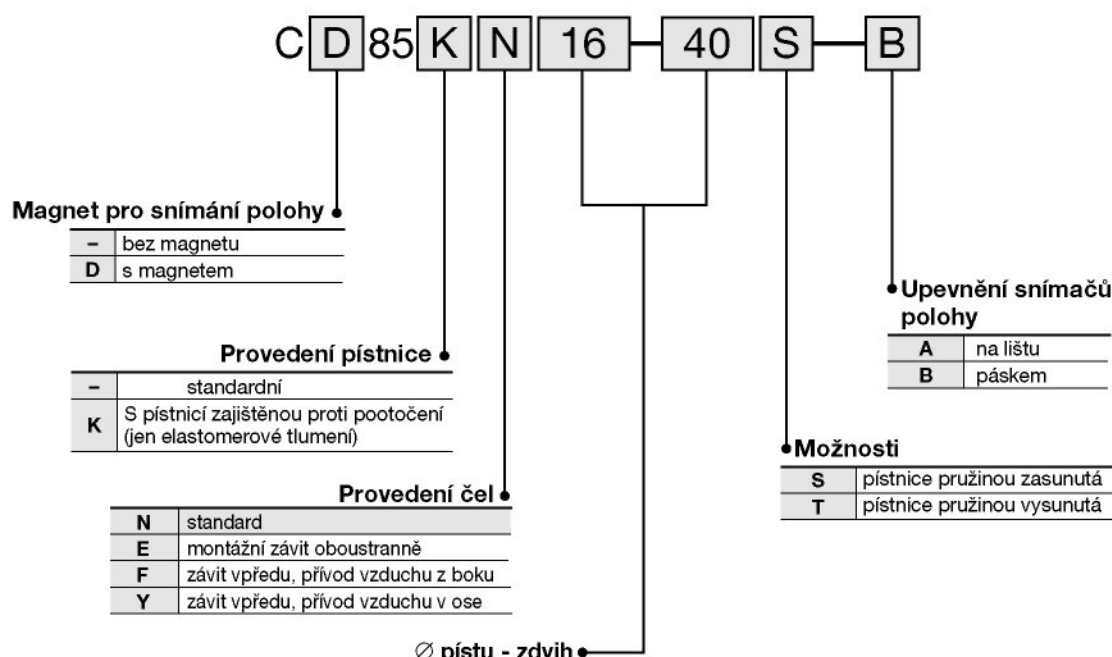
Ø pístu [mm]	Obj. kód	Obsahuje
20	C85K-20PS	1 těsnění pístnice 1 podložku 1 pojistný kroužek
25	C85K-25PS	

Válec podle normy ISO/CETOP: jednočinný

Řada C85

Průměr: 8, 10, 12, 16, 20, 25

Klíč pro sestavení objednacího kódu



Ø pístu [mm]	Standardní zdvihy [mm]*	Max. zdvih [mm]
8	10, 25, 50	50
10		
12		
16	10, 25, 50, 100, 150	150
20		
25		

* Jiné zdvihy na vyžádání.

Upevňovací pásek pro snímače polohy

Ø pístu [mm]					
8	10	12	16	20	25
BJ2-008	BJ2-010	BJ2-012	BJ2-016	BM2-020	BM2-025

Přehled použitelných snímačů polohy/ Podrobné informace naleznete v kapitole 10 - Snímače polohy pro pneumatické pohony

Typ	Zvláštní funkce	Provedení	Počet vodičů (výstup)	Napětí		Snímač		Délka kabelu* [m]				Konektor M8/M12
				DC	AC	montáž páskem	Montáž na lištu	0,5 (-)	3 (L)	5 (Z)	bez (N)	
jazyčkový		S kabelem	3 vodiče	5V	—	D-C76	—	D-A76H	●	●	—	—
				200V	—	D-A72	D-A72H	●	●	—	—	—
		S konektorem	2 vodiče	12V	100V	D-C73	D-A73	D-A73H	●	●	—	●
				5V, 12V	100V	D-C80	D-A80	D-A80H	●	●	—	—
	Signalizace stavu (2 LED)	S kabelem	24V	12V	—	D-C73C	D-A73C	—	●	●	●	—
				5V, 12V	24V	D-C80C	D-A80C	—	●	●	●	—
		S konektorem	24V	—	—	—	D-A79W	—	●	●	—	—
				—	—	—	—	—	●	●	—	—
elektronický		S kabelem	3 vodiče (NPN)	5V, 12V	—	D-H7A1	D-F7NV	D-F79	●	●	○	—
			3 vodiče (PNP)	—	—	D-H7A2	D-F7PV	D-F7P	●	●	○	●
		S konektorem	2 vodiče	12V	—	D-H7B	D-F7BV	D-J79	●	●	○	—
			—	—	—	D-H7C	D-J79C	—	●	●	●	—
	Signalizace stavu (2 LED)	S kabelem	24V	5V, 12V	—	D-H7NW	D-F7NWV	D-F79W	●	●	○	—
			—	—	—	D-H7PW	—	D-F7PW	●	●	○	—
		S konektorem	3 vodiče (NPN)	5V, 12V	—	D-H7BW	D-H7BWV	D-J79W	●	●	○	—
			3 vodiče (PNP)	—	—	—	—	—	●	●	○	—
	Voděodolný (2 LED)	S kabelem	2 vodiče	12V	—	D-H7BA	—	D-F7BA	—	●	○	—
			—	—	—	—	—	—	●	○	—	—
		S konektorem	3 vodiče (NPN)	5V, 12V	—	—	—	D-F7NT	—	●	○	—
			4 vodiče (NPN)	—	—	D-H7NF	—	D-F79F	●	●	○	—
	Signalizace stavu s časovým zpožděním (2 LED)	S kabelem	—	—	—	D-H7LF	—	D-F7LF	●	●	○	—

* Délka přívodního kabelu 0,5 m – Např.: C73 5 m Z Např.: C73Z
3 m L C73L bez kabelu (s konektorem) N C73CN

* ○: výroba na objednávku.

** „D-A79W“ nelze použít pro Ø10 s nastavitelným vzduchovým tlumením.

Řada C85



pístnice pružinou zasunutá



pístnice pružinou vysunutá



pístnice zajištěná proti pootočení

Symbol

Standard



pístnice pružinou zasunutá



pístnice pružinou vysunutá

S pístnicí zajištěnou proti pootočení



pístnice pružinou zasunutá



pístnice pružinou vysunutá

Prvky pro upevnění

Prvek	8	10	12	16	20	25
Patka (1 ks)	C85L10A	C85L16A	C85L25A			
Patky (2 ks, 1 ks upevňovací matice)	C85L10B	C85L16B	C85L25B			
Příruba	C85F10	C85F16	C85F25			
Kloubový závěs	C85T10	C85T16	C85T25			
Protíložisko	C85C10	C85C16	C85C25			
Kloubová hlavice	KJ4D	KJ6D	KJ8D	KJ10D		
Vídlíček	GKM4-8	GKM6-10	GKM8-16	GKM10-20		
Kompenzační hlavice	JA10-4-070	JA15-6-100	JA20-8-125	JA30-10-125		

Pozn.) Prvky pro upevnění objednávejte zvlášť.

Technické údaje

Ø pístu [mm]	8	10	12	16	20	25
Ø pístnice [mm]	4	4	6	6	8	10
Závít pístnice	M4 x 0,7	M4 x 0,7	M6 x 1	M6 x 1	M8 x 1,25	M10 x 1,25
Přívod vzduchu	M5	M5	M5	M5	G1/8	G1/8
Funkce	jednočinný s pístnicí pružinou vysunutou/zasunutou					
Médium	stlačený vzduch, filtrovaný (5 µm), nemazaný nebo přimazávaný					
Zkušební tlak [MPa]	1,5					
Max. provozní tlak [MPa]	1,0					
Min. provozní tlak [MPa]	0,22	0,18	0,13	0,13	0,23	0,23
Teplota média a okolí [°C]	-20 až 80 (se snímači polohy: -10 až 60)					
Tlumení	elastomerové					
Mazání	nevyžaduje se (mažete-li, používejte turbínový olej ISO VG32 dle ISO3448)					
Rychlost pístu [mm/s]	50 až 1500					
Maximální kinetická energie [J]	0,02	0,03	0,04	0,09	0,27	0,4
Tolerance úhlu natožení pístnice (provedení „K“)	±1° 30'	±1° 30'	± 1°	±1°	±0° 42'	±0° 42'
Tolerance zdvihu	0/+1			0/+1,4		

Síla pružiny

Pístnice pružinou zasunutá

[N]

Ø pístu [mm]	Standardní zdvihy [mm]	Síla pružiny									
		10		25		50		100		150	
		pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá
8	10, 25, 50	4,02	4,41	3,43	4,41	2,45	4,41	–	–	–	–
10		5,69	6,28	4,90	6,28	3,53	6,28	–	–	–	–
12		6,57	7,16	5,79	7,16	4,41	7,16	–	–	–	–
16	10, 25, 50, 100, 150	12,1	13,2	10,3	13,2	7,45	13,2	7,45	13,2	7,45	13,2
20		18,6	21,6	16,7	21,6	11,8	21,6	9,81	39,2	9,81	39,2
25		25,3	27,5	22,1	27,5	16,7	27,5	13,7	47,1	15,7	47,1

Pístnice pružinou vysunutá

[N]

Ø pístu [mm]	Standardní zdvihy [mm]	Síla pružiny									
		10		25		50		100		150	
		pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá	pístnice zasunutá	pístnice vysunutá
8	10, 25, 50	5,30	3,92	5,30	3,14	5,30	2,65	–	–	–	–
10		5,98	4,81	5,98	4,02	5,98	3,53	–	–	–	–
12		6,57	5,59	6,57	4,90	6,57	4,51	–	–	–	–
16	10, 25, 50, 100, 150	14,7	11,3	14,7	9,22	14,7	7,85	14,7	7,85	14,7	7,85
20		39,2	33,0	39,2	23,5	39,2	9,81	39,2	9,81	39,2	9,81
25		47,1	40,4	47,1	30,4	47,1	13,7	47,1	13,7	47,1	15,7

Náhradní díly: servisní sady

Standardní provedení

Ø pístu [mm]	Obj. kód	Obsahuje
20	C85-20PS	1 těsnění pístnice 1 podložku 1 pojistný kroužek
20	C85-25PS	

Pístnice zajištěna proti pootočení

Ø pístu [mm]	Obj. kód	Obsahuje
20	C85K-20PS	1 těsnění pístnice 1 podložku 1 pojistný kroužek
25	C85K-25PS	

Zvláštní provedení

Pístnice z korozivzdorné oceli R/R2

C85 N, E, F, Y $\varnothing$ — zdvih — R
R2

Provedení R má pístnici a upevňovací matici z korozivzdorné oceli.

Průměr pístu	8 až 25
Funkce	jedno- a dvojitý
Médium	stlačený vzduch
Materiál pístnice	1.4301 (SUS304)
Provozní teplota [°C]	-10 až 60

Válce průměru 8 až 16 a válce s pístnicí zajištěnou proti pootočení mají pístnici z korozivzdorné oceli ve standardním provedení. Rozměry odpovídají standardním dvojitým pneumatickým válcům. Je možné použití bezdotykových snímačů polohy.

Provedení pro vyšší teploty XB6

C85 N, E, F, Y $\varnothing$ — zdvih — XB6

Vitonové těsnění a speciální mazivo umožňuje provoz válců při trvalé teplotě až 150 °C.

Průměr pístu	8 až 25
Funkce	dvojitý (pouze elastomer. tlumení)
Médium	nemazaný stlačený vzduch
Materiál těsnění	Viton
Provozní teplota [°C]	-10 až 150

Rozměry odpovídají standardním dvojitým pneumatickým válcům. Není možné použití bezdotykových snímačů polohy.

Provedení pro nízké teploty XB7

C85 N, E, F, Y $\varnothing$ — zdvih — XB7

Použití speciálních těsnění umožňuje provoz až do teplot -70 °C.

Průměr pístu	20, 25
Funkce	dvojitý (pouze elastomer. tlumení)
Médium	stlačený vzduch
Provozní teplota [°C]	-55 až +70

Rozměry odpovídají standardním dvojitým pneumatickým válcům. Není možné použití bezdotykových snímačů polohy.

Provedení pro malou rychlost XB9

C85 N, E, F, Y $\varnothing$ — zdvih — XB9

Toto provedení umožňuje pohyb pístu malou rychlostí bez projevu statického tření.

Průměr pístu	20, 25
Funkce	dvojitý (pouze elastomer. tlumení)
Médium	stlačený vzduch
Rychlost pístu [mm/s]	10 až 50

Rozměry odpovídají standardním dvojitým pneumatickým válcům. Je možné použití bezdotykových snímačů polohy.

Zesílený stírací kroužek XC4

C85 N, E, F, Y $\varnothing$ — zdvih — XC4

Toto provedení umožňuje použití válce ve ztížených provozních podmínkách (prašnost apod.)

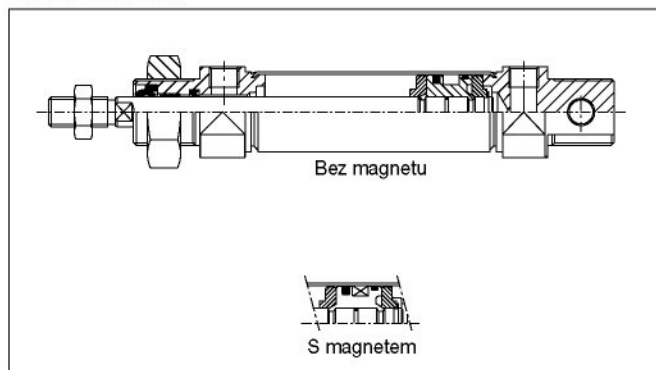
Průměr pístu	20, 25
Funkce	dvojitý (pouze elastomer. tlumení)
Médium	stlačený vzduch
Materiál	NBR
Provozní teplota [°C]	-10 až 60

Rozměry odpovídají standardním dvojitým pneumatickým válcům. Je možné použití bezdotykových snímačů polohy.

Tandemové a vícepolohové válce

Tandemové a vícepolohové válce dodáváme na zvláštní objednávku.

Konstrukce





Single Axis Electric Actuator

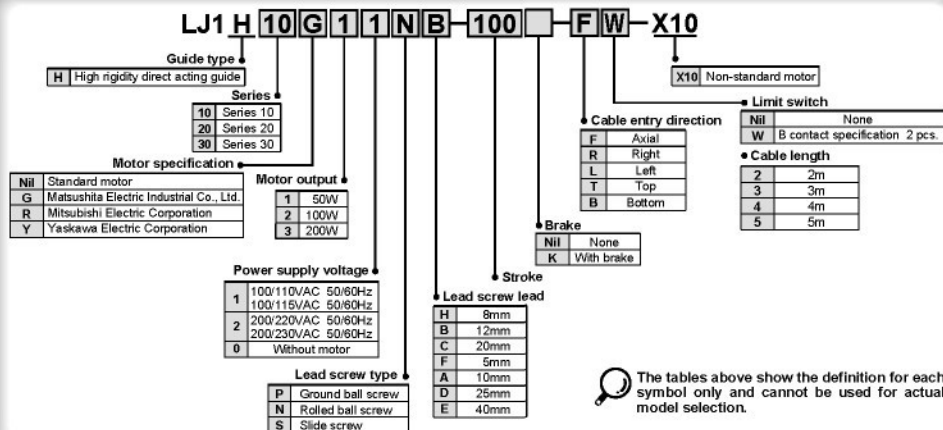
Series LJ1H

High Rigidity Direct Acting Guide

Series	Motor type	Guide type	Mounting orientation	Model	Lead screw lead mm			Page
					Ground ball screw	Rolled ball screw	Slide screw	
LJ1H	Standard motor	High rigidity direct acting guide	Horizontal	LJ1H10	12	12	20	2
				LJ1H20	10 20	10 20	20	8
				LJ1H30	25	25	40	18
			Vertical	LJ1H10	8 12	8 12		24
				LJ1H20	5 10	5 10		32
				LJ1H30	10	10		40
	Non-standard motor	High rigidity direct acting guide	Horizontal	LJ1H10	12	12	20	44
				LJ1H20	10 20	10 20	20	50
				LJ1H30	25	25	40	60
			Vertical	LJ1H10	8 12	8 12		66
				LJ1H20	5 10	5 10		74
				LJ1H30	10	10		82

Options	Page 100
Made to Order	101
• Clean room specification	104
• Dust seal specification	110
• TSUBAKI CABLEVEYOR specification	122
Construction	134
Mounting	140
Non-standard Motor Mounting	143
Deflection Data	145

Part Number Designations



Standard Motor Horizontal Mount

Series LJ1H10

Motor Output
50W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Ground Ball Screw
Ø12mm / 12mm lead

How to Order

LJ1H101 **1** **PB** — **Stroke** — **F** **2**

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

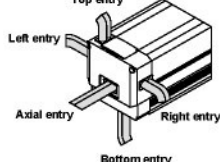
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction
Top entry



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500
Performance	Body weight	kg	5.2	6.0	6.8	7.5	8.3
	Operating temperature range °C		5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	10				
	Rated thrust	N	74				
	Maximum speed	mm/s	600				
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02				
	Motor		AC servomotor (50W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Ground ball screw Ø12mm, 12mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
Controller	Motor/Screw connection		With coupling				
	Model		LC1-1B1H□□□□ (Refer to page 185 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example) LJ1H101PB-150-F2-X2

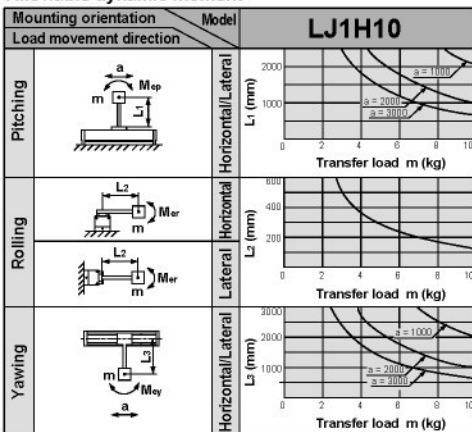
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Rolling	12.8
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H101 1 NB — Stroke — F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

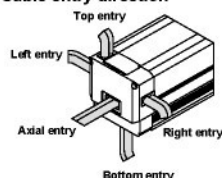
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500
Performance	Body weight	kg	5.2	6.0	6.8	7.5	8.3
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	10				
	Rated thrust	N	74				
	Maximum speed	mm/s	600				
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.05				
	Motor		AC servomotor (50W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Rolled ball screw Ø12mm, 12mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
Controller	Motor/Screw connection		With coupling				
	Model		LC1-1B1H□□□□ (Refer to page 185 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example) LJ1H1011NB-150-F2-X2

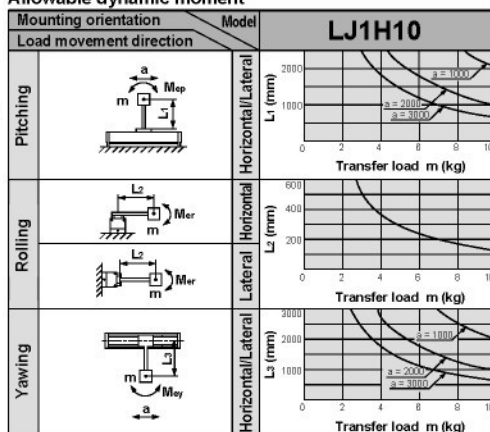
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Rolling	12.8
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H101 **1** **SC** — **Stroke** — **F** **2**

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

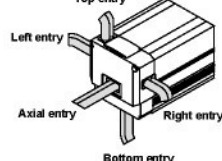
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction
Top entry



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Performance	Body weight	kg	5.3	6.2	7.2	8.0	8.8	9.7	10.5	11.3	12.2	13.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)									
	Work load	kg	10									
	Rated thrust	N	24									
	Maximum speed	mm/s	500									
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.1									
	Motor		AC servomotor (50W)									
	Encoder		Incremental system									
	Lead screw		Slide screw ø20mm, 20mm lead									
	Guide		High rigidity direct acting guide									
Controller	Motor/Screw connection		With coupling									
	Model		LC1-1B1M□□□ (Refer to page 185 for details.)									

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes above, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
Example) LJ1H1011SC-150-F2-X2

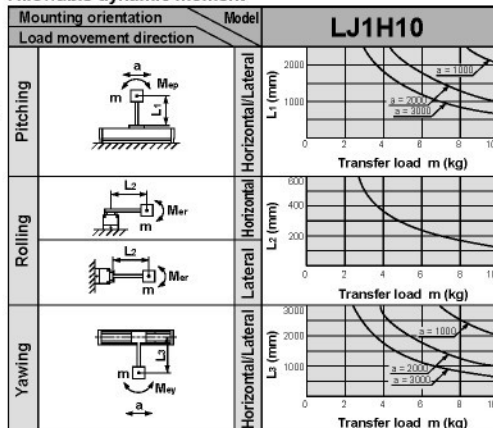
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Rolling	12.8
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H202 1 PA — Stroke — F 2
Power supply voltage

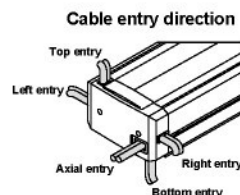
1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	7.7	8.9	10.1	11.2	12.6	13.7
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	30					
	Rated thrust	N	180					
	Maximum speed	mm/s	500					
	Positioning repeatability	mm	±0.02					
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Ground ball screw Ø15mm, 10mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
Controller	Motor/Screw connection		With coupling					
	Model		LC1-1B2H□□□ (Refer to page 185 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021PA-150-F2-X2

Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Rolling	83
Yawing	75

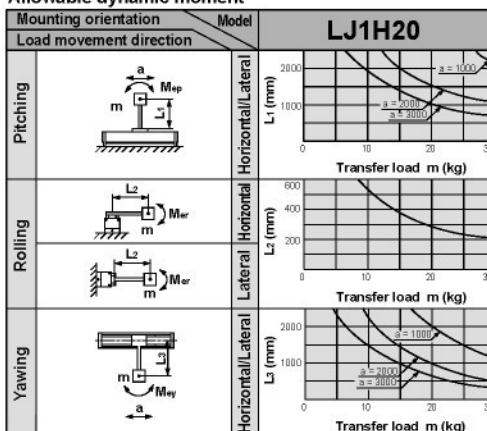
m : Transfer load (kg)

a : Work piece acceleration (mm/s²)

Me : Dynamic moment

L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Standard Motor Horizontal Mount

Series LJ1H20

Motor Output
100W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Ground Ball Screw
Ø15mm/20mm lead

How to Order

LJ1H202 1 PC Stroke F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

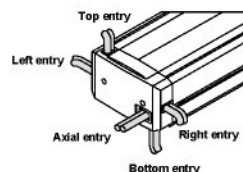
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	500	600	700	800	900	1000
Performance	Body weight	kg	12.6	13.7	14.5	15.3	17.2	18.6
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	30					
	Rated thrust	N	90					
	Maximum speed (Note)	mm/s	1000	1000	930	740	600	500
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02					
	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Ground ball screw Ø15mm, 20mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
Controller	Motor/Screw connection		With coupling					
	Model		LC1-1B2H□□□□ (Refer to page 185 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 550, 650, 750, 850, 950
Example) LJ1H201PC-550-F2-X2

(Note) The speed is limited by the transfer load. Refer to the maximum speeds for each transfer load on the next page.

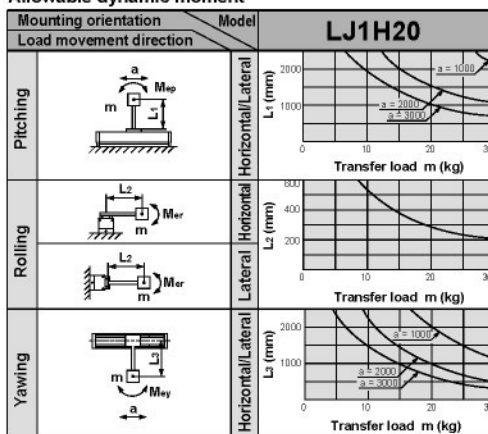
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Rolling	83
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H202 1 NA Stroke F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

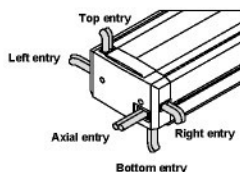
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	7.7	8.9	10.1	11.2	12.6	13.7
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	30					
	Rated thrust	N	180					
	Maximum speed	mm/s	500					
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.05					
	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Rolled ball screw ø15mm, 10mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
Controller	Motor/Screw connection		With coupling					
	Model		LC1-1B2H□□□ (Refer to page 185 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021NA-150-F2-X2

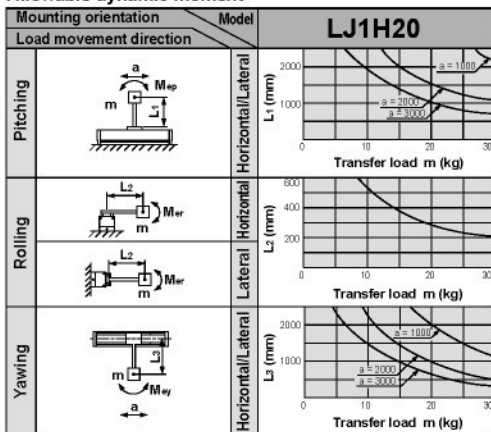
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Rolling	83
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H202 **1** **NC** — **Stroke** — **F** **2**

Power supply voltage

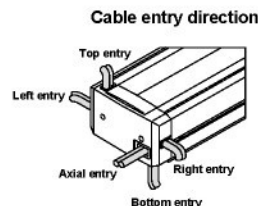
1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m



Specifications

	Standard stroke	mm	500	600	700	800	900	1000
Performance	Body weight	kg	12.6	13.7	14.5	15.3	17.2	18.6
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	30					
	Rated thrust	N	90					
	Maximum speed ^{Note}	mm/s	1000	1000	930	740	600	500
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.05					
	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Rolled ball screw Ø15mm, 20mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
Controller	Motor/Screw connection		With coupling					
	Model		LC1-1B2H□□□ (Refer to page 185 for details.)					

Note) The speed is limited by the transfer load. Refer to the maximum speeds for each transfer load on the next page.

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 550, 650, 750, 850, 950

Example) LJ1H2021NC-550-F2-X2

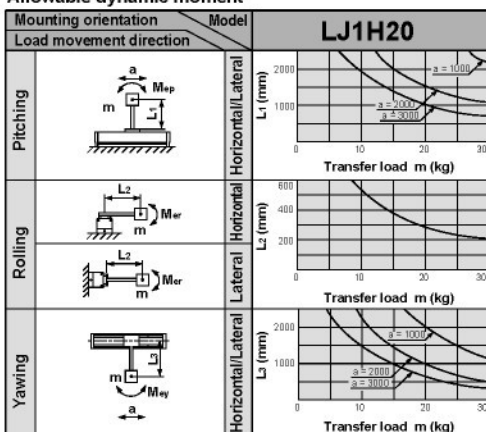
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Rolling	83
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H202 1 SC — Stroke — F 2
Power supply voltage

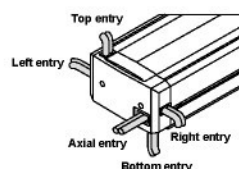
1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction


Specifications

Standard stroke		mm	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Performance	Body weight	kg	9.0	10.0	11.1	12.2	13.3	14.3	15.3	17.2	19.1	20.6	24.7
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)										
	Work load	kg	15										
	Rated thrust	N	50										
	Maximum speed	mm/s	500										
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.1										
	Motor		AC servomotor (100W)										
	Encoder		Incremental system										
	Lead screw		Slide screw ø20mm, 20mm lead										
	Guide		High rigidity direct acting guide										
Controller	Motor/Screw connection		With coupling										
	Model		LC1-1B2M□-□ (Refer to page 185 for details.)										

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes above, add "-X2" at the end of the part number.

Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950

Example) LJ1H2021SC-150-F2-X2

Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Rolling	83
Yawing	75

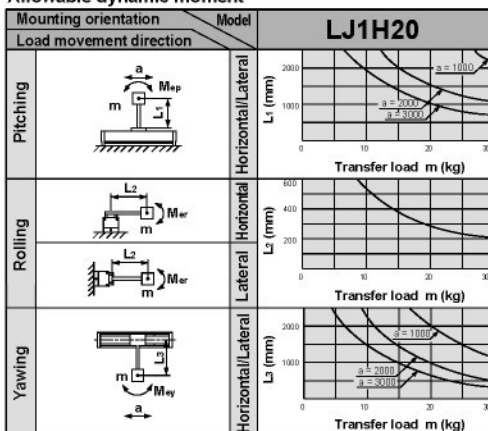
m : Transfer load (kg)

a : Work piece acceleration (mm/s²)

Me : Dynamic moment

L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H303 1 PD Stroke F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

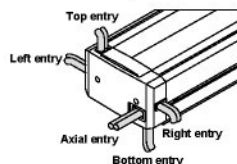
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
Performance	Body weight	kg	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	28.5	33.0	37.0	43.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)								
	Work load	kg	60								
	Rated thrust	N	144								
	Maximum speed (Note)	mm/s	1000							700	500
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02								
	Motor		AC servomotor (200W)								
	Encoder		Incremental system								
	Lead screw		Ground ball screw ø25mm, 25mm lead								
	Guide		High rigidity direct acting guide								
Controller	Motor/Screw connection		With coupling								
	Model		LC1-1B3H□□□ (Refer to page 185 for details.)								

Note) The speed is limited by the transfer load. Refer to the maximum speeds for each transfer load on the next page.

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes above, add "-X2" at the end of the part number.

Applicable strokes: 250, 350, 450, 550, 650, 700, 750, 850, 900, 950, 1050, 1100, 1150, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450

Example) LJ1H303PD-250-F2-X2

Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	117
Rolling	137
Yawing	123

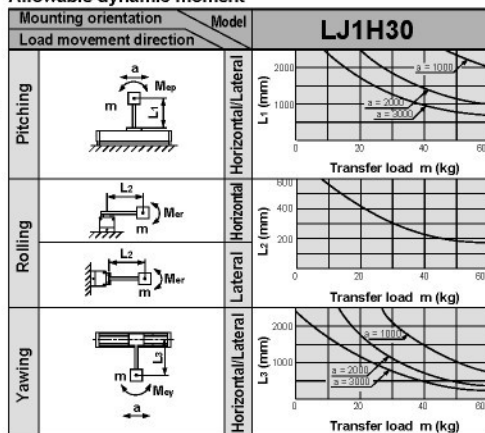
m : Transfer load (kg)

a : Work piece acceleration (mm/s²)

Me : Dynamic moment

L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Standard Motor Horizontal Mount

Series LJ1H30

Motor Output
200W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Rolled Ball Screw
ø25mm/25mm lead

How to Order

LJ1H303 1 ND Stroke F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

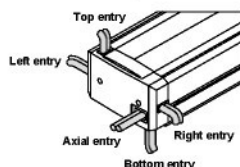
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
Performance	Body weight	kg	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	28.5	33.0	37.0	43.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)								
	Work load	kg	60								
	Rated thrust	N	144								
	Maximum speed (Note)	mm/s	1000							700	500
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.05								
	Motor		AC servomotor (200W)								
	Encoder		Incremental system								
	Lead screw		Rolled ball screw ø25mm, 25mm lead								
	Guide		High rigidity direct acting guide								
Controller	Motor/Screw connection		With coupling								
	Model		LC1-1B3H□□□ (Refer to page 185 for details.)								

Note) The speed is limited by the transfer load. Refer to the maximum speeds for each transfer load on the next page.

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes above, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 250, 350, 450, 550, 650, 700, 750, 850, 900, 950, 1050, 1100, 1150, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450
Example) LJ1H3031ND-250-F2-X2

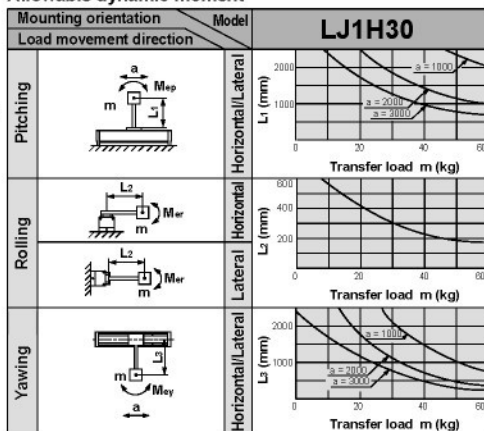
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	117
Rolling	137
Yawing	123

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

How to Order

LJ1H303 1 SE Stroke F 2

Power supply voltage

1	100/110VAC (50/60Hz)
2	200/220VAC (50/60Hz)

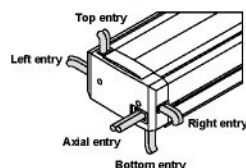
Cable entry direction

F	Axial
R	Right
L	Left
T	Top
B	Bottom

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	200	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
Performance	Body weight	kg	14.9	17.0	19.0	21.1	23.2	27.3	31.5	35.6	41.9
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)								
	Work load	kg	30								
	Rated thrust	N	50								
	Maximum speed	mm/s	500								
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.1								
	Motor		AC servomotor (200W)								
	Encoder		Incremental system								
	Lead screw		Slide screw ø30mm, 40mm lead								
	Guide		High rigidity direct acting guide								
Controller	Motor/Screw connection		With coupling								
	Model		LC1-1B3M□□□ (Refer to page 185 for details.)								

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes above, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 250, 350, 450, 550, 650, 700, 750, 850, 900, 950, 1050, 1100, 1150, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450
Example) LJ1H3031SE-250-F2-X2

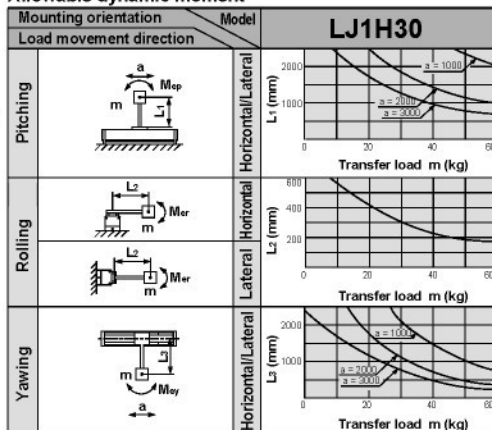
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	117
Rolling	137
Yawing	123

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Standard Motor Vertical Mount

Series LJ1H10

Motor Output
100W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Ground Ball Screw
Ø12mm/8mm lead

How to Order

LJ1H102 1 PH Stroke K F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

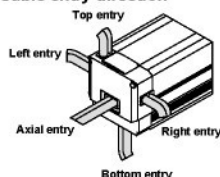
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500
Performance	Body weight	kg	5.5	6.3	7.1	7.8	8.6
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	10				
	Rated thrust	N	225				
	Maximum speed	mm/s	400				
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02				
	Motor		AC servomotor (100W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Ground ball screw Ø12mm, 8mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
	Motor/Screw connection		With coupling				
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A				
		Holding torque	0.4N·m				
		Connection method	Ball screw mounting				
	Controller	Model	LC1-1B1VH□□□ (Refer to page 185 for details.)				
Regenerative absorption unit	Model		LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example) LJ1H1021PH-150K-F2-X2

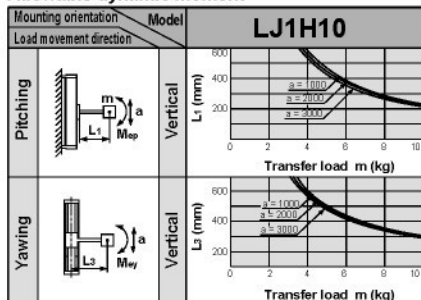
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

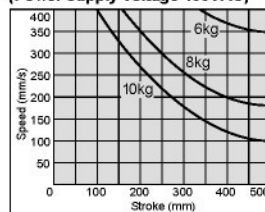
Allowable dynamic moment



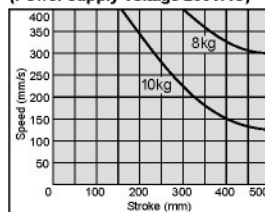
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H1021PH-□□□K
(Power supply voltage 100VAC)



LJ1H1022PH-□□□K
(Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.

Refer to page 204 regarding brake wiring.

How to Order

LJ1H102 1 PB — Stroke K — F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

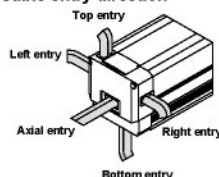
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	100	200	300	400	500
Performance	Body weight	kg	5.5	6.3	7.1	7.8	8.6
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	5				
	Rated thrust	N	150				
	Maximum speed	mm/s	600				
	Positioning repeatability	mm	±0.02				
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Ground ball screw Ø12mm, 12mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
	Motor/Screw connection		With coupling				
	Electromagnetic brake						
Controller	Model		LC1-1B1VB□□□ (Refer to page 185 for details.)				
	Regenerative absorption unit		LC7R-K1□□□ (Refer to page 200 for details.)				
	Model						

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example) LJ1H1021PB-150K-F2-X2

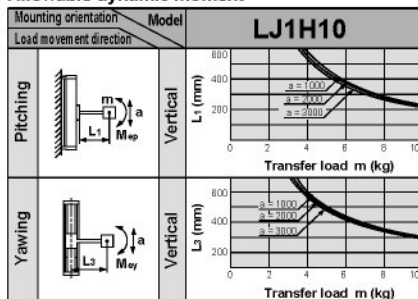
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

It is not necessary to mount a regenerative absorption unit when the work piece load, speed, and stroke are within the actuator rating. However, use of the regenerative absorption unit is recommended under all conditions.

Actuator rating

Work load	5kg
Maximum speed	600mm/s
Maximum stroke	500mm

Refer to page 204 regarding brake wiring.

Standard Motor Vertical Mount

Series LJ1H10

Motor Output
100W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Rolled Ball Screw
Ø12mm/8mm lead

How to Order

LJ1H102 1 NH Stroke K F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

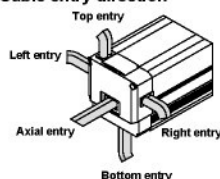
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	AXIAL	Left
R	Right	AXIAL
L	Left	AXIAL
T	Top	AXIAL
B	Bottom	AXIAL

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500
Performance	Body weight	kg	5.5	6.3	7.1	7.8	8.6
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	10				
	Rated thrust	N	225				
	Maximum speed	mm/s	400				
	Positioning repeatability	mm	±0.05				
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Rolled ball screw Ø12mm, 8mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
	Motor/Screw connection		With coupling				
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A				
Controller		Holding torque	0.4N·m				
		Connection method	Ball screw mounting				
	Model		LC1-1B1VH□□□□ (Refer to page 185 for details.)				
Regenerative absorption unit	Model		LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example) LJ1H1021NH-150K-F2-X2

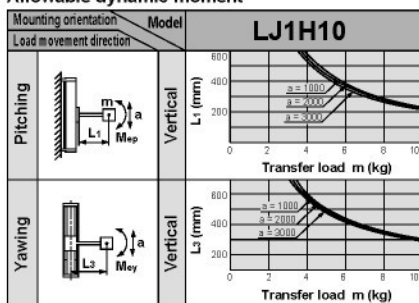
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

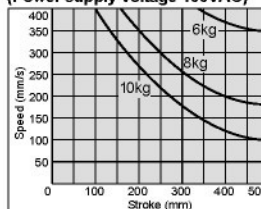
Allowable dynamic moment



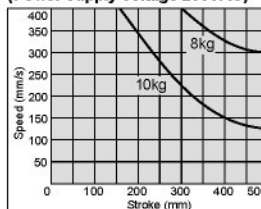
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H1021NH-□□□K (Power supply voltage 100VAC)



LJ1H1022NH-□□□K (Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.

Refer to page 204 regarding brake wiring.

How to Order

LJ1H102 1 NB — Stroke K — F 2

Power voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

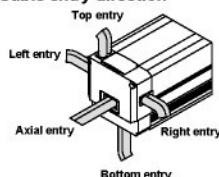
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke			mm	100	200	300	400	500		
Performance	Body weight	kg	5.5	6.3	7.1	7.8	8.6			
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)							
	Work load	kg	5							
	Rated thrust	N	150							
	Maximum speed	mm/s	600							
	Positioning repeatability	mm	±0.05							
Main parts	Motor	AC servomotor (100W)								
	Encoder	Incremental system								
	Lead screw	Rolled ball screw ø12mm, 12mm lead								
	Guide	High rigidity direct acting guide								
	Motor/Screw connection	With coupling								
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A							
		Holding torque	0.4N·m							
Connection method		Ball screw mounting								
Controller	Model	LC1-1B1VB□□□ (Refer to page 185 for details.)								
Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)								

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450
Example: LJ1H1021NB-150K-F2-X2

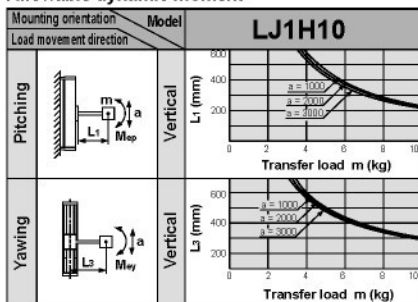
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	10.2
Yawing	10.2

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

It is not necessary to mount a regenerative absorption unit when the work piece load, speed, and stroke are within the actuator rating. However, use of a regenerative absorption unit is recommended under all conditions.

Actuator rating

Work load	5kg
Maximum speed	600mm/s
Maximum stroke	500mm

Refer to page 204 regarding brake wiring.

How to Order

LJ1H202 1 PF Stroke K F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

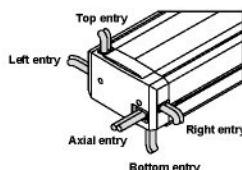
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	8.0	9.2	10.4	11.5	12.9	14.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	15					
	Rated thrust	N	360					
	Maximum speed	mm/s	250					
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02					
	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Ground ball screw Ø15mm, 5mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
Controller	Motor/Screw connection		With coupling					
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A					
		Holding torque	0.4N·m					
		Connection method	Ball screw mounting					
Regenerative absorption unit	Model		LC1-1B2VF□□□ (Refer to page 185 for details.)					
	Model		LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021PF-150K-F2-X2

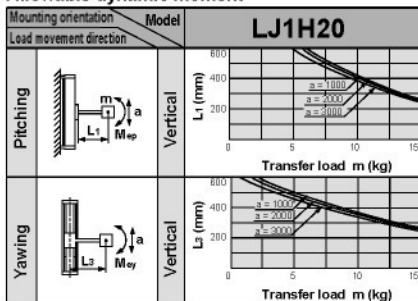
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

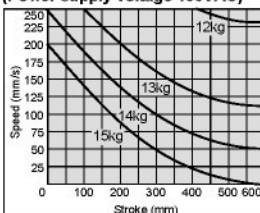
Allowable dynamic moment



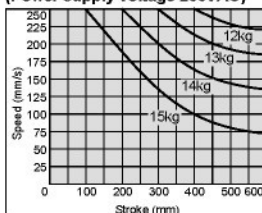
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H2021PF-□□□K
(Power supply voltage 100VAC)



LJ1H2022PF-□□□K
(Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.
Refer to page 204 regarding brake wiring.

How to Order

LJ1H202 1 PA — Stroke K — F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

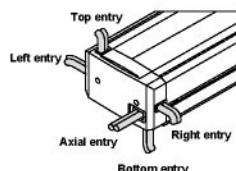
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Right	Left
R	Left	Right
L	Top	Bottom
T	Bottom	Top
B	Left	Right

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	8.0	9.2	10.4	11.5	12.9	14.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	8					
	Rated thrust	N	180					
	Maximum speed	mm/s	500					
	Positioning repeatability	mm	±0.02					
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Ground ball screw ø15mm, 10mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
	Motor/Screw connection		With coupling					
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A					
Controller	Model		LC1-1B2VA□□□ (Refer to page 185 for details.)					
	Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021PA-150K-F2-X2

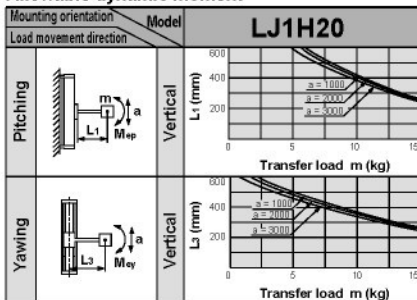
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

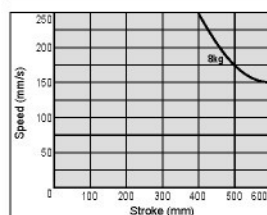
LJ1H2021PA-□□□K (Power supply voltage 100VAC)

It is not necessary to mount a regenerative absorption unit when the work piece load, speed, and stroke are within the actuator rating. However, use of a regenerative absorption unit is recommended under all conditions.

Actuator rating

Work load	8kg
Maximum speed	500mm/s
Maximum stroke	600mm

LJ1H2022PA-□□□K (Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.

Refer to page 204 regarding brake wiring.

How to Order

LJ1H202 **1** **NF** — **Stroke** **K** — **F** **2**

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

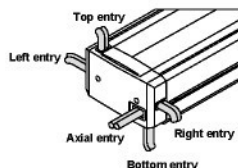
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	8.0	9.2	10.4	11.5	12.9	14.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	15					
	Rated thrust	N	360					
	Maximum speed	mm/s	250					
	Positioning repeatability	mm	±0.05					
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Rolled ball screw ø15mm, 5mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
	Motor/Screw connection		With coupling					
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.4A					
Controller	Model		LC1-1B2V□□□□ (Refer to page 185 for details.)					
	Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□□□□ (Refer to page 200 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021NF-150K-F2-X2

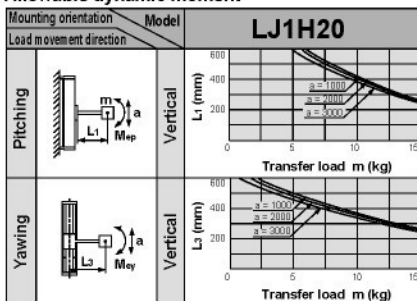
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

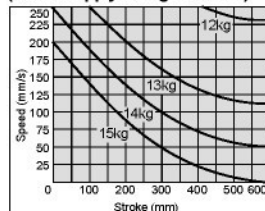
Allowable dynamic moment



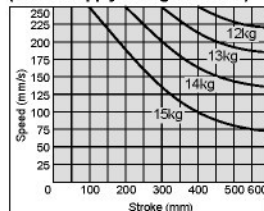
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H2021NF-□□□K
(Power supply voltage 100VAC)



LJ1H2022NF-□□□K
(Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.
Refer to page 204 regarding brake wiring.

Standard Motor Vertical Mount

Series LJ1H20

Motor Output
100W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Rolled Ball Screw
 $\phi 15\text{mm}/10\text{mm}$ lead

How to Order

LJ1H202 1 NA — Stroke K — F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

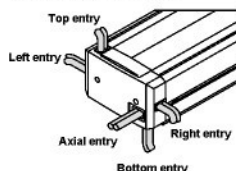
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Right	Left
R	Left	Right
L	Top	Bottom
T	Bottom	Top
B	Back	Front

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	100	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	8.0	9.2	10.4	11.5	12.9	14.0
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)					
	Work load	kg	8					
	Rated thrust	N	180					
	Maximum speed	mm/s	500					
	Positioning repeatability	mm	±0.05					
Main parts	Motor		AC servomotor (100W)					
	Encoder		Incremental system					
	Lead screw		Rolled ball screw $\phi 15\text{mm}$, 10mm lead					
	Guide		High rigidity direct acting guide					
	Motor/Screw connection		With coupling					
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC $\pm 10\%$, 0.4A					
Controller	Model		LC1-1B2VA□□□ (Refer to page 185 for details.)					
	Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□A□□ (Refer to page 200 for details.)					

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 150, 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H2021NA-150K-F2-X2

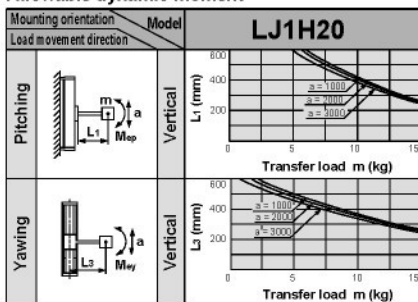
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	71
Yawing	75

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

Allowable dynamic moment



Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

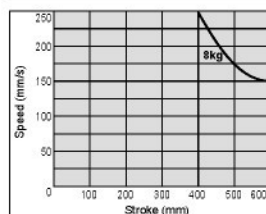
LJ1H2021NA-□□□K (Power supply voltage 100VAC)

It is not necessary to mount a regenerative absorption unit when the work piece load, speed, and stroke are within the actuator rating. However, use of a regenerative absorption unit is recommended under all conditions.

Actuator rating

Work load	8kg
Maximum speed	500mm/s
Maximum stroke	600mm

LJ1H2022NA-□□□K (Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.

Refer to page 204 regarding brake wiring.

Standard Motor Vertical Mount

Series LJ1H30

Motor Output
200W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Ground Ball Screw
ø20mm/10mm lead

How to Order

LJ1H303 1 PA — Stroke K — F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

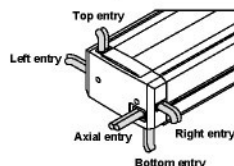
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Right	Left
R	Left	Right
L	Top	Bottom
T	Bottom	Top
B	Left	Right

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

Standard stroke		mm	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	16.3	18.3	20.3	22.3	24.3
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	20				
	Rated thrust	N	360				
	Maximum speed	mm/s	500				
Main parts	Positioning repeatability	mm	±0.02				
	Motor		AC servomotor (200W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Ground ball screw ø20mm, 10mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
	Motor/Screw connection		With coupling				
	Electromagnetic brake	Specifications	De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.5A				
		Holding torque	1.0N·m				
		Connection method	Ball screw mounting				
	Controller	Model	LC1-1B3VA□□□ (Refer to page 185 for details.)				
	Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□□□ (Refer to page 200 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H3031PA-250K-F2-X2

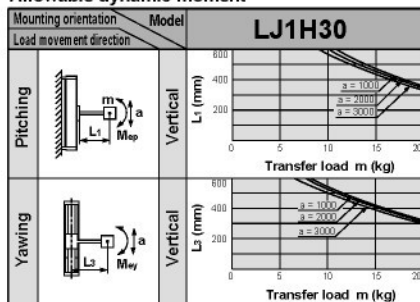
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	117
Yawing	123

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

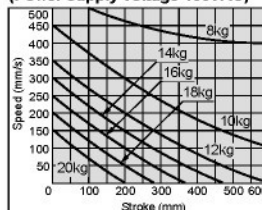
Allowable dynamic moment



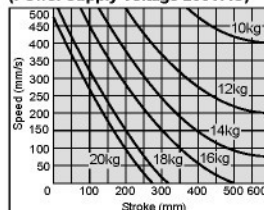
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H3031PA-□□□K
(Power supply voltage 100VAC)



LJ1H3032PA-□□□K
(Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.
Refer to page 204 regarding brake wiring.

Standard Motor Vertical Mount

Series LJ1H30

Motor Output
200W

High Rigidity
Direct Acting
Guide

Rolled Ball Screw
ø20mm/10mm lead

How to Order

LJ1H303 1 NA — Stroke K — F 2

Power supply voltage

1	100VAC (50/60Hz)
2	200VAC (50/60Hz)

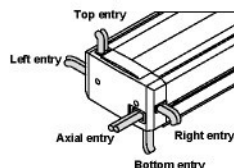
Cable entry direction

	Actuator cable	Brake cable
F	Axial	Left
R	Right	Axial
L	Left	Axial
T	Top	Axial
B	Bottom	Axial

Cable length

2	2m
3	3m
4	4m
5	5m

Cable entry direction



Specifications

	Standard stroke	mm	200	300	400	500	600
Performance	Body weight	kg	16.3	18.3	20.3	22.3	24.3
	Operating temperature range	°C	5 to 40 (with no condensation)				
	Work load	kg	20				
	Rated thrust	N	360				
	Maximum speed	mm/s	500				
	Positioning repeatability	mm	±0.05				
Main parts	Motor		AC servomotor (200W)				
	Encoder		Incremental system				
	Lead screw		Rolled ball screw ø20mm, 10mm lead				
	Guide		High rigidity direct acting guide				
	Motor/Screw connection		With coupling				
	Electromagnetic brake		De-energized operation type, Rated voltage 24VDC ±10%, 0.5A				
Controller	Model		LC1-1B3VA□□□ (Refer to page 185 for details.)				
	Regenerative absorption unit	Model	LC7R-K1□□□ (Refer to page 200 for details.)				

Intermediate strokes

For manufacture of strokes other than the standard strokes on the left, add "-X2" at the end of the part number.
Applicable strokes: 250, 350, 450, 550
Example) LJ1H3031NA-250K-F2-X2

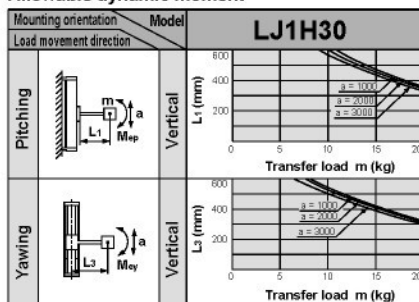
Allowable Moment (N·m)

Allowable static moment

Pitching	117
Yawing	123

m : Transfer load (kg)
a : Work piece acceleration (mm/s²)
Me : Dynamic moment
L : Overhang to work piece center of gravity (mm)

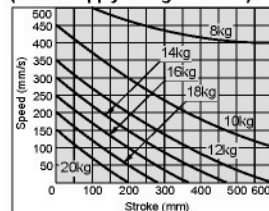
Allowable dynamic moment



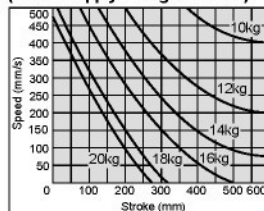
Refer to page 145 for deflection data.

Regenerative Absorption Unit Selection Guide

LJ1H3031NA-□□□K
(Power supply voltage 100VAC)



LJ1H3032NA-□□□K
(Power supply voltage 200VAC)



When an actuator is operated under conditions that exceed the lines in the graphs above, **be sure to use a regenerative absorption unit.**

Be sure to refer to page 200 regarding regenerative absorption units.
Refer to page 204 regarding brake wiring.

Kompaktní válec Řada CQ2

- kompaktní stavba
- průměry 12 až 100 mm
- zdvihy v rozsahu 5 až 300 mm
- jako dvojčinný válec
- možnost tlumení koncových poloh elastomerovými kotouči
- snímače konc. poloh se signalizací stavu LED
- upevnění snímačů poloh do drážek



Standardní dvojčinný válec bez prstencového magnetu

Objednací kód	Ø pístu (mm)	Standardní zdvihy (mm)	Závit přívodu vzduchu	Symbol
CQ2B12- * D	12	5,10,15,20,25,30	M5x0,8	
CQ2B16- * D	16			
CQ2B20- * D	20	5,10,15,20,25,30,35,40,45,50	M5x0,8	
CQ2B25- * D	25			
ECQ2B32- * D	32	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100,***	M5** / G1/8	
ECQ2B40- * D	40		G1/8	
ECQ2B50- * D	50		G1/4	
ECQ2B63- * D	63	10, 15, 20,25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100,***		
ECQ2B80- * D	80		G3/8	
ECQ2B100- * D	100			

* zdvih

** při zdvihu 5 mm

*** zdvihy 125, 150, 175, 200, 250, 300 mm pro provedení ECQ2A Ø - *** DC

Standardní dvojčinný válec s prstencovým magnetem

Objednací kód	Ø pístu (mm)	Standardní zdvihy (mm)	Závit přívodu vzduchu	Symbol
CDQ2B12- * D	12	5,10,15,20,25,30	M5x0,8	
CDQ2B16- * D	16			
CDQ2B20- * D	20	5,10,15,20,25,30,35,40,45,50	M5x0,8	
CDQ2B25- * D	25			
ECDQ2B32- * D	32	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100,***	G1/8	
ECDQ2B40- * D	40			
ECDQ2B50- * D	50		G1/4	
ECDQ2B63- * D	63	10, 15, 20,25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100,***		
ECDQ2B80- * D	80		G3/8	
ECDQ2B100- * D	100			

* zdvih

*** zdvihy 125, 150, 175, 200, 250, 300 mm pro provedení ECDQ2A Ø - *** DC

Použitelné snímače polohy

montované na lištu (Ø12 ~ Ø100)

jazyčkové:	D-A73L , D-A80L
elektronické, 3 vodiče:	NPN: D-F79L, PNP: D-F7PL
elektronický, 2 vodiče:	D-J79L

montované do drážky (Ø32 ~ Ø100)

jazyčkové:	D-A93L, D-A90L
elektronické, 3 vodiče:	NPN: D-M9NL, PNP: D-M9PL
elektronický, 2 vodiče:	D-M9BL

Kompaktní válec: dvojčinný

Řada CQ2

Průměr: 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100

Klíč pro sestavení objednacího kódu

E C D Q2 B 32 30 D

Magnet pro snímání polohy

- bez magnetu
- D s magnetem

Provedení tělesa válce

- B s průchozími otvory - standard
- A montážní závit oboustranně
- F s přírubou vpředu
- L s patkami
- G* s přírubou vzadu
- D* se závěsnou vidlicí

* lze objednat jako standardní válec C□Q2A + příslušný prvek pro upevnění.

Volitelná provedení

- standard
- C elastomerové tlumení
- M vnější závit na pístnici

Funkce

- D dvojčinný

Standardní zdvihy [mm]

Viz tabulka na str. 6.21-4.

Ø pístu

12	12 mm	40	40 mm
16	16 mm	50	50 mm
20	20 mm	63	63 mm
25	25 mm	80	80 mm
32	32 mm	100	100 mm

6

Prvky pro upevnění

Ø pístu [mm]	Patka (1)	Příruba (2)	Závěsná vidlice (3)
12	CQ-L012	CQ-F012	CQ-D012
16	CQ-L016	CQ-F016	CQ-D016
20	CQ-L020	CQ-F020	CQ-D020
25	CQ-L025	CQ-F025	CQ-D025
32	CQ-L032	CQ-F032	CQ-D032
40	CQ-L040	CQ-F040	CQ-D040
50	CQ-L050	CQ-F050	CQ-D050
63	CQ-L063	CQ-F063	CQ-D063
80	CQ-L080	CQ-F080	CQ-D080
100	CQ-L100	CQ-F100	CQ-D100

Pozn. 1) obsahuje patku a montážní šrouby (pro montáž na obě strany válce objednejte 2 ks)
 Pozn. 2) obsahuje přírubu a montážní šrouby
 Pozn. 3) obsahuje vidlici, čep, pojistný kroužek, montážní šrouby

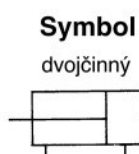
Přehled použitelných snímačů polohy/

podrobné informace o snímačích naleznete v kapitole 10
 - Snímače polohy pro pneumatické pohony.

Typ snímače	Zvl. funkce	Provedení	Indikační signál	Počet vodičů (výstup)	Napětí		Upevnění do T-drážky		Upevnění do kruhové drážky		Délka kabelu [m]				Konektor M8/M12									
					DC	AC	Ø12 až Ø100		Ø32 až Ø100		0,5 (—)	3 (L)	5 (Z)	— (N)										
							kolmo k ose	v ose	kolmo k ose	v ose														
jazyčkový	—	s kabelem	ano	3 vodiče (NPN)	—	5V	—	—	D-A76H	D-A96V	D-A96	●	●	—	—									
				—	—	200V	D-A72	D-A72H	—	—	●	●	—	—										
		s konektorem	ne	2 vodiče	12V	100V	—	—	D-A73	D-A73H	—	—	●	●	●	—								
					5V, 12V	≤100V	D-A80	D-A80H	D-A90V	D-A90	●	●	—	—	●	—								
	ano	12V	—		D-A73C	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—									
		5V, 12V	≤24V		D-A80C	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—								
signalizace stavu (2 barvy)	s kabelem	ano	—	—	—	D-A79W	—	—	—	—	—	●	●	—	—									
elektronický	—	s kabelem	ano	3 vodiče (NPN)	5V, 12V	—	—	D-F7NV	D-F79	—	—	●	●	○	—	—								
				12V	—		—	D-M9NV	D-M9N	—	—	●	●	—	—	—								
		s konektorem	3 vodiče (PNP)	5V, 12V	—		D-F7PV	D-F7P	—	—	—	—	●	●	○	—	—	●						
			—	—	—		D-M9PV	D-M9P	—	—	—	—	●	●	—	—	—	●						
	signalizace stavu (2 barvy)	s kabelem	ano	2 vodiče	24V		12V	—	D-F7BV	D-J79	—	—	—	—	●	●	○	—	—					
								—	—	D-M9BV	D-M9B	—	—	—	—	●	●	—	—	—				
				—				—	D-J79C	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—				
				—				—	D-F9NWV	D-F9NW	—	—	—	—	●	●	○	—	—	—				
		s kabelem	ano	3 vodiče (NPN)				5V, 12V	—	D-F7NWV	D-F79W	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—		
				3 vodiče (PNP)				—	—	D-F7PW	—	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—	●	
				2 vodiče				12V	—	—	D-F9PWV	D-F9PW	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—	●
				—				—	D-F9BWV	D-F9BW	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—	—		
	s kabelem	ano	4 vodiče (NPN)	2 vodiče	12V		—	—	D-F7BA	—	D-F9BA	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—			
				3 vodiče (NPN)	5V, 12V		—	—	D-F7NT	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—	
				—	—		—	—	D-F79F	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—		
				—	—		—	—	D-F7LF	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	○	—	—		

* Délka přívodního kabelu 0,5 m — (příklad) A80 5 m Z (příklad) A80Z
 3 m L (příklad) A80L — N (příklad) A80CN (s konektorem, bez kabelu)
 * Elektronické bezdotykové snímače polohy označené „○“ se vyrábí na objednávku.

Řada CQ2



Provedení

Ø pistu [mm]	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Montáž	průchozí otvory (standard)									
	montážní závity oboustranné									
Magnet	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vnější závit na pístnici	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Elastomerové tlumení	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Přívod vzduchu	M5 x 0,8				M5x0,8 G1/8	G1/8	G1/4	G3/8		

* Válec bez magnetu se zdvihem 5 mm má závit M5 x 0,8

Technické údaje

Ø pístu [mm]	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Médium	stlačený vzduch, filtrovaný (5 µm), nemazaný nebo přimazávaný									
Zkušební tlak [MPa]	1,5									
Max. provozní tlak [MPa]	1,0									
Min. provozní tlak [MPa]	0,07		0,05							
Teplota média a okolí [°C]	bez snímače: —10 až 70 (vysušený vzduch)									
	se snímačem: —10 až 60 (vysušený vzduch)									
Mazání	nevyžaduje se (mažete-li, používejte turbinový olej ISO VG32 dle ISO3448)									
Tolerance zdvihu [mm]	+1,0 0									
Montáž	průchozí otvory									
Střední rychlost pístu [mm/s]	50 až 500									

Standardní zdvihy

Ø pistu [mm]	Standardní zdvihy [mm]
12, 16	5, 10, 15, 20, 25, 30
20, 25	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50
32, 40	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100
50 až 100	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 75, 100

Nestandardní zdvihy

Provedení	standardní tělo		nestandardní tělo (-XB10)	
Metoda	Distanční kroužek (krok 1 mm).		Speciální tělo pro požadovaný zdvih (krok 1 mm).	
Rozsah zdvihů	Ø pistu	rozsah zdvihů	Ø pistu	rozsah zdvihů
	12, 16	1 až 29	12, 16	6 až 29
	20, 25	1 až 49	20, 25	6 až 49
	32 až 100	1 až 99	32, 40	6 až 99
			50 až 100	11 až 99
Příklad	Válec s označením CQ2B50-57D: Distanční kroužek šířky 18 mm je vložen do standardního válce s označením CQ2B50-75D. Rozměr B je 115,5 mm.		Válec s označením CQ2B50-57D-XB10: se speciálním tělem válce pro zdvih 57 mm. Rozměr B je 97,5 mm.	

Pozn.) Pro válce přesahující standardní zdvihy kontaktujte SMC.

Speciální provedení válce:

- do čistého prostředí
- bez mědi
- voděodolný
- vzducho-hydraulický

Pozn.: Pro bližší informace kontaktujte SMC.

Kompaktní válec: dvojčinný Řada CQ2

Dovolená kinetická energie

Tabulka 1: Dovolená kinetická energie [J] 1J ≡ 0,102 kgf/m

Ø pístu [mm]	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
standardní provedení: E _a	0,022	0,038	0,055	0,09	0,15	0,26	0,46	0,77	1,36	2,27
provedení s elastomero- vými tlumiči: E _b	0,043	0,075	0,110	0,18	0,29	0,52	0,91	1,54	2,71	4,54

$$\text{Kinetická energie } E[J] = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$$

m_1 : hmotnost pohybujících se částí válce kg

m_2 : hmotnost zátěže kg

v : rychlost pístu m/s

Tabulka 2: Hmotnost pohybujících se částí válce/bez magnetu [g]

Ø pístu [mm]	Zdvih [mm]											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
12	5	6	7	8	10	11	–	–	–	–	–	–
16	9	11	13	15	17	19	–	–	–	–	–	–
20	15	18	21	24	27	31	34	37	40	44	–	–
25	24	28	33	37	42	46	51	55	60	64	–	–
32	45	52	60	68	76	84	92	100	107	115	170	209
40	64	72	80	88	96	104	112	119	127	135	190	229
50	–	117	129	141	153	166	178	190	202	214	300	361
63	–	153	165	177	190	202	214	226	239	251	337	398
80	–	270	289	308	327	347	366	385	404	423	557	653
100	–	487	515	543	570	598	625	653	681	708	901	1038

Tabulka 3: Hmotnost pohybujících se částí válce/s magnetem [g]

Ø pístu [mm]	Zdvih [mm]											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
12	8	9	10	11	12	13	–	–	–	–	–	–
16	16	18	20	22	24	26	–	–	–	–	–	–
20	28	31	34	37	40	44	47	50	53	56	–	–
25	44	48	53	57	62	66	71	75	80	84	–	–
32	78	86	93	101	109	117	125	133	140	148	187	227
40	109	117	125	133	140	148	156	164	172	180	219	258
50	–	187	199	211	223	236	248	260	272	285	346	407
63	–	254	266	278	290	303	315	327	339	352	413	474
80	–	433	453	472	491	510	530	549	568	587	683	778
100	–	741	768	796	823	851	879	906	934	962	1099	1236

Tabulka 4: Hmotnosti - volitelná provedení [g]

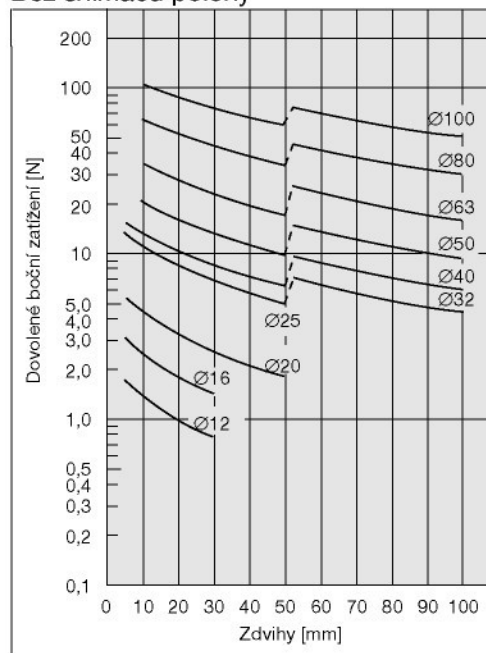
Ø pístu [mm]	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
vnější závit na pístnici	vnější závit	1,5	3	6	12	26	27	53	53	120
	matic	1	2	4	8	17	17	32	32	49
s elastomerním tlumením		0	0	–2	–3	–3	–7	–9	–18	–31

Příklad výpočtu: CDQ2B32-20DCM

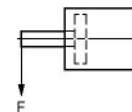
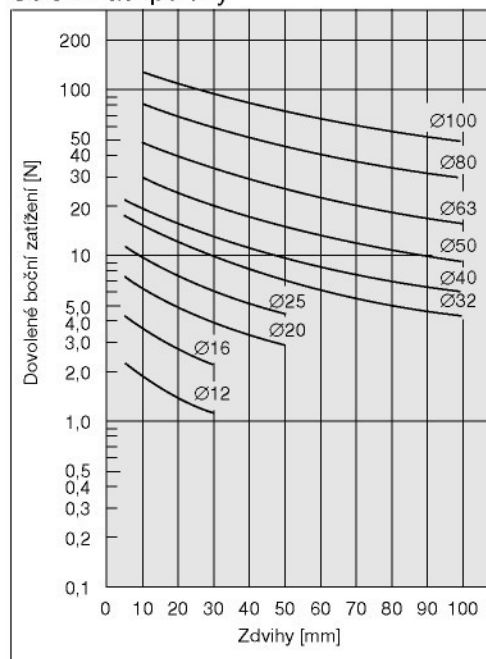
- volitelná hmotnost: CDQ2B32-20D 101 g
 - hmotnost válce: pístnice s vnějším závitem 43 g
 - : elastomerním tlumením –3 g
- 141 g

Dovolené boční zátěže

Bez snímačů polohy



Se snímači polohy



Řada CQ2



Teoretické síly válců

[N]

Ø pístu [mm]	Směr pohybu pístnice	Provozní tlak [MPa]		
		0,3	0,5	0,7
12	zasouvání	25	42	59
	vysouvání	34	57	79
16	zasouvání	45	75	106
	vysouvání	60	101	141
20	zasouvání	71	118	165
	vysouvání	94	157	220
25	zasouvání	113	189	264
	vysouvání	147	245	344
32	zasouvání	181	302	422
	vysouvání	241	402	563
40	zasouvání	317	528	739
	vysouvání	377	628	880
50	zasouvání	495	825	1150
	vysouvání	589	982	1370
63	zasouvání	841	1400	1960
	vysouvání	935	1560	2180
80	zasouvání	1360	2270	3170
	vysouvání	1510	2510	3520
100	zasouvání	2140	3570	5000
	vysouvání	2360	3930	5500

Hmotnosti válců bez magnetu

[g]

Ø pístu [mm]	Zdvih [mm]											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
12	29	35	41	47	54	60	-	-	-	-	-	-
16	42	50	59	67	76	84	-	-	-	-	-	-
20	63	75	88	101	114	127	140	152	165	178	-	-
25	86	100	115	129	144	158	173	187	202	216	-	-
32	131	152	173	193	214	235	256	277	297	318	471	576
40	206	229	252	275	298	321	344	367	390	413	597	717
50	-	369	405	441	477	514	550	586	622	659	951	1139
63	-	538	579	620	661	702	742	783	824	865	1213	1424
80	-	997	1064	1132	1200	1268	1336	1404	1471	1539	2111	2446
100	-	1738	1829	1920	2011	2101	2192	2283	2374	2464	3269	3729

Hmotnosti válců s magnetem

[g]

Ø pístu [mm]	Zdvih [mm]											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	75	100
12	47	54	60	67	74	80	-	-	-	-	-	-
16	73	82	92	101	110	119	-	-	-	-	-	-
20	109	122	136	150	164	178	191	205	219	233	-	-
25	144	161	178	195	211	228	245	262	278	295	-	-
32	190	211	232	252	273	294	315	335	356	377	482	587
40	282	305	328	351	375	398	421	444	467	490	610	730
50	-	487	523	559	595	632	668	704	740	777	965	1153
63	-	696	737	778	819	860	901	941	982	1023	1235	1446
80	-	1258	1325	1393	1461	1529	1597	1665	1732	1800	2135	2469
100	-	2118	2209	2299	2390	2481	2572	2662	2753	2844	3304	3764

Hmotnosti - příslušenství

[g]

Ø pístu [mm]	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Montážní závity oboustranně	2	2	6	6	6	6	6	19	45	45
Pístnice s vnějším závitem	vnější závit	1,5	3	6	12	26	27	53	53	120
	matice	1	2	4	8	17	17	32	32	49
Elastomerové tlumení	0	0	-2	-3	-3	-7	-9	-18	-31	-56
Patka	55	67	164	186	143	155	243	324	696	1062
Příruba vpředu	57	69	139	161	180	214	373	559	1056	1365
Příruba vzadu	54	65	133	152	165	198	348	534	1017	1309
Závěsná vidlice	32	39	88	123	151	196	393	554	1109	1887

Příklad výpočtu: CQ2D32-20DCM

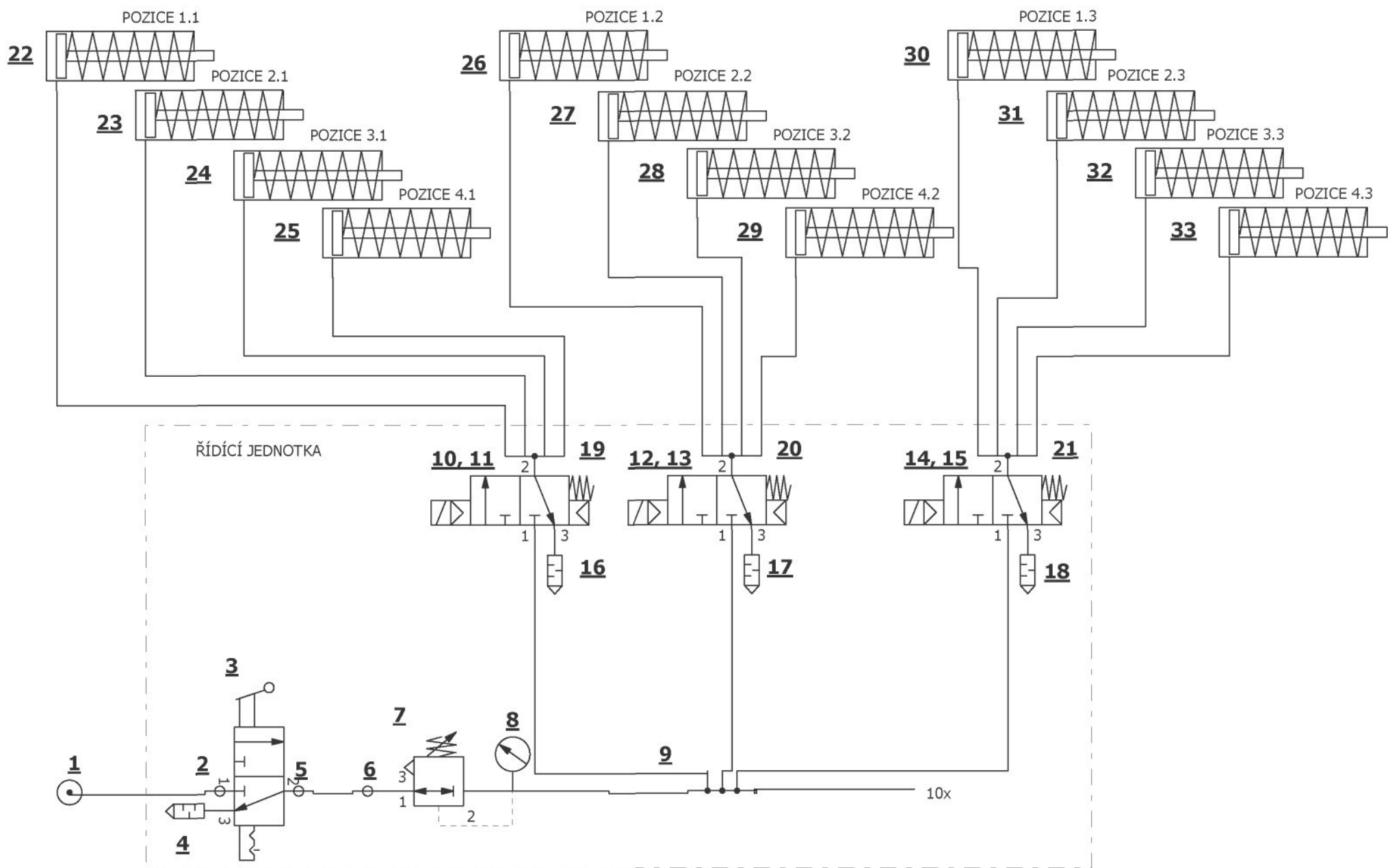
- Hmotnost válce: CQ2B32-20D 193 g
- Hmotnost - volitelné možnosti: mont. závity oboustranně 6 g
- vnější závit na pístnici 43 g
- elastomerové tlumení -3 g
- závěsná vidlice 151 g
- 390 g

Hmotnost prvků pro upevnění snímače polohy

Obj. kód	Ø pístu [mm]	Hmotnost [g]
BQ-1	Ø12 až Ø25	1,5
BQ-2	Ø32 až Ø100	1,5

Firma:	Diplomová práce
Vedoucí projektu:	
Označení projektu:	Kontrolní stolice
Vypracoval:	Štěpánek
Datum:	18.05.2006

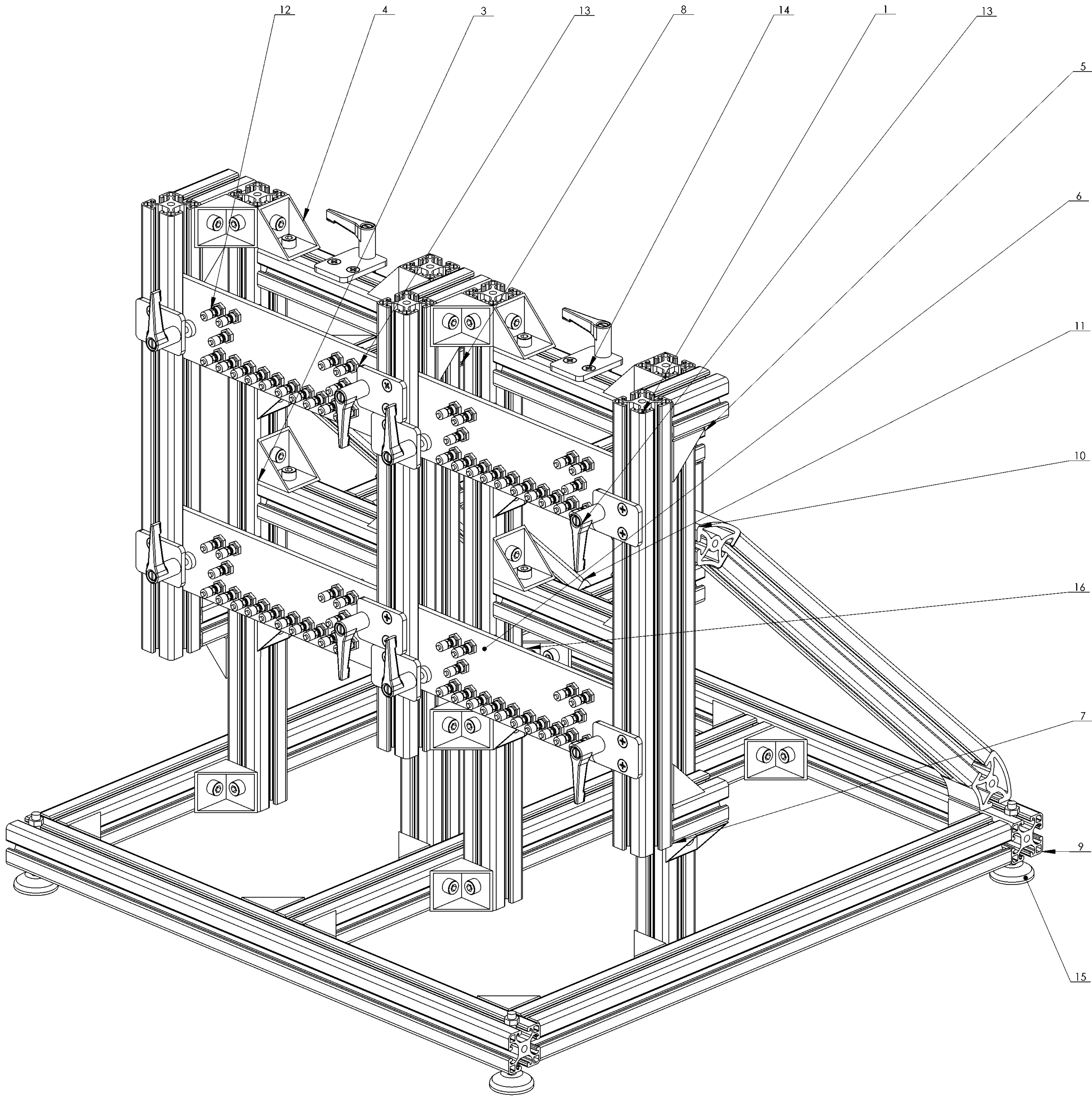
Objednací kód	Název prvku	Počet kusů
---	Zdroj tlakového vzduchu	0
AN-SM-02	Tlumič hluku 1/4	4
AR20-F02H	Regulátor tlaku, G1/4, 0.05-0.85MPa	1
CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15	120
EVM230-F02-34B	3/2 ventil mechanicky ovládaný G1/4, černé točítko	1
G36-10-01	Manometr, 0-1 MPa, připojovací závit Rc 1/8	1
KM13-06-08-3	Rozdělovací lišty s nástrčnými spojkami	10
KQ2H08-02S	Nástrčná spojka přímá pr 8mm,1/4	3
KQ2ZD04-02S	Nástrčná spojka úhlová se 4 vývody pr. 4mm,1/4	30
SY100-30-4A-10	Konektor s kabelem bez opláštění 1m	30
SYJ314M-5LOU-Q	3/2 elektromagnetický ventil, N.C., 24 V DC	30
TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
TU0604BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 6/4mm	1
TU0805BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 8/5mm	1



PNEUMATICKÉ SCHÉMA KONTROLNÍ STOLICE

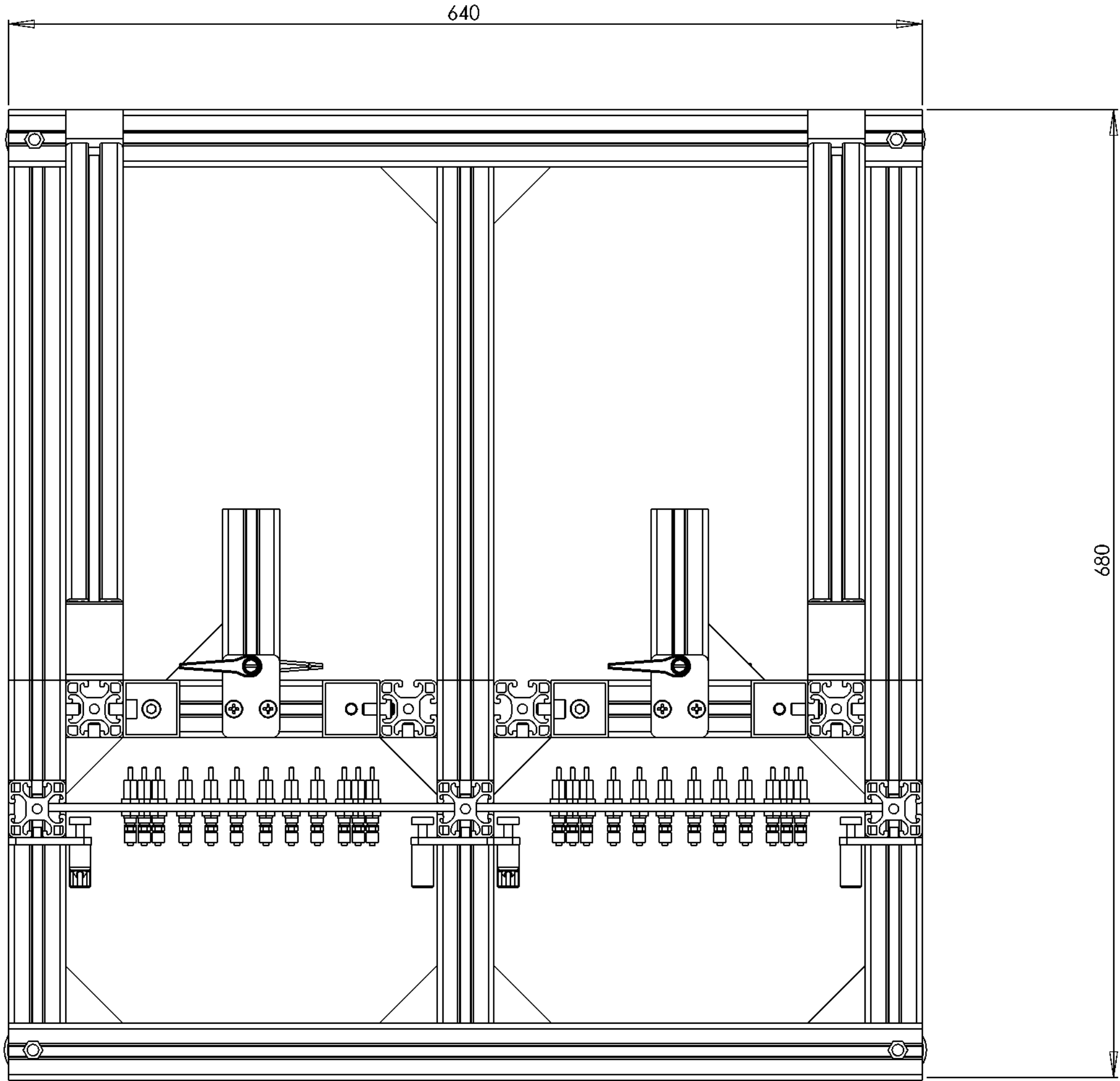
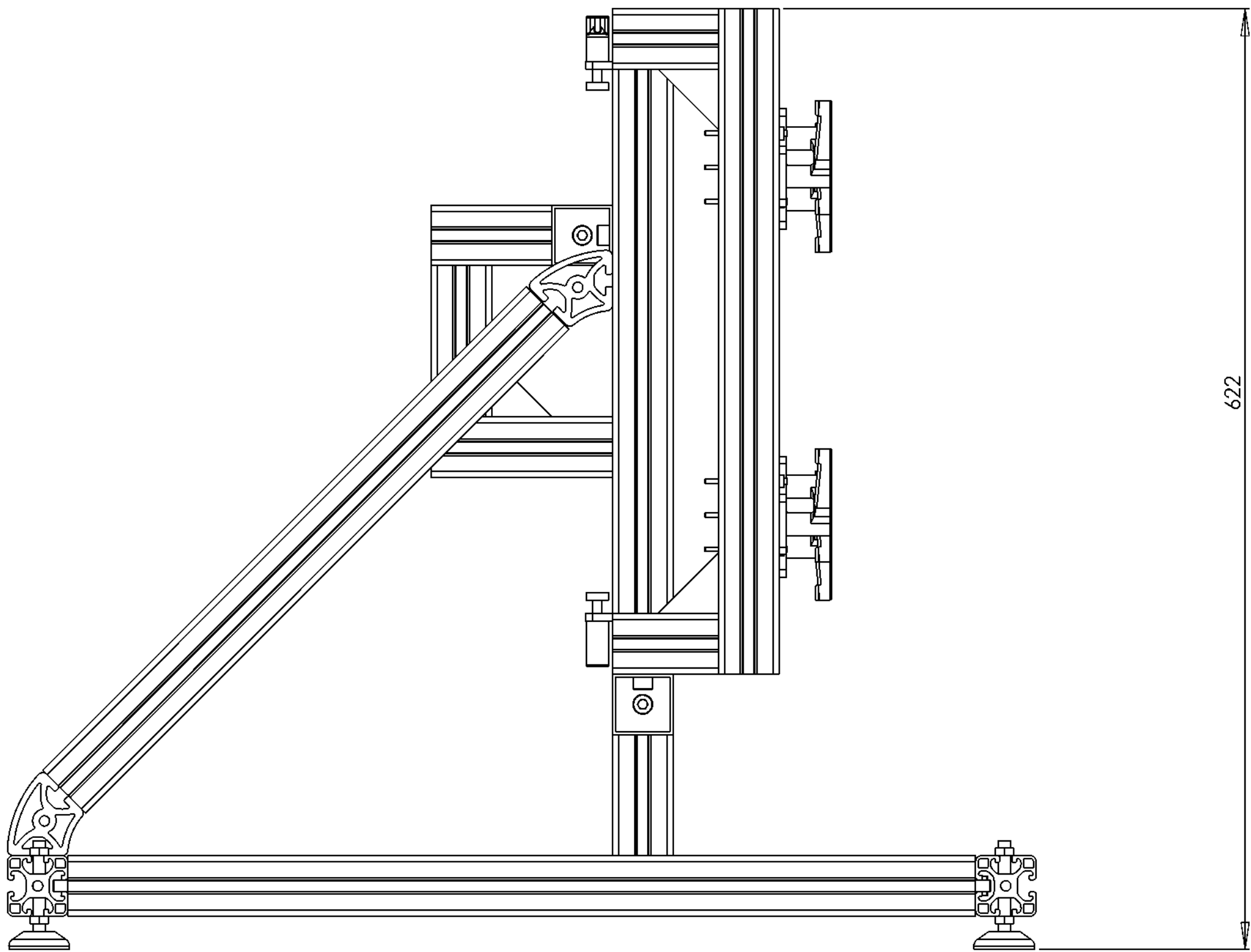
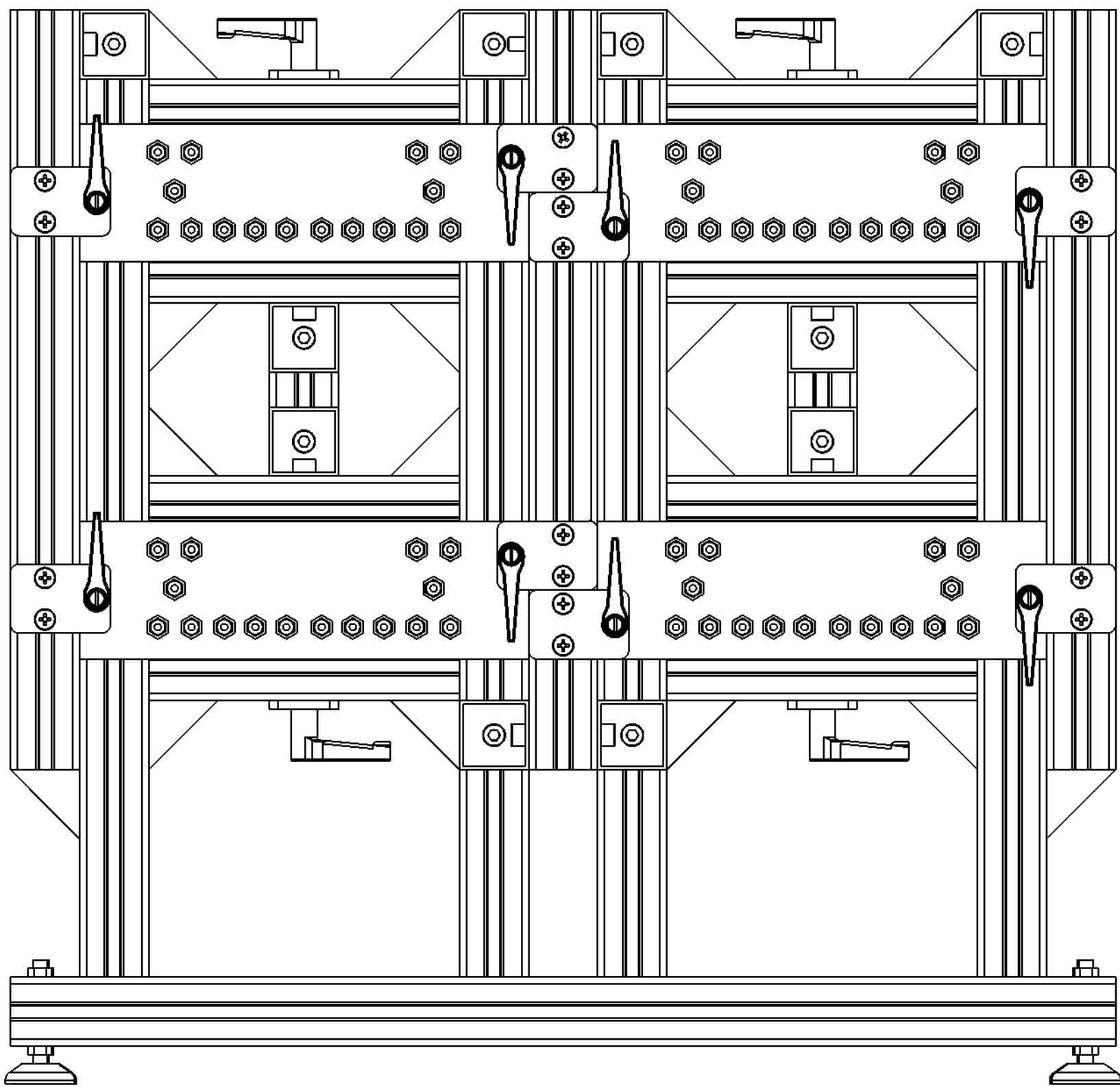
Firma:	Diplomová práce
Vedoucí projektu:	
Označení projektu:	Kontrolní stolice
Vypracoval:	Štěpánek
Datum:	18.05.2006

Pozice	Objednací kód	Název prvku	Počet kusů
1	---	Zdroj tlakového vzduchu <i>ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA</i>	0
2	KQ2H08-02S	Nástrčná spojka přímá pr 8mm,1/4	1
3	EVM230-F02-34B	3/2 ventil machanicky ovládaný G1/4, černé točítko	1
4	AN-SM-02	Tlumič hluku 1/4	1
5	KQ2H08-02S	Nástrčná spojka přímá pr 8mm,1/4	1
6	KQ2H08-02S	Nástrčná spojka přímá pr 8mm,1/4	1
7	AR20-F02H	Regulátor tlaku, G1/4, 0.05-0.85MPa	1
8	G36-10-01	Manometr, 0-1 MPa, připojovací závit Rc 1/8	1
9	KM13-06-08-3	Rozdělovací lišty s nástrčnými spojkami	10
10	SYJ314M-5LOU-Q	3/2 elektromagnetický ventil, N.C., 24 V DC	10
11	SY100-30-4A-10	Konektor s kabelem bez opláštění 1m	10
12	SYJ314M-5LOU-Q	3/2 elektromagnetický ventil, N.C., 24 V DC	10
13	SY100-30-4A-10	Konektor s kabelem bez opláštění 1m	10
14	SYJ314M-5LOU-Q	3/2 elektromagnetický ventil, N.C., 24 V DC	10
15	SY100-30-4A-10	Konektor s kabelem bez opláštění 1m	10
16	AN-SM-02	Tlumič hluku 1/4	1
17	AN-SM-02	Tlumič hluku 1/4	1
18	AN-SM-02	Tlumič hluku 1/4	1
19	KQ2ZD04-02S	Nástrčná spojka úhlová se 4 vývody pr. 4mm,1/4	10
20	KQ2ZD04-02S	Nástrčná spojka úhlová se 4 vývody pr. 4mm,1/4	10
21	KQ2ZD04-02S	Nástrčná spojka úhlová se 4 vývody pr. 4mm,1/4 <i>POZICE 1.1</i>	10
22	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 2.1</i>	10
23	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 3.1</i>	10
24	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 4.1</i>	10
25	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 1.2</i>	10
26	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 2.2</i>	10
27	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 3.2</i>	10
28	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 4.2</i>	10
29	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 1.3</i>	10
30	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 2.3</i>	10
31	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 3.3</i>	10
32	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15 <i>POZICE 4.3</i>	10
33	CJPB6-15H4	Miniaturní válec jednočinný pr.6, zdvih15	10
34	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
35	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
36	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
37	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
38	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
39	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
40	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
41	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
42	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
43	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
44	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
45	TU0425BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 4/2,5mm	1
46	TU0604BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 6/4mm	1
47	TU0604BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 6/4mm	1
48	TU0604BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 6/4mm	1
49	TU0805BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 8/5mm	1
50	TU0805BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 8/5mm	1
51	TU0805BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 8/5mm	1
52	TU0805BU-20	Polyuretanová hadice, modrá 8/5mm <i>10x</i> <i>PNEUMATICKÉ SCHÉMA KONTROLNÍ STOLICE</i>	1

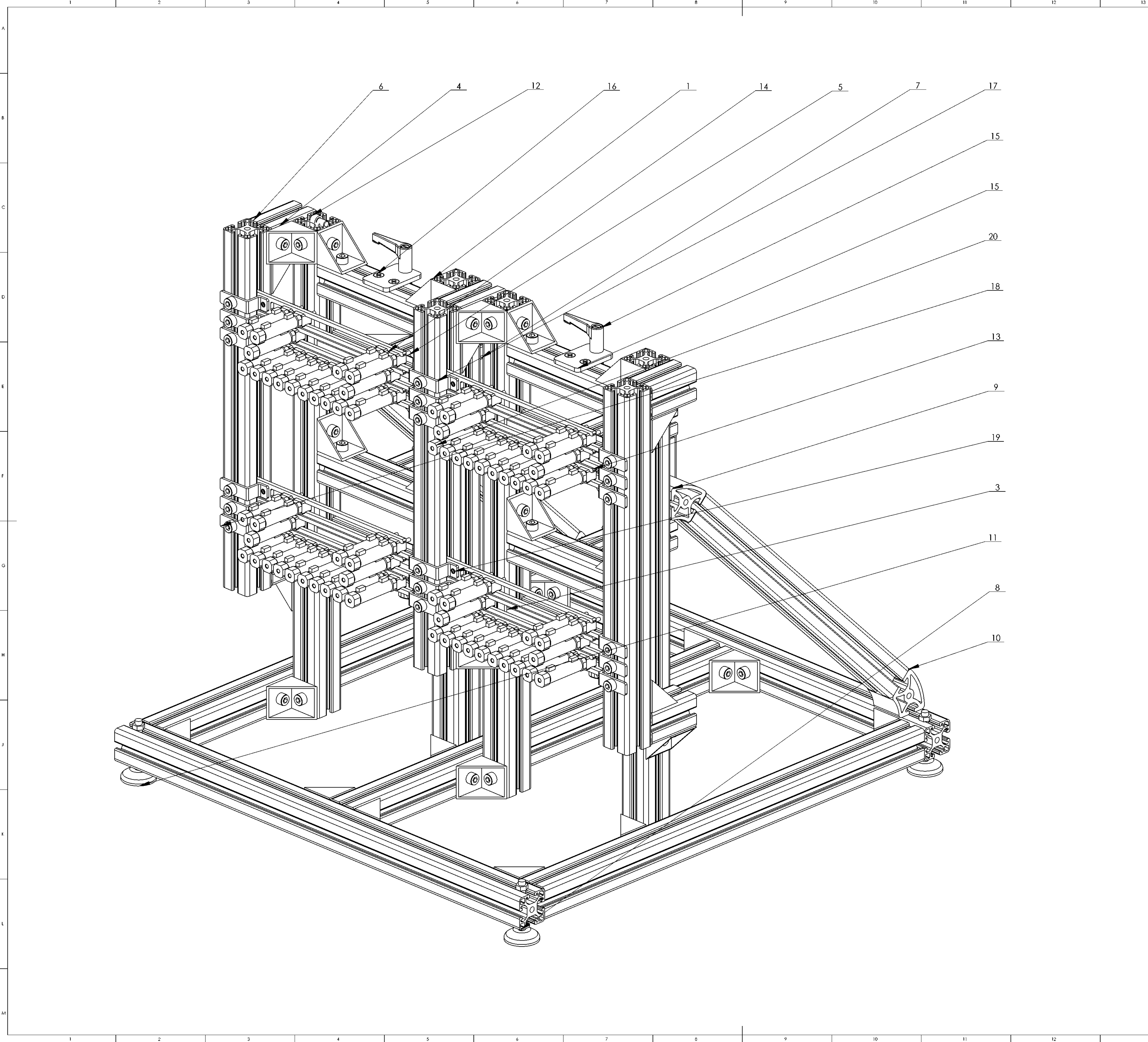


Položka	Číslo dílu	Popis	Množ.
1	0.0.026.33x600	ITEM profil	10
2	rádiový panel		4
3	0.0.026.33x180	ITEM profil	8
4	0.0.411.24	ITEM spojka	49
5	0.0.026.33x120	ITEM profil	4
6	Šablona		4
7	0.0.026.33x70	ITEM profil	6
8	0.0.026.33x100	ITEM profil	2
9	0.0.026.33x640	ITEM profil	2
10	0.0.409.14	ITEM úhlová spojka	4
11	0.0.026.33x452	ITEM profil	2
12	CJPB6-15H4	SMC pneumatický válec	64
13	0.0.444.71	ITEM Upínka	12
14	ISO 7046-1 - M6 x 12	Šroub se zapuštěnou hlavou	24
15	D40-M8x60	ITEM stojna	4
16	ISO 4762 M8 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	98

NEBUDU SPECIFIKOVANO JINAK: ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH TOLERANCE: PRŮMĚR: HROUČE:				DOKONČENÍ:		OUBĚHRAVY STAVIT:		REVIZIE	
AUTOR:	INŽENÝR:	PODPIS:	DATUM:					NAZEV:	
KONTL:	Státník		20.05.04					VARIANTA I - stávající konstrukční řešení	
SCHV:									
VED:									
EVÁL:						MATERIAL:		VÝKRES Č.:	
								1-KVS-VS-171-01	
						VÁBA:		MĚRITKO 1:2	
								LST 1 ze 2	

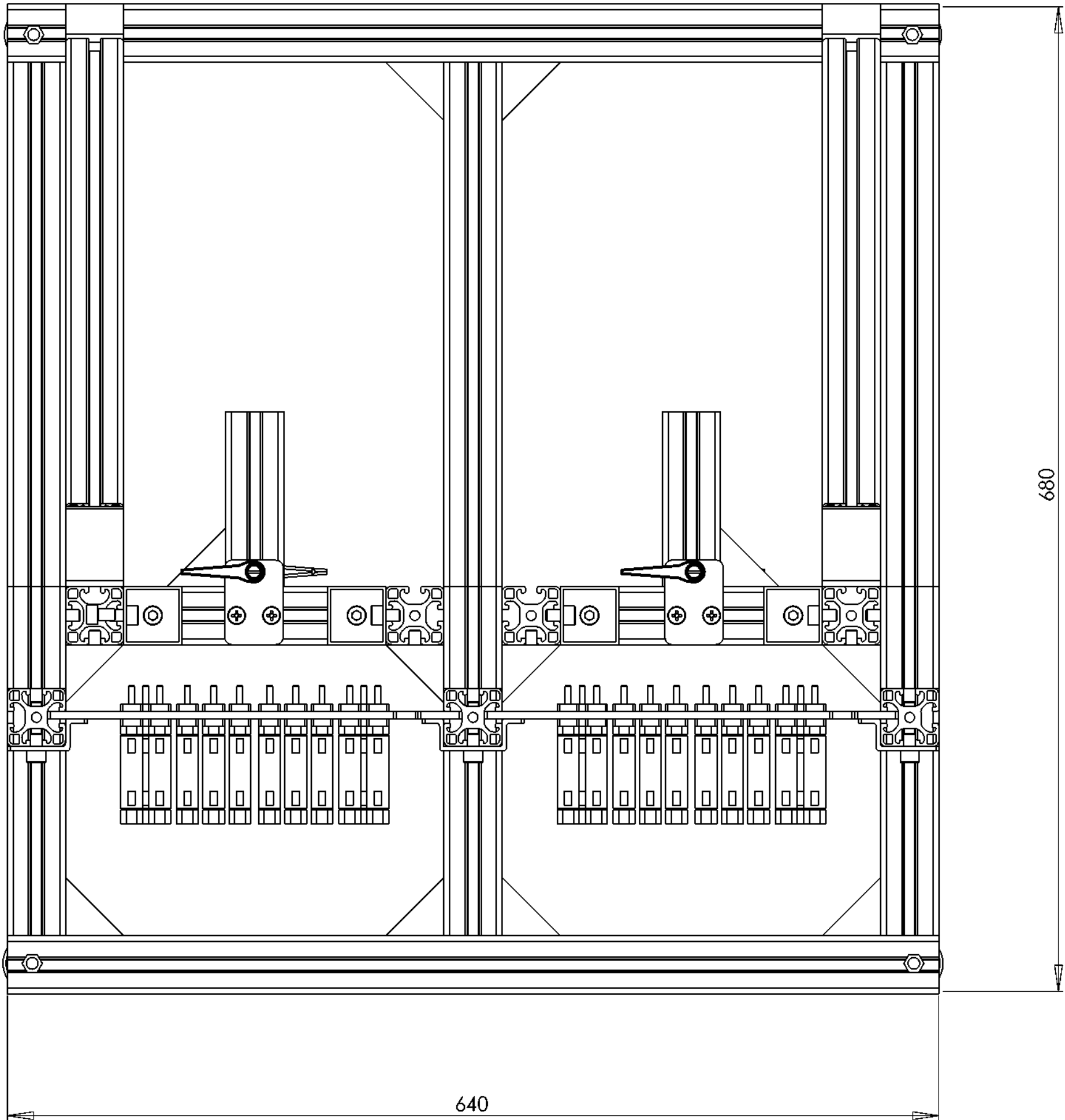
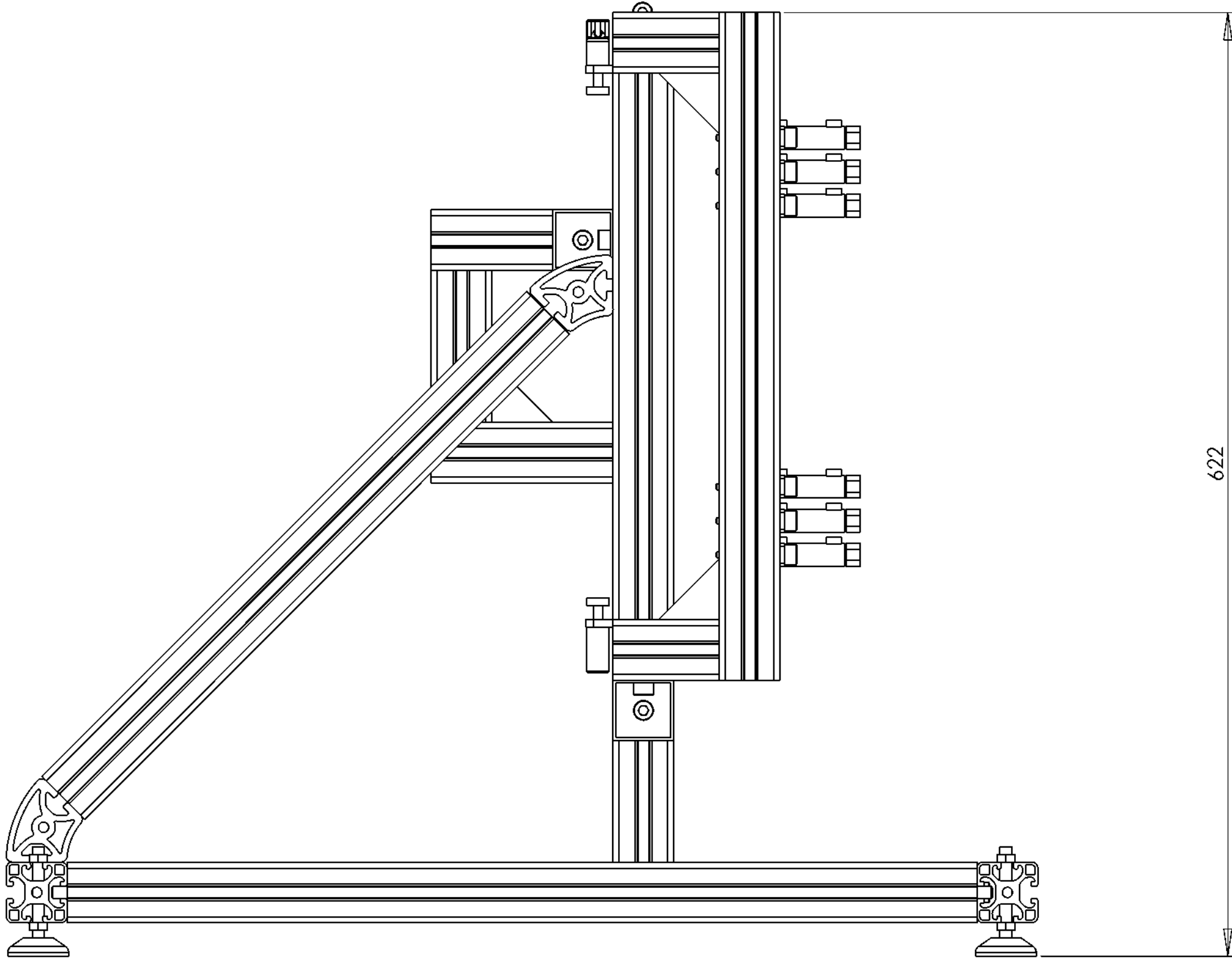
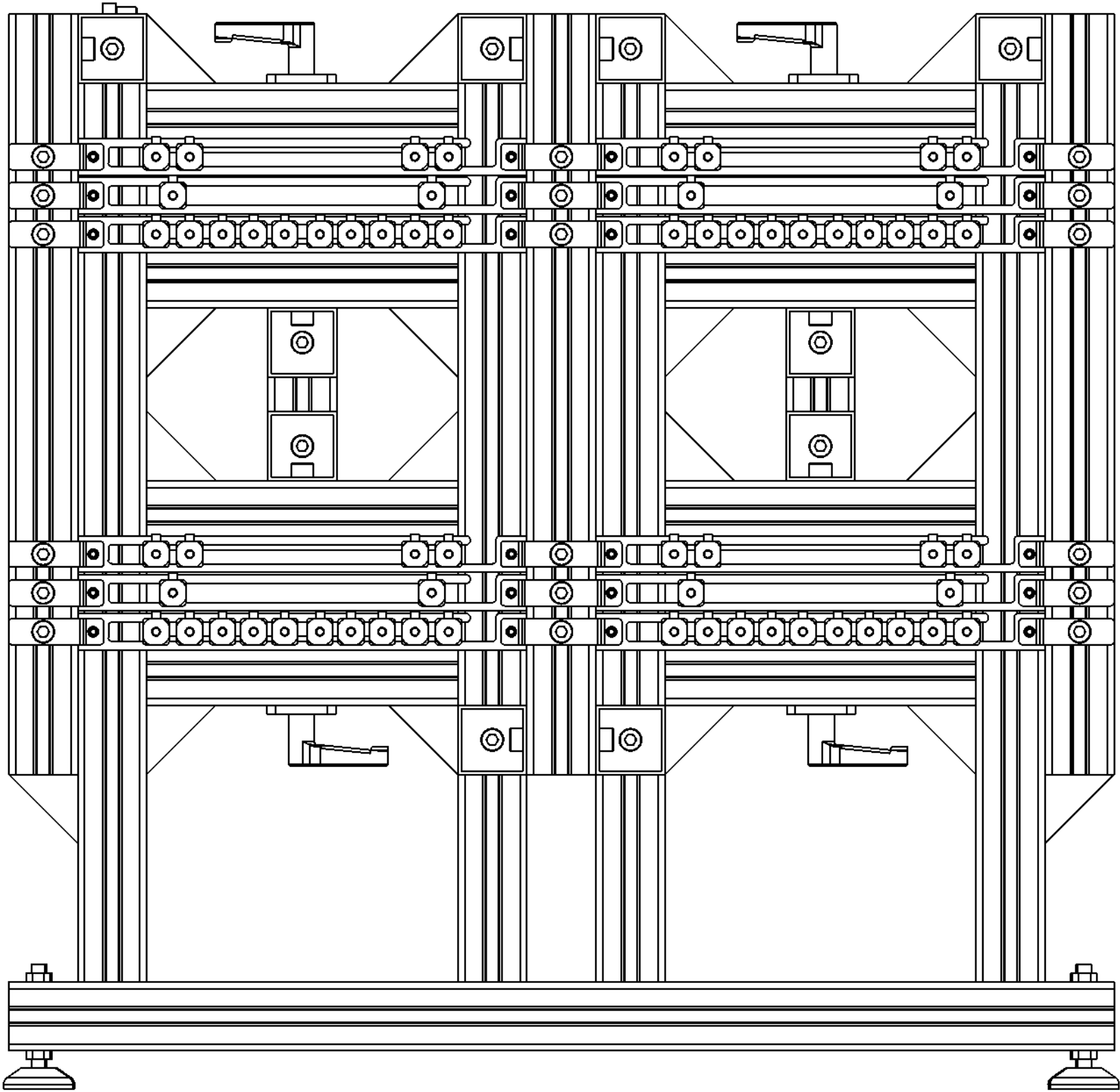


NEJENÍ SPECEROVANO JINAK: ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH DOKONČENÍ TOLERANCE: PRŮV: BRLOVÉ:				DOKONČENÍ:		OŠŤE HRAVY SEAIT				REVIE	
JMEHO		PODPS		DARAH		NAZEV:					
AUKOR:		Mlopanek		SLISDA		VARIANTA I - stávající konstrukční řešení					
KONTI:											
SCHV:											
VED:											
EVAL:											
				MATERIAL:		VÝKRES Č.1					
						1-KVS-VS-171-01					
				VÁBA:		A1					
						MĚRITKO 1:3				LIST 2 ze 2	

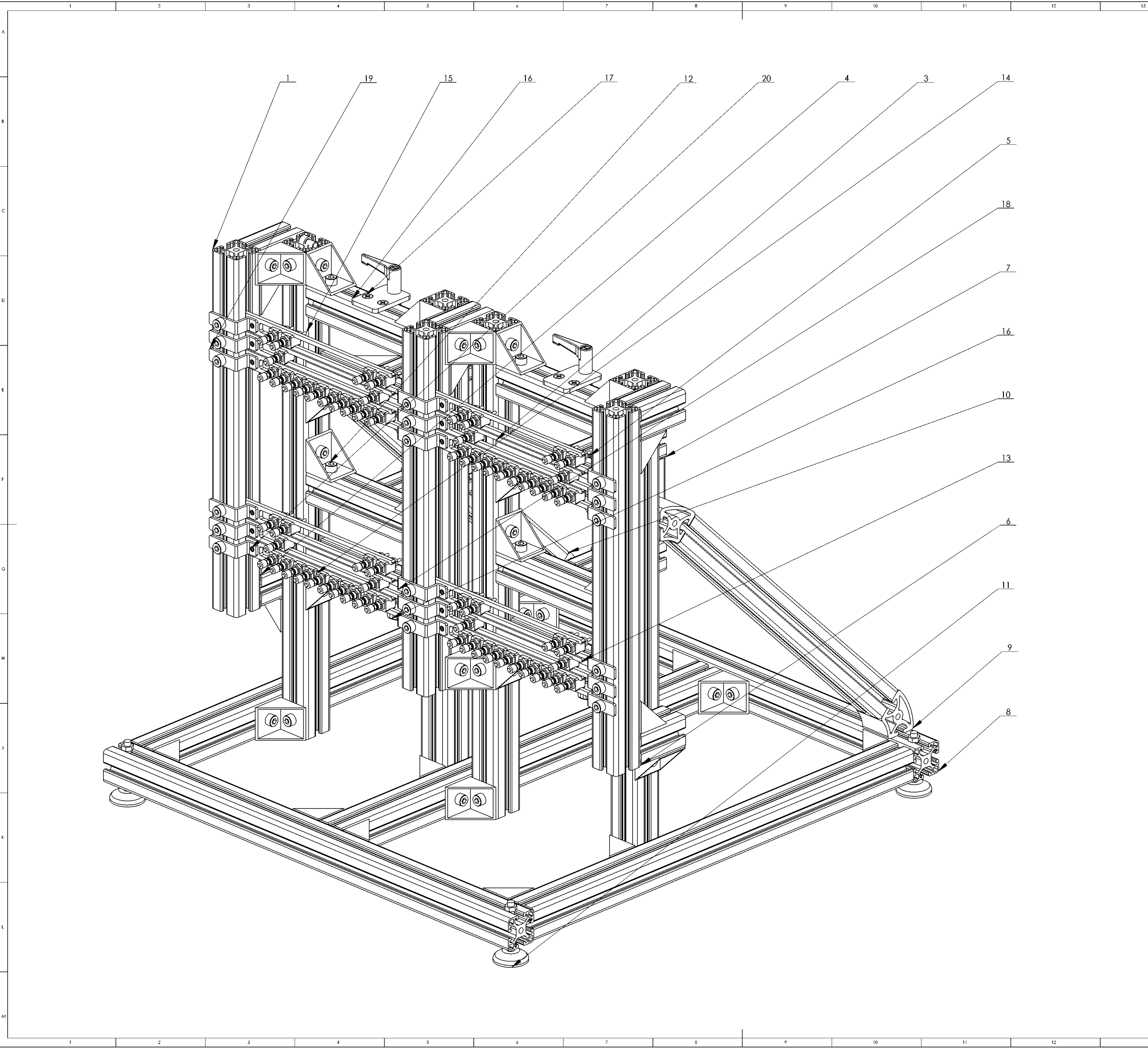


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	0.0.026.33x600	ITEM profil	10
2	rádiový panel		4
3	0.0.026.33x180	ITEM profil	8
4	0.0.411.1.24	ITEM spojka	49
5	0.0.026.33x120	ITEM profil	4
6	0.0.026.33x70	ITEM profil	6
7	0.0.026.33x100	ITEM profil	2
8	0.0.026.33x640	ITEM profil	2
9	0.0.409.14	ITEM úhlová spojka	4
10	0.0.026.33x452	ITEM profil	2
11	D40-M8x60	ITEM stojna	4
12	ISO 4762 M8 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	117
13	lišta pro upínací kameny		12
14	upínací kámen		64
15	0.0.444.71	ITEM upínka	4
16	ISO 7046-1 - M6 x 12	Šroub se zapuštěnou hlavou	8
17	patka oboustranná		6
18	patka		12
19	ISO 4029 - M6 x 5-N	Stavěcí kolík	24
20	CD85Y8-15S-B	SMC pneumatický válec	64

NEKONSTRUKOVANÉ ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH TOLERANCE PRŮJEK BRLOVÉ		DOKONČENÉ		OUBREHNUTÍ STALIT		REVIZ	
AUTOR	INŽEN	PODPIS	DATUM			HAZEY: VARIANTA II - univerzální šablona se snímačí polohy	
KONTI	Stápanek		20.05.04				
SCHV							
VED							
EVAT							
				MATERIAL:		VÝKRES Č.:	
						1-KVS-VS-171-02	
				VÝKRES:		A1	
				VÝKRES:		A1	

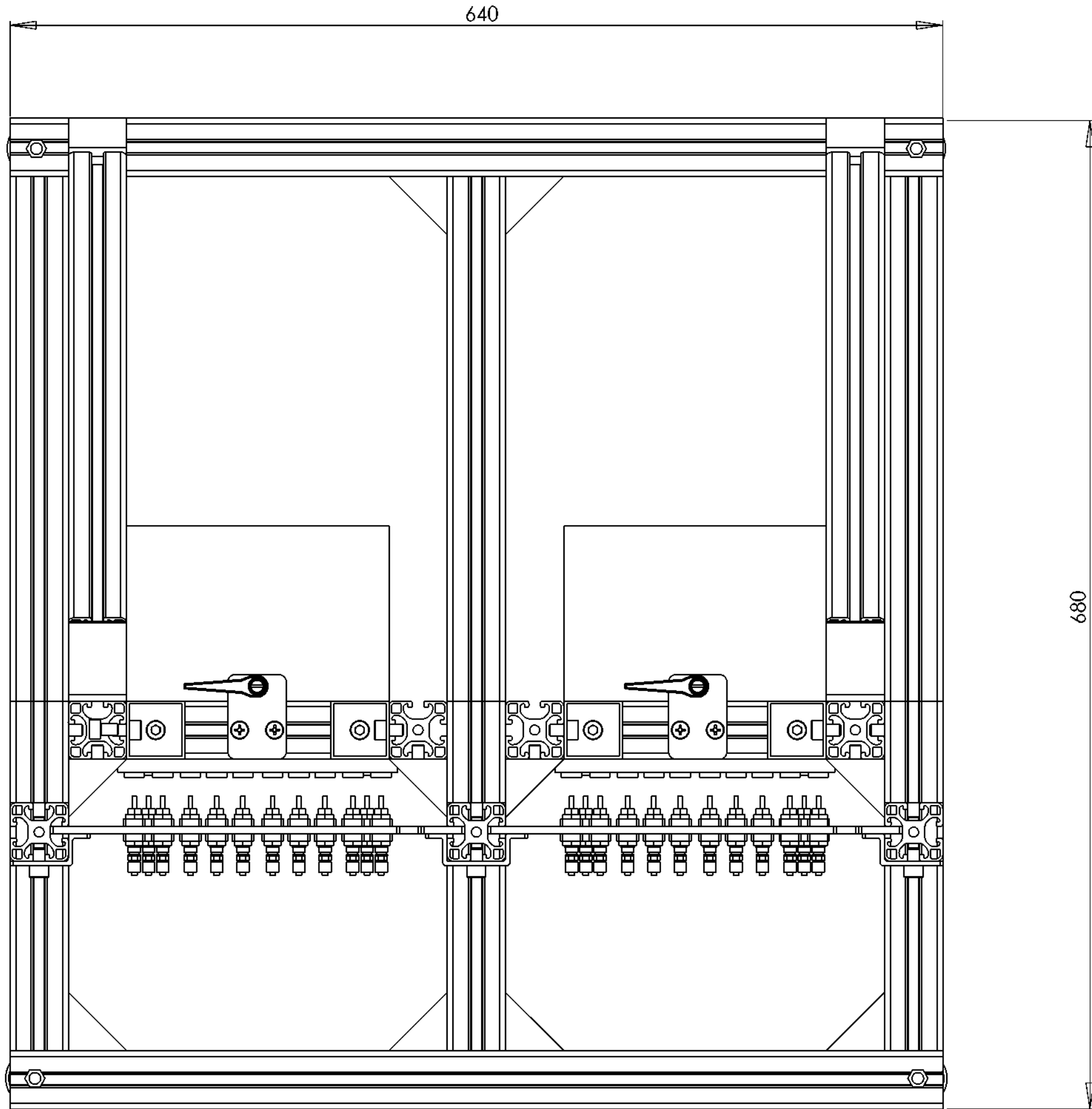
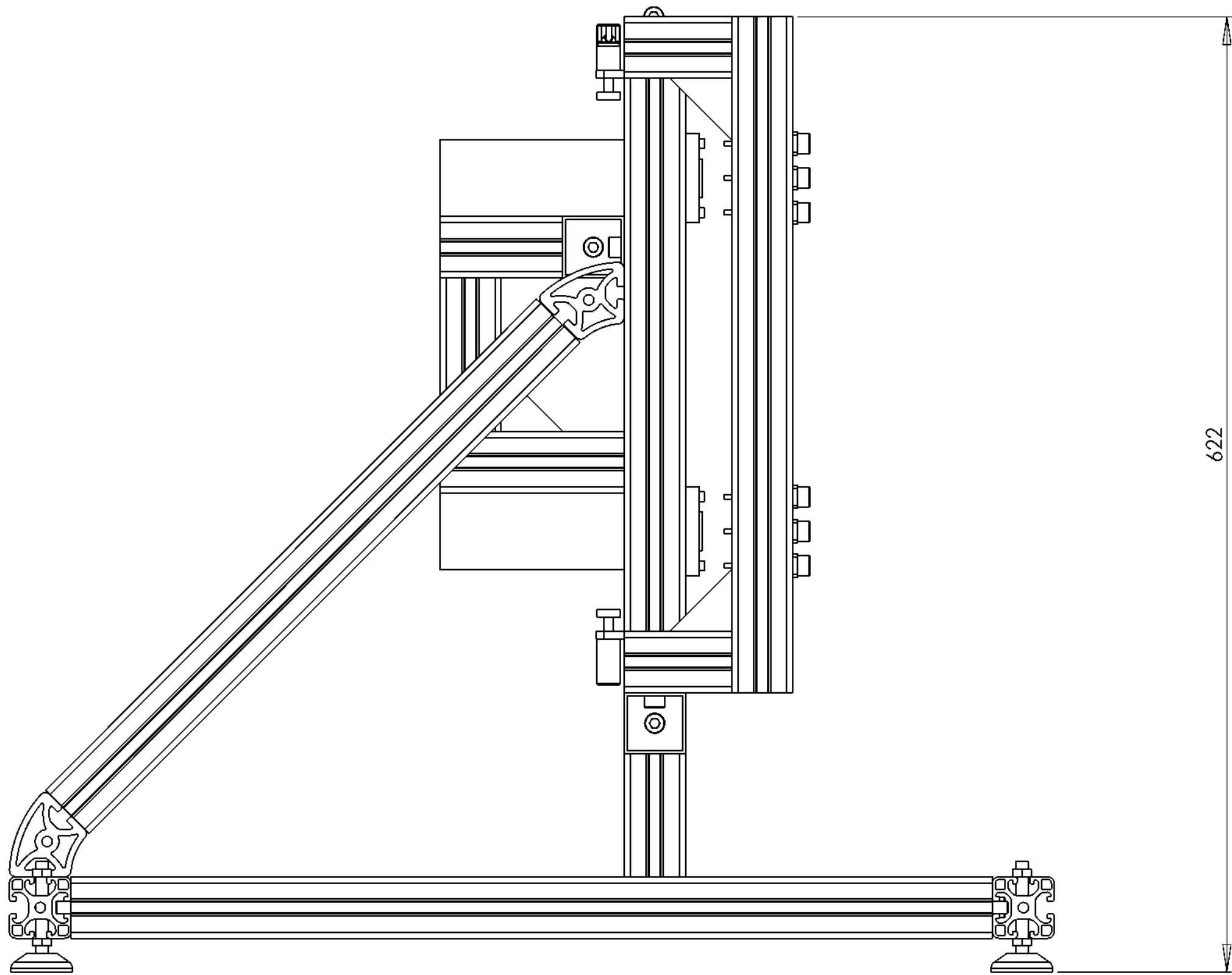
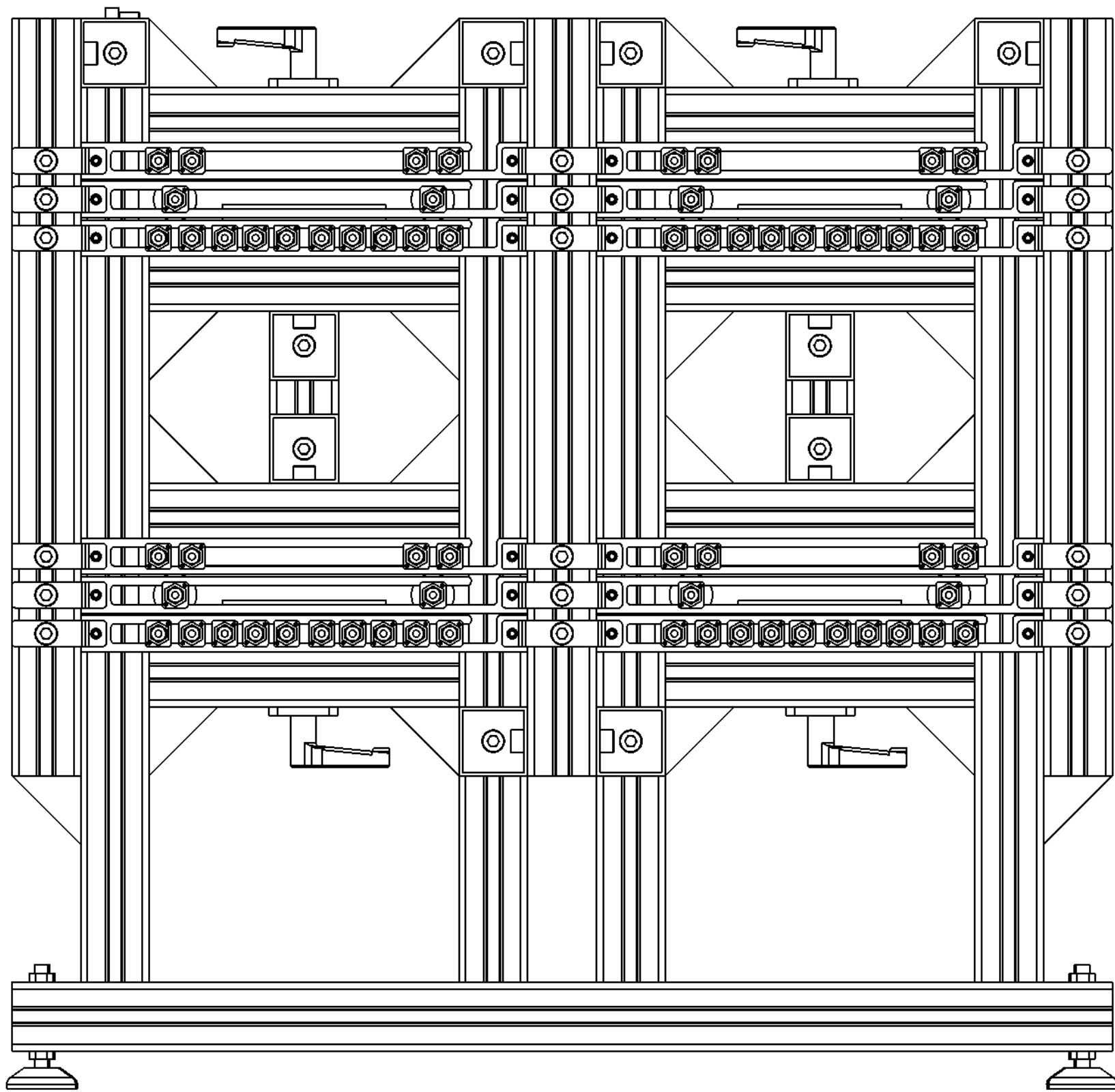


NEKONSPECIFIKOVANO JINAK: ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH TOLERANCE: PRŮJEK: BRUSLOVÉ				DOKONČENÍ:		OUBĚHRAVÍ STAVIT		REVIZ	
AUTORE	INŽENÝR	PODPIS	DATUM					NAZEV: VARIANTA II - univerzální šablona se snímačí polohy	
KONTROL	Státník		25.05.04						
SCHV.									
VED.									
EVAL.									
						MATERIAL:		VÝKRES Č.:	A1
						VÁHA:		MĚRITKO 1:1	LIST 2 ze 2

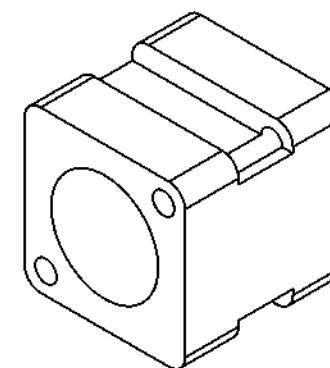
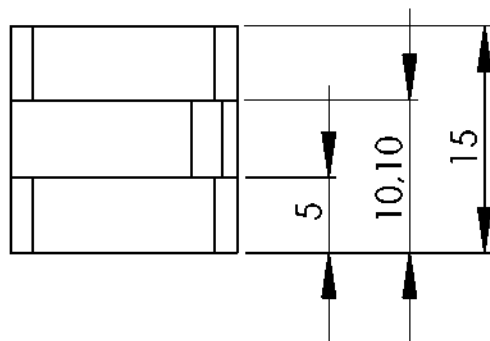
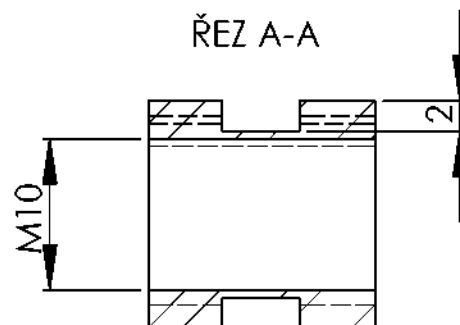
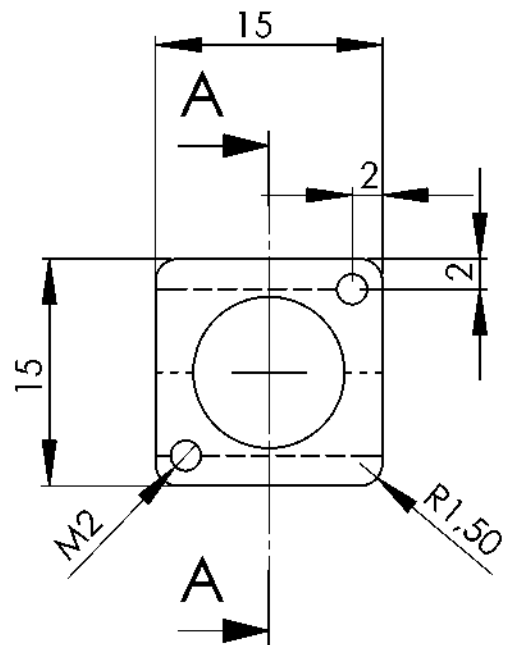


Položka	Číslo dílu	Popis	Množ.
1	0.0.026.33x600	ITEM profil	10
2	rádiový panel		4
3	0.0.026.33x180	ITEM profil	8
4	0.0.411.24	ITEM spojka	49
5	0.0.026.33x120	ITEM profil	4
6	0.0.026.33x70	ITEM profil	6
7	0.0.026.33x100	ITEM profil	2
8	0.0.026.33x640	ITEM profil	2
9	0.0.409.14	ITEM úhlová spojka	4
10	0.0.026.33x452	ITEM profil	2
11	D40-M8x60	ITEM stojna	4
12	ISO 4762 M8 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	117
13	lišta pro upínací kameny	4-KVS-VS-171-03-02	12
14	upínací kámen	4-KVS-VS-171-03-01	64
15	CJPB6-15H4	SMC pneumatický válec	64
16	0.0.444.71	ITEM upínka	4
17	ISO 7046-1 - M6 x 12	Šroub se zapuštěnou hlavou	8
18	patka oboustranná	4-KVS-VS-171-03-03	6
19	patka	4-KVS-VS-171-03-04	12
20	ISO 4029 - M6 x 5-N	Stavěcí kolík	24

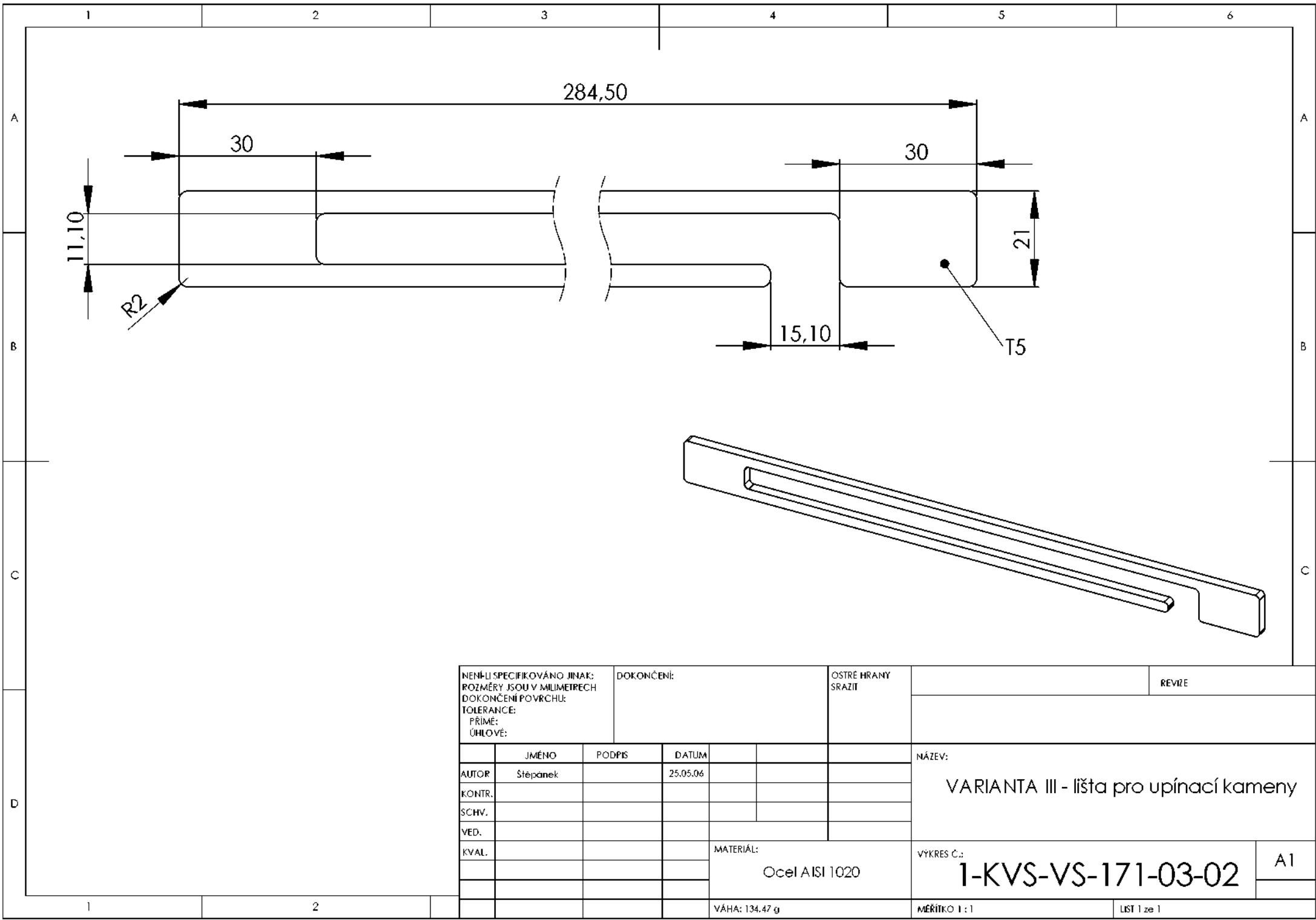
NEKONSTRUKOVANÉ JAKO: ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH TOLERANCE: PRŮM: HROUVE:			DOKONČENÉ		OUBĚHRAVY STAIT		REVIE		
AUTOK	Stápanek	PODPS	DATUM			HAZEY:			
KONTI			2020.04			VARIANTA III - univerzální šablona bez snímačů polohy			
SOHV									
VED									
EVAL									
						MATERIAL:		VÝKRES Č.:	
						VARIANTA:		1-KVS-VS-171-03	
						MĚRITKO 1 : 2		LIST 1 ze 2	
								A1	



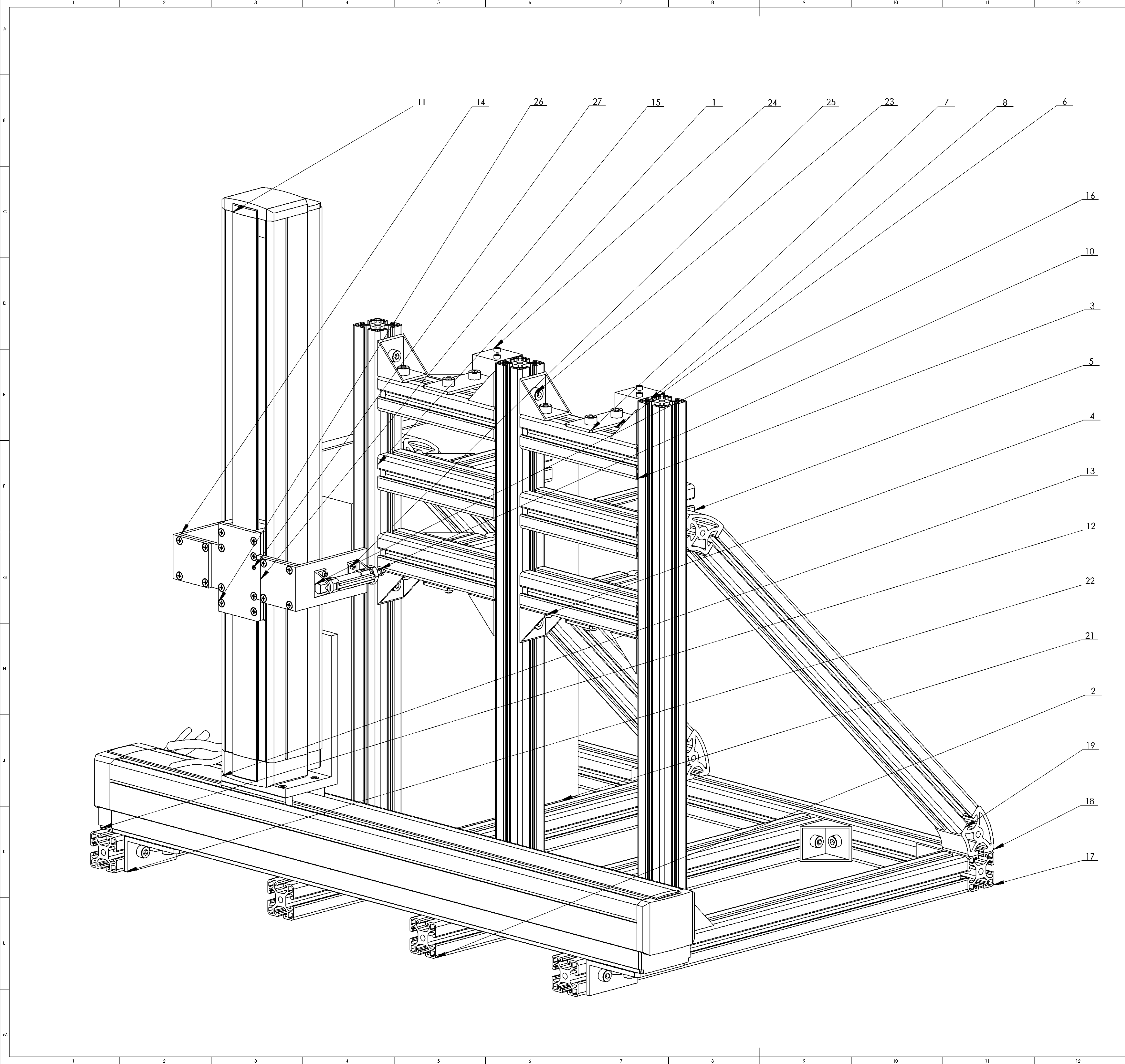
NEKONSPECIFIKOVANO JINAK: ROZMĚRY SOU V MILIMETRECH TOLERANCE: PRŮJEKTOVÉ: MONTÁŽNÍ:				DOKONČENÍ:		OUBĚHRAVNÍ STAVIT:		REVIZ:	
AUTOK:	INENO	PODPS	DATUM					HAZEY: VARIANTA III - univerzální šablona bez snímačů polohy	
KONTIL:	Stápanek		20.05.04						
SOCHV:									
VED:									
EVAL:									
						MATERIAL:		VÝKRES Č.:	A1
						VÁBA:		AMÉRIKO 1:1	LIST 2 ze 2



NENÍ SPECIFIKOVÁNO JINAK: ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH DOKONČENÍ POVRCHU: TOLERANCE: PRÍME: ÚHLOVÉ:				DOKONČENÍ:			OSTRÉ HRANY SRAZIT		REVIZE	
	JMÉNO	PODPIS	DATUM						NÁZEV: VARIANTA III - upínací kámen	
AUTOR	Štěpánek		25.05.06							
KONTR.										
SCHV.										
VED.										
KVAL.							MATERIÁL: Ocel AISI 1020		VÝKRES Č.: 1-KVS-VS-171-03-01	
							VÁHA: 14,17 g		MĚŘÍTKO 2:1	
									LIST 1 ze 1	



NENÍ LÍ SPECIFIKOVÁNO JINAK: ROZMĚRY JSOU V MILIMETRECH DOKONČENÍ POVRCHU: TOLERANCE: PŘÍME: ÚHLOVÉ:				DOKONČENÍ:			OSTŘE HRANY SRAŽIT		REVIZE		
	JMÉNO		PODPIS		DATUM				NÁZEV: VARIANTA III - lišta pro upínací kameny		
AUTOR	Štěpánek				25.05.06						
KONTR.											
SCHV.											
VED.											
KVAL.					MATERIÁL:				VÝKRES Č.:		A1
					Ocel AISI 1020				1-KVS-VS-171-03-02		
					VÁHA: 134,47 g				MĚŘÍTKO 1 : 1		LIST 1 ze 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	0.0.026.33x180	ITEM profil	8
2	0.0.026.33x400	ITEM profil	7
3	rádiový panel		4
4	0.0.411.24	ITEM spojka	27
5	0.0.026.33x120	ITEM profil	2
6	0.0.026.33x40	ITEM profil	4
7	deska upínacího válce		4
8	CDQ2A16-5D	SMC kompaktní pneum. válec	4
9	upínací váleček		4
10	CD85N10-10C-A	SMC pneumatický válec	2
11	LJ1H1012NB-300-L2	SMC elektrický lineární pohon	1
12	LJ1H1012NB-500-L2	SMC elektrický lineární pohon	1
13	připojovací deska		1
14	spojovací profil		1
15	deska efektoru		2
16	C85 úhelník	SMC příslušenství pneu. válce	4
17	0.0.026.33x754	ITEM profil	1
18	0.0.409.14	ITEM úhlová spojka	4
19	0.0.026.33x556	ITEM profil	2
20	0.0.026.33x234	ITEM profil	1
21	rozvaděč		1
22	patka uchycení pohonu		2
23	ISO 4762 M8 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	74
24	ISO 4762 M4 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	8
25	ISO 4762 M3 x 12 --- 12N	Šroub s válcovou hlavou	8
26	ISO 7046-1 - M5 x 16 - Z --- 16N	Šroub se zapuštěnou hlavou	26
27	ISO 8748-5x10-St	Středící kolík pružný	2

NEBARI SPECIFIKOVANO JINAK: ROZMĚRY SOUVISLÝMI METRY TOLERANCE: PRŮMĚR: HROTY:				DOKONČENÍ:		OUBŘEHNUTÍ STAVIT:		REVIZIE	
AUTOR:	INŽENÝR	PODPS	DATUM					NAZEV:	
KONTL:	Státník		2020.04					VARIANTA IV - manipulátor	
SCHV:									
VED:									
EVAL:						MATERIAL:		VÝKRES Č.:	
								1-KVS-VS-171-04	
						VÝKRES Č.:		A1	
						VÝKRES Č.:		1-KVS-VS-171-04	
						VÝKRES Č.:		1-KVS-VS-171-04	

