Technická specifikace zařízení



České vysoké učení technické v Praze

TESTBED

Studie proveditelnosti rozšíření

Zpracoval: SIEMENS, s.r.o.

První vydaní: 30.01.2020

Index změny: 00

Datum aktualizace: 30.01.2020

Změna dokumentace

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Index | Datum | Provedená změna | Aktualizaci provedl |
| 00 | 30.01.2020 | Vytvoření dokumentace | SIEMENS, s.r.o. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Poznámka:** Aktualizace dokumentace je možná pouze ze strany zadávajícího |

**Obsah**

1. Normy a předpisy
2. Popis dodávky, objem zakázky
3. Účel a funkce
	1. Specifikace technologie
	2. Nadřazené systémy
	3. Řízení
	4. Osvětlení
	5. Spotřeba
	6. Přístupy
	7. . Systém pro lokalizaci v reálném čase
4. Technický popis zadání
	1. Layout
	2. Elektrorozvody
	3. Dopravník Montrac
	4. Pracoviště pro asistovanou montáž
	5. Robo vision
	6. CollRobot
	7. CP Factory
	8. Robotický 3D tisk/laser
	9. Robotická buňka
	10. Delta robot
	11. Virtuální realita
	12. Automatický sklad
	13. Příprava pro nabíjecí stanice pro mobilní roboty KMR
5. Bezpečnost
6. Soupis dílu – seznam uvolněných komponent
7. Průběh projektu
8. Převzetí
9. Školení
10. Termíny
11. Závěrečné ustanovení
12. Přílohy

**1. Normy a předpisy**

* Součástí nabídky musí být detailní návrh harmonogramu realizace.
* Poptané firmy musí prokázat své reference v oblasti realizací projektů obdobného rozsahu na stejném typu zařízení.
* Realizace projektu musí splňovat obecně platné předpisy a související podklady, a to především platné normy (EN ČSN, atd.) a zákony ČR a směrnice EU.
* Informace o případném zajištění projektu (nebo jeho části) prostřednictvím subdodavatelů bude uvedena v nabídce. Dodavatel předloží garantovi projektu ke schválení seznam subdodavatelských firem s uvedením rozsahu prací, které budou zajišťovat.
* Požadujeme jednací jazyk český. Náklady na tlumočníka hradí dodavatel.
* Záruku požadujeme minimálně v délce 24 měsíců od předání zařízení do provozu.
* V případě, že se během realizace zjistí, že některé části zařízení, které nejsou uvedeny v technickém zadání, je třeba vyměnit nebo opravit, je dodavatel povinen neprodleně písemně informovat garanta projektu ČVUT.
* Úklid místa poskytování služby během a po skončení prací zajistí dodavatel na své náklady.
* Požadujeme, aby veškeré změny na zařízení nezhoršily žádné výkonové, kvalitativní a bezpečnostní parametry zařízení.
* Veškeré náklady na manipulaci a dopravu hradí dodavatel.
* Existuje-li dle uvážení dodavatele jiné, technicky, ekonomicky nebo provozně výhodnější řešení, které není v souladu s touto zprávou, žádáme dodavatele o jeho představení, případně zpracování cenové nabídky. Nelze vyloučit, že takové řešení bude přijato.
* Upozorňujeme, že veškeré rozměrové údaje (např. délka, plocha, obsah, hmotnost, úhel, zástavbové rozměry apod.) předávané ČVUT dodavateli služeb či zařízení, jsou čistě informativní povahy. Je zodpovědností dodavatele zjistit/ověřit konkrétní přesné míry tak, aby dodávaná služba byla zajištěna bez vícenákladů a zařízení bylo funkční a plně vyhovovalo zadání.
* Předchozího bodu se netýkají výkonové parametry zařízení (subkompletů – např. elektromotorů), které ČVUT výslovně uvede v textu jako zadání pro zpracování nabídky.

**2. Popis dodávky, objem zakázky**

* Zakázka zahrnuje konstrukci, výrobu a montáž zařízení ve vlastní odpovědnosti dodavatele, dle dojednaných podmínek.
* Tato specifikace je podkladem pro dodavatele a vypracování nabídky, popř. pro výrobu požadovaného zařízení. Je základem obsahujícím minimální požadavky na funkci, výkony, životnost a atd.
* Dodavatel zařízení se zavazuje potvrzením zakázky dodržet veškeré body tohoto dokumentu.
* Zařízení je určeno pro testovací účely ČVUT.
* Veškerá výkresová dokumentace k zařízení, 3D modely sestav, podsestav a jednotlivých dílů jsou majetkem zadávajícího, bez výjimky.
* Místo dodání a instalace – Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky, Jugoslávských partyzánů 1580/3, 166 00 Praha 6
* Výslovně upozorňujeme na to, že předložením Vaší nabídky nevzniká objednateli žádná povinnost k uzavření smlouvy.
* Závazně lze nabídku přijmout jen formou písemné objednávky nebo písemné smlouvy. Veškeré výdaje Vámi vynaložené v souvislosti s přípravou nabídky jdou k Vaší tíži.
* Toto technické zadání slouží nabízejícím jako výchozí podklad pro kalkulaci. Je třeba ho brát jako rámcový, specifikace nemusí být úplná a nezbavuje nabízejícího odpovědnosti za dodávku funkčního zařízení.
* Pokud může nabízející při zachování stanovených požadavků nabídnout technicky dokonalejší nebo hospodárnější alternativní návrhy, je to možné, musí však být označeny jako alternativní nabídka.

**3. Účel a funkce**

Testbed je určen pro testování, vzdělávání a vývoji nových aplikací pro ČVUT, skládá se z následujících procesů:

**3.1. Specifikace technologie**

Rozdělení ochranných okruhů a okruhů zátěžového napětí, stejně tak i počet a místa instalace dveří ochranného oplocení a obslužních stanic, je třeba volit tak, aby i při provádění optimalizačních, opravných a údržbářských prací byl zbytek zařízení co nejméně omezen ve své funkci.

Pro řízení zařízení se používá safety PLC.

Všechny periferní přístroje (včetně úrovně I/O) se připojují jako decentrální jednotky v poli přes PROFINET. Napojení safety úrovně I/O je realizováno pomocí PROFIsafe.

PLC přebírá řízení všech funkčních sekvencí, které jsou nutné pro proces. Propojení všech řídících signálů mezi dvěma řídícími jednotkami s programovatelnou pamětí musí probíhat přes safety Profi-net-couplery.

Všem robotům musí být přivedeno napájení a musí být zasíťovány. Pokud není předepsáno jinak, komunikují přes Profinet. Nasazovány jsou průmyslové roboty podle projektové specifikace ČVUT, jejichž řídicí jednotky jsou vybaveny kontroléry s napojením na safety sběrnici. Robotové skříně a vybavení robotů, včetně spojovacích kabelů, je třeba v případě potřeby podle aplikace doplnit a integrovat do zařízení tak, aby byly plně funkční. Ruční pendanty robotů je třeba po dohodě umístit na ovládací stranu zařízení. Pro každého robota je třeba realizovat klíčkový spínač pro přemostění ochranného okruhu, a pokud je to pro aplikaci nutné, také navíc jeden klíčkový spínač pro volbu procesní rychlosti včetně světelné indikace.

Ke všem technologickým zařízením musí být přivedeno napájení a musí být zasíťovány. Všechny procesní přístroje, včetně jejich instalace, je třeba opatřit popisky.

Označení provozních prostředků musí být v plánech mechanické, pneumatické části a ve schématech elektrického zapojení, stejně tak i v symbolech PLC, identické.

Po zahájení elektrického plánování a konstrukce je třeba pokrok prezentovat minimálně každé tři týdny v rámci plánovacích a konstrukčních jednání. S těmito jednáními je třeba počítat minimálně do zahájení zprovozňování. Pro přípravu na konstrukční jednání je třeba tři pracovní dny před termínem podat podklady zapojení a softwaru jako originální soubor a soubor ve formátu PDF.

Nezjistí-li zadavatel při kontrole podkladů nedostatky nebo odchylky, není tím zhotovitel osvobozen od závazku dodržovat zadání této specifikace.

V rámci konstrukčních jednání se musí zhotovitel dohodnout se zákazníkem, který hardware, software a firmware (včetně označení verzí) bude on a jeho subdodavatelé používat a toto zdokumentovat. Teprve po schválení konstrukce zadavatelem může dodavatel vytvářet elektrický systém.

Hardware se plánuje pomocí EPLAN. Je třeba použít aktuální verzi softwaru schválenou ČVUT. Verzi je třeba si zjistit před zahájením konstrukce.

V rozvaděči musí být vždy aktuální verze výkresů. Rukou prováděné záznamy musejí být "červeně".

Dimenzování součástí

Všechny díly je třeba dimenzovat tak, aby byly jmenovitým proudem proudového okruhu zatížené do 80 % jejich jmenovitého proudu.

Dimenzování kabelů

Průřezy kabelů a vedení musí stanovit zhotovitel při dodržení rozvržení jištění podle IEC 364-4-43. Pro rozvody mezi provozními prostředky musí být použita flexibilní, podle DIN EN 50334 označená, řídicí vedení s min. průřezem 1 mm² (ochranný vodič, černé žíly s bílým nátiskem čísel).

Při projektování rozvodů je třeba dbát na to, aby uvnitř kabelu s PLC napětím, resp. signály nebylo napětí> 50V.

Filtrační členy

Pro zabránění přepětí při vypnutí indukční zátěže je třeba použít filtrační členy, které napětí omezí na hodnotu přípustnou pro spínací přístroje a vinutí.

Selektivita elektrických okruhů

Při výpočtu zařízení na ochranu před nadproudem je třeba dbát na to, aby byl vybaven spínací přístroj nejblíže poruchy.

Zatížení kontaktů

Paralelní spínání řídicích kontaktů pro zvýšení spínaného výkonu není přípustné. Výstupní proud síťového zdroje nesmí překročit 80 % maximálního výstupního proudu.

Rozhraní

Výměna signálů s PLC probíhá přes připojení PROFINET (CU).

SW standard

Dopravník Montrac bude sloužit jako vzorová stanice software PLC, robotů a vizualizace pro další stanice. Dodavatel SW pro Montrac musí zajistit knihovny, makra, kompletní komentáře a popisy, aby je bylo možné použít na další stejné operaci, případně využít jejich strukturu a zákonitosti.

IT Security

Každá ze stanic je osazena routerem s možným oddělením sítě. Každá ze stanic je jednou z větví hvězdicové sítě, páteřní sítí je kruh. Síť je důsledně segmentována, jednotlivé porty na páteřních routerech pro dedikované stanice jsou rozděleny pro snadnější rozdělení struktury. Projekty pro PLC jsou spravovány jednotlivými uživateli, uživatelé pro nahrání stanice musí zadat přihlašovací údaje. Komunikace mezi stanicemi i nadřazeným systémem je vedena šifrovanou formou OPC-UA. CPU jsou chráněna proti neautorizovanému zásahu.

Na vstupním portu Testbedu (vnější síť, office síť) je umístěný firewall s nastavenými pravidly provozu. Není možný přímý přístup z office sítě na Testbed, vytvoření demilitarizované zóny (server pro správu Testbedu), na severní i jižní straně firewall. Komunikace z vnější sítě jen pomoví VPN (např. Sinema RC).

**3.2. Nadřazené systémy**

Není součást dodávky, zařízení bude připraveno na komunikaci s nadřazenými systémy.

SCADA

MES, ERP, PLM – viz příloha: Burget – MES-ERP-PLM

Koncová specifikace a funkce bude odsouhlasena s nominovaným dodavatelem na technickém jednání.

**3.3. Řízení**

* Zařízení bude vybaveno řídícím procesorem Simatic 1500 a komponenty Siemens.
* Umožnit nouzový režim provozu při nefunkčnosti nadřazeného řízení jednotlivých úseků.
* Dodat dokumentace k řídícímu systému a popis datového modelu.

**Režimy:**

* Automatický režim 1 – celý systém pracuje dle nadřazeného systému s možností výběru z více nadřazených systému s tím, že jeden má právo zápisu dat do řídicího systému, ostatní mohou data pouze číst.
* Automatický režim 2 – každá stanice pracuje bez návaznosti předchozí či následující.
* Ruční režim – ruční provoz

Finální návrh dodavatele bude schválen během konstrukčního jednání.

**3.4. Osvětlení**

Připojení osvětlení místnosti k Testbedu tak, aby bylo možné navolení manuální ovládání nebo automatické režimy.

Automatické režimy:

* Režim 1 – Produkce: Během jakékoliv aktivní stanice bude osvětlení na plný výkon, během pauzy se osvětlení stanic přepne na poloviční výkon.
* Režim 2 – Autonomní: Osvětlení bude reagovat na pohyb lidí.
* Stanice pracující v automatickém režimu = osvětlení vypnuto
* Stanice v poruše = osvětlení na poloviční výkon
* Údržba či programování = osvětlení na plný výkon

Výkon osvětlení bude ovlivněn intenzitou osvětlení denního světla.

* Režim 3 – Návštěvní: Koridor pro lidi je osvětlen na plný výkon.
* Stanice pracující = osvětlení na poloviční výkon
* Stanice v poruše = osvětlení na plný výkon
* Stanice nepracuje = osvětlení na 10%
* Režim 4 – Nastavení: Nad jednotlivými stanicemi lze nastavit lokální režim ovládání.

Dovybavit Testbed senzory intenzity osvětlení, které budou mít vliv na výkon osvětlení s ohledem na intenzitu osvětlení v místnosti.

Systém bude evidovat dobu svícení a intenzitu každého prvku (skupiny) osvětlení místnosti.

Doplnění komunikačního modulu na systém osvětlení.

Finální návrh režimů bude schválen během konstrukčního jednání.

**3.5. Spotřeba**

Každá stanice bude vybavena měřením spotřebované energie a medií (např. elektrická, pneumatická) za jednotku času. Z důvodu zapojení osvětlení na centrální elektriku budovy, bude systém dostávat informaci o provozní době a jeho výkonu, které bude na základě informací o osvětlení převádět na hodnoty spotřebované energie.

* Hodinové vyhodnocení za posledních 24hodin pro každý úsek (stanici) odděleně, o spotřebované energii pro stanici a energii nutné pro osvětlení.
* Přehled o spotřebované energii za aktuální měsíc po dnech pro každý úsek a stanici a odděleně o energii nutné pro osvětlení.
* Celkové měsíční přehledy o spotřebované energii pro celý Testbed a o energii nutné pro osvětlení.

Procesní přístroje a komponenty, které disponují profily úspory energie, resp. profilem “PROFlenergy“, musejí být zapojeny tak, aby v krátkých přestávkách a prostojích bylo možné je přepnout do příslušného režimu na základě zvolené strategie – manuální nebo automatické přepnutí po definované době nečinnosti. V nadřazeném řídicím systému musí být implementovaný příslušný program.

**3.6. Přístupy**

* Přihlašování do zařízení je pomocí RFID čipových karet (4 úrovně: operátor, seřizovač, technolog a výrobce/údržba). Zároveň možnost přihlášení pomocí hesla, počet úrovní je stejný. Ukládání záznamu přihlášení po dobu životnosti zařízení, minimálně 1 rok.
* Zapisování údajů o přihlášení (přihlášený operátor, kód operátora, datum a čas přihlášení).
* Bez přihlášení není možné spustit stroj, seřizovat, manuálně se strojem hýbat (pouze administrátor zařízení může podmínku deaktivovat).
* Zařízení umožňuje náhled do stručné historie přihlášení a provedené změnové činnosti po dobu životnosti zařízení.
* Zařízení musí umožnit nejvyšší úrovni (výrobce/údržba) přidávat, odebírat a měnit práva v seznamu uživatelů (čipů), tak aby si toto mohl zadavatel (ČVUT) obsluhovat sám.

**3.7. Systém pro lokalizaci v reálném čase**

Vybudovaní RTLS soustavy pro lokalizaci na celém Testbedu v 2D soustavě, kromě skladu (Warehouse) kde bude lokalizace probíhat v 3D.

Sledováno bude:

* Zásobníky na materiál (v počtu 30 ks), ve skladu včetně pozice v regálu
* Nástroje (v počtu 20 ks)
* Lidé pomocí identifikačního štítku s displejem (v počtu 10 ks)

**4. Technický popis zadání**

Testbed je určen pro testování, vzdělávání a vývoj nových aplikací v prostředí ČVUT CIIRC. Je vybaven dopravníkem Montrac s pracovními stanicemi určenými pro robotickou montáž a jedním AGV s robotem. Celý Testbed neobsahuje v době zpracování studie žádné komerčně dostupné nadřazené systémy k ovládání, řízení výroby, sběru dat a analýze procesů, nicméně s nasazením těchto systémů se počítá v průběhu využívání Testbedu. V současné době existuje v Testbedu pouze experimentální systém řízení a plánování výroby vytvořený v CIIRC ČVUT.

Rozsah nabídky:

* Centrální rozvaděč včetně elektrorozvodů a přípojných míst pro stanice dle layoutu
* Zprovoznění
* Dopravník Montrac
* Robotický 3D tisk/laser
* Robotická buňka
* Příprava pro nabíjecí stanice pro mobilní roboty KMR
* Systém pro lokalizaci v reálném čase

Celá architektura systému musí respektovat současné trendy ve využití zařízení edge pro úkoly doplňující úkoly tradičních PLC jako například pokročilé zpracování dat, tvorba speciálních aplikací, správa systému propojených edge zařízení, konektivita směrem k technologii i směrem k nadřazeným systémům a do cloudu, možnost nasazení aplikací do tvz. Dockerů, možnost používání simulačních nástrojů (Matlab, SimCenter) i univerzálních programovacích jazyků (např. Python) a otevřených knihoven (např. Tensorflow, OpenCV). Architektura musí být škálovatelná a musí umožňovat připojovat zařízení v různých vrstvách.

Komunikace s technologickými celky a mezi nimi navzájem bude probíhat pomocí OPC UA s podporou

* Data Access
* Events
* Methods
* Alarms

Struktura programu v PLC bude odpovídat standardu PackML (s možným zjednodušením, pokud bude odsouhlaseno zadavatelem) s využitím stavových automatů a proměnných definovaných tímto standardem.

Součást nabídky bude cenový rozpad po jednotlivých výše citovaných paketech.

Nabídka musí být vypracována na základě vlastního ověření stávajícího technického stavu zařízení. Níže uvedené schéma je pouze ilustrativní.

**4.1. Layout**



**4.2. Elektrorozvody**

Rozvaděče

*Rozměry*: výška: 2000mm (bez podstavce), výška podstavce: 200mm, šířka: 600/800/1000/1200mm, hloubka: 600mm, max. šířka dveří: 600mm

Barva rozvaděče: světle šedá (RAL 7035)

*Vybavení rozvaděče*:

* pro každou skupinu rozvaděčů jedna odkládací kapsa pro plány zapojení
* osvětlení
* úhel otevírání dveří musí mít 180°
* v každém rozvaděči 20 % místa jako rezerva

Pro každý rozvaděč je třeba provést výpočet tepla (např. pomocí Rittal Therm) a tento výpočet předložit. V případě potřeby je třeba do rozvaděče instalovat výměník tepla/klimatizační přístroj.

Nadměrná teplota musí být indikována na vizualizaci. Chladicí agregát musí být při otevření dveří rozvaděče automaticky vypnut.

Pro kabeláž rozvaděče je třeba použít prostorově úsporný systém drátování.

Vytvořit přípojný bod pro každou stanici v jejím místě dle Layoutu a odsouhlasením se zástupcem ČVUT CIIRC.

Kabeláž

Kabeláž musí odpovídat schématům elektrického zapojení a musí být provedena cílovým drátováním.

U komponent, které nejsou zásuvné (výjimku tvoří svorkovnice), je třeba provést označení jednotlivých žil.

Uvnitř krytů a uvnitř montážních krabic smějí být použity pouze provozní prostředky minimálně s ochranou IP20.

Montáž a instalace

Provozní prostředky v krytí napájené cizím napětím musí být montované separátně, zvlášť označené a s plným zakrytováním příslušných svorek (s výjimkou malého napětí).

Konečná umístění montáže rozvaděčů, svorkovnic, ovládacích panelů, plastových rozvaděčů, procesních PC, servisních zásuvek, semaforů, vizualizační tabule atd. musí být na místě dohodnuta zadavatelem a zhotovitelem na základě layoutu a zhotovitelem zaprotokolována.

Nainstalované provozní prostředky musí mít minimální krytí IP54.

Žíly kabelů a vedení, včetně rezervních žil, je třeba drátovat kompletně ve vzestupném pořadí podle číslování svorek.

Pokud je nutné vytvářet svazky vedení mimo kanály, musí se použít upínací pásky se suchým zipem. Stahovací pásky nejsou přípustné.

Svorkové spoje je třeba provést pomocí pérových klecových svorek (push-in).

Pájené spoje nejsou přípustné.

Mimo klecové svorky je třeba odhalené konce žil opatřit zakončovacími objímkami nebo kabelovými oky.

Aby se zabránilo nechtěné záměně při připojování vedení, je třeba všechny konektory (např. energetické přívody, svorkové skříně, …) stejného druhu jednoznačně kódovat.

Při instalaci je třeba dbát na to, aby byly dále uvedené kabely a vedení položeny v kabelových kanálech s oddělovacími příčkami.

Každý kabelový kanál je možné obsadit max. na 75%.

Ostré hrany je třeba upravit pomocí vhodných opatření (odstranění hran/ hranové lišty). Průchodky musejí umožňovat vytažení nebo dodatečné vsunutí vedení s i bez konektoru (z tohoto důvodu nejsou přípustné uzavřené koncovky).

Při podlahové instalaci se musejí kabelové kanály instalovat ve výšce 150 mm nad podlahou. Smotané kabely uvnitř kanálů nejsou povolené.

PROFINET bude v provedení metalického vedení, pokud některé komponenty vyžadují optiku, bude část kabeláže realizována optickými kabely (typicky POF).

Označení

Pro všechny součásti je třeba použít stejný název v mechanice (hydraulice, pneumatice), stejně tak i v elektrice, v hardwaru a softwaru.

Všechny pojmy a texty popisu strojů včetně tlačítkových boxů, signalizačních semaforů atd., včetně rozvaděčů, je třeba realizovat v anglickém jazyce.

Všechny součásti zařízení musí být označeny trvale na těle stroje.

Každý konec kabelu a vedení musí být jednoznačně a trvale označen.

K označení se musí použít gravírované štítky a musí být upevněny tak, aby nemohlo dojít k jejich ztrátě.

Všechny I/O moduly (kromě IP65/IP67) je třeba označit pomocí příslušného popisovacího softwaru. Při tom musí být pro každý I/O uvedena absolutní adresa a symbolika.

Vyrovnání funkčních potenciálů (uzemnění)

Uvnitř zařízení musí zhotovitel vytvořit dodatečné vyrovnání potenciálu jako vícecestnou síť. Tato síť obsahuje všechny mechanické a elektrické provozní prostředky.

Kabelový kanál je do konceptu potenciálového vyrovnání zahrnut také.

Vedení analogových signálů se musí položit odstíněně a provést jako proudové rozhraní 4-20 mA.

Stíněná vedení se musejí položit k průchodům krytů na stínící lištu/EMV šroubení.

Vybudování nových elektrorozvodů včetně rozvaděčů.

V rozvaděčích zhotovitele je třeba počítat s rezervou 20 % u přípojných bodů, stejně tak i u příkonu.

Veškerá napájení je třeba provést 5pólově.

Stávající rozvaděč pro automatizační zařízení je nutné vybavit hlavním jištěním a propojit ho do nového rozvaděče laboratoře.

Instalace napájecích kabelů musí být bez výjimky prováděna v chráněných cestách.

Součástí rozvaděče bude příprava na centrální UPS (Eaton-93) – v případě neosazení možnost přímého propojení a možností dodatečného osazení. Eaton-93 uvést v nabídce jako opce.

V rozvaděči bude mít každá stanice vlastní odbočku na 400V, která bude vybavena vlastním měřením spotřeby. Součástí odbočky je 400 V, 400 V chráněných, 230 V přes UPS, 24 V, Profinet.

Rozvaděč bude vybaven panelem SIEMENS KP.

Datové/ovládací propojení se stávajícím systémem osvětlením.

Ovládání ventilace

Doplnění komunikačního modulu na systém stávající ventilace.

Panel PC

Využít stávající panel, který bude vestaven do rozvaděče zavěšeného na kloubovém závěsu s možností pohybu r=1200cm. Rozvaděč bude vybaven klávesnicí včetně myši, zásuvkou na 220V, bezpečnostním hříbkem Total stop, zásuvkou na Profinet.

**4.3. Dopravník Montrac**

Veškeré elektrorozvody je nutné zvednout 150 mm nad podlahu a uložit do kabelového kanálu. Robotické kontroléry KRC pro KR Agilus budou umístěny do racku a jejich stávající rozvody budou upraveny.

Na vstup do linky bude umístěn robot KUKA KR8 Cybertech. U robota bude nutné zajistit bezpečnost a koordinaci s autonomním mobilním robotem zajišťujícím zásobování díly. Robot KR8 a autonomní mobilní robot budou dodávány samostatně (není předmětem dodávky). Bezpečnost celé stanice bude realizována na základě zhotovitelem vyhotoveného a zadavatelem odsouhlaseného bezpečnostního konceptu.

Každý vozík dopravníku bude osazen RFID čipem a do každé stanice dopravníku instalovaná čtečka RFID pro čtení i zápis. Jako opci nabídnout ruční scanner pro RFID.

**4.4. Pracoviště pro asistovanou montáž**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na PLC řízení s periferiemi a jednoho robota.

**4.5. Robo vision**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na PLC řízení s periferiemi, více prvkovým kamerovým systémem (např. MV500, Sick kamery, laserový profiloměr a další dle samostatné specifikace nezávislé na této studii), 4 roboty (3 kolaborativní roboty KUKA LBR + 1 KUKA KR Agilus) – s možností jejich odpojování, a připojení až čtyř mobilních dopravníků.

Stanice bude řízena jedním PLC s periferiemi, přičemž bezpečnost kolaborativních robotů bude řešena samostatně jednotlivými robotickými kontroléry. Toto řešení bezpečnosti není předmětem dodávky. Naopak předmětem dodávky je řešení bezpečnosti robota KR10 Agilus. Jednotlivé kolaborativní roboty budou koncipovány tak, aby je bylo možné vyjmout ze skupiny a provozovat samostatně. V případě připojení do skupiny budou komunikovat s nadřazeným PLC i v rámci bezpečnostní komunikace ProfiSafe (nouzový stop, …) pomocí funkce Option Handling / ConfigurationInRun.

Součástí studie je také kamerový systém (např. MV500) a možnost připojení mobilních dopravníků.

**4.6. CollRobot**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na PLC řízení s periferiemi a dva kolaborativní roboty KUKA LBR.

Bezpečnost kolaborativních robotů bude řešena samostatně jednotlivými robotickými kontroléry tak, aby bylo možné roboty provozovat samostatně. Nadřazené PLC bude s roboty komunikovat v případě, že budou v kolaborativní buňce.

**4.7. CP Factory**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na 400V/32A.

**4.8. Robotický 3D tisk/laser**

Připravit 400V, Profinet CU.

Stanice bude obsahovat jedno PLC řízení a KRC robota. Robot bude vybaven s hlavou pro 3D tisk a laserem pro gravírování. Celé zařízení musí být uzavřeno v průhledné buňce vybavené potřebnou filtrací. Pracovní plochu robota zpřístupnit pomocí elektricky/pneumaticky ovládaného okna.

**4.9. Robotická buňka**

Připravit 400V, Profinet CU.

Pracovní stanice bude řízena PLC, které bude umožnovat dvou robotům KRC pracovat odděleně, s oddělenými řídícími režimy a bezpečností a zároveň možné vzájemné spolupráce. Možnost připojení mobilních dopravníků a externího pevného dopravníku k jednomu z robotů.

**4.10. Delta robot**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na PLC řízení s periferiemi, jednoho Delta robota, s možností připojení mobilního dopravníku.

**4.11. Virtuální realita**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na 400V/32A – zapojeno přes proudový chránič.

**4.12. Automatický sklad**

Není součástí – připravit 400V, Profinet CU.

Přípojný bod dimenzovat na 400V/32A a připojení tří nabíjecích míst po 400V/32A.

**4.13. Příprava pro nabíjecí stanice pro mobilní roboty KMR**

Příprava dvou přípojných bodů, které budou dimenzovány každý na 400V/32A, rozmístění dle layoutu. Přesné umístění bude odsouhlaseno se zástupcem ČVUT CIIRC.

**5. Bezpečnost**

Dveře do ochranného oplocení je nutné vybavit bezkontaktními bezpečnostními spínači.

Pro scannery ochrany osob a světelné závory musí zhotovitel zajistit kontrolu, resp. přejímku těchto systémů, k tomu oprávněnými osobami.

Pro přemostění osobní bezpečnosti musí být zařízení vybaveno aktivním klíčkovým spínačem pro provozní režim "RUČNÍ PROVOZ" ve spojení s potvrzovacím tlačítkem, funkce musí být vizualizována.

IT Security – viz výše - kap. 3.1. Specifikace technologie

**6. Soupis dílu – seznam uvolněných komponent**

Může být použit pouze materiál podle níže uvedeného seznamu preferovaných komponent platného pro tento projekt, který vychází z již stávajících automatizačních komponent, které se v Testbedu používají pro řízení stávajících strojů. Níže uvedený seznam komponent je koncipován tak, aby byla zajištěna maximální kompatibilita po straně HW i SW. Pokud není možné použít konstrukční prvky uvedené v seznamu komponent, je nutné si zajistit písemnou výjimku pro použití jiného typu. Dodavatel musí uvést technické odůvodnění. Výjimka platí vždy pouze pro konkrétní případ. Zadavatel si však vyhrazuje právo prověřit, zda seznam uvolněných komponent opravdu nebylo možné dodržet. Pokud to možné bylo, musí být provedena přestavba na náklady zhotovitele.

Všechny přístroje, jako například spínací přístroje, senzory, akční a pohonné členy, se smí integrovat pouze v původním stavu bez jakýchkoliv změn. Pokud je nutné nastavení parametrů, je třeba tyto zdokumentovat. Moduly, resp. měřicí obvody, u kterých je po výpadku napětí nutné znovu nastavit parametry, se nesmí používat.

Centrální rozvaděč

* CPU 1516F-3 PN/DP
* Memory card, 24 MB

Dopravník Montrac

* DIQ 4+DQ 4X24VDC/0,5A, 4XM12
* Interface module IM157-1 PN
* SIMATIC HMI KTP700F Mobile
* SITOP PSU6200, 1-phase, 24 V DC/5 A
* SCALANCE S615 LAN router
* CPU 1516F-3 PN/DP
* Memory card, 24 MB

Pracoviště pro asistovanou montáž

* TP700 Comfort
* SIMATIC Energy Suite 5 Energy Objects (DVD)
* DIN rail 35 mm, length: 483 mm, for 19" cabinets
* DI 8x24VDC BA
* DQ 8x24VDC/0,5A BA
* CM 4xIO-Link ST
* BusAdapter 2xRJ45
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. separate (digital/analog, max. 24VDC/10A)
* CPU 1512SP-1 PN
* SIMATIC ProDiag S7-1500 for 250 supervision units (DVD)
* OPC UA S7-1500 small (≤ CPU 1513 (F)) DVD
* Memory card, 12 MB

Automatizovaný sklad

* BusAdapter 2xRJ45
* DI 8x24VDC BA
* DQ 8x24VDC/0.5A ST
* IM 155-6 PN ST incl. server module, incl. BusAdapter 2xRJ45 (6ES7193-6AR00-0AA0)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. separate (digital/analog, max. 24VDC/10A)
* TP700 Comfort
* SIMATIC Energy Suite 5 Energy Objects (DVD)
* CPU 1516F-3 PN/DP
* Mounting rail S7-1500, 160 mm
* SIMATIC ProDiag S7-1500 for 250 supervision units (DVD)
* OPC UA S7-1500 medium (CPU 1515/1516 (F)) DVD
* Memory card, 256 MB
* SCALANCE XC208

Robo Vision

* DIN rail 35 mm, length: 483 mm, for 19" cabinets
* DI 8x24VDC ST
* DQ 8x24VDC/0,5A BA
* F-DI 8x24VDC HF
* F-DQ 4x24VDC/2A PM HF
* IM 155-6 PN ST incl. server module, incl. BusAdapter 2xRJ45 (6ES7193-6AR00-0AA0)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. jumpered (digital/analog, 24VDC/10A)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. separate (digital/analog, max. 24VDC/10A)
* DIN rail 35 mm, length: 483 mm, for 19" cabinets
* "SIMATIC IPC677D (Panel PC) 19"" Multi-touch (1366 x 768) Core i3-433TE (2C/4T, 2.4GHz, 4MB cache, VT-x); PROFIBUS DP/MPI (CP5622 compatible); 2MB buffered SRAM Solid-State Drive 240 GB; 320 GB HDD SATA (2.5""); DVD+/-RW, 16 GB DDR3 1600 DIMM, 2x PCI, Without extension (HW), Windows 10 Enterprise LTSB 2015, 64Bit, MUI (En, Ger, Fr, It, Sp), SIMATIC IPC DiagMonitor V4x, Image&Partition Creator V3x included, 110/230V AC Industrial PS with NAMUR; power cord Europe, HD Graphics on board (Xeon, i3: HD4600); 2x Gigabit Ethernet (IE/PN) RJ45; 4 x USB V3.0; 1x serial (COM1); RAID-Controller on board; Watchdog; Temperature/Fan monitoring;"
* Backplane cover IP20 19", for IPC477D 19"
* SIMATIC Energy Suite 5 Energy Objects (DVD)
* CPU 1518F-4 PN/DP MFP, bundle
* Mounting rail S7-1500 rail, 245 mm
* SIMATIC ProDiag S7-1500 for 250 supervision units (DVD)
* OPC UA S7-1500 large (CPU 1517/1518 (F)) DVD
* Memory card, 32 GB
* SCALANCE XC208G

CollRobot

* DIN rail 35 mm, length: 483 mm, for 19" cabinets
* DI 8x24VDC ST
* DQ 8x24VDC/0,5A BA
* F-DI 8x24VDC HF
* F-DQ 4x24VDC/2A PM HF
* IM 155-6 PN ST incl. server module, incl. BusAdapter 2xRJ45 (6ES7193-6AR00-0AA0)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. jumpered (digital/analog, 24VDC/10A)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. separate (digital/analog, max. 24VDC/10A)
* SIMATIC Energy Suite 5 Energy Objects (DVD)
* CPU 1516F-3 PN/DP
* Mounting rail S7-1500, 160 mm
* SIMATIC ProDiag S7-1500 for 250 supervision units (DVD)
* OPC UA S7-1500 medium (CPU 1515/1516 (F)) DVD
* Memory card, 256 MB
* SCALANCE XC208G
* TP700 Comfort

Robotické buňky

* DI 8x24VDC ST
* DQ 8x24VDC/0,5A BA
* F-DI 8x24VDC HF
* F-DQ 4x24VDC/2A PM HF
* IM 155-6 PN ST incl. server module, incl. BusAdapter 2xRJ45 (6ES7193-6AR00-0AA0)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. jumpered (digital/analog, 24VDC/10A)
* BU type A0, 16 push-in, 2 infeed term. separate (digital/analog, max. 24VDC/10A)
* CPU 1516F-3 PN/DP
* Memory card, 256 MB
* SCALANCE XC208G
* TP700 Comfort

Line control

* SCALANCE SC636-2C
* TP2200 Comfort
* C PLUG (storage medium for device replacement on failure)
* SCALANCE SC646-2C
* CPU 1517H-3 PN – systémová rudundance
* Mounting rail S7-1500 rail, 245 mm
* Memory card, 2 GB
* SIMATIC S7-1500H sync connecting cable FO 2 m
* SIMATIC S7-1500H sync submodule for patch cables up to 10m
* SCALANCE XR526-8C with L3, 2 x 110-240V AC
* SITOP PSU8600, 3-phase, 24 V DC / 40 A / 4x10 A PN/IE
* SITOP BUF8600 10S/40A
* SITOP CNX8600 4X5A
* DIN rail 35 mm, length: 830 mm

Identifikace

* Mobile hand-held terminal RF650M ETSI
* Docking station for RF650M
* Transponder RF640T; GEN2 Europe
* Reader RF685R; UHF ETSI
* Antenna RF620A; ETSI
* Antenna cable for UHF, RP-TNC / RP-TNC, 5m
* Assembly kit for RF640A, RF642A, RF660A
* DI/DO cable RF650R/RF670R/RF680R/RF685R, 5m
* IE Connecting Cable M12-180/M12-180 (5.0 m)
* Far field MV400 ring light red 24 Volt
* Text-Genius
* Pat-Genius
* Optical Reader MV440 UR pro čtení QR kódů
* SIMATIC MV440 mounting plate
* Built-in ring light white SMD
* Mini lens 16 mm, 1:1.4/complete
* IE Connecting Cable M12-180/IE FC RJ45-145 (2.0 m)
* 6ES7647-8BD32-7CA1 SIMATIC IPC227E (Nanobox PC); 1x display port; 2x 10/100/1000 Mbit/s Ethernet RJ45; 1 x USB3.0, 3 x USB2.0; CFast slot; 24 V DC industrial power supply Celeron N2930 (4C/4T) with TPM (not for China); 8 GB RAM; Box: Basis with COM 1/2 Windows 10 IoT Enterprise LTSB 2016, 64 bit, MUI (en, de, fr, it, es) 240 GB SSD; without SIMATIC software DIN rail mountingSIMATIC IPC DiagMonitor V5.1

**7. Průběh projektu**

Aby společný projekt proběhl, pokud možno hladce, musí být realizovány následné body:

1. Obě strany (zákazník i dodavatel) stanoví svého projektového vedoucího. Mezi oběma projektovými vedoucími bude probíhat informační a komunikační výměna. Každá změna musí být odsouhlasena oběma vedoucími projektu.
2. Dva týdny po udělení zakázky musí dodavatel představit termínový plán s detailními informacemi. Z termínového plánu musí být jasný konečný termín pro konstrukční a změny bez následných vícenákladů.
3. Pokud se v průběhu realizace projektu vyskytnou problémy, musí být zákazník bezodkladně informován a následně s dodavatelem definovat opatření k nápravě.
4. Při každé výměně dat mezi zákazníkem a dodavatelem musí být po obdržení a kontrole obratem zasláno potvrzení o správnosti a přijetí.

**8. Převzetí**

Převzetí:

* Dodavatel nahlásí písemně připravenost k přejímce s předstihem minimálně 2 dny garantovy projektu ČVUT CIIRC
* Zástupci ČVUT CIIRC prověří objem dodávek a funkčnost zařízení (dle technického zadání a objednávky)

K převzetí dodavatel předloží dokumentaci obsahující:

* Kompletní dokumentaci včetně revizních zpráv 1 x v tištěné formě a 1x v elektronické podobě. Veškerá dokumentace bude předána v českém jazyce.
* V elektronické podobě budou k dispozici veškerá data, programy, návody k danému zařízení včetně plánu zapojení v programu E-plan (požadujeme formát .pdf a editovatelnou verzi), 3D modely realizovaných strojních součástí a robotických buněk (formát STP, případně NX) tak, aby bylo vhodné pro budoucí použití v simulačních programech
* Licenční klíče a instalační programy včetně dokladu o nabytí SW
* Seznamy náhradních dílů (katalogové listy jednotlivých dílů včetně objednacích čísel, výrobce, typu, počty kusů na zařízení)
* Doklad o seznámení pracovníků obsluhy s návodem k používání zařízení (předávání informací bude též v českém jazyce), seznámení musí být provedeno a ukončeno před zahájením procesu přejímání.
* Seznam dokumentace bude předložen ze strany dodavatele k odsouhlasení nejpozději 14 dní před zahájením procesu přejímání.

**9. Školení**

Školení bude v rozsahu 1-2 dnů.

Konkrétní datum a čas bude dojednán oběma stranami před datem převzetí zařízení.

**10. Termíny**

|  |  |
| --- | --- |
| Zadaní poptávky |  |
| Odevzdání nabídky |  |
| Nominace dodavatele |  |
| Termín dodání HW |  |
| Termín prvního zkoušení zařízení |  |
| Zahájení zkušebního provozu |  |
| Přejímka zařízení |  |
| Datum plného provozu pro ČVUT |  |

**11. Závěrečné ustanovení**

* Body v tomto technickém zadání nejsou bezpodmínečně kompletní a mohou být v případě potřeby doplněny.
* V tomto zadání je potřebný souhlas obou stran.
* Co se týče technického provedení zařízení – závazné je technické zadání a nabídka, pro dodání zařízení v tomto pořadí.
* Výrobce se zaváže k plnění všech podmínek tohoto technického zadání podpisem každé ze stran tohoto dokumentu.

|  |  |
| --- | --- |
| Dodavatel | Zadávající |
| Firma/razítko: | ČVUT |
| Datum: | Datum: |
| Podpis: | Podpis: |

**12. Přílohy**

1. XXX