

Níže uvedeného dne, měsíce a roku uzavřely smluvní strany

Obchodní firma (u fyzických osob jméno a příjmení)	:	STRKAN s.r.o.
Osoba oprávněná jednat jménem zhotovitele	:	Ing. Martin Holubec, Ing. Ladislav Tříška Ph.D, jednatelé
Kontaktní osoby	:	Ing. Jan Prokeš
Sídlo (u fyzických osob místo podnikání)	:	Lánská 144/5, Radobyčice, 301 00 Plzeň
IČ	:	29157382
Zapsaná v	:	Zapsaná v obchodním rejstříku, vedeném Krajským soudem v Plzni, oddíl C, vložka 27494
Zástupce zhotovitele ve věcech technických	:	XXX, xxxxxxxx

(dále v textu jen „**půjčitel**“)

a

Obchodní firma	:	Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra konstruování strojů
Osoba oprávněná jednat jménem objednatele	:	Ing. Petr Beneš, kvestor
Kontaktní osoby	:	xxxxxxxxxxxxxxxx
Sídlo	:	Univerzitní 2732/8, Plzeň, PSČ 301 00
IČ	:	49777513

(dále v textu jen „**vypůjčitel**“)

tuto

SMLOUVU O VÝPŮJČCE

ve smyslu ustanovení § 2193 a násl.
zák. č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, v platném znění (dále jen „OZ“)
(dále jen „smlouva“)

- 1.1. Půjčitel se zavazuje bezplatně přenechat vypůjčitelu k užívání prototyp univerzálního robotického systému URS, resp. dvě rotační polohovadla, CNC plazmový řezací stroj a doplňující prvky, podrobněji specifikovaného v příloze 1 smlouvy (dále jen „předmět výpůjčky“), a vypůjčitel se zavazuje předmět výpůjčky vrátit za podmínek uvedených v této smlouvě.
- 1.2. Předmět výpůjčky byl předán vypůjčitelu ke dni podpisu této smlouvy, což vypůjčitel podpisem smlouvy výslovně potvrzuje.
- 1.3. Výpůjčka je sjednána na dobu 10 let. Nebude-li předmět výpůjčky vrácen dříve, pak ke dni uplynutí doby 10 let výpůjčky bezúplatně přejde předmět výpůjčky do vlastnictví vypůjčitele, tj.

k uvedenému dni půjčitel bezúplatně převádí vlastnické právo k předmětu výpůjčky na vypůjčitele.

- 1.4. Půjčitel dále poskytuje vypůjčiteli časově, místně a množstevně neomezenou licenci k užití duševního vlastnictví inkorporovaného v předmětu výpůjčky, a to bezúplatně. Vypůjčitel není oprávněn poskytnout licenci třetím osobám. Vypůjčitel je oprávněn užívat předmět výpůjčky výhradně za účelem výuky, výzkumu a vývoje.
- 1.5. Smluvní strany si sjednaly, že půjčitel poskytuje vypůjčiteli předmět výpůjčky bez uvedení účelu použití s přihlédnutím na povahu předmětu výpůjčky. Vypůjčitel zajistí řádnou údržbu a revize v rozsahu obvyklém pro předmět výpůjčky za účelem zamezení jeho poškození. V případě poškození předmětu výpůjčky je vypůjčitel povinen tuto skutečnost bezodkladně oznámit půjčiteli.
- 1.6. Vypůjčitel se zavazuje zpřístupnit předmět výpůjčky za účelem případných kontrol ze strany půjčitele. Vzhledem k tomu, že výpůjčka je výsledek projektu VaVal podpořeného z programu TREND, zavazuje se půjčitel výpůjčku zpřístupnit ke kontrolám i poskytovateli dotace a dalších orgánů veřejné správy. O povinnosti kontroly bude vypůjčitel vždy s předstihem informován.
- 1.7. V případě, že vypůjčitel nebude provádět údržbu a revize dle odst. 1.4 či neumožní provádění kontrol dle odst. 1.5, výpůjčka bude na žádost půjčitele ukončena a vypůjčitel se zavazuje, že předmět výpůjčky vrátí do dvou měsíců od doručení výzvy k navrácení.
- 1.8. Tato smlouva je vypracována ve dvou vyhotoveních s platností originálu, kdy každá smluvní strana obdrží jedno vyhotovení. Jakákoli změna smlouvy musí být provedena pouze písemnou formou a odsouhlasena oběma stranami.
- 1.9. Smluvní strany se s obsahem smlouvy seznámily a souhlasí s ním. Smlouva je sepsána na základě pravé a svobodné vůle obou stran.
- 1.10. Tato smlouva nabývá platnosti podpisem obou smluvních stran a účinnosti uveřejněním této smlouvy v registru smluv dle zák. č. 340/2015 Sb., které zajistí vypůjčitel.

Přílohy:

PŘÍLOHA 1 – Popis prototypu systému URS

V _____, dne ____ . ____ . ____

V _____, dne ____ . ____ . ____

Ing. Martin Holubec

Ing. Ladislav Tříška, Ph.D
půjčitel

Ing. Petr Beneš, kvestor
vypůjčitel

Prototyp univerzálního robotického systému pro svařování, obrábění, řezání

W01010553 - Vývoj univerzálního robotického systému pro svařování, obrábění, řezání

Doba realizace projektu: 1.1.2020 – 30.6.2023

Příjemce podpory: STRKAN s.r.o., Lánská 144/5, 301 00 Plzeň, IČ: 29157382

Řešitel: Ing. Ladislav Tříška, Ph.D.

Řešitelský tým v roce 2022: Ing. Ladislav Tříška, Ph.D., xxx, xxx, xxx

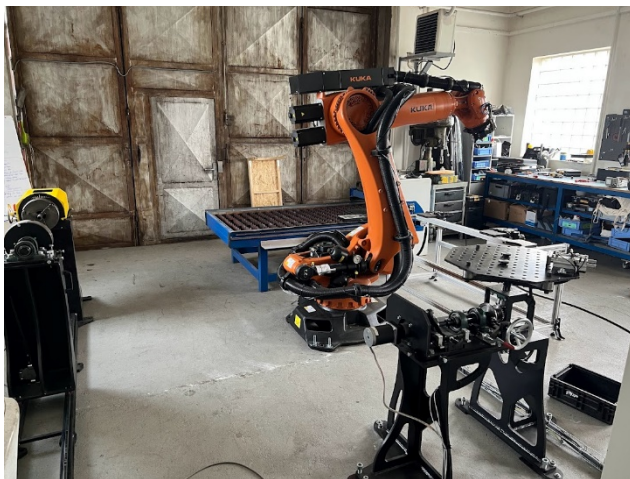
Kontaktní osoba: xxx, tel.: xxx, e-mail: xxx

STRKAN s.r.o.

Prototyp univerzálního robotického systému

Účel prototypu URS byl zvolen specificky tak, aby umožňoval experimentální testování modulárních polohovadel v součinnosti s robotem, který pomocí systému rychlé výměny nástrojů provádí řadu různých operací. Snadnou modifikací prototypu lze realizovat řadu dalších aplikací – například použitím jiných nástrojů, či volbou jiných komponent pro modulární polohovadla. Díky tomuto principu lze poznatky získané při výrobě, ladění a testování prototypu snadno aplikovat při návrhu a realizaci budoucích pracovišť splňujících různorodé požadavky zákazníků.

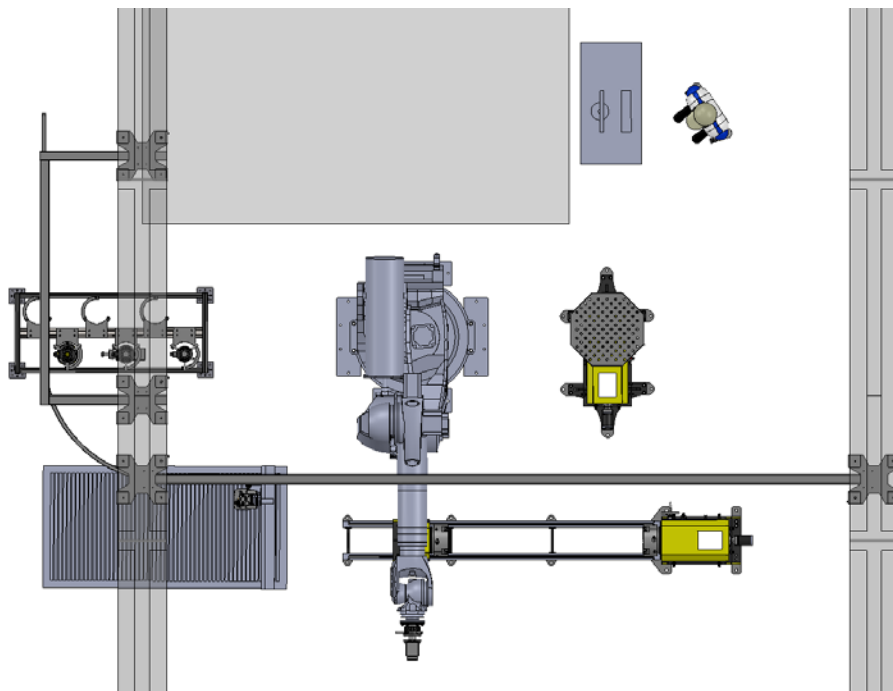
Pomocí vyrobeného prototypu je možné zhotovit svařence dutých profilů, které vyžadují náročné prostorové řezy a obtížné ustavení jednotlivých dílů svařence. Díky součinnosti robotu s polohovadly lze s vysokou přesností provádět prostorově náročné operace, které konvenční stroje neumožňují, nebo jsou obtížně dosažitelné. Prototypová konfigurace URS tak umožňuje vyrobít například topologicky optimalizované díly s vysokými nároky na tuhost a zároveň omezenou hmotností a zástavbovým prostorem.



Prototyp systému URS – stav k 30.11.2023

Centrálním strojem prototypu URS je robot KUKA VKR C1A, který byl poskytnut Katedrou konstruování strojů Západočeské univerzity v Plzni (KKS ZČU). Dále jsou součástí pracoviště, a tedy předmětem výpůjčky: **dvě rotační polohovadla** – s vertikální a horizontální osou otáčení, založená na čtyřech funkčních vzorcích. Obě polohovadla jsou poháněna elektrickým krokovým motorem. Polohovadla lze přepnout do režimu manuálního pohánění odpojením motoru, tudíž v rámci prototypu jsou realizovány celkem 4 konfigurace polohovadel. Poslední hlavní součástí pracoviště je modifikovaný **CNC plazmový řezací stroj**. K pracovišti ještě patří **řada doplňujících prvků** v podobě nástrojů robota, odkládacího stojanu pro nástroje, závěsného vedení zdrojového kabelu plazmy, centrální rozvaděč s řídicím počítačem, pneumatický systém a další. Celé pracoviště zobrazují obrázky níže.

Aktuální layout systému URS



Hlavní parametry prototypu URS:

Parametr	Hodnota	Jednotka
Robot		
Nosnost	60	kg
Opakovatelnost polohy	+0,5	mm
Výkon motorů	36	kW
Objem pracovního prostoru	124	m ³
Poloměr pracovního prostoru	3,5	m
Polohovadla		
Nosnost	100	kg
Opakovatelnost polohy	+0,45	°
Maximální přídržný moment	76	Nm
Maximální otáčky	20	min ⁻¹

2.3.1 Vyměnitelné nástroje

Robot v průběhu výrobního procesu často mění nástroje. Manuální střídání nástrojů obsluhou by tedy bylo nepraktické a výrazně zpomalovalo pracoviště. Proto je prototyp vybaven externě dodaným systémem rychlé výměny nástrojů. Tento pneumaticky ovládaný systém firmy Schunk dovoluje plně automatizovat proces výměny nástrojů včetně připojení a odpojení potřebných médií. Nepoužívané nástroje jsou uloženy na stojanu z hliníkových profilů. Nosiče nástrojů jsou speciální frézované díly,

kteře svou geometrií zajišťují stálou polohu odloženého nástroje i v případě, že při ukládání dojde k menším odchylkám. Tento fakt spolu s mírnou kompenzací vzájemné polohy v rámci samotného systému výměny výrazně zjednodušuje proces ladění výměny nástrojů robotu.

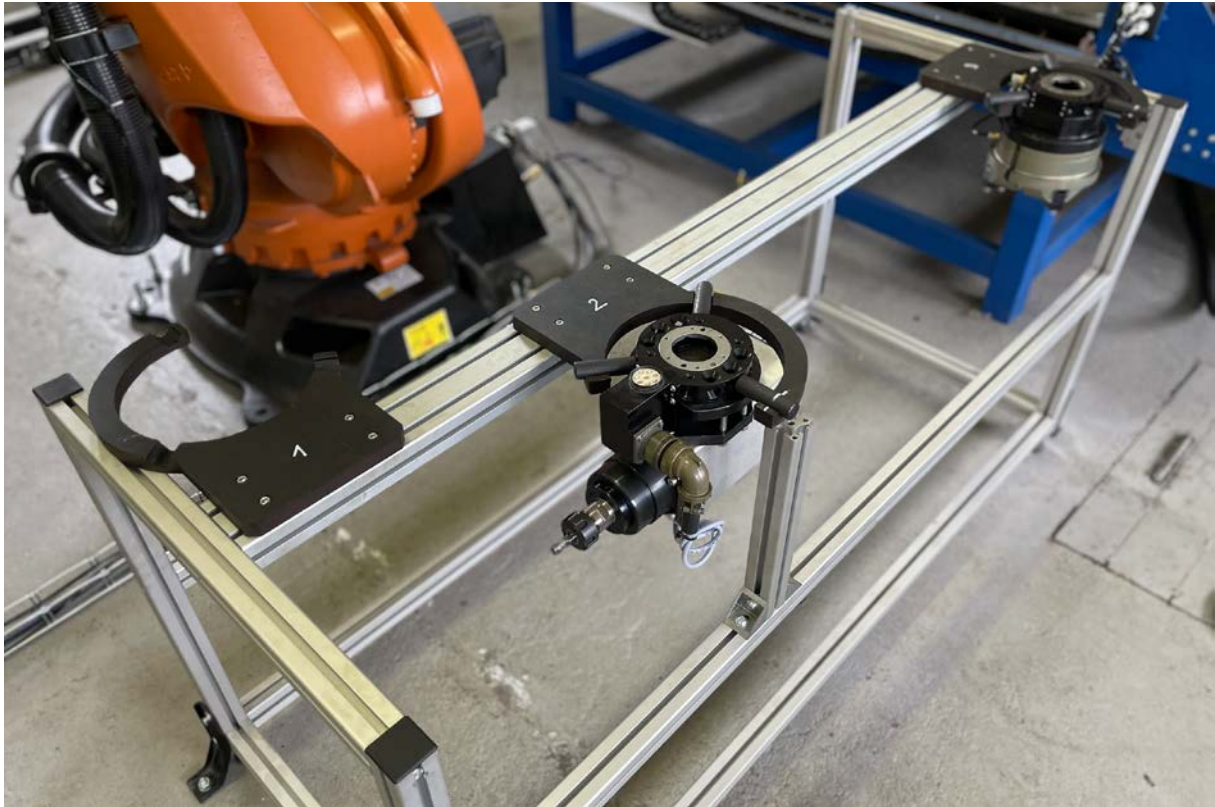
V průběhu odlaďování prototypu, se ukázalo, že navržený stojan pro nástroje z hliníkových profilů není dostatečně tuhý. To způsobovalo nepřesné najíždění robota do nástroje při výměně a s tím spojené namáhání jak robota, tak držáku nástrojů. Tento problém byl vyřešen přidáním vhodných zpevňujících hliníkových profilů a upravením poloh pro nástroje, tak aby byly blíže okraji odkládacímu stolu.

Dále bylo odlaďeno pneumatické propojení jednotlivých nástrojů s hlavou robota, tak aby docházelo ke snadné robotické výměně a žádná pneumatická hadice nezasahovala do cesty nástroji. To byl vzhledem ke komplikovanému pohybu robota (při automatické výměně nástroje) poměrně složitý úkol. Robot zajíždí do výměny nástroje složitými pohyby, a několikrát z desítky pokusů, se stálo, že některá z pneumatických hadic kolidovala s nabírací hlavou robota.

Parametry systému výměny:

Parametr	Hodnota	Jednotka
Nosnost	50	kg
Opakovatelnost vzájemné polohy dosednutí	+0,015	mm
Maximální vzdálenost při sepnutí	3	mm
Maximální odchylka polohy kolmo na osu systému	+2	mm
Maximální úhlové odchylka	+2	°
Počet pneumatických průchodů	10	-
Elektromodul – maximální proud	20	A
Elektromodul – maximální napětí	500	V
Elektromodul – počet elektrických průchodů	8	-





Vyměnitelné nástroje robota

2.3.1.1 Plazmový hořák

Pro plazmové řezání slouží externě pořízený CNC stroj Plasma 2000 s agregátem Alfain Pegas 101 a strojovým hořákem.



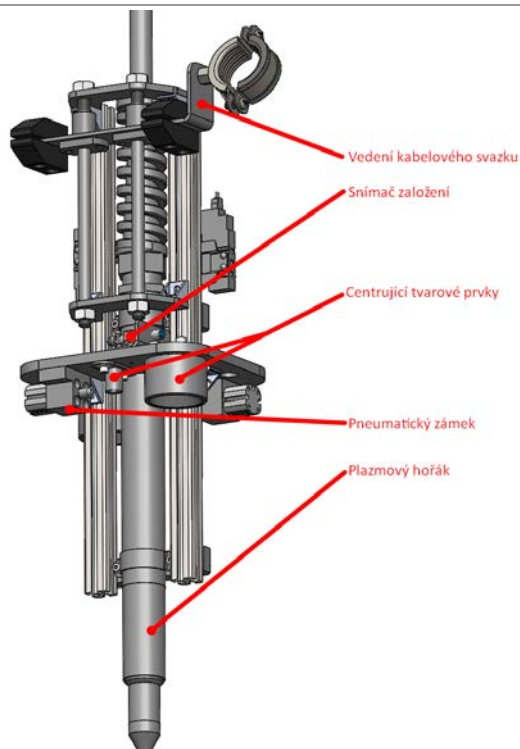
Plazmový stůl v ideovém rozmístění pracoviště URS

Aby mohl hořák využít robot, musel být upraven způsob jeho uchycení. Byl vyroben samostatný modul nesoucí hořák. Tento modul je po obou stranách osazen prvky pro vycentrování polohy vůči nosiči. Jeden nosič je upevněn na původním portálu plazmového stroje, druhý nosič je jeden z výměnných nástrojů robotu. Poloha v nosiči je zajištěna pneumatickým válcem a správné založení modulu do nosiče kontrolují indukční snímače.

V čase, kdy plazmový modul nepoužívá robot a je uložen v původním CNC stroji, je možné na stroji připravovat výpalky pro finální svařenec. Tyto výpalky si poté může odebrat robot pomocí magnetického uchopovače SMC.

Parametry plazmového řezání:

Parametr	Hodnota	Jednotka
Rozsah řezacího proudu	20-100	A
Napětí naprázdno	380	V
Maximální tloušťka produktivního řezu	25	mm
Maximální tloušťka dělicího řezu	50	mm
Spotřeba chladícího vzduchu	295	l/min



Plazmový modul

2.3.1.2 Obráběcí vřeteno

Přípravu svaru provádí robot pomocí elektrického obráběcího vřetena Teknomotor 5160-A-2DB-P-ER25-HY-RH. Díky keramickým ložiskům tato jednotka odolává axiálnímu i radiálnímu zatížení a je tak

vhodná pro kombinované zatížení při srážení hran prostorového řezu robotem. Vřeteno je řízeno frekvenčním měničem v rozvaděči. Spojení frekvenčního měniče s vřetenem umožňuje elektromodul systému rychlé výměny, zdrojový kabel je tedy veden podél robotu.

Parametry vřetena:

Parametr	Hodnota	Jednotka
Kleština nástroje	ER 25	-
Výkon	3,3	kW
Kroutící moment	1,75	Nm
Maximální otáčky	24000	min ⁻¹
Napájecí napětí	220/380	V
Hmotnost	12,7	kg



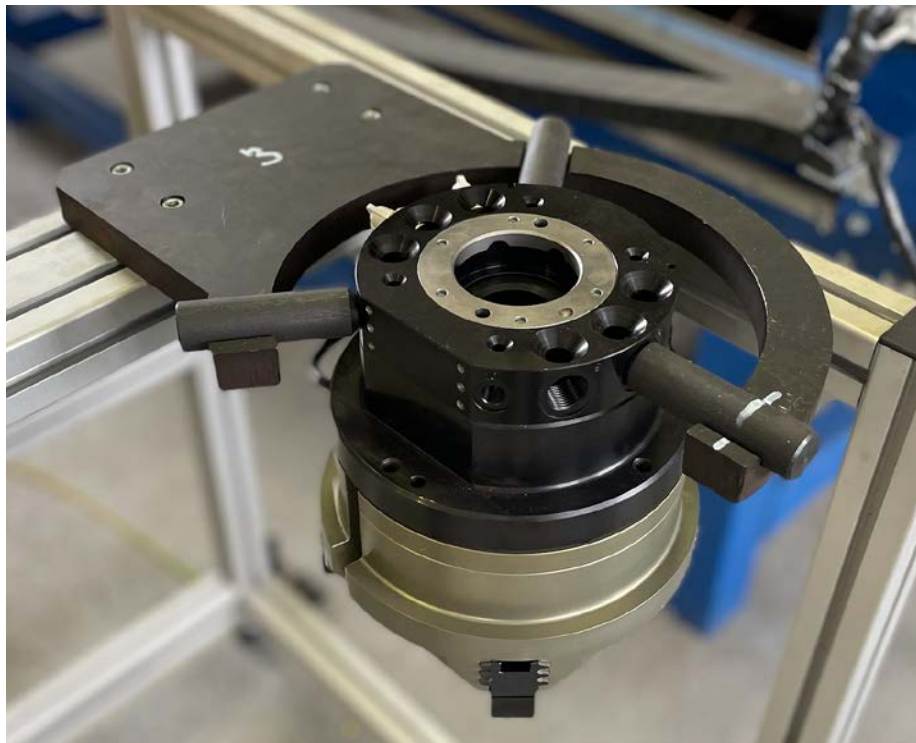
Obráběcí vřeteno na robotu systému URS

2.3.1.3 Chapadlo

Čtyřprsté Chapadlo SMC - PZV 160 umožňuje přesnou manipulaci s profily. Chapadlo je ovládané pneumaticky pomocí dvojitého pístového systému s kinematikou klínového háku. Díky tomu umožňuje vystředit různé typy profilů. Chapadlo tak sjednocuje osu uchopeného profilu s osou příruby robotu, což dává možnost profil libovolně umístit v prostoru. Spolu s vertikálním polohovadlem je tak možné snadno a relativně přesně svařit profily pod libovolným úhlem. Podobně jako u sklíčidel, čelisti chapadla jsou vyráběny podle potřeby.

Parametry chapadla:

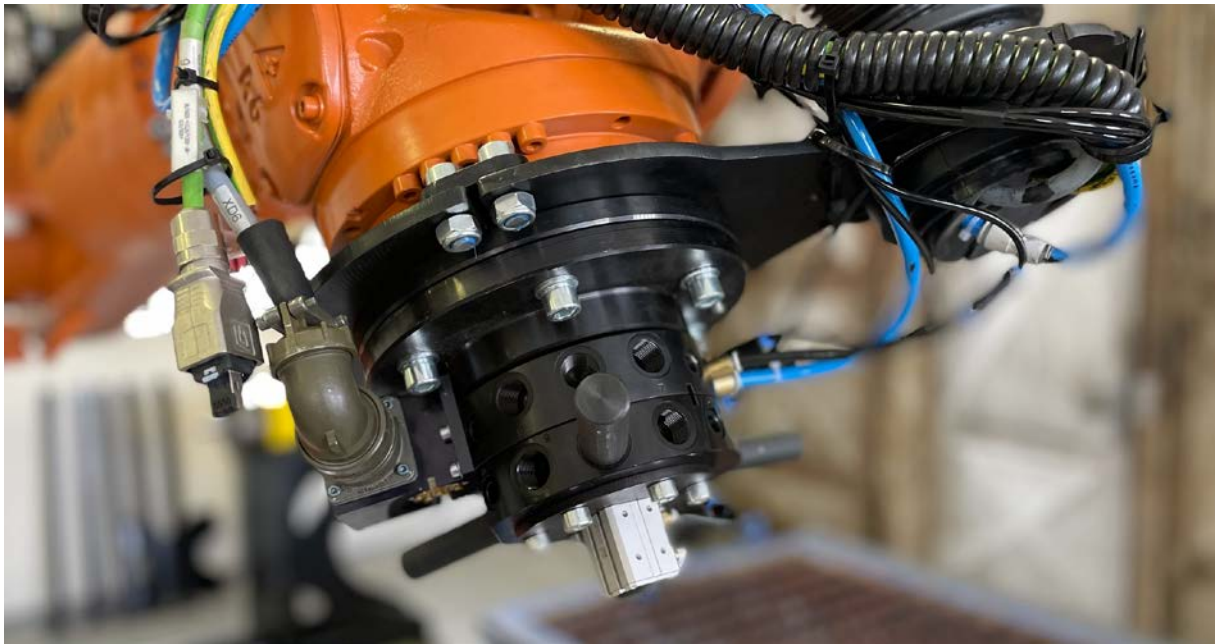
Parametr	Hodnota	Jednotka
Zdvih jedné čelisti	13	mm
Zavírací síla	5,2	kN
Otevírací síla	5,6	kN
Hmotnost	5,5	kg
Doporučená hmotnost uchopeného tělesa	26	kg
Maximální axiální síla	2,8	kN
Maximální momentové zatížení	100	Nm



Chapadlo systému URS ve stojanu

2.3.1.4 Magnetický upínač

Další nástroj je magnetický upínač pro upínání železných výpalků SMC – MHM32D. Upínač umožňuje jednoduché upínání feromagnetických dílů z plazmového CNC. Nevýhodou tohoto uchopovače, je relativně nepřesné upnutí. Díly je proto nutné středit na otočném stole, pomocí pneumatické upínky.

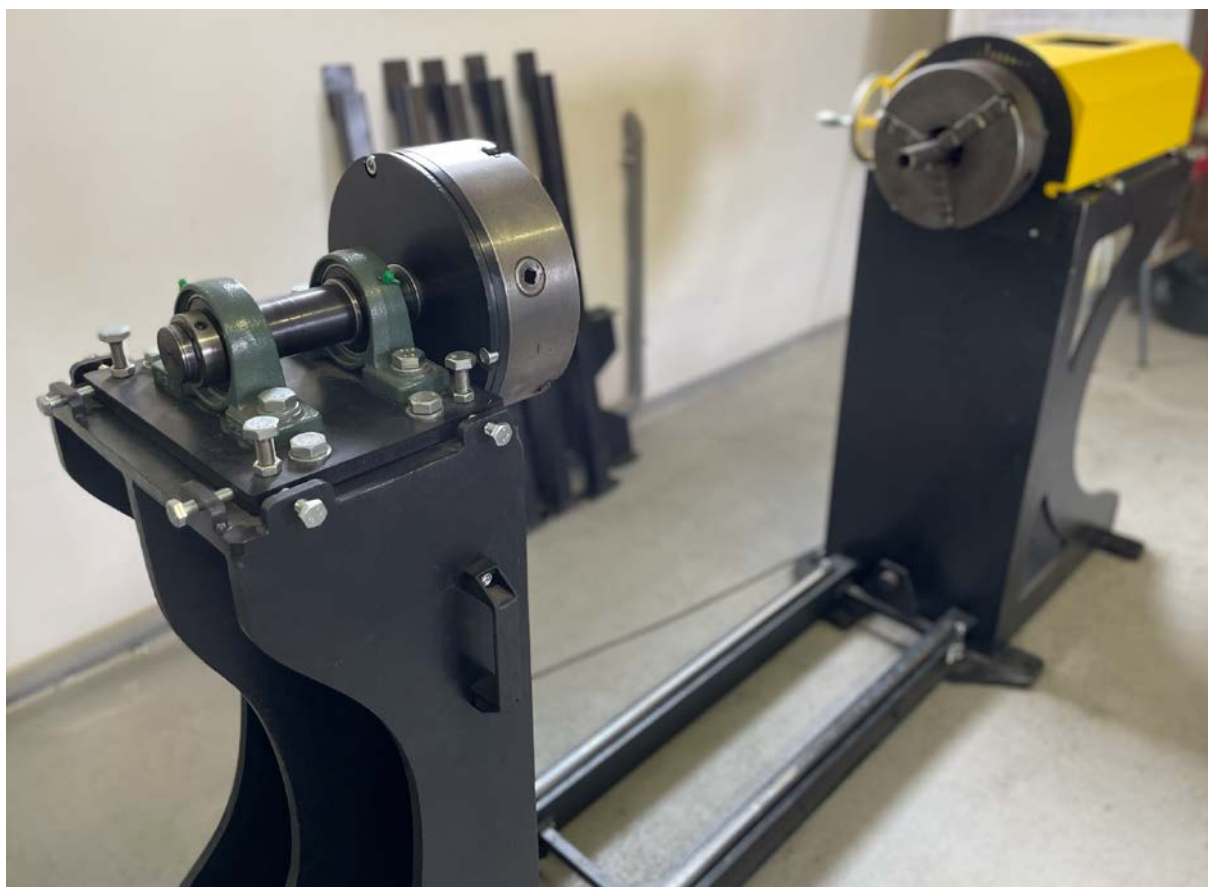


Magnetický upínač

Parametr	Hodnota	Jednotka
Hmotnost	0,48	kg
Doporučená hmotnost uchopeného tělesa	Max 50	kg

2.3.2 Radiální polohovadlo

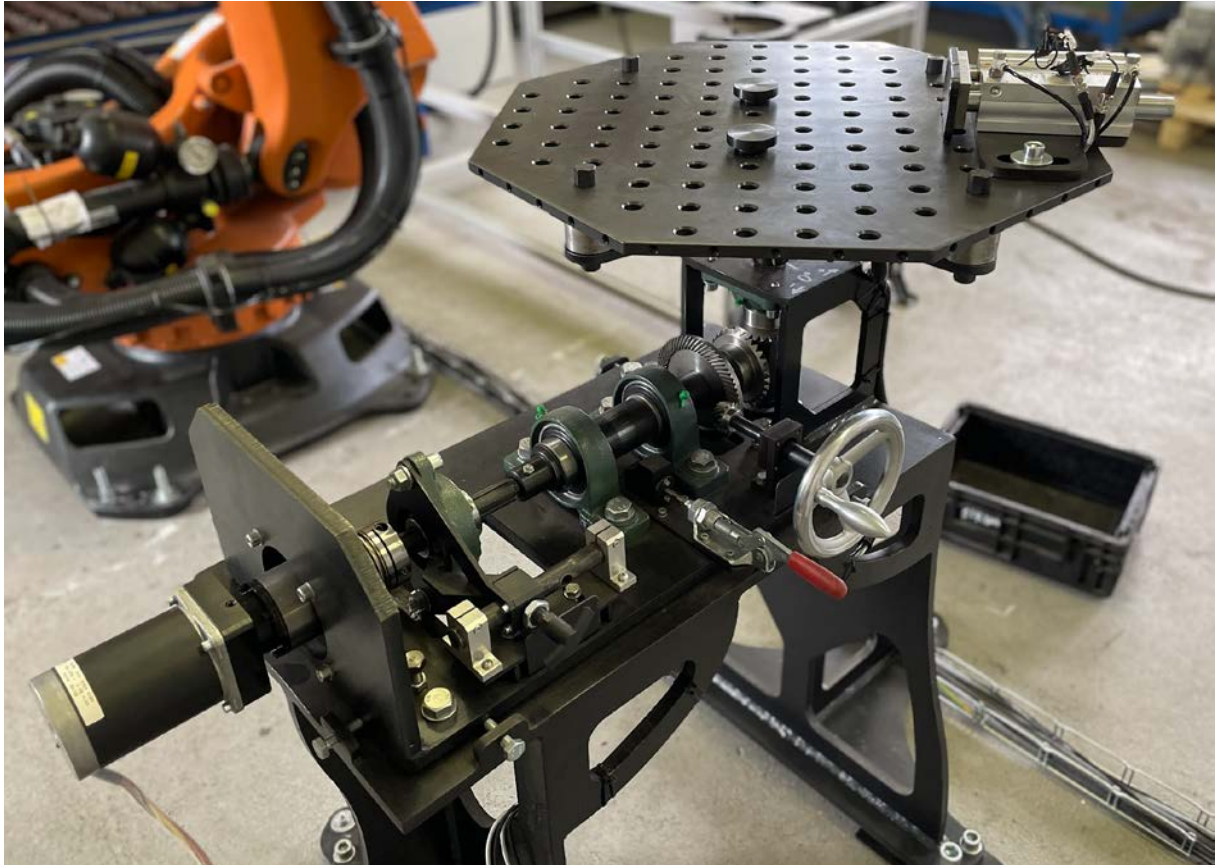
Radiální polohovadlo bylo osazeno dvěma univerzálními sklíčovými. V rámci projektu byl simulován proces zarovnání čela, přeuchopení polotovaru do polohovatelného sklíčidla, uříznutí polotovaru a vyjmutí polotovaru pomocí robotického chapadla. Toto polohovadlo má v rámci vývoje největší potenciál pro možné komerční využití v praxi, pokud na něj budou implementovány poznatky z vývoje projektu URS a bude osazeno potřebnými komponentami, které jsou zmíněny v kapitole – Další možný vývoj pracoviště.



Radiální polohovadlo

2.3.3 Axiální polohovadlo

Na axiální polohovadlo byla osazena pneumatická upínka, která zároveň zajišťuje vystředění rotačního dílu. Díl upíná oproti dvěma osazeným kotoučům, zasazeným v přesně díře univerzálního Siegmund stolu. Tento systém rychlovýměnných kotoučů, umožňuje velkou univerzálnost polohovadla pro rotační díly, kdy je možné jednoduché upnutí kotouče až o průměru 400 mm.



Axiální polohovadlo