



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií



Řízení životních podmínek v mořském akváriu

ESY - Projektování elektrotechnických systémů.
Zadání semestrální práce.

Martin Diblík

Liberec

2014



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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



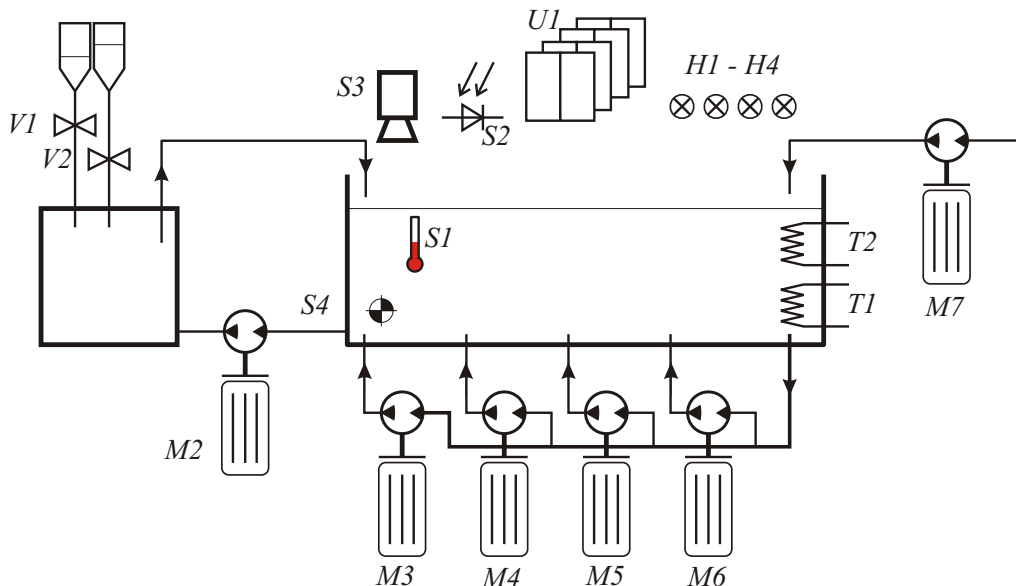
Obsah

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	4
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 elektrický rozvaděč pro řízení životních podmínek v mořském akváriu.



Obrázek 1: Situační schéma mořského akvária

1.1 Popis činnosti

Teplota vody v akváriu je snímána pomocí odporového teploměru Pt100 ($S1$), k udržování požadované teploty jsou využívány dvě topná tělesa ($T1$, $T2$) s výkonem 500W, které lze spínat nezávisle.

Kvalitu vody zajišťuje vnější filtr s aktivním uhlím. Filtrace je realizována jako nucená, pohon čerpadla filtru tvoří jednofázový ASM ($M2$). V případě potřeby je možné do okruhu filtrace dávkovat přípravky upravující chemismus vody v akváriu. Tyto roztoky jsou skladovány ve dvou nádržkách a dávkování je možné provést pomocí elektromagneticky ovládaných ventilů ($V1$, $V2$).

Přirozený odpar vody je doplňován pomocí malého čerpadla ($M7$) při poklesu hladiny pod stanovenou mez ($S4$). V případě nenadálého poklesu hladiny (náhlý únik vody) se spouští siréna.

Osvětlení akvária se skládá ze čtyř zářivkových těles $H1 - H4$ (každé obsahuje dvě trubice) a zapíná se podle zvoleného programu v PLC v závislosti na intenzitě okolního světla (analogový snímač $S2$).

Trvalé proudění vody nezbytné pro chov mořských živočichů v akváriu zajišťují čtyři čerpadla ($M3 - M6$), která jsou spínána v náhodných intervalech nezávisle na sobě a simulují tak přirozené proudění vody.

Součástí systému je dávkovač krmné směsi ($U1$), který má celkem 8 komor. Otvírání jednotlivých komor je realizováno elektromagneticky, každou komoru je možné otevřít zvlášť pomocí logického signálu.



2 Použitá zařízení

Následující tabulky obsahují minimální seznamy použitých zařízení.

2.1 Akční členy

Označení	Popis	Poznámka
T1, T2	Topení	dvoustupňové, 230VAC, 2×500W
M2	Pohon čerpadla filtru	ASM 0,45 kW
U1	Dávkovač krmné směsi	osm komor, aktivace 24V DC
H1-H4	Osvětlení	4×4 trubice, 80W
M3-M6	Čerpadla umělého vodního proudu	ASM 0,75kW, 1,73A
M7	Čerpadlo vody, vyrovnání odparu	ASM 0.37kW, 1.0A
V1	Úprava chemismu vody, přísada č.1	elmag. ovládaný ventil
V1	Úprava chemismu vody, přísada č.2	elmag. ovládaný ventil

2.2 Snímače

Označení	Popis	Poznámka
S1	Teplota vody	teplotní čidlo Pt100
S2	Intenzita okolního světla	Snímač intenzity osvětlení, analogový výstup 0-10V
S3	Hladinoměr	Ultrazvukový snímač výšky hladiny, analogový výstup 0-10V
S4	Snímač minimální výšky hladiny	Vodivostní snímač, logický výstup

2.3 Ovládání

Označení	Popis	Poznámka
S5	Start	Tlačítko ručního ovládání – start programu
S6	Stop	Tlačítko ručního ovládání – stop programu
S7	Žádaná hodnota teploty vody	Analog – potenciometr 0–10V
S8 – S11	Osvětlení	Tlačítko ručního ovládání, stiskem zap./vyp.



2.4 Signalizace

Označení	Popis	Poznámka
H1	Automatický režim v chodu	Podsvícení tlačítka Start, bílá
H2	Varování – Teplota mimo povolené meze	Žlutá
H3	Varování – Hladina mimo povolené meze	Žlutá
H4	Alarm - Parametry prostředí mimo limitní hodnoty	Červená
	Alarm – Parametry prostředí mimo limitní hodnoty	Houkačka

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

Nejsou.



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:

- *Sběrníkový 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 dovozuje 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 sběrníkového 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.