



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
**Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií** ■

Pila na kámen

ESY - Projektování elektrotechnických systémů.
Zadání semestrální práce.

Martin Diblík

Liberec

2014



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TENTO MATERIÁL VZNIKL ZA PODPORY EVROPSKÉHO SOCIÁLNÍHO FONDU A STÁTNÍHO
ROZPOČTU ČESKÉ REPUBLIKY.



Obsah

Obsah	2
1 Zadání	3
1.1 Popis činnosti	3
2 Použitá zařízení	4
2.1 Akční členy	4
2.2 Snímače	4
2.3 Ovládání	5
2.4 Signalizace	5
3 Řídicí systém	5
4 Poznámky k řešení	5
5 Popis použité automatizační techniky a dostupné zdroje informací	6
5.1 Produkty B+R	6
5.1.1 Systém vzdálených vstupů a výstupů	7
5.2 Pohony	8
6 Poznámky ke zpracování	9
7 Seznam kontrolních činností před odevzdáním	9



1 Zadání

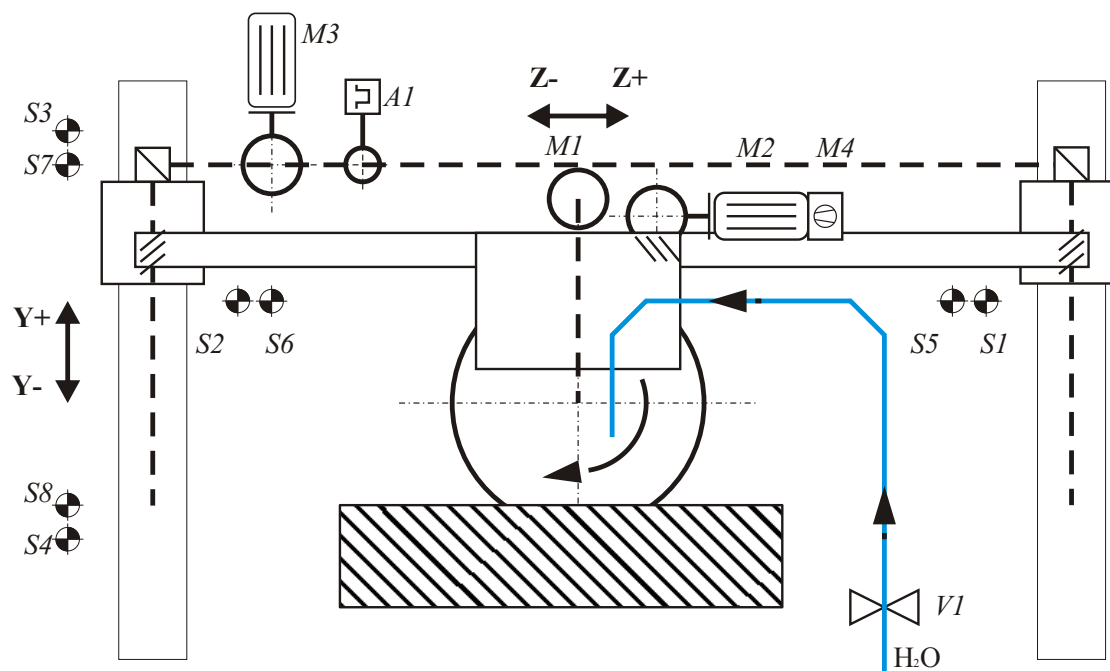
Navrhněte zapojení elektrického rozvaděče pro pilu na řezání kamene. Pila je realizována v portálovém uspořádání, pilový kotouč je orientován směrem dolů a řeže kámen při pohybu horizontálně. Pilový kotouč je poháněn ASM ($M1$) spouštěným pomocí softstartéru. Při řezu je kotouč chlazen proudem vody.

Pohyb kotouče v řezu (osa Z) zajišťuje ASM ($M2$) napájený přes standardní frekvenční měnič s vektorovým řízením. Požadovaná rychlost pohybu kotouče se zadává do FM analogově. Povel k zapnutí/vypnutí (log.0/1), směr pohybu (log.0 - kladně, log.1 - záporně), a povel k potvrzení chyby se zadává pomocí digitálních vstupů. Stav měniče je do PLC předáván digitálním signálem (log.1 - porucha).

Motor osy Z je nuceně chlazen ventilátorem poháněným motorem $M2$.

Pohyb kotouče vertikálně (osa Y) je realizován ASM s přepínatelným počtem pólů. Změna rychlosti a reverzace je řešena klasicky pomocí stykačů, ovládaných z PLC digitálními výstupy.

Poloha osy Y je snímána pomocí inkrementálního snímače natočení ($A1$) umístěného na hřídeli motoru. Snímač je vyhodnocován v PLC pomocí vhodného I/O modulu.



Obrázek 1: Situační schéma pily na kámen

1.1 Popis činnosti

Obsluha zadá pomocí ovládacího dotykového panelu rozměry kamene a technologické konstanty: rychlost kotouče v řezu (rychlost osy Z) a hloubku řezu (posun osy Y směrem dolů).

Pomocí ručního ovládání najede s kotoučem na počáteční pozici a odstartuje řezací cyklus. Řízení přebírá PLC. Po vyjetí kotouče z řezu (mimo obrys kamene) se osa Y posune směrem



dolů (o zadanou hloubku řezu) a osa Z vede kotouč zpět do řezu (kotouč dovoluje řezat oběma směry). Takto se opakuje řezání, až osa Y dosáhne dolní zadané polohy (kámen je odříznut). Pila se vrátí do výchozí polohy, cyklus je ukončen.

2 Použitá zařízení

2.1 Akční členy

Označení	Popis	Poznámka
M1	Motor pilového kotouče	ASM 45 kW, 79 A, spouštěn pomocí softstartu Siemens Sirius 3RW30xx
M2	Motor osy Z	ASM 2,2 kW, 4,55 A, napájen z <i>B+R Automation ACOPOSinverter</i>
M3	Motor osy Y	ASM dvě vinutí, 2/8 pólů, 2,6/0,75 kW, 5,7/3,3 A
M4	Ventilátor motoru osy Z	ASM 0,55kW, 1,36A
V1	Ventil vody do řezu	elektromagnetický, ovládací napětí 230VAC

2.2 Snímače

Označení	Popis	Poznámka
S1	Havarijní koncový spínač Z+	Mechanický kladičkový
S2	Havarijní koncový spínač Z-	Mechanický kladičkový
S3	Havarijní koncový spínač Y+	Mechanický kladičkový
S4	Havarijní koncový spínač Y-	Mechanický kladičkový
S5	Koncový snímač Z+	Bezdotykový induktivní
S6	Koncový snímač Z-	Bezdotykový induktivní
S7	Koncový spínač Y+	Bezdotykový induktivní
S8	Koncový snímač Y-	Bezdotykový induktivní
A1	Snímač polohy Y	IRC rotační optický snímač natočení na hřídeli motoru (stopa A, B, Z)
	Kotouč v chodu	Pomocný kontakt stykače motoru M1
S9	Tlak vody dostačující	Tlakový snímač



2.3 Ovládání

Označení	Popis	Poznámka
S10	Osa Z+	Tlačítko
S11	Osa Z-	Tlačítko
S12	Osa Y+	Tlačítko
S13	Osa Y-	Tlačítko
S14	Start cyklu	Tlačítko
S15	Stop cyklu	Tlačítko
S16	Volba režimu MANUAL × AU-TOMAT	Otočný přepínač s klíčkem
S17	Nouzové zastavení	Hřibové tlačítko s aretací
S18	Potvrzení chyby	Tlačítko

2.4 Signalizace

Označení	Popis	Poznámka
H1	Start možný	Podsvícení tlačítka Start cyklu, zelená
H2	Porucha	Maják, červená
H3	Start možný	Maják, zelená

3 Řídicí systém

Jako řídicí systém použijte PLC automat kombinovaný s grafickým dotykovým panelem řady C70 (výrobce B+R Automation).

- PowerPanel C70 (4PPC70.0702-20B) + vzdálené I/O (řada X20 připojeno pomocí sběrnice Powerlink).

4 Poznámky k řešení

Zvolte vhodný softstartér.



5 Popis použité automatizační techniky a dostupné zdroje informací

Pro realizaci zadaných témat je předepsáno použití automatizační techniky firem Siemens nebo B+R.

5.1 Produkty B+R

Programovatelné automaty tato firma nabízí v několika hardwarových variantách. V našem případě přicházejí v úvahu pouze dvě provedení, a to:

- PLC ve formátu *X20*.



Obrázek 2: Příklad PLC automatu řady *X20* rozšířený o moduly vstupů a výstupů. Žluté moduly dovolují použití tzv. *bezpečnostních funkcí*.

- PLC v kombinaci s dotykovým grafickým panelem ve verzi *C30/C50/C70*.



Obrázek 3: Příklad PLC automatu řady *C70*.

Všechny tři řady nemají integrované žádné vstupy/výstupy, disponují pouze rozhraním komunikačních sběrnic *X2X-link* nebo *Ethernet POWERLINK*, popř. *CAN*. Požadované vstupy a výstupy se k těmto PLC připojují pomocí těchto sběrnic jako *vzdálené IO*.



5.1.1 Systém vzdálených vstupů a výstupů

PLC automaty řady *X20* se dají doplnit pomocí modulů vstupů/výstupů stejné řady *X20*, které se připojují zprava k tělu vlastního PLC procesoru. Stejně moduly se používají v případě, kdy potřebujeme sestavit blok *vzdálených vstupů/výstupů*. K požadované sadě modulů se pouze zleva připojí tzv. *Bus controller*, který zajistí převod I/O signálů na komunikační sběrnici a propojení s PLC procesorem.

Pro PLC řady *C50* a *C70* se používají bus controllery na sběrnici *POWERLINK*. Bloky vzdálených I/O lze samozřejmě pomocí komunikační sběrnice připojit i k PLC jiných výrobců (např. bus controller X20BC0063 disponuje rozhraním *Profibus* a lze jej proto připojit např. k PLC Siemens řady Simatic S7-300)

Každý I/O modul (hovorově tzv. *řízek*) se skládá ze tří částí:

- *Sběrnicový modul* (hovorově tzv. *záda*). Slouží jako patice pro modul elektroniky, připojuje jej na interní *X2X-link* sběrnici a je průchozí pro interní X2X sběrnici. Může/nemusí být průchozí i pro napájecí napětí 24V DC.
- *Modul elektroniky*. Obsahuje elektroniku pro vyhodnocení vstupních signálů resp. pro generování výstupních signálů.
- *Konektor*. Je nasazen na modul elektroniky a dovoluje připojení vnějších vodičů na piny modulu elektroniky.

Toto řešení umožňuje v případě nutnosti rychle vyměnit pouze nefunkční modul elektroniky bez nutnosti odpojování a připojování vodičů.



Obrázek 4: Ukázka sestavení jednotlivých komponent I/O modulu řady *X20*.

Některé I/O moduly musí být „zvenku“ napájeny (typicky napětím 24V DC, vstupní část je opticky oddělena od elektroniky modulu). Pro připojení tohoto napětí slouží tzv. *Power moduly*, které toto napájení dále distribuují přes vnitřní sběrnici na následující (od *Power modulu vpravo* umístěné) řízky. V případě potřeby je možné tuto interní napájecí sběrnici přerušit (použije se speciální typ sběrnicevého modulu) a vytvořit tak v celém I/O ostrovu potenciálně oddělené sekce (např. chceme oddělit okruh 24V pro vstupy od okruhu pro výstupy - mají např. oddělené jištění apod.).

Moduly digitálních vstupů se od sebe odlišují

- počtem kanálů v jednom modulu (2, 4, 8, 12, 16 kanálů),
- způsobem připojení (jedním, dvěma, třemi vodiči)



- charakterem vstupního obvodu (*sink* nebo *source*)
- rychlostí vyhodnocení (pro čítání vnějších událostí lze použít tzv. *rychlé digitální vstupy*), atd.

Moduly digitálních výstupů jsou charakterizovány

- počtem kanálů v jednom modulu (2, 4, 8, 12, 16 kanálů),
- charakterem spínacího prvku (tranzistor, relé)
- rychlostí spínání (dle použitého spínacího prvku),
- dovoleným proudovým zatížením (jednoho kanálu a celého modulu), atd.

V nabídce jsou i kombinované moduly sdružující určitý počet digitálních vstupů a výstupů.

Pokud se předpokládá použití obecných analogových signálů, jsou k dispozici moduly analogových I/O. Pro specifické aplikace (např. tenzometry, termočlánky nebo termistory) jsou v nabídce moduly přímo určené pro tyto typy snímačů.

5.2 Pohony

Pro řízení pohybu firma nabízí ucelené portfolio řídicích jednotek (souhrnné označení *ACOPOS*). Jedná se o tyto řady:

- *ACOPOSmicro* - jednoosé nebo dvouosé provedení, pro řízení malých servomotorů nebo krokových motorů.
- *ACOPOS* - nejstarší řada pro řízení servomotorů od 0,45kW až do 64kW
- *ACOPOS P3* - moderní jednotky (1-, 2- nebo 3-osé) až pro 3×8,8A i v provedení *SafeMOTION*.
- *ACOPOSmulti* - modulární řešení pro víceosé aplikace se servomotory
- *ACOPOSremote* - jednotky v krytí IP68 pro serva
- *ACOPOSmotor* - kombinace servomotor + řídicí jednotka
- *ACOPOSinverter* - frekvenční měniče pro řízení asynchronních nebo synchronních elektromotorů.

Mimo řady *ACOPOS* ještě existuje možnost využití s specializované moduly v provedení X20 pro řízení malých krokových motorů (cca do 5A) a stejnosměrných motorků.

Detailní informace o výše uvedených produktech lze najít na webových stránkách společnosti B+R. Na českých stránkách jsou některé sekce dosud bez hypertextových odkazů, proto doporučujeme používat mezinárodní stránky v anglickém jazyce (www.br-automation.com/en).

Soubory typu *datasheet* k jednotlivým produktům jsou k dispozici v sekci *Products/Control systems/X20 System* resp. */PowerPanel* a *Products/IO Systems/X20 System*.

Uživatelské příručky popisující ucelenou skupinu produktů (např. systém X20 vzdálených I/O) lze najít v sekci *Downloads*.



6 Poznámky ke zpracování

Vytvořený projekt v EPLANu je nutno doprovodit textovým dokumentem *Projektová dokumentace elektrotechnického zařízení*. Tato průvodní zpráva obsahuje informace zhruba v tomto rozsahu:

- *Název zařízení*
- *Technické parametry zařízení* – napájecí soustava, příkon, ovládací napětí, druh krytí IPxx.
- *Technický popis zařízení* – umístění a popis ovládacích, snímacích a signalizačních prvků, řešení napájení elektroniky (typ zdroje, dimenzování), popis pohonů a dalších akčních členů (dimenzování jisticích prvků, typ motoru, typ řídicí jednotky), popis řídicího systému (typ, použité I/O moduly, způsob komunikace, ...).
- *Příloha* – elektrotechnická dokumentace z EPLANu.

Pro dokumentaci v EPLANu je vhodné dodržet následující:

- Pokud je pro zařízení v příslušné tabulce uvedeno označení, tak jej dodržet.
- Pokud je označení v tabulce nevyplněné, lze jej zvolit (ovšem logicky).
- Vyberte vhodné snímače – do tabulky v průvodní zprávě uveďte typ a odkaz na datasheet, případně datasheet vložte do Eplan projektu.
- U ovládacích prvků typu tlačítko specifikujte druh kontaktu (NO/NC – uvážit i situaci při přerušení přívodního vodiče).
- U potenciometru uveďte jmenovitý odpor (zdůvodnit).
- Protože je v zařízení použité PLC, obsahuje rozvaděč jednu zásuvku 230V AC/50Hz (jištění 10A) určenou pro servisní účely (napájení programátorského notebooku apod.)
- Pokud se rozhodnete použít pro řízení pohonů komunikační sběrnici (Profibus, Profinet, Powerlink, ...) doporučuje se napájet elektroniku frekvenčních měničů z externího zdroje (+24V DC). Pokud bude elektronika napájena z interního zdroje (ten je závislý na silovém napájení), pak při vybavení předřazených jisticích prvků nebo při vypnutí předřazeného stykače pohon "zmizí" z komunikační sběrnice.

7 Seznam kontrolních činností před odevzdáním

Než se rozhodnete práci odevzdat, doporučuje se provést kontrolu úplnosti Vašeho řešení dle následujícího seznamu:

1. Mám v EPLAN projektu *Titulní stránku*? Je vyplněná alespoň v požadovaném minimálním rozsahu?
2. Mám v EPLAN projektu stránku s vygenerovaným obsahem? Je obsah aktuální?

3. Mám definované *Identifikátory struktur*? Používám tato označení v projektu? Používám je logicky?
4. Mají jednotlivá zařízení *Funkční texty* a *Technické veličiny*? Kontrola je snadná - nechte Eplan vygenerovat *Seznam přístrojů*.
5. Používám *řadové svorky* při propojování obsahu rozvaděče a vnějších zařízení?
6. Jsou napájecí potenciály vhodně rozvedené na řadové svorky? (Zejména napájení 24VDC – ujistěte se, že do svorky napájecího zdroje nevede třeba 10 vodičů. Při dodržení bodu 5. riziko této chyby výrazně snížíte.)
7. Používám *kabely* při propojování obsahu rozvaděče a vnějších zařízení?
8. Mám u vstupů a výstupů PLC *texty* s označením významu jednotlivých I/O (doporučuje se použití tzv. *Automatického funkčního textu* - viz praktická cvičení)?
9. Mám definované *artikly* u jednotlivých zařízení? Zejména jističe, stykače, relé, tlačítka, PLC, frekvenční měniče, softstartéry atp. (netýká se řadových svorek, kabelů). Kontrola – nechte si vygenerovat kusovník artiklů.
10. Mám sepsanou průvodní zprávu (dle kapitoly 6)? Obsahuje požadované informace?



Poděkování: Tento materiál vznikl v rámci projektu ESF CZ.1.07/2.2.00/28.0050
Modernizace didaktických metod a inovace výuky technických předmětů.
Formát zpracování originálu: titulní list barevně, další listy včetně příloh barevně.