

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2016

Milan Matouš



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

NOVÉ LABORATORNÍ ÚLOHY SE SYSTÉMOVOU ELEKTROINSTALACÍ FOXTROT

NEW LABORATORY PRACTICES WITH BUS CONTROL SYSTEM FOXTROT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Milan Matouš

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

BRNO 2016



Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Milan Matouš

ID: 155199

Ročník: 3

Akademický rok: 2015/16

NÁZEV TÉMATU:

Nové laboratorní úlohy se systémovou elektroinstalací Foxtrot

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Inteligentními řídicí systémy pro rodinné domy.
2. Charakteristika systému Tecomat Foxtrot.
3. Výroba, zapojení a naprogramování laboratorního panelu se systémem Foxtrot.
4. Vytvoření návodů pro nové laboratorní úlohy.

Termín zadání: 8.2.2016

Termín odevzdání: 24.5.2016

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D., předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Bibliografická citace práce:

MATOUŠ, M. *Nové laboratorní úlohy se systémovou elektroinstalací Fochtrot*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016. 96 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Branislav Bátora, Ph.D..

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. Díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

.....

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Branislavu Bátorovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady.

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce jsou nové laboratorní úlohy se systémovou elektroinstalací Foxtrot od společnosti Teco a.s. Práce nejprve uvádí do problematiky inteligentních systémů pro rodinné domy – stručně popisuje historii, jejich vlastnosti a topologii. Následuje část se základními informacemi o systému Foxtrot – o skladbě, funkcích a možnostech komunikace daného systému.

Pro aplikaci nových úloh byla nutná konstrukce laboratorních panelů – proces konstruování, všechny použité komponenty a rozpočet jsou předmětem další kapitoly. Laboratorní úlohy jsou tvořeny v softwaru Mosaic – s jeho vlastnostmi seznamuje a prvotním nastavením provází jedna z kapitol. Stěžejní částí práce jsou dvě laboratorní úlohy, z nichž první vede k naprogramování ovládání pro žaluzie, topení, chlazení a spínání pomocí bezdrátových tlačítek RFox a druhá má za cíl vytvořit obvody pro spínání a stmívání kanálů RGB LED pásků, které jsou ovládány přes webové stránky.

KLÍČOVÁ SLOVA: inteligentní systém; sběrnice; systém Foxtrot; laboratorní panel; laboratorní úloha; software Mosaic; vstup; výstup

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with laboratory exercises based on wiring system created by Foxtrot Company Teco. In the first part, the work briefly introduces the reader with issues of dealing with intelligent systems for houses, properties, topology and last but not least history of such systems. The following chapter involves a characteristic information regarding the above-mentioned Foxtrot system – namely composition, function and communication.

In order to ensure that the laboratory exercises are feasible a construction of laboratory boards was carried out and. The next sections of the thesis involve process of construction of such laboratory boards, description of all used components and the entire budget. The laboratory exercises are created in the Mosaic software. How to initially set up the software and certain basic information regarding its properties is contained within another chapter. The uppermost parts of the thesis are two laboratory tasks. The first one solves a programming of blinds, heating, cooling and switching of wireless buttons RFox. The other laboratory task aims to create circuits for switching and dimming channels of RGB LED strips which are controlled via the website.

KEY WORDS: intelligent system; instalation bus; system Foxtrot; laboratory panel; laboratory exercise; software Mosaic; input; output

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	10
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	12
1 ÚVOD.....	13
1.1 CÍLE PRÁCE	13
2 INTELIGENTNÍ SYSTÉMY PRO RODINNÉ DOMY	14
2.1 HISTORIE INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ	14
2.2 ROZDÍL MEZI KLASICKOU A SBĚRNICOVOU ELEKTROINSTALACÍ.....	15
2.2.1 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	15
2.2.2 SBĚRNICOVÁ ELEKTROINSTALACE	16
2.3 DĚLENÍ INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ	17
2.4 PŘEHLED INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ	18
3 INTELIGENTNÍ SYSTÉM TECOMAT FOXTROT	19
3.1 VLASTNOSTI SYSTÉMU FOXTROT	19
3.2 PROGRAMOVATELNÝ AUTOMAT PLC	19
3.3 SKLADBA SYSTÉMU FOXTROT.....	20
3.4 SBĚRNICICE SYSTÉMU FOXTROT.....	21
3.5 KOMUNIKACE SYSTÉMU FOXTROT.....	22
3.6 PROGRAMOVÁNÍ SYSTÉMU FOXTROT	22
3.7 CENOVÁ DOSTUPNOST SYSTÉMU FOXTROT	22
4 KONSTRUKCE LABORATORNÍHO PANELU SE SYSTÉMEM FOXTROT	23
4.1 KONCEPT LABORATORNÍHO PANELU	23
4.2 POUŽITÉ KOMPONENTY SYSTÉMU FOXTROT.....	24
4.3 POPIS KONSTRUKCE LABORATORNÍHO PANELU	27
4.4 NÁVRH KRYTU ZADNÍ STRANY LABORATORNÍHO PANELU	28
4.5 ROZPOČET LABORATORNÍHO PANELU	30
5 CHARAKTERISTIKA SOFTWARE MOSAIC.....	32
5.1 PROGRAMOVACÍ JAZYKY	32
5.2 ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ BLOKY PROGRAMU	33
5.3 ZÁKLADNÍ NASTAVENÍ SOFTWARE MOSAIC	33
5.3.1 NASTAVENÍ IP ADRESY	34
5.3.2 VYTVOŘENÍ NOVÉHO PROJEKTU	35
5.3.3 HARDWAROVÁ KONFIGURACE SYSTÉMU	35
6 ÚLOHY PRO LABORATORNÍ PANEL	41
7 ZÁVĚR.....	42

8 POUŽITÁ LITERATURA	43
9 SEZNAM PŘÍLOH	45

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 2-1 Zapojení klasické elektroinstalace</i>	15
<i>Obr. 2-2 Zapojení sběrnicevých elektroinstalace</i>	16
<i>Obr. 2-3 Topologie centralizovaných systémů [5]</i>	17
<i>Obr. 2-4 Topologie decentralizovaných systémů [5]</i>	17
<i>Obr. 3-1 Cyklus programu [9]</i>	19
<i>Obr. 3-2 Struktura systému Foxtrot [10]</i>	20
<i>Obr. 4-1 Rozmístění prvků na fólii</i>	23
<i>Obr. 4-2 Centrální řídicí jednotka CP-1000 [13]</i>	24
<i>Obr. 4-3 Bezdrátový komunikační modul řady RFox RF-1131 [14]</i>	24
<i>Obr. 4-4 Stmívací aktor C-DM-0006M-ULED [15]</i>	25
<i>Obr. 4-5 Bezdrátový spínací aktor R-HM-1121M [16]</i>	25
<i>Obr. 4-6 Převodník DALI C-DL-0012S [17]</i>	26
<i>Obr. 4-7 Napájecí zdroj DR-60-24 [18]</i>	26
<i>Obr. 4-8 Tlačítko RFox R-WS-0400R [19]</i>	26
<i>Obr. 4-9 Konstrukce panelu</i>	27
<i>Obr. 4-10 Kryt zadní strany panelu</i>	28
<i>Obr. 4-11 Schéma zapojení panelu</i>	29
<i>Obr. 5-1 Centrální jednotka CP-1000, tlačítko MODE</i>	34
<i>Obr. 5-2 Nastavení IP adresy</i>	34
<i>Obr. 5-3 Vytvoření skupiny projektů</i>	35
<i>Obr. 5-4 Založení nového projektu</i>	35
<i>Obr. 5-5 Základní výběr řídicího systému</i>	35
<i>Obr. 5-6 Nastavení připojení centrální jednotky</i>	36
<i>Obr. 5-7 Výběr řady PLC</i>	36
<i>Obr. 5-8 Nastavení centrálního modulu</i>	37
<i>Obr. 5-9 Výběr RF mastera</i>	37
<i>Obr. 5-10 Odblokování RF mastera</i>	38
<i>Obr. 5-11 Načtení prvků systému</i>	38
<i>Obr. 5-12 Diagnostika a detekce RF modulů</i>	39
<i>Obr. 5-13 Nastavení V/V – Tlačítka RFox</i>	39
<i>Obr. 5-14 Nastavení V/V – Spínací aktor RFox</i>	40
<i>Obr. 5-15 Nastavení V/V – Stmívací aktor CFox</i>	40

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 2-1 Rozdělení sběrníkových systémů.....</i>	<i>18</i>
<i>Tab. 4-1 Ceny komponentů systému Foxtrot.....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 4-2 Ceny ostatního materiálu.....</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 5-1 Programovací jazyky PLC.....</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 6-1 Přehled funkcí pro laboratorní úlohy.....</i>	<i>41</i>

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADD	Funkce – sčítání, z angl. Addition
CFC	Programovací jazyk nepřetržitých funkcí, z angl. Continuous Fiction Chart
CIB	Běžná instalační sběrnice, z angl. Common Installation Bus,
DO	Digitální výstup, z angl. Digital Output
FBD	Programovací jazyk funkčního blokového schématu, z angl. Function Block Diagram
GSM	Globální systém pro mobilní komunikaci, z angl. Global System for Mobile
HALT	Zastavení provádění programu
IL	Programovací jazyk seznamu instrukcí, z angl. Instruction List
LD	Programovací jazyk příčkového diagramu, z angl. Ladder Diagram
LED	Světelná dioda, z angl. Light Emitting Diode,
LIMIT	Funkce – rozhodování podle mezí, z angl. Limits
MAX	Funkce – maximum
MIN	Funkce – minimum
PLC	Programovatelný logický automat, z angl. Programmable Logic Controller,
POU	Programová organizační jednotka, z angl. Program Organisation Unit
R_TRIG	Funkční blok – čítač, z angl. Rising pulse detection
RF	Radio-frekvenční
RGB	Červená, zelená modrá, z angl. Red-Green-Blue,
RUN	Spuštění provádění programu
ST	Programovací jazyk strukturovaného textu, z angl. Structured Text
SUB	Funkce – odčítání, z angl. Subtraction
TCL2	Průmyslová sběrnice
TON	Funkční blok – časovač, z angl. Timer On
XML	Rozšiřitelný značkovací jazyk, z angl. eXtensible Markup Language
XOR	Funkce – exkluzivní logický součet, z angl. Exclusive OR

1 ÚVOD

V současné době jsou na domovní elektroinstalaci kladeny vysoké požadavky. Přibyly nové systémy pro zabezpečení, řízení a pohodlné ovládání. Problémem se stává velké množství vodičů a ovládacích míst, řešením může být inteligentní elektroinstalace. Ta umožňuje jednoduchost a vysoký komfort ovládání. [1] Mezi přednosti inteligentní elektroinstalace řadíme především efektivní regulaci spotřeby energie při vytápění a chlazení, ovládání a řízení osvětlení, obsluhu ventilace, otvírání a zavírání oken nebo možnost vizualizace celého systému. Pro koncepci inteligentní budovy je zásadní vzájemné provázání jednotlivých systémů a sdílení informací mezi systémy řízení, zabezpečení a správy budovy. Pod pojmem „inteligentní systém“ rozumíme takový systém, který dokáže efektivně reagovat na měnící se podmínky v řízeném objektu. [2]

První část práce se zabývá inteligentními řídicími systémy pro rodinné domy. Nalezneme zde stručnou historii inteligentních systémů, zásadní rozdíly mezi klasickou a sběrníkovou instalací a také přehled inteligentních systémů primárně určených pro rodinné domy.

Navazuje kapitola, v níž jsou uvedeny základní informace o systému Foxtrot - podrobně je zde popsána skladba, topologie, komunikace a typy sběrnic.

V úvodu praktické části práce je představen koncept laboratorního panelu, obsahem je dále výčet a popis použitých komponentů, kroky konstrukce a rozpočet panelu.

Následující kapitola seznamuje s prostředím softwaru Mosaic – uvádí jeho základní charakteristiky a soupis využitelných programovacích jazyků. Provádí také prvotním nastavením softwaru – konfigurací IP adresy, založením projektu a hardwarovou konfigurací.

Jedním z hlavních bodů této bakalářské práce je vytvoření nových laboratorních úloh. Právě ty představují nejrozsáhlejší část práce. První úloha slouží k naprogramování ovládání pro žaluzie, topení, chlazení a spínání pomocí bezdrátových tlačítek RFox. Druhá má za cíl vytvoření obvodů pro spínání a stmívání kanálů RGB LED pásků – ty a celý panel je pak možné řídit přes webové stránky.

1.1 Cíle práce

Předmětem této bakalářské práce je uvedení do problematiky inteligentních řídicích systémů pro rodinné domy a rozbor systému Foxtrot od společnosti Teco a.s. Hlavním cílem práce je vytvoření návodů pro nové laboratorní úlohy, přičemž nezbytností je výroba, zapojení a naprogramování laboratorního panelu se systémem Foxtrot.

2 INTELIGENTNÍ SYSTÉMY PRO RODINNÉ DOMY

2.1 Historie inteligentních systémů

Elektronické řídicí procesy se začaly využívat na začátku 60. let minulého století. Rychlý technický rozvoj v následujících 20 letech přispěl k miniaturizaci počítačů, sběrnice umožnila komunikaci jednotlivých prvků rozprostřených ve větším prostoru. Z důvodu velmi nízkých cen energie se tato technologie řízení provozu budov výpočetní technikou až na výjimky nerozšířila. Tato situace se změnila až s první energetickou krizí v první polovině 70. let. Cena jednoho barelu ropy na světovém trhu vzrostla z pouhých 50 centů přibližně na 7 amerických dolarů. Vysoká cena pak podnítila v mnoha zemích různá opatření vedoucí k úsporám energie – změnily se normy například pro stavebnictví a vznikaly státem podporované projekty pro zabezpečení co nejekonomičtějšího hospodaření s energií. [3]

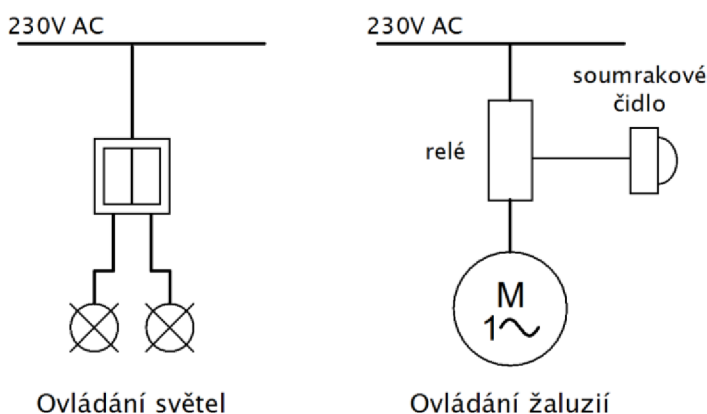
Československo vydalo prohlášení o nutnosti šetřit energií, k téměř žádným praktickým změnám ovšem nedošlo. Pouze mezinárodní konference nebo zahraniční odborné časopisy přispívaly k určité informovanosti o tom, co se děje ve světě – tyto časopisy ale byly poměrně těžce dostupné. Výsledek státem podporovaného německého programu na vývoj řízení spotřeby energie pro vytápění a osvětlení osobním počítačem byl představen v polovině 70. let na pražské konferenci Vytápění, větrání, klimatizace, zároveň se konala také rozsáhlá výstava regulační techniky v Brně. Šlo o systém s centrální řídicí jednotkou, který dokumentoval úspory ve školském zařízení dosažené řízením v závislosti na rozvrhu hodin. Byl při tom využit osobní počítač, který ovládal provoz jednotlivých funkcí. [3]

Další pokrok v miniaturizaci elektronických obvodů přispěl k výrobě mikroprocesorů. Ty se následně používaly v jednotlivých řídicích jednotkách. Díky tomu bylo možné vytvářet i decentralizované řídicí systémy s rozprostřenou „inteligencí“. Řízení funkcí v budovách a jiné technologické procesy bylo možno ovládat sběrníkovými systémy vyráběnými některými výrobci již v polovině 80. let. [3]

2.2 Rozdíl mezi klasickou a sběrniceovou elektroinstalací

2.2.1 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je určena zejména pro pevné spotřebičové a světelné rozvody. Ideální je využití v objektu, kde není velký počet světelných a zásuvkových okruhů. Skládá se z různých samostatných celků (ovládání osvětlení, topení atd.). Neposílají se zde žádné informace, ale spíná se přímo obvod příslušného spotřebiče, viz *obr. 2-1*. Realizace klasické instalace obnáší samostatné vedení a každý řídicí systém obsahuje samostatnou komunikační síť. Při velkém počtu kabelů nastává nepřehlednost instalace, jakékoliv změny si vyžadují stavební úpravy a představují další náklady. [1]



Obr. 2-1 Zapojení klasické elektroinstalace

Hlavní výhody a nevýhody klasické elektroinstalace jsou [1]:

Výhody:

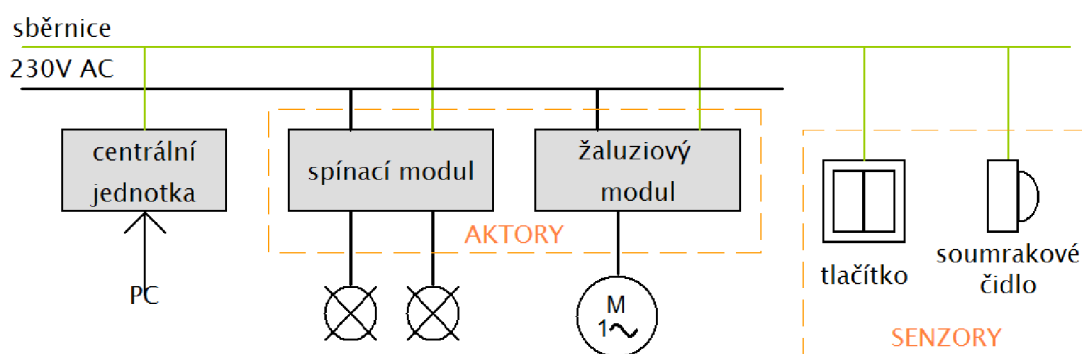
- Vhodná pro jednoduché instalace
- Finanční nenáročnost pro jednoduché instalace
- Možnost výběru z velkého množství kvalitních realizačních firem

Nevýhody:

- Nevhodná pro složité instalace
- Finanční náročnost pro složité instalace
- Nepřehlednost při velkém počtu kabelů
- Minimální optimalizace spotřeby

2.2.2 Sběrníková elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalace volíme v případech vyšších požadavků na flexibilitu, komfort instalace, při snaze minimalizovat spotřeby energie a za účelem zjednodušení vysoce náročných elektrických instalací. Je kombinací klasických silnoproudých zařízení a slaboproudých řídicích systémů. Sběrníková instalace, viz *obr. 2-2*, se odlišuje od klasické tím, že veškeré senzory (tlačítkové snímače, čidla, digitální vstupy apod.) a aktory (modul spínací, stmívací, žaluziový apod.) jsou vzájemně propojeny sběrníkovým kabelem. Po sběrnici probíhá přenos dat a řídicích povelů. Přenos dat se řídí stanoveným protokolem, což je soubor pravidel pro komunikaci mezi dvěma nebo více uzly [4]. Veškeré funkce se nastavují manuálně, nebo pomocí počítače v centrální jednotce. Systém je schopen provádět měření a regulace topného systému, ovládat a řídit osvětlení, obsluhovat ventilace, otevírání a zavírání oken či pohon okenních žaluzií, řídit závlahové systémy a vizualizovat použitou technologii [1].



Obr. 2-2 Zapojení sběrníkové elektroinstalace

Hlavní výhody a nevýhody sběrníkové elektroinstalace jsou [1]:

Výhody:

- Vhodná pro složité instalace, přehlednost a komplexnost
- U velkých a rozsáhlých projektů provedení inteligentní instalace cenově srovnatelné, nebo v některých případech dokonce i levnější než provedení klasického způsobu instalace
- Možnost rozšíření celé inteligentní instalace
- Jednoduchá kabeláž
- Možnost přizpůsobovat a upravovat nastavení celého systému
- Řízení spotřeby energie

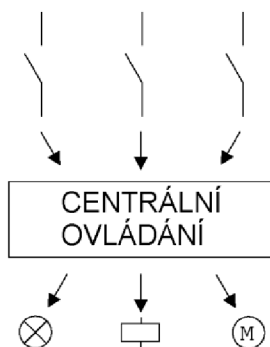
Nevýhody:

- U malých nebo jednoduchých systémů nepřiměřená velikost finančních nákladů
- Vysoké pořizovací náklady

2.3 Dělení inteligentních systémů

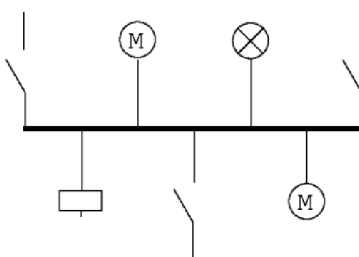
Sběrníkové systémy rozdělujeme na centralizované, decentralizované a hybridní systémy.

- **Centralizované systémy** mají veškerou inteligenci (mikroprocesor s pamětí) umístěnou do jednoho centrálního místa v rozvaděči. To znamená, že každý účastník (senzor, spotřebič) má vlastní spojení s centrální jednotkou, viz *obr. 2-3*. Centrální ovládání bývá časté u programovatelných automatů (PLC) [5].



Obr. 2-3 Topologie centralizovaných systémů [5]

- **Decentralizované systémy** mají veškerou inteligenci (mikroprocesor s pamětí) integrovanou v jednotlivých členech systému. Neexistuje žádné centrální řízení, každý účastník je přímo připojen na sběrníkové vedení, viz *obr. 2-4*. Vhodné je použití u velkých a rozsáhlých objektů [5].



Obr. 2-4 Topologie decentralizovaných systémů [5]

- **Hybridní systémy** jsou kombinací centralizovaných a decentralizovaných systémů.

Dále dělíme sběrníkové systémy podle kompatibility komunikačních protokolů na otevřené a firemní.

- **Otevřené systémy** jsou kompatibilní s výrobky různých firem, které využívají stejný protokol.
- **Firemní systémy** jsou svázané s konkrétním výrobcem.

2.4 Přehled inteligentních systémů

Mohutný rozvoj v celém segmentu inteligentních domů je spojen s poklesem cen inteligentních řídicích systémů. Rostoucí poptávku se v dnešní době snaží uspokojit celá řada dodavatelů systémů pro inteligentní domy.

Výběr vhodného systému závisí převážně na tom, do které z energetických tříd objekt spadá. Budova může být hodnocena jako energeticky úsporná a efektivní pouze tehdy, pokud je vybavena řídicími systémy, které vzájemně spolupracují a nedovolují nadměrné plýtvání energií. [3] Dále výběr samozřejmě závisí na požadavcích investora a jeho finanční situaci.

V následující tabulce (*tab. 2-1*) nalezneme sběrníkové systémy od různých výrobců, jež pracují na podobném principu. Systémy v tabulce jsou uspořádány podle topologie na centralizované a decentralizované, dále podle uspořádání kompatibility komunikačních protokolů na otevřené a firemní. Tyto systémy jsou primárně určeny pro rodinné domy a mohou si vzájemně konkurovat.

Tab. 2-1 Rozdělení sběrníkových systémů

Systém:	Výrobce:	Země původu:	Centralizovaný	Otevřený	Sběrnice:	Software:
			Decentralizovaný	Firemní		
Tecomat Foxtrot	Teco	Česká republika	Centralizovaný	Otevřený	CIB, TCL2	Mosaic
LOXONE	Loxone Group	Rakousko	Centralizovaný	Otevřený	Loxone sběrnice	Loxone Config
Gild	ESTELAR	Česká republika	Centralizovaný	Otevřený	Komunikační a Systémová	GSW-PROFI
LOGO	Siemens	Německo	Centralizovaný	Otevřený	ASI	Soft Comfort
iNels	ELKO EP	Česká republika	Centralizovaný	Firemní	CIB, TCL2	Inels designer and manager
HAILY Home	HAILY	Česká republika	Centralizovaný	Firemní	CIB, TCL2	HAILY Home
Ego-n	ABB	Švédsko	Centralizovaný	Firemní	Primární a Sekundární RF	Ego-n Asistent
xComfort	EATON	Německo	Decentralizovaný	Firemní	bezdrátový přenos	MRF

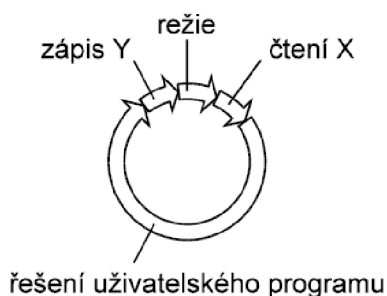
3 INTELIGENTNÍ SYSTÉM TECOMAT FOXTROT

3.1 Vlastnosti systému Foxtrot

Foxtrot je koncipován jako centralizovaný otevřený sběrníkový systém. Centrální modul je proveden jako programovatelný automat PLC. V něm probíhají funkce, algoritmy, libovolné logické a sekvenční vazby. [6] Právě tato koncepce zaručuje vysoký výkon a řešení nejrůznějších úloh průmyslové automatizace a automatizace budov. [7] Foxtrot se od ostatních systémů odlišuje především tím, že je schopen vyřešit jakékoliv kombinace zdrojů, spotřebičů, komunikačních a bezpečnostních prvků za předpokladu, že není nutné použít pro každou technologii rozdílný systém řízení. Foxtrot je dostatečně otevřený, aby se přes příslušné rozhraní propojil s jinými systémy zaváděnými v oblasti inteligentních budov, především s decentralizovaným systémem KNX, na který tak přenese veškeré výhody centrálního řízení. [8]

3.2 Programovatelný automat PLC

Řídicí jednotka systému Foxtrot je postavena na principu programovatelného automatu PLC. Jedná se o číslicový řídicí elektronický systém určený pro řízení pracovních procesů. PLC pomocí senzorů získává informace a následně je pomocí aktorů předává do řízeného zařízení. Princip vykonávání vytvořeného programu probíhá tak, že řídicí algoritmus PLC je zapsán jako posloupnost instrukcí v paměti, centrální jednotka čte jednotlivé instrukce z paměti a následně provádí příslušné operace s daty v zápisníkové paměti. Po provedení všech instrukcí požadovaného algoritmu provádí centrální jednotka aktualizaci dat do výstupních periferních modulů (aktorů) a aktualizuje stavy ze vstupních periferních modulů (senzorů) do zápisníkové paměti. Tento děj se neustále opakuje, nazýváme jej cyklem programu a je znázorněn na obrázku 3-1. [9]



Obr. 3-1 Cyklus programu [9]

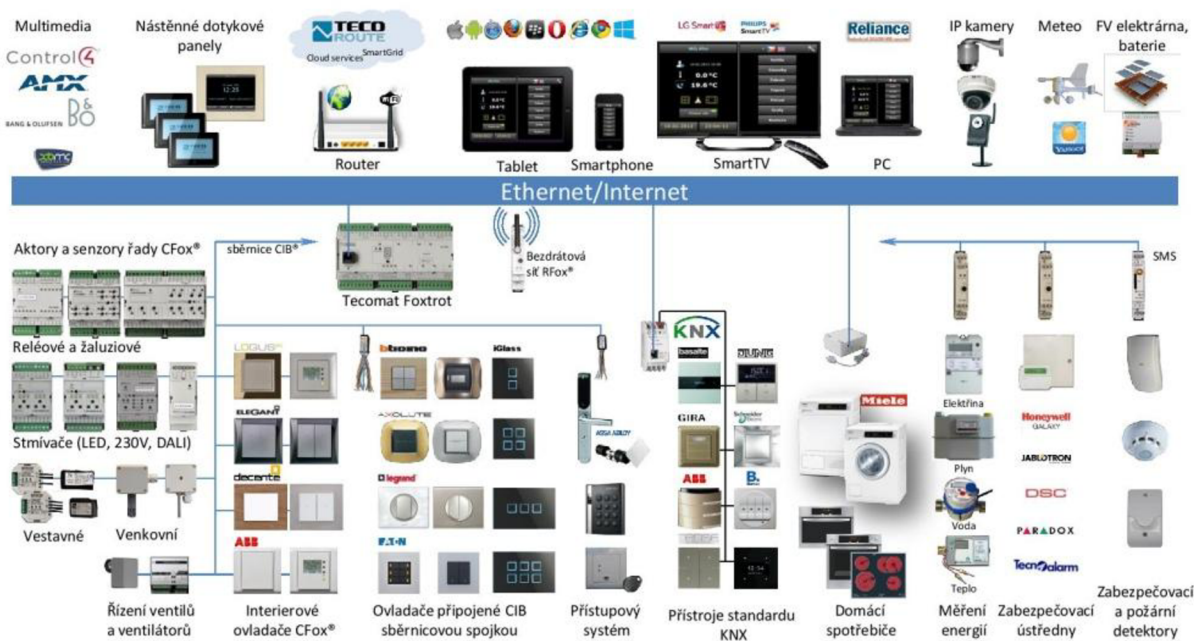
čtení X - přepis hodnot ze vstupních modulů PLC do oblasti X v zápisníkové paměti
zápis Y - přepis hodnot vypočtených programem z oblasti Y do výstupních modulů PLC
režie - příprava centrální jednotky PLC k řešení dalšího cyklu programu

3.3 Skladba systému Foxtrot

Řídicí systém Foxtrot se skládá z centrálního modulu a periferních prvků. Ty dělíme na několik druhů [8]:

- Rozšiřující I/O moduly
- Komunikační submoduly
- Komunikační moduly na rychlou průmyslovou sběrnici TCL2
- Moduly řady CFox – moduly na sběrnici CIB
- Moduly řady RFox – bezdrátové moduly

Jedná se o centralizovaný systém. To znamená, že veškeré ovládání je soustředěno do jednoho rozvaděče, odkud vedou snímací a ovládací kabely hvězdovitě ke každému senzoru (snímače, čidla atd.) a spotřebiči (ovládání osvětlení, vytápění atd.). Sensory jsou propojeny dvou vodičovou sběrnicí CIB, která umožňuje připojit libovolně distribuované inteligentní elektroinstalační prvky CFox. Jednotlivé rozšiřující moduly (spínací I/O, komunikační atd.) jsou k základnímu modulu připojeny pomocí rychlé průmyslové sběrnice TCL2. (Podrobný popis sběrnic systému nalezneme v následující kapitole.) K centrální jednotce je možné připojit bezdrátové moduly řady RFox, a tím vytvořit až 4 vlastní bezdrátové sítě. Svým mechanickým provedením je systém modulární a je kompatibilní s moduly klasických jističů. Systém instalujeme do jističových rozvodnic na DIN lištu v technickém zázemí domu. [8] Systém je vybaven rychlým integrovaným rozhraním Ethernet, které se v systému Foxtrot používá jako preferované komunikační rozhraní pro programování, připojení vizualizačních programů a pro komunikaci mezi PLC navzájem. [7]



Obr. 3-2 Struktura systému Foxtrot [10]

3.4 Sběrnice systému Foxtrot

V této kapitole nalezneme popis všech sběrnic umožňujících připojení periferních a rozšiřujících modulů systému Foxtrot k centrálnímu modulu. Jedná se o sběrnice CIB, TCL2 a bezdrátovou síť RFox.

Sběrnice CIB

Sběrnice CIB je určena pro připojení periferních modulů (senzorů) k základnímu modulu Foxtrot (umožňuje připojit periferní moduly vyráběné pod označením CFox). Na jednu větev sběrnice lze připojit maximálně 32 periferních modulů a maximální délka sběrnice může být až 400 m s ohledem na úbytek napětí na kabelech. Sběrnice CIB umožňuje libovolnou topologii instalace (linie, hvězda, odbočky, nesmí se ale uzavřít do kruhu). Hlavními funkcemi sběrnice je přenos dat a napájení připojených modulů (senzorů). Napájení sběrnice je provedeno ze zdroje stejnosměrného napětí 24 V DC. Pro instalaci sběrnice CIB lze použít libovolný dvou vodičový kabel. Kabel však musí být proveden s krouceným stíněním a průměr žil musí být alespoň 0,6 mm. [11]

Sběrnice TCL2

Sběrnice TCL2 slouží k připojení rozšiřujících I/O modulů, komunikačních modulů, externích master modulů a operačních panelů k základnímu modulu. Tento typ rozhraní umožňuje připojení až 10 již zmíněných modulů, které lze umístit do maximální vzdálenosti 1,2 km (bez použití opakovače). Moduly na sběrnici TCL2 propojujeme lineárně (moduly jsou v sérii jeden za druhým, nelze realizovat odbočku). Centrální modul musí být na jednom konci sběrnice, na druhý konec osazujeme zakončovací odpor 120 Ω nebo modul zakončení sběrnice. K propojení modulů na sběrnici TCL2 využijeme kabely pro sběrnici RS-485 (jedná se o dvou vodičovou standardní sériovou komunikaci), nebo kabely včetně napájení. Moduly mohou být vzájemně propojeny také optickými kabely nebo kombinací optických a metalických kabelů. [11]

Bezdrátová síť RFox

Sběrnice RFox je bezdrátová radiová sběrnice tvořená jedním řídicím RF modulem sběrnice (masterem) a až 64 podřízenými bezdrátovými periferními RF moduly. RFox periferní moduly jsou určeny pro instalaci do interiéru, pro montáž do rozvaděčů a pro ruční dálkové ovladače. Síť pracuje na bezlicenčním radiovém pásmu 868 MHz s vysílacím výkonem 3,5 mW. Komunikace mezi RF modulem (masterem) a RF podřízenými periferními moduly je podporována pro topologie typu hvězda a topologie typu mesh. Topologie typu hvězda představuje takové rozmístění, kdy RF master komunikuje přímo s podřízeným RF modulem - není potřeba použití repeateru (opakovače). Topologie typu mesh představuje takové rozmístění, kdy RF master nemá přímý komunikační dosah s některými jednotkami - musí být použito repeater. Repeater je zařízení, které přichází RF paket přijme, zesílí a přešle dále, a tím zvětší základní komunikační dosah mastera. [11]

3.5 Komunikace systému Foxtrot

System komunikuje s počítači standardu PC, které jsou připojeny pomocí síťového kabelu UTP, nebo bezdrátově s využitím WiFi routeru. Počítač se využívá k programování, nastavování a monitorování řízeného procesu a je určen zejména pro programování PLC. [9]

Komunikace se třetími stranami

System podporuje základní přenosy se třetími stranami pomocí sítě Ethernet nebo průmyslové sítě EPSNET. Všechny centrální jednotky jsou vybaveny rozhraním Ethernet 10/100 Mb. [9] Díky tomu umožňuje rozhraní provozovat současně více logických spojení. Tyto komunikace jsou určeny pro spojení s jinými „chytrými“ zařízeními použitými v domě jako jsou homologované zabezpečovací systémy, kamerové systémy, přístupové systémy. Komunikuje s tepelnými čerpadly, s plynovými kotli, systémy ventilace a rekuperace, klimatizačními jednotkami, s osvětlovacími a žaluziovými systémy i s domácími spotřebiči. System umožňuje přístup přes webové stránky a je kompatibilní s téměř všemi platformami počítačů, smartphonů, tabletů, chytrých TV s webovými prohlížeči atd. System může sloužit nejenom jako řídicí prvek, ale také jako komunikační a datový uzel. Přes Ethernet port jsou data obousměrně dostupná řadou standardizovaných protokolů. [8]

3.6 Programování systému Foxtrot

System se programuje ve vývojovém prostředí Mosaic. To je určené pro tvorbu a ladění programů pro programovatelné logické systémy PLC. Prostředí programu je vyvíjeno ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3. Tato norma definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC. [12] System lze také parametrizovat v programu FoxTool, který slouží k nastavení typických úloh v inteligentním domě. Přes tento program lze nastavovat pouze jednotky na sběrnici CIB, bezdrátové jednotky v síti RFox tento program nepodporuje.

3.7 Cenová dostupnost systému Foxtrot

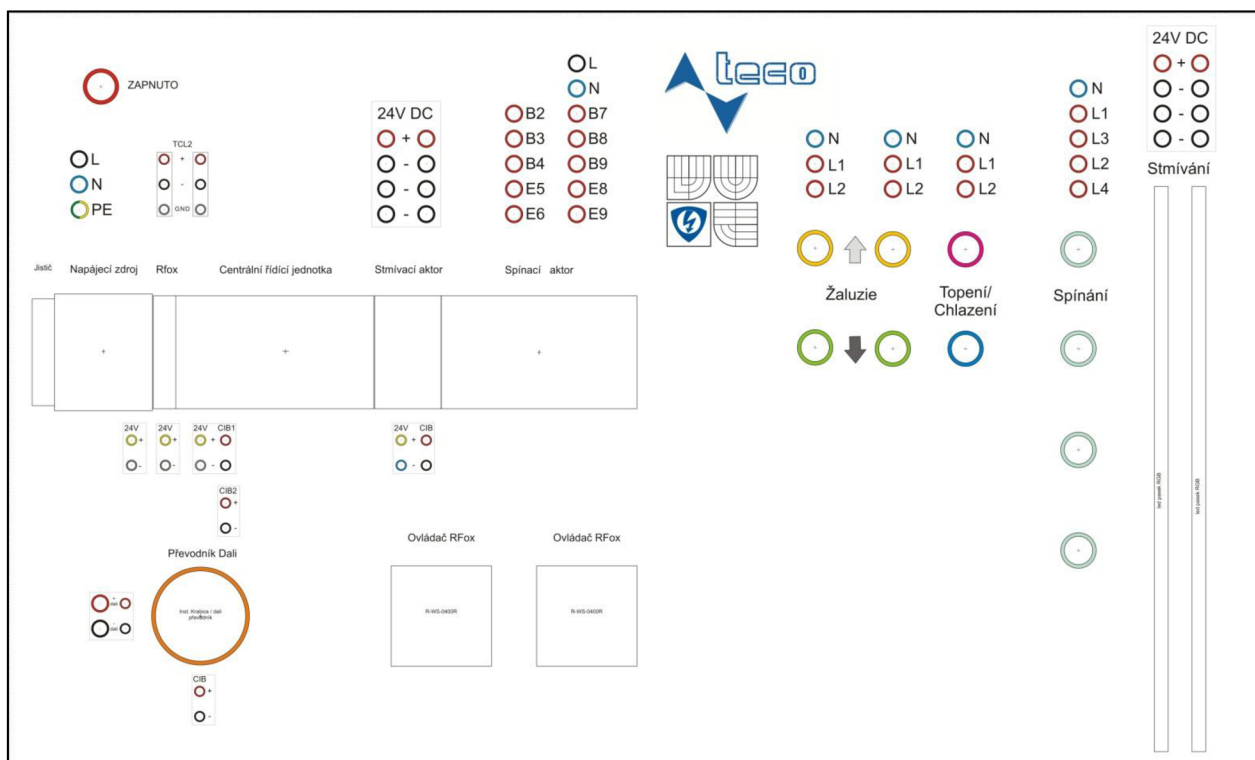
Požizovací náklady systému Foxtrot závisí především na rozloze stavby, složitosti a množství funkcí. Zde je uveden příklad jednopodlažního rodinného domu s podlahovou plochou 270 m². V tomto domě systém Foxtrot řídí topení, osvětlení, spínání spotřebičů, stínění, zabezpečovací systém, měření energií, ovládání a programování scén a pracuje s daty meteorostanice. Cena materiálu Tecomat Foxtrot pro takto vybavený dům se pohybuje okolo 200 000 Kč bez DPH (aktuální ceny materiálu byly převzaty z katalogu firmy Teco a.s.). Do této ceny nejsou zahrnuty náklady za elektroinstalační materiál, spotřebiče a montážní práce.

4 KONSTRUKCE LABORATORNÍHO PANELU SE SYSTÉMEM FOXTROT

4.1 Koncept laboratorního panelu

Koncept panelu je proveden tak, aby bylo možné využít co nejvíce funkcí systému Foxtrot. Na samolepící fólii (viz *obr. 4-1*) je natisknuto přesné rozmístění jednotlivých komponentů, které jsou na příslušná vyznačená místa nainstalovány.

V pravé části panelu nalezneme jistič, napájecí zdroj a moduly systému Foxtrot. (Jednotlivé moduly jsou popsány v následující kapitole.) Jedná se o bezdrátový periferní modul řady RFox, který je připojen k centrálnímu modulu pomocí sběrnice TCL2 a napájen ze zdroje. Dále se zde nachází centrální řídicí jednotka (PLC) napájená ze zdroje, na kterou jsou připojeny sběrnice CIB1,2 a TCL2 a kabel UTP. Další je stmívací aktor připojený na sběrnici CIB1 napájený ze zdroje a spínací aktor připojený bezdrátově pomocí sítě RFox. Tyto prvky jsou umístěny vedle sebe na DIN liště. Pod nimi je v instalační krabici umístěn převodník DALI připojený na sběrnici CIB1 a vedle něj dva bezdrátové ovladače připojené do sítě RFox, které budou ovládat příslušné spotřebiče. Prostřední část je určena pro Wi-Fi router, pomocí něhož bude možné připojit PC k panelu bezdrátově. V levé části panelu jsou umístěny prvky, jež představují spotřebiče ovládané systémem Foxtrot. Jedná se o barevné signálky (2× žlutá, 2× zelená, 1× modrá, 1× červená, 4× bílá) a dva RGB led pásy znázorňující ovládání žaluzií, topení/chlazení, spínání a také stmívání. Veškeré potřebné vývody jsou vyvedeny na povrch panelu pomocí barevných zdířek. Propojení bude provedeno ovládacími a silovými laboratorními kabely.

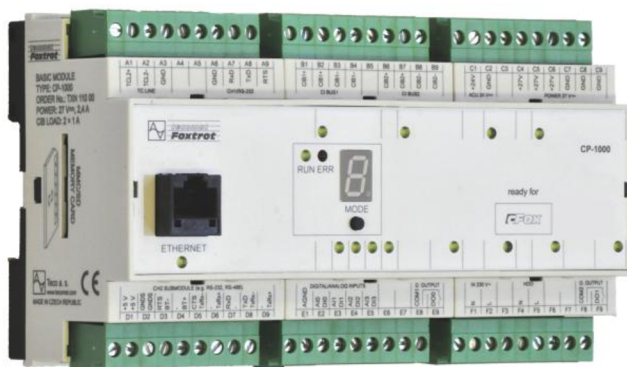


Obr. 4-1 Rozmístění prvků na fólii

4.2 Použité komponenty systému Foxtrot

Centrální řídicí jednotka CP-1000

Centrální řídicí jednotka je určena pro řízení CFox a RFox modulů. Obsahuje 4 univerzální vstupy, 2 vstupy 230 V AC a 2 releové výstupy. Dále také obsahuje 2 mastery sběrnice CIB, na něž lze připojit až 2×64 vstupních a výstupních periferních modulů CFox. Jednotka může být rozšířena až o 10 periferních modulů na sériové sběrnici TCL2. Dále je zabudován sériový kanál RS232 pro připojení GSM modemu pro přímou komunikaci s mobilními telefony přes SMS zprávy. Jednotka je vybavena 32bit procesorem RISC. Programování a komunikace se provádí po Ethernetu (100 Mbit/s). Obsahuje slot na paměťovou kartu typů SD/SDHC/MMC. Napájení je provedeno ze zdroje 24 V DC. Při použití zdroje 27,2 V je možné připojit olověné akumulátory a udržet tak celý systém v záložním provozu. [13]



Obr. 4-2 Centrální řídicí jednotka CP-1000 [13]

Bezdrátový komunikační modul řady RFox RF-1131

Bezdrátový komunikační modul je brána systému Foxtrot na bezdrátovou datovou síť RFox. Modul je master obousměrně bezdrátové komunikace provozované v pásmu 868 MHz. Jako master datové sítě RFox umožňuje k systému připojit až 64 bezdrátových modulů se vstupy a výstupy. Dosah signálu je 30 m v budově a 100 m ve volném prostoru. Modul je připojen na sběrnici TCL2. Napájení je provedeno ze zdroje 24 V DC. [14]



Obr. 4-3 Bezdrátový komunikační modul řady RFox RF-1131 [14]

Stmívací aktor C-DM-0006M-ULED

Stmívací aktor je určen pro řízení svítu LED pásků se společnou anodou. Každý kanál je samostatně adresovatelný a ovládatelný v rozsahu 0-100 % napájecího napětí 12 nebo 24 V. Umožňuje řízení 6 jednobarevných LED pásků, nebo řízení 2 RGB LED pásků. Modul lze tlačítkem přepnout do ručního režimu, ve kterém lze každý výstup samostatně zapnout a vypnout tlačítkem. Modul se připojuje na dvou vodičovou sběrnici CIB, která zabezpečuje komunikaci a napájení řízení modulu 24 V DC. [15]



Obr. 4-4 Stmívací aktor C-DM-0006M-ULED [15]

Bezdrátový spínací aktor R-HM-1121M

Spínací aktor obsahuje kombinace analogových a binárních vstupů a výstupů. Jsou to 3 analogové vstupy pro odporové snímače teploty, 2 analogové výstupy určené pro regulační smyčky a 8 samostatných vstupů pro beznapěťové kontakty. Dále obsahuje 6 od sebe galvanicky oddělených skupin relé pro 5 A a 3 výkonová relé pro 16 A. Každou skupinu lze nezávisle použít buď ke spínání 24 V DC, nebo 230 V AC. Všechna relé jsou samostatně adresovatelná a ovládatelná z programu. Modul komunikuje v bezdrátové síti RFox, kde zaujímá pouze jednu adresu. Napájení je provedeno ze sítě 230 V AC. Modul je určený pro řízení obvodů v místnostech a regulaci solárních a kombinovaných systémů vytápění. [16]



Obr. 4-5 Bezdrátový spínací aktor R-HM-1121M [16]

Převodník DALI C-DL-0012S

Převodník DALI je určen pro řízení elektronických předřadníků zářivek, LED svítidel a stmívačů. Převádí sběrnici CIB na sběrnici DALI. Umožňuje řídit nezávisle maximálně 12 předřadníků a je umístěn v miniaturním vestavném provedení. Modul se připojuje vyvedenými lankovými vodiči na dvou vodičovou sběrnici CIB, která zabezpečuje komunikaci a napájení modulu 24 V DC. [17]



Obr. 4-6 Převodník DALI C-DL-0012S [17]

Napájecí zdroj DR-60-24

Jedná se o základní nezálohované napájení systému Foxtrot. Vstupní napětí se pohybuje v širokém rozsahu 100 – 240 V AC. Výstupní napětí 24 V DC. Elektronická ochrana proti zkratu, přetížení a přepětí. Modul zabezpečuje základní napájení sběrnice CIB, centrálních modulů a rozšiřujících modulů. [18]



Obr. 4-7 Napájecí zdroj DR-60-24 [18]

Tlačítka (ovladač) RFox R-WS-0400R

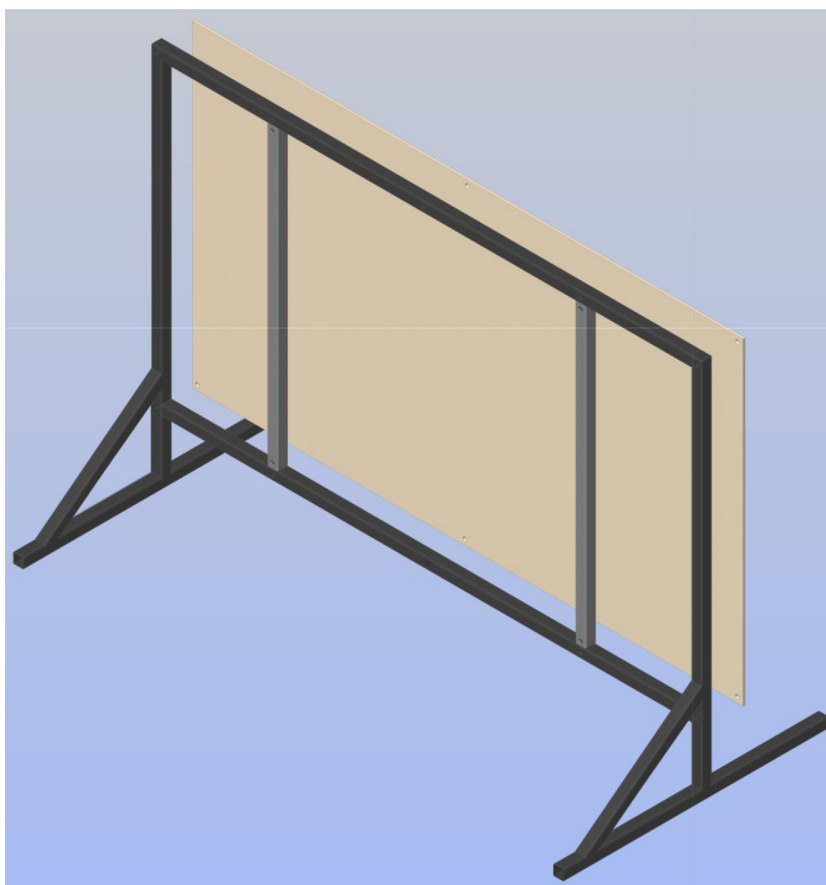
Tlačítkový ovladač se čtyřmi tlačítky a krátkocestným ovládáním. Ovladač komunikuje v bezdrátové síti RFox. Napájení je provedeno z baterie 3 V DC umístěné v ovladači. [19]



Obr. 4-8 Tlačítko RFox R-WS-0400R [19]

4.3 Popis konstrukce laboratorního panelu

Na začátku konstrukce se na samolepící fólii nechalo natisknout přesné rozmístění komponentů. Tato fólie se nalepila na překližku o rozměrech 100×60 cm a tloušťce 4 mm. Následovalo vrtání děr pro úchyty, zdířky, signálky a instalační krabici. Při vrtání do překližky jsme museli postupovat velmi opatrně, aby nedošlo k natržení fólie. Z tohoto důvodu bylo nutné nejprve fólii vyříznout opačným chodem vrtačky a následně bylo možné začít vrtat. V druhém kroku následovala úprava na zakázku vyrobené konstrukce (viz *obr. 4-9*). Bylo nutné přidání dvou vzpěr, aby nedocházelo k prohýbání panelu. Na konstrukci byla následně přidělena překližka s fólií pomocí šroubů se zapuštěnou hlavou.



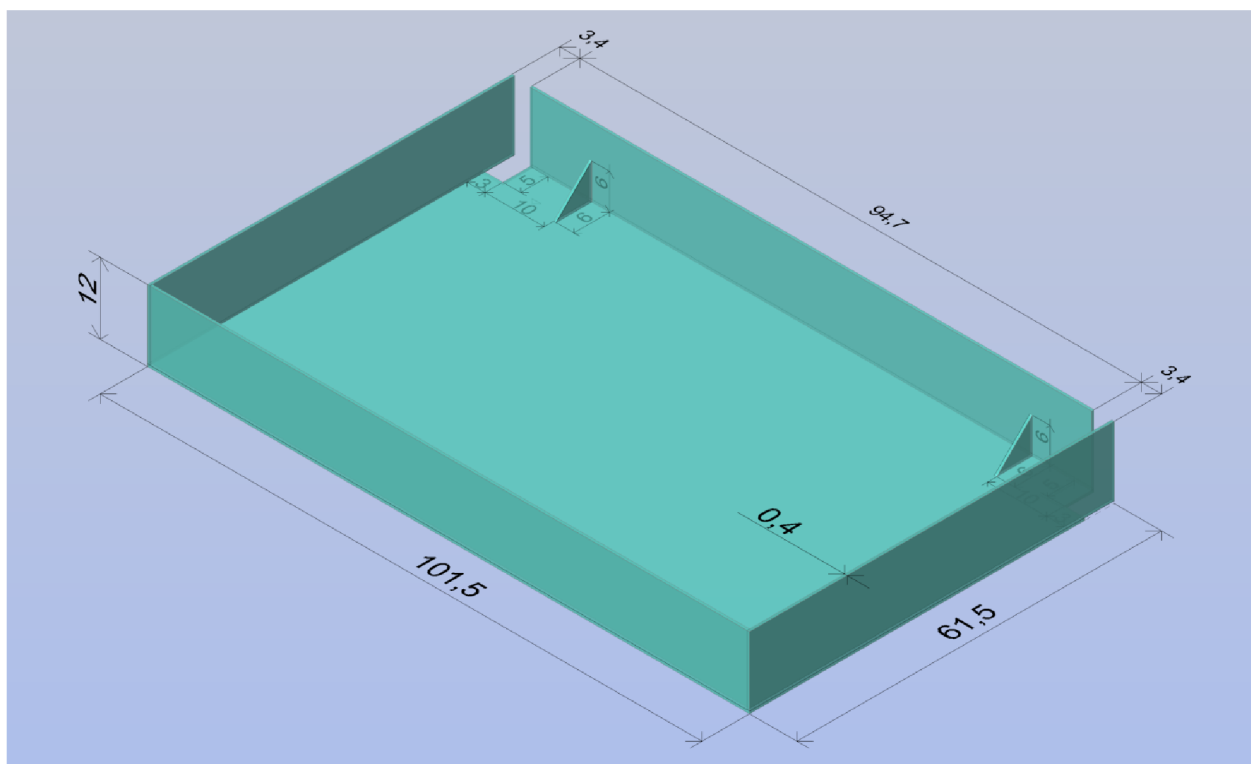
Obr. 4-9 Konstrukce panelu

Ve třetím kroku bylo možné přistoupit k samotné montáži jednotlivých komponentů. V první řadě jsme na panel namontovali 4mm zdířky pro silové kabely a 2mm zdířky pro sběrnice a napájení. Dále byly osazeny barevné signálky a namontována elektroinstalační krabice, do které jsme vyvrtali dva otvory na protažení vodičů a nainstalovali převodník DALI. RGB LED pásky jsme přesně zastříhli na požadovanou délku a nalepili na panel. Následující krok vyžadoval zkrácení a zahnutí DIN lišty tak, aby nemohlo dojít k samovolnému posunu prvku. DIN lišta je přichycena pomocí šroubů k překližce a kovové konstrukci. Nyní bylo možné osadit jistič, napájecí zdroj, bezdrátový modul RFox, centrální řídicí jednotku, stmívací aktor a spínací aktor na DIN lištu. Pod těmito prvky byly vyvrtány průchody pro vodiče.

Ve čtvrtém kroku jsme ze zadní strany panelu začali propojovat jednotlivé zdičky s příslušnými prvky. Schéma zapojení panelu nalezneme na *obr. 4-11*. Nejprve jsme připojili silové napájení prvků a celý panel uzemnili. Dále propojili barevné signálky a RGB LED pásky se silovými zdičkami, stmívací a spínací aktory se silovými zdičkami. V posledním kroku následovalo připojení sběrnic a napájení. K propojování byl použit slaněný vodič CYA 0,75 mm² různých barev. Připojení vodiče ke 4mm zdičce (silové) je provedeno lisovacím kabelovým okem 1,5 mm² a opačný konec osazen lisovací dutinkou 0,75 mm². Připojení vodiče ke 2mm zdičce (datové a napájecí) je provedeno lisovacím fastonem 1,5 mm² a opačný konec také osazen dutinkou. Nyní byl panel kompletně zapojen a mohli jsme přejít k poslednímu kroku, a to namontování bezdrátových tlačítek RFox, našroubování antének k bezdrátovým modulům RFox a nalepení routeru do středu panelu.

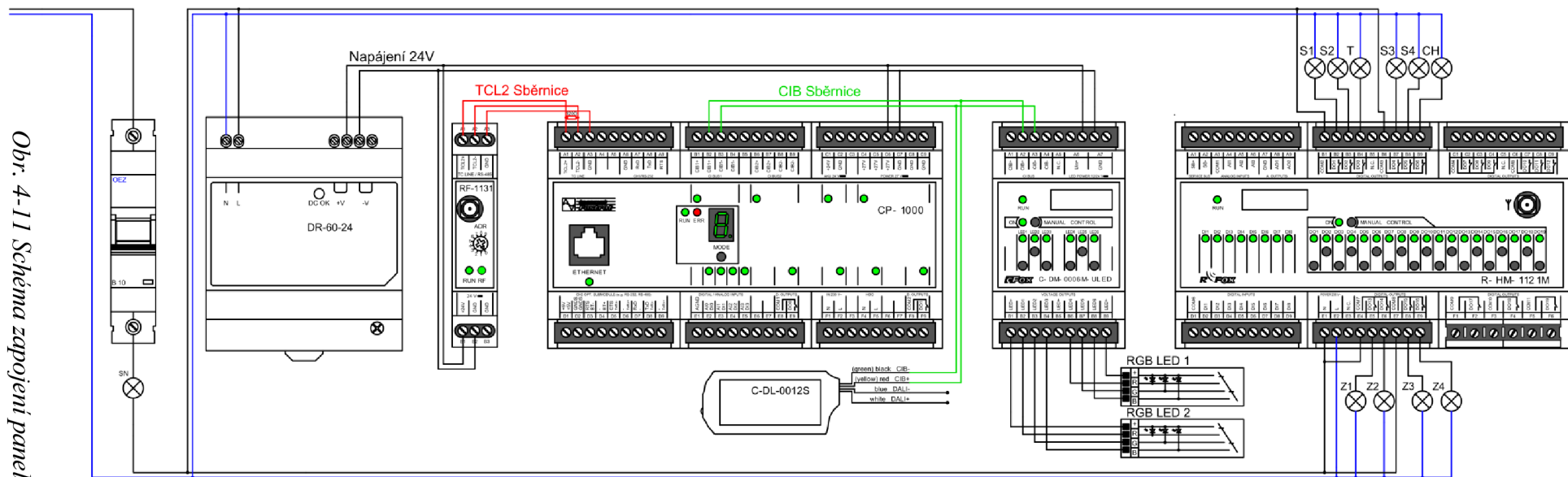
4.4 Návrh krytu zadní strany laboratorního panelu

Kryt zadní strany panelu je navržen proto, aby nemohlo dojít k nechtěnému doteku s částmi pod napětím. Kryt se na zadní stranu panelu nasune a uchyťí šrouby, aby jej bylo možné při následné opravě odmontovat. Víko je vyrobeno ze 4 mm plexiskla.



Obr. 4-10 Kryt zadní strany panelu

1/N/PE AC 230V 50Hz/TN-S



LEGENDA PŘÍSTROJŮ:

- | | |
|--|--------------------------|
| DR-60-24 - Napájecí zdroj 24V | SN - Signalizace Zap/Vyp |
| RF-1131 - Modul pro připojení prvků Rfox | S1, S2, S3, S4 - Spinání |
| CP-1000 - Základní modul (PLC) | T - Topení |
| C-DM-0006M-ULED - Stmívač LED 12/24V | CH - Chlazení |
| R-HM-1121M - Spinívač v síti Rfox | Z1, Z2, Z3, Z4 - Žaluzie |
| C-DL-0012S - Převodník na sběrnici DALI | RGB LED Pásek 1,2 |

Obr. 4-11 Schéma zapojení panelu

4.5 Rozpočet laboratorního panelu

Ceny komponentů systému Foxtrot jsou uvedeny v tabulce 4-1, ceny ostatního použitého materiálu jsou uvedeny v tabulce 4-2.

Tab. 4-1 Ceny komponentů systému Foxtrot

	Počet	Cena [Kč]	
	ks	ks	Celkem
Centrální jednotka CP-1000	1	9 900	9 900
Napájecí zdroj DR-60-24	1	1 090	1 090
Bezdrátový periferní modul RFox RF-1131	1	2 500	2 500
Stmívač LED CFox C-DM-0006M-ULED	1	3 700	3 700
Kombinovaný modul R-HM-1121M	1	9 590	9 590
Tlačítko RFox R-WS-0400R	2	1 550	3 100
Převodník DALI C-DL-0012S	1	2 350	2 350
Anténa GSM/Rfox	1	108	108
Paměťová karta SDHC 4GB	1	195	195
Cena celkem bez DPH			32 533

Tab. 4-2 Ceny ostatního materiálu

	Počet	Cena [Kč]	
	ks/metr	ks/metr	Celkem
Konstrukce	1	460,5	460,5
Překližka 100×60cm 4 mm	1	98	98
Potisk a laminace	1	600	600
Router Tenda N3	1	243	243
LED pásek RGB 24V (dělitelný po 5cm)	1	149	149
Krabice instalační KI 68L/1	1	50	50
Lišta přístrojová DIN 35x7,5 perforovaná	1	65,5	65,5
Signálka s LED 230V AC bílá (XB5AVM1)	4	191	764
Signálka s LED 230V AC rudá (XB5AVM4)	2	191	382
Signálka s LED 230V AC modrá (XB5AVM6)	1	191	191
Signálka s LED 230V AC zelená (XB5AVM3)	2	191	382
Signálka s LED 230V AC žlutá (XB5AVM5)	2	191	382
Zdířka 4mm SLB4-G/N-X červená	25	26	650
Zdířka 4mm SLB4-G/N-X černá	15	26	390
Zdířka 4mm SLB4-G/N-X modrá	6	26	156
Zdířka 4mm SLB4-G/N-X žlutozelená	1	26	26
Kroužek dotahovací MUR/M12X0,75 NI Multi-Contact	47	4,3	202,1
MU0,8D/M4 NI	47	1,6	75,2
Zdířka 2mm LB-I2R černá (23.0030-21)	7	34,7	242,9
Zdířka 2mm LB-I2R červená (23.0030-21)	7	34,7	242,9
Zdířka 2mm LB-I2R modrá (23.0030-21)	6	34,7	208,2
Zdířka 2mm LB-I2R žlutá (23.0030-21)	4	34,7	138,8
MU/M6x0,5 NI	24	2	48

Lisovací kabelové oko 1,5mm ² M4	47	1	47
Lisovací faston 1,5mm ²	24	1,5	36
Koncové dutinky 0,75mm ²	70	0,5	35
Vodič CYA 0,75mm ² (různé barvy)	8	6,5	52
Přívodní kabel 2m	1	65,3	65,3
Šrouby, matice, podložky M5	20	2	40
Jistič 6A	1	98	98
Cena celkem bez DPH			6 520

Cena komponentů systému Foxtrot je 32 533 Kč. Cena ostatního použitého materiálu je 6 520 Kč. Celkové náklady na výrobu jednoho laboratorního panelu jsou vyčísleny na 40 043 Kč.

Ceny uvedené v tabulkách byly převzaty z katalogů firem poskytující uvedený materiál. Jedná se o firmy Teco a.s., Sonepar s.r.o., Gepard International s.r.o, Feromat s.r.o, Hornbach, Alza a.s., GES-ELECTRONICS a.s.

5 CHARAKTERISTIKA SOFTWARE MOSAIC

System se programuje ve vývojovém prostředí Mosaic, které je určeno pro tvorbu a ladění programů pro programovatelné automaty PLC z produkce firmy Teco a.s Kolín. Vytváření programů v softwaru Mosaic je složitější než u konkurenčních softwarů, programátor musí znát alespoň základy příslušného programovacího jazyka. Prostředí softwaru Mosaic je vyvinuto ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3 (tato norma definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC). Mezi základní nástroje pro tvorbu programů můžeme zařadit nastavení parametrů regulačního obvodu, on-line programování, archivaci projektu v paměti systému, WebMaker pro tvorbu webového rozhraní nebo GraphMaker pro tvorbu časových grafů. [12]

5.1 Programovací jazyky

Program je možné tvořit v textových jazycích IL a ST a grafických jazycích LD, FBD a CFC. Všechny programovací jazyky jsou vzájemně provázány, a proto je možno je kombinovat. Syntaxe programovacích jazyků je přesně definována a musí být dodržována v souladu s normou. Programovací jazyk volíme v závislosti na znalostech programátora, na typu řešeného problému, na popisu problému, na struktuře řídicího systému, na typu odvětví a na řadě dalších okolností. [20]

Výčet programovacích jazyků [20]:

IL - Jazyk seznamu instrukcí (Instruction List)

Textový editor, který zajišťuje barevné zvýraznění podle syntaxe jazyka. Všechny soubory mají příponu .IL.

ST - Jazyk strukturovaného textu (Structured Text)

Textový editor, který zajišťuje barevné zvýraznění podle syntaxe jazyka a nástroje pro editaci. Tento jazyk obsahuje všechny podstatné prvky moderního programovacího jazyka. Všechny soubory mají příponu .ST.

LD - Jazyk příčkového diagramu (Ladder Diagram)

Grafický editor, který je založen na grafické reprezentaci reléové logiky. Všechny soubory mají příponu .LD.

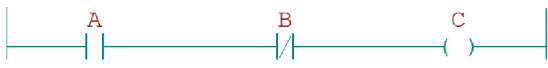
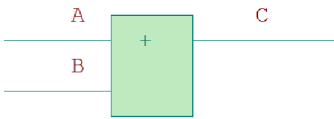
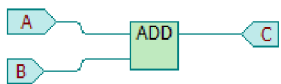
FBD - Jazyk funkčního blokového schématu (Function Block Diagram)

Grafický jazyk, který vyjadřuje chování funkcí, funkčních bloků a programů jako soubor vzájemně provázaných grafických bloků. Všechny soubory mají příponu .FBD.

CFC - Jazyk nepřetržitých funkcí (Continuous function chart)

Grafický jazyk, který je používán pro grafické kreslení plovoucích schémat. Všechny soubory mají příponu .CFC.

Tab. 5-1 Programovací jazyky PLC

IL - Jazyk seznamu instrukcí (Instruction List)	<pre>LD A AND B ST C</pre>
ST - Jazyk strukturovaného textu (Structured Text)	<pre>C := A AND NOT B</pre>
LD - Jazyk příčkového diagramu (Ladder Diagram)	
FBD - Jazyk funkčního blokového schématu (Function Block Diagram)	
CFC - Jazyk nepřetržitých funkcí (Continuous fiction chart)	

5.2 Základní stavební bloky programu

Důležitým termínem při programování v prostředí Mosaic je tzv. programová organizační jednotka neboli POU (Program Organisation Unit). POU je nejmenší nezávislá část uživatelského programu.

Existují tři základní typy POU [20]:

Funkce

Funkce je nejjednodušší programovou organizační jednotkou. Pokud je volána se stejnými vstupními parametry, musí produkovat totožný výsledek. Funkce může vracet pouze jeden výsledek.

Funkční blok

Funkční blok je schopen si pamatovat hodnoty z předchozího volání, a ty následně mohou ovlivňovat výsledek. Hlavním rozdílem mezi funkcí a funkčním blokem je schopnost funkčního bloku vlastnit paměť pro zapamatování hodnot některých proměnných.

Program

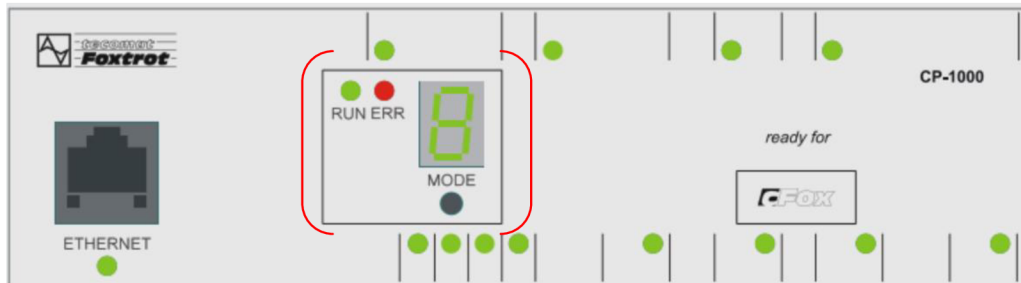
V uživatelském programu představuje vrcholovou programovou jednotku. Centrální jednotka PLC je schopna současně zpracovávat více programů.

5.3 Základní nastavení softwaru Mosaic

Následující kapitoly popisují prvotní nastavení softwaru Mosaic ještě před začátkem programování - jedná se o nastavení IP adresy, vytvoření nového projektu a hardwarovou konfiguraci.

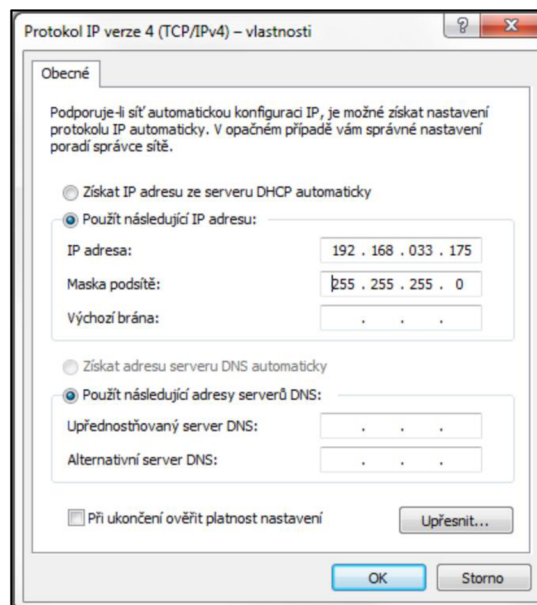
5.3.1 Nastavení IP adresy

IP adresu centrální jednotky CP-1000 zjistíme přímo na tomto modulu, a to pomocí tlačítka MODE umístěného na přední straně modulu (viz obr. 5-1). Tlačítko podržíme zmáčknuté cca 5 s a následně se na jednomístném displeji začne zobrazovat IP adresa a maska podsítě, například IP 192.168.033.176.



Obr. 5-1 Centrální jednotka CP-1000, tlačítko MODE

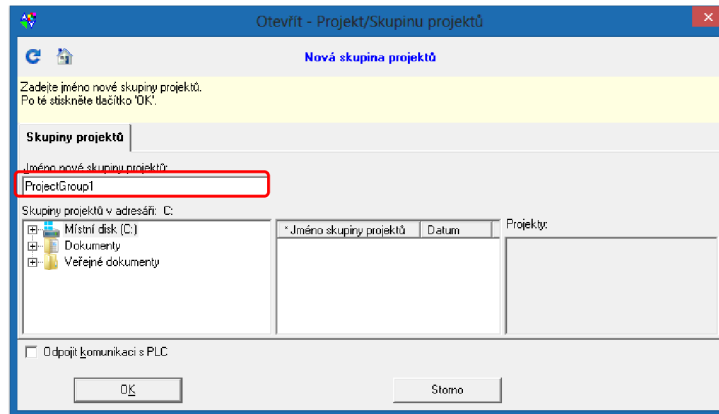
Aby mohla probíhat komunikace mezi PC a centrálním modulem, musíme naši zjištěnou IP adresu pevně zadat do PC. To provedeme tak, že počítač připojíme pomocí WiFi sítě k routeru Tenda N3 instalovaného na panel a následně otevřeme složku **Síťové připojení**, kde pravým tlačítkem klikneme na bezdrátovou WiFi síť a klikneme na **Vlastnosti**. Dále otevřeme **Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4)** a zde nastavíme zjištěnou IP adresu (viz obr. 5-2). Pozor! Od posledního trojčíslí IP adresy musíme odečíst jedničku, například IP 192.168.033.175. Kdybychom tak neučinili, nedojde k připojení a komunikace nebude probíhat.



Obr. 5-2 Nastavení IP adresy

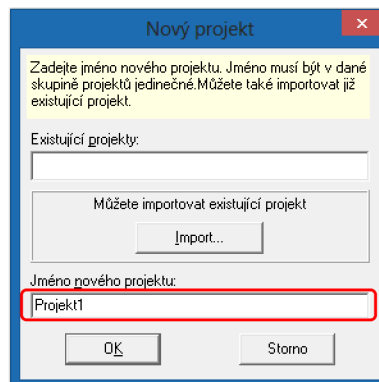
5.3.2 Vytvoření nového projektu

1. Spustíme software Mosaic a stiskneme tlačítko OK.
2. V levém horním rohu klikneme na **Nová skupina projektů** a vytvoříme skupinu, například **ProjectGroup1**, a potvrdíme tlačítkem OK (viz obr. 5-3).



Obr. 5-3 Vytvoření skupiny projektů

3. Zadáme jméno nového projektu, například **Projekt1**, a potvrdíme tlačítkem OK (viz obr. 5-4).

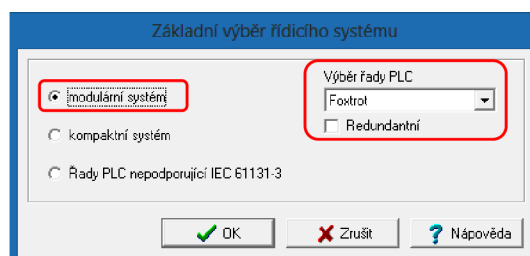


Obr. 5-4 Založení nového projektu



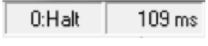
4. Po vytvoření nového projektu se otevře okno *Základní výběr řídicího systému*, postup řešení tohoto dialogu je uveden v kapitole *Hardwarová konfigurace systému*.

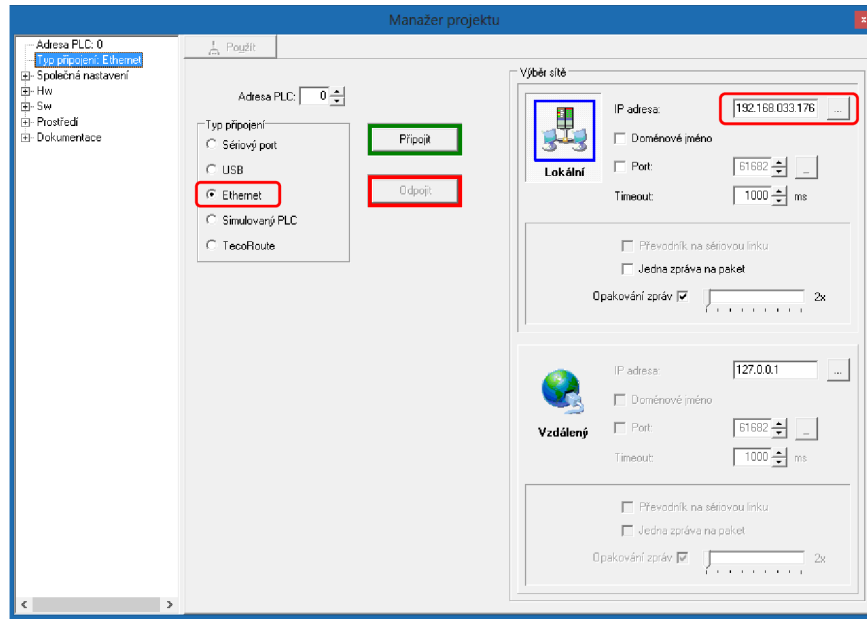
5.3.3 Hardwarová konfigurace systému

1. Po vytvoření nového projektu se otevře okno *Základní výběr řídicího systému* (viz obr. 5-5) - zde zatrhneme **modulární systém**, z nabídky vybereme **Foxtrot** a potvrdíme tlačítkem OK.



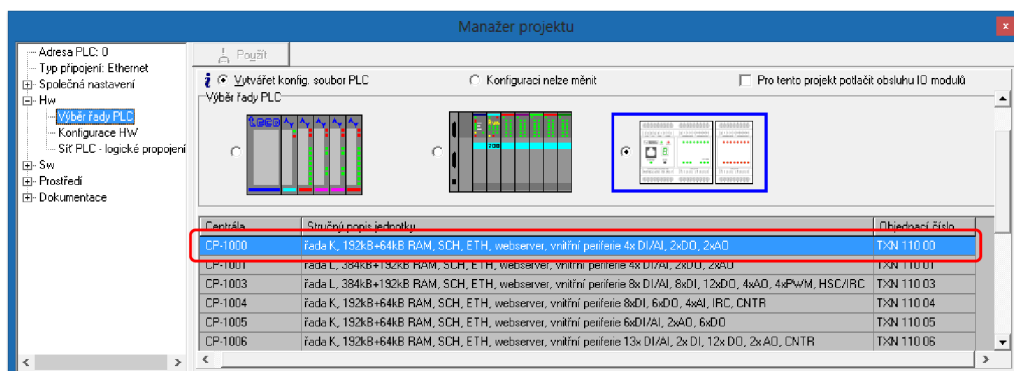
Obr. 5-5 Základní výběr řídicího systému

- Následující okno *Deklarace programové organizační jednotky* zavřeme.
- Na horní liště klikneme na **Projekt** a otevřeme *Manažer projektu* .
- V *Manažer projektu* zvolíme typ připojení **Ethernet** a v pravé horní části stiskneme tlačítko . Dojde k automatickému nastavení IP adresy. Následně stiskneme tlačítko **Připojit**, a tak připojíme PC k centrální jednotce (viz *obr. 5-6*). Připojení je signalizováno v horní části programu .



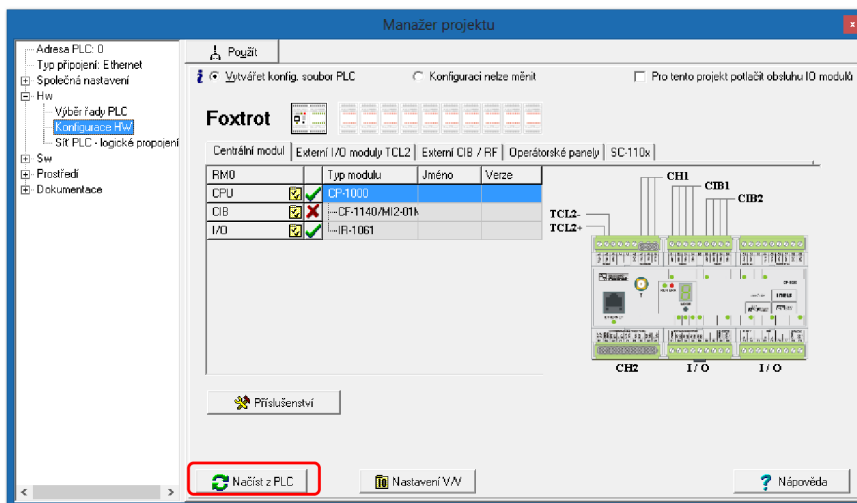
Obr. 5-6 Nastavení připojení centrální jednotky

- Dále zůstaneme v *Manažer projektu* a v levé nabídce otevřeme **Hw**, kde zvolíme řadu PLC. Z nabídky vybereme centrálu **CP-1000** a dvakrát na ní klikneme (viz *obr. 5-7*). Otevře se okno *Nastavení parametrů kanálu*, které potvrdíme tlačítkem OK.



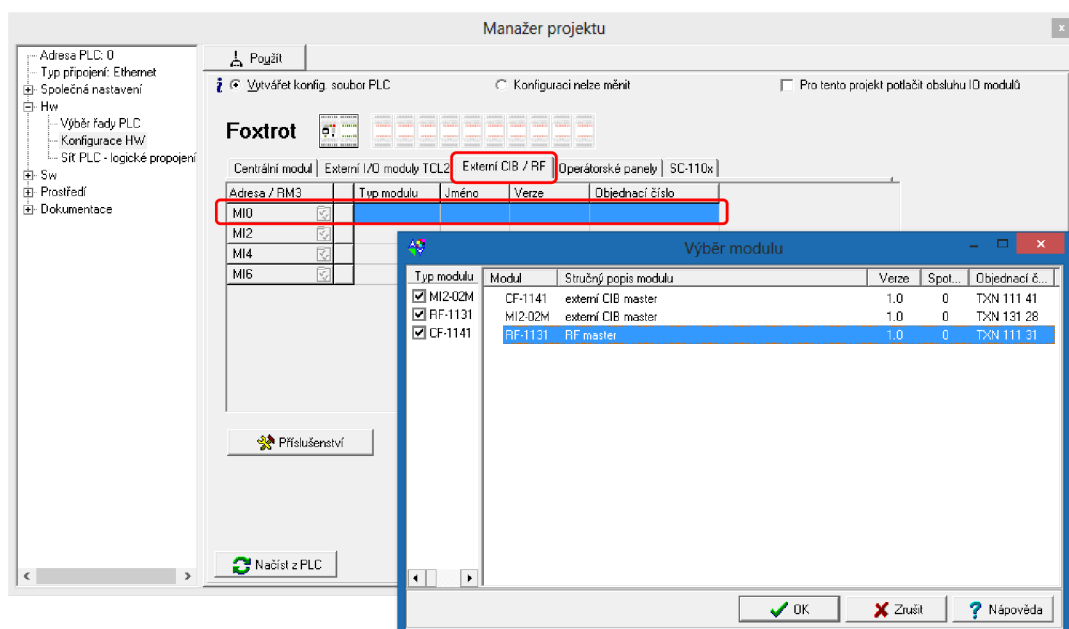
Obr. 5-7 Výběr řady PLC

6. Následně se otevře okno *Konfigurace HW* (viz obr. 5-8), kde vidíme centrální modul CP-1000, jeho interní mastery sběrnice CIB a připojené externí moduly. Pokud již máme systém nakonfigurován z minulého programování, klikneme na **Načíst z PLC**, a dojde k načtení jednotlivých externích modulů. Jestliže tomu tak není, musíme externí moduly přidat ručně. Postup je uveden v následujícím bodě.



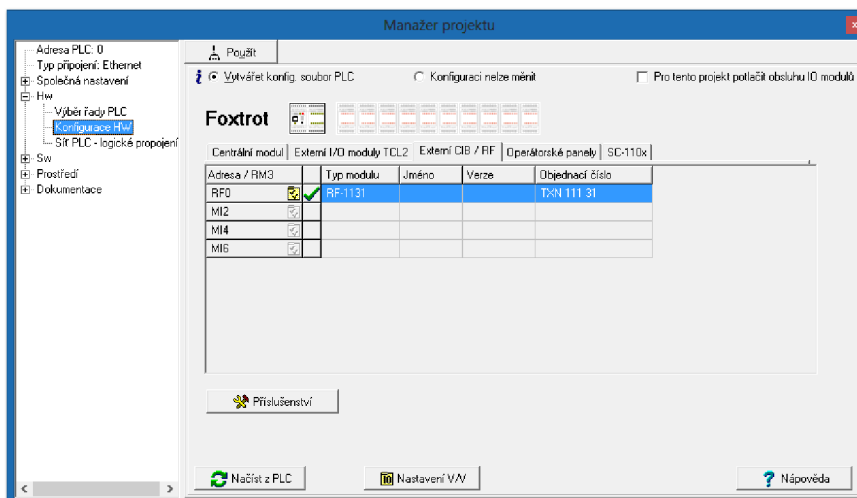
Obr. 5-8 Nastavení centrálního modulu

7. Nyní přejdeme do záložky **Externí CIB / RF**, jak vidíme na obrázku 5-9. Dvakrát klikneme na první řádek **MI0**, vybereme modul **RF-1131 RF master** a potvrdíme tlačítkem OK.




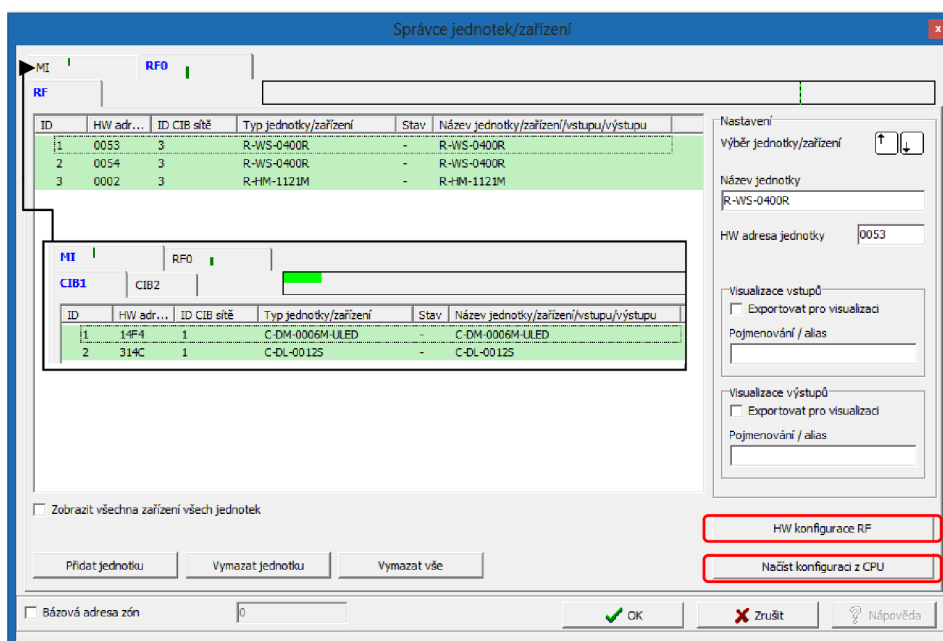
Obr. 5-9 Výběr RF mastera

8. Po přidání RF mastera RF-1131 dvakrát klikneme na červený křížek, ten se změní na zelenou „fajfku“, a dojde tak k odblokování komunikace (viz obr. 5-10).



Obr. 5-10 Odblokování RF mastera

9. Po přidání externího RF mastera RF-1131 musíme přidat ostatní prvky systému. To provedeme tak, že u externího RF mastera RF-1131 klikneme na ikonu . Otevře se okno *Správce jednotek/zařízení*. Pokud byl systém již v minulosti konfigurován, klikneme na **Načíst konfiguraci z CPU**, a dojde k načtení všech jednotek (viz obr. 5-11).

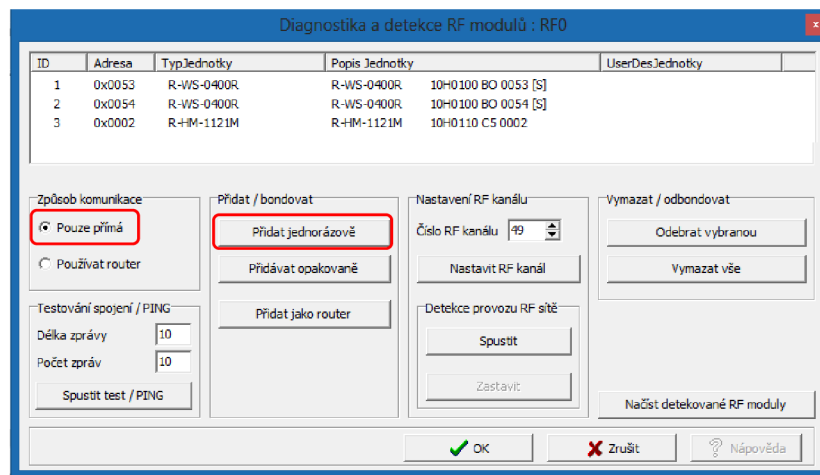


Obr. 5-11 Načtení prvků systému


Pokud provádíme konfiguraci poprvé, nebo byly RF moduly smazány, je nutné je fyzicky spárovat (přibondovat) k RF masterovi. Před samotným bondováním musí být RF moduly v bondovacím režimu, k čemuž slouží tlačítko umístěné na každém RF modulu. Na bezdrátovém spínacím aktoru R-HM-1121M je pro bondování určeno tlačítko MANUAL CONTROL. Po připojení napětí bliká zelená LED, která signalizuje nepřibondovaný stav (modul není spárován s RF masterem). Krátkým stisknutím tlačítka dojde k přechodu

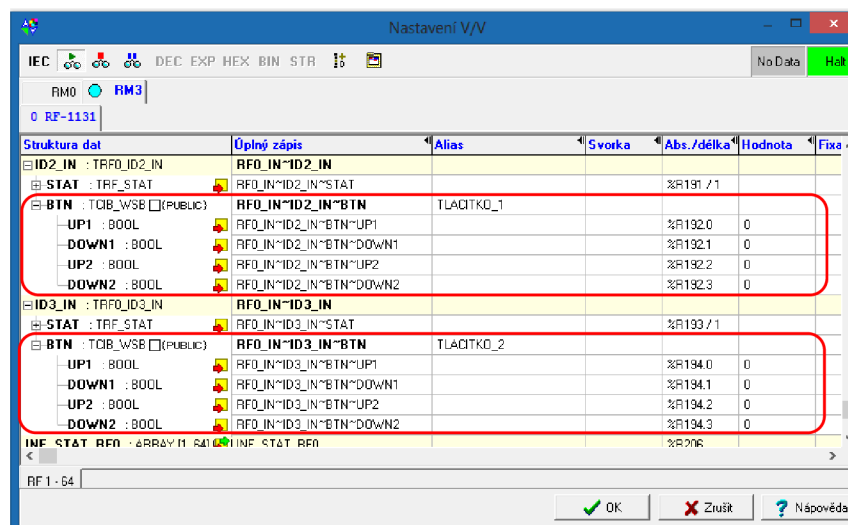
modulu do bondovacího režimu, ve kterém setrvá až do úspěšného spárování s RF masterem. Pro bezdrátový ovladač R-WS-0400R je určeno tlačítko u baterie. Po vložení baterie se rozsvítí zelená LED a červená LED bliká, čímž je signalizován nepřibondovaný stav (modul není spárován s RF masterem). Krátkým stisknutím tlačítka dojde k přechodu modulu do bondovacího režimu (červená LED bliká), ve kterém setrvá až do úspěšného spárování s RF masterem.

10. Po uvedení modulů do bondovacího režimu klikneme v *Správce jednotek/zařízení* na **HW konfigurace RF**. Následně se otevře okno *Diagnostika a detekce RF modulů:RFO* - zde zvolíme způsob komunikace **Pouze přímá** a klikneme na **Přidat jednorázově**. Dojde k přibondování modulu k RF masteru a modul se objeví v seznamu spárovaných modulů (viz obr. 5-12).

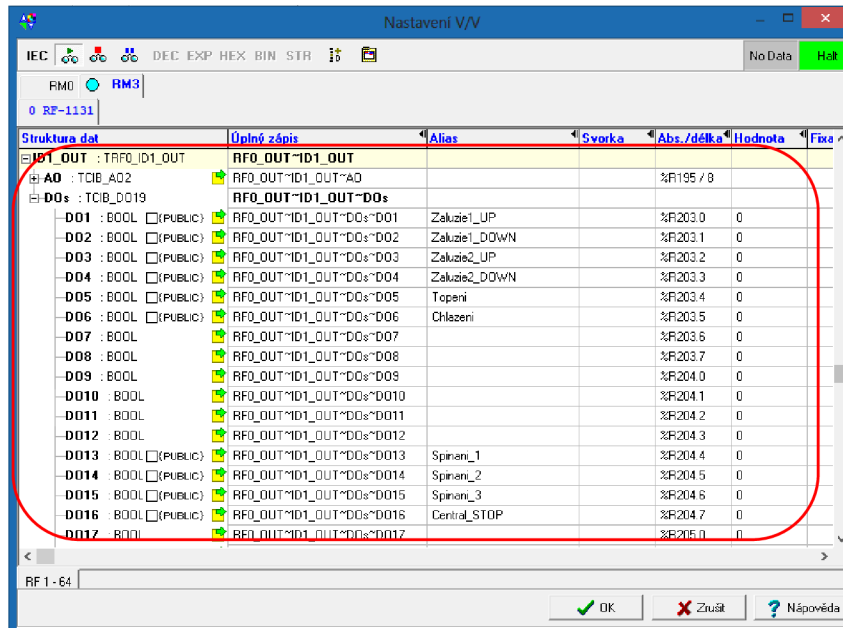


Obr. 5-12 Diagnostika a detekce RF modulů

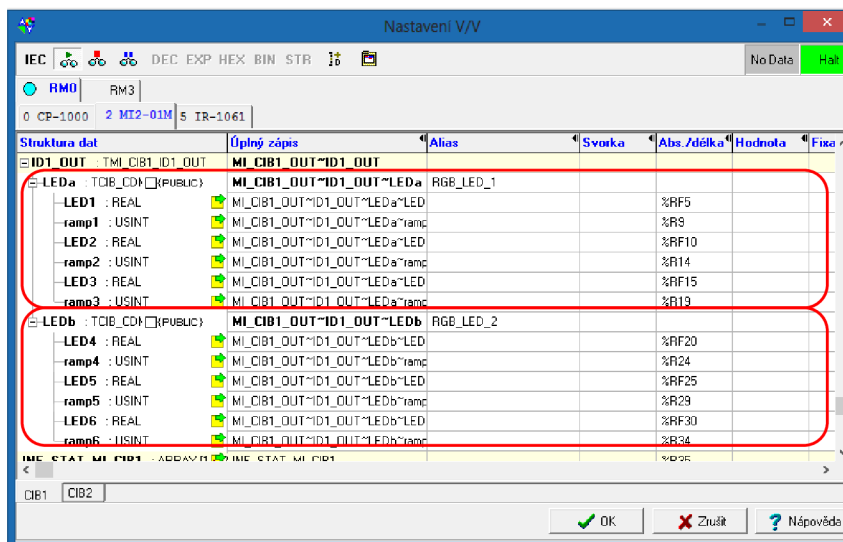
11. V *Manažer projektu* klikneme na tlačítko . Otevře se okno se všemi vstupy a výstupy. Pro lepší přehlednost přiřadíme vstupům a výstupům, se kterými budeme pracovat, pevné názvy (viz obr. 5-13, 5-14, 5-15). Po přiřazení názvů potvrdíme tlačítkem OK.



Obr. 5-13 Nastavení V/V – Tlačítka RFOx



Obr. 5-14 Nastavení V/V – Spinací aktor RFox



Obr. 5-15 Nastavení V/V – Stmivací aktor CFox

12. Zavřeme *Manažer projektu* a ověříme správné nastavení systému. Na horní liště klikneme na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při nastavení systému. Jestliže bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb.**, potvrdíme tlačítkem OK.

Nyní je systém nakonfigurován a je možné v něm začít vytvářet laboratorní úlohy.

6 ÚLOHY PRO LABORATORNÍ PANEL

Účelem laboratorních úloh je seznámit se základními funkcemi panelu a vytvořit vazby mezi senzory a aktory v systému Foxtrot. Nastavení a programování systému Foxtrot je provedeno ve vývojovém prostředí softwaru Mosaic. Programy pro ovládání panelu jsou psány v jazyce příčkových diagramů LD. Úlohy jsou podrobným návodem k využití funkcí systému Foxtrot. První se zabývá základním ovládním panelu přes bezdrátové tlačítka RFox. Pomocí nich budeme ovládat žaluzie, topení, chlazení a spínání. Druhá úloha je zaměřena na řízení RGB LED pásků přes stmívací modul RFox. Ovládání RGB LED pásků a celého panelu je možné online na webových stránkách. K jejich tvorbě se využívá nástroj WebMaker. Panely a k nim vytvořené návody mohou být využity ve výuce. Sledováním kroků návodu studenti vytvoří program, kterým ovládají zmíněné funkce panelu. Laboratorní úlohy jsou zařazeny do příloh.

V následující tabulce 6-1 je uveden přehled ovládacích prvků a jejich funkcí pro první a druhou laboratorní úlohu.

Tab. 6-1 Přehled funkcí pro laboratorní úlohy

Úloha:	Ovládací prvek:	Funkce:
Úloha 1	První bezdrátové tlačítko RFox	Ovládání pohybu žaluzií. Dojezd žaluzií nastaven na 5 s.
	Druhé bezdrátové tlačítko RFox	Ovládání topení a chlazení. Nesmí dojít k současnému chodu topení a chlazení, z tohoto důvodu je zařazeno blokování.
		Ovládání spínání.
		Ovládání centrálního STOP. Dojde k vypnutí všech spotřebičů a žaluzie sjedou do spodní polohy.
Úloha 2	Řízení přes WebMaker a webové stránky	Spínání jednotlivých kanálů RGB LED pásku.
		Stmívání jednotlivých kanálů RGB LED pásku.
		Ovládání celého panelu.

7 ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce bylo uvedení do problematiky inteligentních řídicích systémů pro rodinné domy a rozbor systému Foxtrot od společnosti Teco a.s. Hlavním cílem práce byla výroba, zapojení, naprogramování dvou laboratorních panelů se systémem Foxtrot a vytvoření návodů pro laboratorní úlohy.

První teoretická část práce se zabývala inteligentními řídicími systémy pro rodinné domy. Nastínili jsme si stručnou historii inteligentních systémů, poukázali jsme na zásadní rozdíly mezi klasickou a sběrnicovou instalací a shrnuli výhody každého z těchto řešení. Bylo také provedeno srovnání základních charakteristik vybraných konkurenčních inteligentních systémů primárně určených pro rodinné domy.

V navazující kapitole, jež byla zaměřena konkrétně na systém Foxtrot, byly uvedeny základní informace o tomto systému, podrobně popsána skladba, topologie, komunikace a typy sběrnic. Foxtrot má centrální modul proveden jako programovatelný automat - to znamená, že je schopen řešit složité úlohy a dosahovat vysokých rychlostí řízení procesu. Největší výhodou tohoto systému je volné programování, k čemuž slouží prostředí Mosaic. Systém je pro svoji univerzálnost vhodný nejenom pro použití v rodinných domech, ale také v oblasti průmyslové automatizace.

V další, již praktické kapitole, byl popsán koncept a konstrukce dvou laboratorních panelů, včetně všech použitých komponentů systému Foxtrot. Výroba panelů byla uskutečněna v dílně Ústavu elektroenergetiky. Při ní nastalo několik menších komplikací, které byly úspěšně vyřešeny (jednalo se například o nutnost vyztužení vzpěrami, aby nedocházelo k průhybu panelu). Pro panel byl sestaven rozpočet použitých komponentů, celkové náklady na jeden panel byly vyčísleny na 40 043 Kč.

Zkonstruovaný laboratorní panel je nástrojem pro simulace fungování elektroinstalace v rodinném domě řízené systémem Foxtrot. Pro psaní programu systému je využíván software Mosaic, jehož základní charakteristiky, výčet možných programovacích jazyků a kroky prvotního nastavení softwaru byly obsahem další kapitoly.

Stěžejní pro bakalářskou práci bylo vytvoření návodů pro laboratorní úlohy. Účelem úloh bylo seznámit se základními funkcemi panelu a vytvořit vazby mezi senzory a aktory v systému Foxtrot. K naprogramování těchto vazeb byl použit jazyk přičkového diagramu LD.

Sledování kroků v první úloze vedlo k vytvoření vazeb pro ovládání žaluzií, topení, chlazení a spínání přes bezdrátová tlačítka RFox. Druhá úloha byla návodem pro vytvoření vazeb pro spínání a stmívání kanálů RGB LED pásků. V této úloze jsou využity webové stránky, které byly zhotoveny ve WebMakeru. Přes tyto webové stránky je možné ovládat RGB LED pásky a celý panel s využitím jakéhokoliv zařízení disponujícím WiFi připojením.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] HALUZA, Miroslav a Jan MACHÁČEK. Klasická versus inteligentní elektroinstalace. *TZB-info* [online]. 19.9.2011 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [2] BOJANOVSKÝ, Josef. Inteligentní budovy. *TZB-info* [online]. 29.11.2004 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2271-inteligentni-budovy>
- [3] KUNC, Josef. Inteligentní instalace v budovách. *Elektro: časopis pro elektrotechniku* [online]. 02/2011 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/inteligentni-instalace-v-budovach--9717>
- [4] MATZ, Václav. Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů. *TZB-info* [online]. 25.10.2010 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>
- [5] BOTHE, Robert a Jaromír PÁVEK (překl.). *Inteligentní elektroinstalace budov - systém Nikobus: Příručka pro uživatele, montáž a projektování systému Nikobus* [online]. 04/2004 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://archiv.eatonelektrotechnika.cz/pdf/manual%20nikobus.pdf>
- [6] KLABAN, Jaromír. Tecomat Foxtrot - Od programovatelného automatu k inteligentní elektroinstalaci. *Elektrika* [online]. 25.01.2011 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/tecomat-foxtrot-od-programovatelného-automatu-k-inteligentni-elektroinstalaci/view>
- [7] URBAN, Luboš. Tecomat Foxtrot – nový modulární PLC od firmy Teco. *Automa: časopis pro automatizační techniku* [online]. Děčín, 10/2007 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://automa.cz/download/automa/2007/au100718.pdf>
- [8] TECO, a. s. Proč je systém Tecomat Foxtrot tak oblíbený? *TZB-info* [online]. 10.6.2015 [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/12831-proc-je-system-tecomat-foxtrot-tak-oblibeny>
- [9] *PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT: TXV 004 10* [online]. 21. vydání. Říjen 2014, 96 s. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00410_01_General_Foxtrot.pdf
- [10] Struktura systému Foxtrot [obrázek]. In: *ovladejsvujdum.cz* [online]. [2015-12-07]. Dostupné z: <http://controlyourhouse.com/cs/>
- [11] *FOXTROT - Ovládej svůj dům! Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot: TXV00416 rev.3b* [online]. 23.3.2015, 582 s. [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRFoxProjektovani_cz.pdf
- [12] *ZAČÍNÁME V PROSTŘEDÍ MOSAIC* [online]. 8. vydání. Duben 2010, 105 s. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00320_01_Mosaic_ProgStart_cz.pdf

- [13] *PLC Tecomat Foxtrot – základní moduly: CP-1000* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-CP-1000.pdf
- [14] *PLC Tecomat Foxtrot: Komunikační modul RFox RF-1131* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-RF1131.pdf
- [15] *CIB – Modul řízení LED pásků: C-DM-0006M ULED* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-C-DM-0006M-ULED.pdf
- [16] *RFox – Bezdrátové moduly kombinovaných vstupů/výstupů: R-HM-1121M* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-R-HM-1113M.pdf
- [17] *CIB – převodník na sběrnici DALI: C-DL-0012S* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-C-DL-0012S.pdf
- [18] *Síťové napájecí zdroje 24 V DC jednohladinové: DR-60-24* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-DR-60-15.pdf
- [19] *RFox – bezdrátové skupinové ovladače Time, Element (ABB)* [online]. [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/PRINTS/Cat_Foxtrot-CZ-datasheets/Foxtrot-CZ-R-WS-0200R-TIME.pdf
- [20] *Programování PLC podle normy IEC 61 131-3 v prostředí Mosaic* [online]. 10. vydání. Listopad 2007, 104 s. [cit. 2016-4-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00321_01_Mosaic_ProgIEC_cz.pdf

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Návod pro laboratorní úlohy

1. Laboratorní úloha č. 1: Ovládání panelu pomocí tlačítek RFox
2. Laboratorní úloha č. 2: Řízení RGB LED pásků přes WebMaker

Příloha B – Vytvořené ovládací obvody v softwaru Mosaic

Příloha C – Obsah přiloženého CD

1. Kompletní úlohy 1, 2
2. Úlohy pro panel Foxtrot

PŘÍLOHA A - NÁVODY PRO LABORATORNÍ ÚLOHY

SEZNAM OBRÁZKŮ PRO PŘÍLOHU A

<i>Obr. 1-1 Schéma zapojení</i>	52
<i>Obr. 1-2 Základní popis prostředí v softwaru Mosaic</i>	53
<i>Obr. 1-3 Princip vkládání ovládacích prvků</i>	54
<i>Obr. 1-4 Založení programu pro ovládání žaluzií</i>	55
<i>Obr. 1-5 Proměnné hodnoty pro žaluzie UP</i>	56
<i>Obr. 1-6 Vložení spínacího kontaktu, žaluzie UP</i>	56
<i>Obr. 1-7 Operand tlačítka, žaluzie UP</i>	56
<i>Obr. 1-8 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie UP</i>	56
<i>Obr. 1-9 Operand pomocné hodnoty, žaluzie UP</i>	57
<i>Obr. 1-10 Definice pomocné hodnoty, žaluzie UP</i>	57
<i>Obr. 1-11 Vložení pomocného spínacího kontaktu, žaluzie UP</i>	57
<i>Obr. 1-12 Vložení časovače, žaluzie UP</i>	57
<i>Obr. 1-13 Editor boxu TON, žaluzie UP</i>	58
<i>Obr. 1-14 Vložení cívek Set a Reset, žaluzie UP</i>	58
<i>Obr. 1-15 Vložení cívek Reset, žaluzie UP</i>	58
<i>Obr. 1-16 Proměnné hodnoty pro žaluzie DOWN</i>	59
<i>Obr. 1-17 Vložení cívky Set, žaluzie DOWN</i>	59
<i>Obr. 1-18 Operand tlačítka, žaluzie DOWN</i>	59
<i>Obr. 1-19 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie DOWN</i>	60
<i>Obr. 1-20 Operand pomocné hodnoty, žaluzie DOWN</i>	60
<i>Obr. 1-21 Definice pomocné hodnoty, žaluzie DOWN</i>	60
<i>Obr. 1-22 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie DOWN</i>	60
<i>Obr. 1-23 Vložení časovače, žaluzie DOWN</i>	61
<i>Obr. 1-24 Editor boxu TON, žaluzie DOWN</i>	61
<i>Obr. 1-25 Vložení cívek Set a Reset, žaluzie DOWN</i>	61
<i>Obr. 1-26 Vložení cívek Reset, žaluzie DOWN</i>	62
<i>Obr. 1-27 Založení programu pro ovládání topení/chlazení</i>	63
<i>Obr. 1-28 Proměnné hodnoty pro topení/chlazení</i>	63
<i>Obr. 1-29 Vložení spínacího kontaktu, topení</i>	64
<i>Obr. 1-30 Vložení čítače R_TRIG, topení</i>	64
<i>Obr. 1-31 Editor boxu R_TRIG, topení</i>	64

<i>Obr. 1-32 Vložení funkce XOR, topení</i>	64
<i>Obr. 1-33 Editor boxu XOR, topení</i>	65
<i>Obr. 1-34 Vložení prázdné cívky, cívky Set a cívek Reset, topení</i>	65
<i>Obr. 1-35 Vložení spínacího kontaktu a cívky Reset, topení</i>	66
<i>Obr. 1-36 Vložení spínacího kontaktu, chlazení</i>	66
<i>Obr. 1-37 Vložení čítače R_TRIG, chlazení</i>	66
<i>Obr. 1-38 Editor boxu R_TRIG, chlazení</i>	67
<i>Obr. 1-39 Vložení funkce XOR, chlazení</i>	67
<i>Obr. 1-40 Editor boxu XOR, chlazení</i>	67
<i>Obr. 1-41 Vložení prázdné cívky, cívky Set a cívek Reset, chlazení</i>	67
<i>Obr. 1-42 Vložení spínacího kontaktu a cívky Reset, chlazení</i>	68
<i>Obr. 1-43 Založení programu pro ovládání spínání</i>	69
<i>Obr. 1-44 Proměnné hodnoty pro spínání</i>	69
<i>Obr. 1-45 Vložení spínacího kontaktu, spínání</i>	70
<i>Obr. 1-46 Vložení čítače R-TRIG, spínání</i>	70
<i>Obr. 1-47 Editor boxu R_TRIG, spínání</i>	70
<i>Obr. 1-48 Vložení funkce XOR, spínání</i>	70
<i>Obr. 1-49 Editor boxu XOR, spínání</i>	71
<i>Obr. 1-50 Vložení prázdné cívky a cívek Set, spínání</i>	71
<i>Obr. 1-51 Vložení prázdné cívky a cívek Reset, spínání</i>	72
<i>Obr. 1-52 Proměnné hodnoty pro centrální STOP</i>	73
<i>Obr. 1-53 Centrální STOP pro žaluzie</i>	74
<i>Obr. 1-54 Reset centrální STOP pro žaluzie</i>	74
<i>Obr. 1-55 Centrální STOP pro topení/chlazení</i>	74
<i>Obr. 1-56 Reset centrální STOP pro topení/chlazení</i>	75
<i>Obr. 1-57 Centrální STOP pro spínání</i>	75
<i>Obr. 1-58 Reset centrální STOP pro spínání</i>	75
<i>Obr. 2-2 Založení programu pro spínání RGB LED pásku</i>	77
<i>Obr. 2-3 Proměnné hodnoty pro spínání RGB LED pásku</i>	77
<i>Obr. 2-4 Obvod pro zapnutí kanálu LED1</i>	78
<i>Obr. 2-5 Editace boxu funkce MAX</i>	78
<i>Obr. 2-6 Obvod pro vypnutí kanálu LED1</i>	79
<i>Obr. 2-7 Editace boxu funkce MIN</i>	79
<i>Obr. 2-8 Založení programu pro stmívání RGB LED pásku</i>	81

<i>Obr. 2-9 Proměnné hodnoty pro spínání RGB LED pásku.....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 2-10 Přidání knihovny SysLib_V35</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 2-11 Obvod pro zesilování kanálu LED4.....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 2-12 Editace boxu funkce fbTick, zesilování.....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 2-13 Editace boxu funkce LIMIT, zesilování</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 2-14 Obvod pro stmívání kanálu LED4.....</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 2-15 Editace boxu funkce fbTick, stmívání</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 2-16 Editace boxu funkce LIMIT, stmívání.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 2-17 Centrál STOP a RESET tlačítko, stmívání</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 2-18 Vlastnosti prvku pro nastavení hodnoty proměnné</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 2-19 Vlastnosti dvoustavového obrázku.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 2-20 Přiřazení proměnných hodnot pro spínání RGB LED pásků</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 2-21 Přiřazení proměnných hodnot pro stmívání RGB LED pásků</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 2-22 Přiřazení proměnných hodnot pro ovládání panelu.....</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 2-23 Nastavení přístupu k webovým stránkám</i>	<i>89</i>

SEZNAM TABULEK PRO PŘÍLOHU A

<i>Tab. 1-1 Vstupy a výstupy pro laboratorní úlohu č. 1</i>	51
<i>Tab. 1-2 Nejpoužívanější ovládací prvky LD editoru</i>	54
<i>Tab. 1-3 Vstupy a výstupy pro ovládání žaluzií</i>	55
<i>Tab. 1-4 Vstupy a výstupy pro ovládání topení/chlazení</i>	63
<i>Tab. 1-5 Vstupy a výstupy pro ovládání spínání</i>	69
<i>Tab. 1-6 Vstupy a výstupy pro centrální STOP</i>	73
<i>Tab. 2-1 Vstupy a výstupy pro laboratorní úlohu č. 2</i>	76
<i>Tab. 2-2 Vstupy a výstupy pro spínání kanálů RGB LED pásku</i>	77
<i>Tab. 2-3 Vstupy a výstupy pro stmívání kanálů RGB LED pásku</i>	81
<i>Tab. 2-4 Vstupy a výstupy pro centrální STOP a tlačítko RESET</i>	85

1 LABORATORNÍ ÚLOHA Č. 1: OVLÁDÁNÍ PANELU POMOCÍ TLAČÍTEK RFOX

1.1 Zadání

Zapojíme laboratorní panel dle schématu na obrázku 1-1 a pomocí softwaru Mosaic vytvoříme program pro ovládání žaluzií, topení, chlazení, spínání a centrálního tlačítka STOP. Program píšeme v jazyku LD, jedná se o jazyk příčkového diagramu (Ladder Diagram).

Prvním tlačítkem RFox budeme ovládat pohyb **žaluzií**. Při krátkém stisku vrchní klapky tlačítka žaluzie vyjedou do vrchní polohy, naopak při krátkém stisku spodní klapky tlačítka žaluzie sjedou do spodní polohy. Dojezd žaluzií nastavíme na 5 s.

Druhým tlačítkem RFox budeme ovládat **topení, chlazení, spínání a centrální STOP**. Při krátkém stisku levé vrchní klapky tlačítka zapneme topení, naopak při krátkém stisku levé spodní klapky tlačítka zapneme chlazení. Musíme zde zařadit blokování, aby nemohlo dojít k současnému chodu topení a chlazení. Při stisku vrchní pravé klapky dojde k zapnutí a při opětovném stisku k vypnutí spínání. Pravá spodní klapka tlačítka je určena pro centrální STOP. Při stisku se vypnou veškeré spotřebiče a žaluzie sjedou do spodní polohy.

V následující tabulce 1-1 je uveden přehled vstupů a výstupů. Vstupy jsou dvě bezdrátová tlačítka RFox a výstupem je spínací aktor v síti RFox. Zkratka UP značí vrchní klapku tlačítka a DOWN značí spodní klapku tlačítka.

Tab. 1-1 Vstupy a výstupy pro laboratorní úlohu č. 1

Vstup:		Výstup:		Funkce:
TLACITKO_1	UP1	DO1	Zaluzie1_UP	Žaluzie vyjedou nahoru, doběh 5 s.
	DOWN1	DO2	Zaluzie1_DOWN	Žaluzie sjedou dolů, doběh 5 s.
	UP2	DO3	Zaluzie2_UP	Žaluzie vyjedou nahoru, doběh 5 s.
	DOWN2	DO4	Zaluzie2_DOWN	Žaluzie sjedou dolů, doběh 5 s.
TLACITKO_2	UP1	DO5	Topeni	Zapnutí topení, vypnutí chlazení.
	DOWN1	DO6	Chlazení	Zapnutí chlazení, vypnutí topení.
	UP2	DO13	Spinani_1	Zapnutí/Vypnutí
	UP2	DO14	Spinani_2	Zapnutí/Vypnutí
	UP2	DO15	Spinani_3	Zapnutí/Vypnutí
DOWN2	DO16	Central_STOP	Vše vypne, žaluzie sjedou dolů.	

1.3 Teoretický úvod

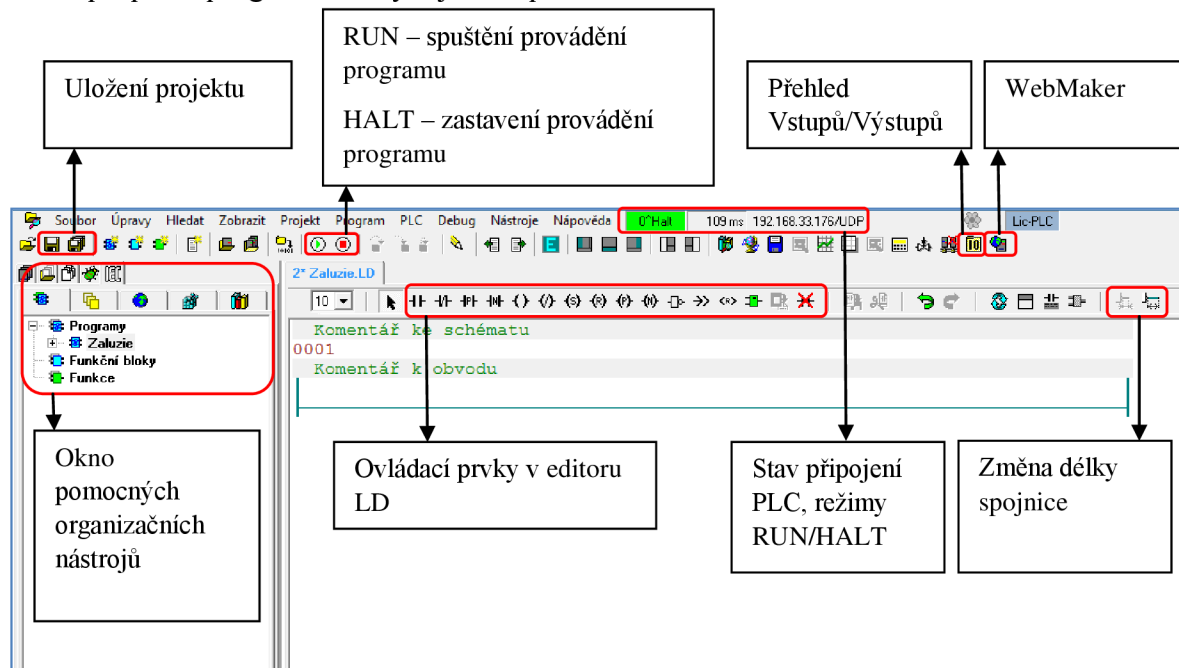
System Tecomat Foxtrot

Jedná se o centralizovaný otevřený sběrnice systém. Centrální modul je proveden jako programovatelný automat PLC. V něm probíhají funkce, algoritmy, libovolné logické a sekvenční vazby. [6] Právě tato koncepce zaručuje volné programování a řešení nejrůznějších úloh průmyslové automatizace a automatizace budov. [7] Systém obsahuje dvou vodičovou sběrnici CIB, která umožňuje připojit inteligentní elektroinstalační prvky CFox. Jednotlivé rozšiřující moduly (spínací I/O, komunikační atd.) jsou k základnímu modulu připojeny pomocí rychlé průmyslové sběrnice TCL2. K centrální jednotce je možné připojit bezdrátové moduly řady RFox, a tím vytvořit až 4 vlastní bezdrátové sítě. Svým mechanickým provedením je systém modulární a je kompatibilní s moduly klasických jističů. [8] Systém je vybaven rychlým integrovaným rozhraním Ethernet, které se v systému Foxtrot používá jako preferované komunikační rozhraní pro programování, připojení vizualizačních programů a pro komunikaci mezi PLC navzájem. [7]

Vývojové prostředí Mosaic

Software Mosaic je určen pro tvorbu a ladění programů pro programovatelné automaty PLC z produkce firmy Teco a.s Kolín. Prostředí programu je vyvíjeno ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3. Tato norma definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC. Program je možné tvořit v textových jazycích IL a ST a grafických jazycích LD, FBD a CFC. Při psaní programu můžeme jednotlivé jazyky kombinovat. Mezi základní nástroje pro tvorbu programů můžeme zařadit nastavení parametrů regulačního obvodu nebo WebMaker pro tvorbu webového rozhraní. [12]

Na obrázku 1-2 je popsáno základní uspořádání prostředí a hlavní nástroje, které budeme používat při psaní programu ve vývojovém prostředí Mosaic.














Obr. 1-2 Základní popis prostředí v softwaru Mosaic

Programovací jazyk LD (Ladder Diagram)

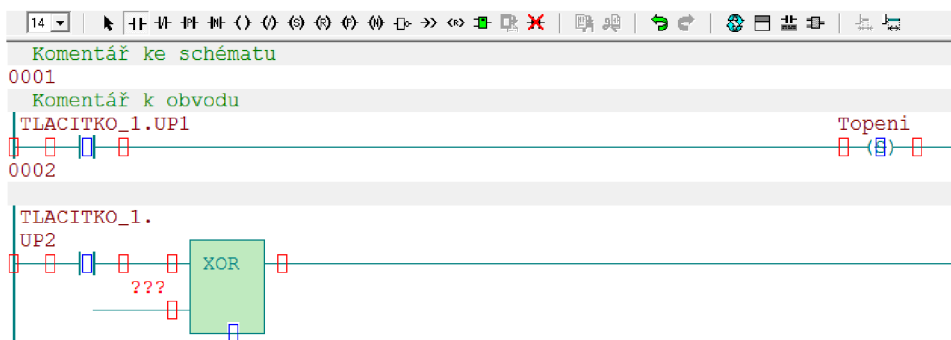
Grafický editor, určen pro psaní programu v jazyku přičkových diagramů, je založen na principu reléové logiky. Obvod je tvořen počáteční a koncovou sběrnicí. Jednotlivé prvky obvodu (kontakty, cívky, bloky a funkce) se umísťují na spojnici mezi tyto dva body. Příkazy se vykonávají shora dolů a zleva doprava. Při psaní programu se vyhýbáme tvoření širokých a nepřehledných obvodů, je možné vložit pomocnou cívku s vnitřní pomocnou proměnnou a následně pokračovat níže v dalším obvodu. [12]

V následující tabulce 1-2 jsou uvedeny ovládací prvky, které budeme využívat během psaní programu v jazyce LD.






Tab. 1-2 Nejpoužívanější ovládací prvky LD editoru

Prvek:	Popis:	Vložení:
	Spínací kontakt – tlačítko	Do série na značku  , paralelně na značku  .
	Prázdná cívka – uložení proměnné	Vložit na značku  .
	Cívka Set – sepnutí výstupu	Vložit na značku  .
	Cívka Reset – rozepnutí výstupu	Vložit na značku  .
	Vložení funkce nebo funkčního bloku	Vložit na značku  .

Následující obrázek 1-3 popisuje princip vkládání ovládacích prvků.



Obr. 1-3 Princip vkládání ovládacích prvků

- Myší máme vybraný spínací kontakt .
- Kliknutím na značku  kontakt vložíme do série k označenému prvku v obvodu.
- Kliknutím na značku  kontakt vložíme paralelně k označenému prvku v obvodu.
- Označený blok lze libovolně kopírovat a mazat.
- Levým tlačítkem myši lze označený prvek uchopit a tahem přesunout na pozici označenou značkami  nebo .

1.4 Postup řešení

Zapojíme laboratorní panel podle schématu na obrázku 1-1. V prvním kroku propojíme sběrnice CIB, TCL2 a napájení 24 V. Spínací aktor propojíme s kontrolkami představujícími spotřebiče (popis propojení zdířek nalezneme pod schématem zapojení v legendě přístrojů) a stmívací aktor propojíme s RGB LED pásky. Následně zapojíme silovou část a panel připojíme k napájení. Přes WiFi router panel spárujeme s PC, název WiFi sítě je **Tenda N3 – panel Foxtrot**. Zapojení si necháme zkontrolovat vyučujícím.

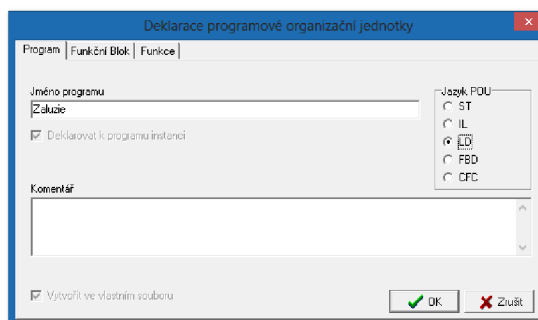
a) Nastavení ovládání žaluzií pomocí tlačítek RFox

Prvním tlačítkem RFox budeme ovládat pohyb žaluzií. Při krátkém stisku horní klapky tlačítka žaluzie vyjedou do vrchní polohy, naopak při krátkém stisku spodní klapky tlačítka žaluzie sjedou do spodní polohy. Dojezd žaluzií nastavíme na 5 s. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1-3.

Tab. 1-3 Vstupy a výstupy pro ovládání žaluzií

Vstup:		Výstup:		Funkce:
TLACITKO_1	UP1	DO1	Zaluzie1_UP	Žaluzie vyjedou nahoru, doběh 5 s.
	DOWN1	DO2	Zaluzie1_DOWN	Žaluzie sjedou dolů, doběh 5 s.
	UP2	DO3	Zaluzie2_UP	Žaluzie vyjedou nahoru, doběh 5 s.
	DOWN1	DO4	Zaluzie2_DOWN	Žaluzie sjedou dolů, doběh 5 s.

1. Otevřeme software Mosaic umístěný na ploše PC.
2. Otevřeme projekt **Ulohy pro panel Foxtrot**. S vytvořenými webovými stránkami ve WebMakeru nebudeme v úloze č. 1 pracovat.
3. Založíme nový projekt - otevřeme *Soubor* → *Nový* → *Program - Nová POU*.
4. Program pojmenujeme **Zaluzie** a v levé části zvolíme programovací jazyk **LD**.

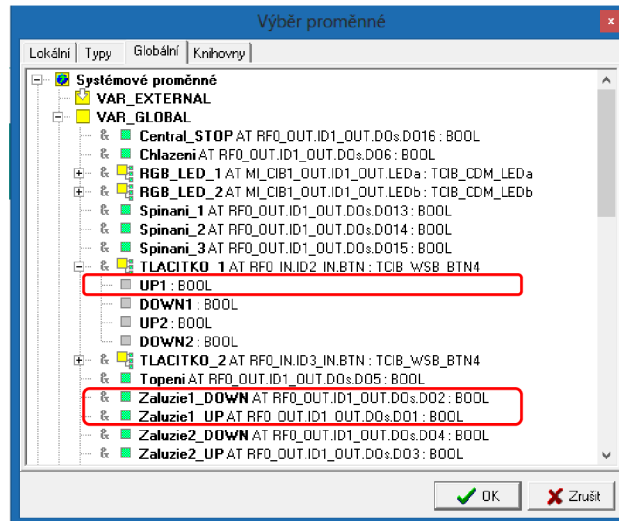


Obr. 1-4 Založení programu pro ovládání žaluzií

5. Jméno instance programu bude **ZaluzieProg**.
6. Nyní máme založen nový program a můžeme začít tvořit ovládací obvody v jazyce LD. Program lze psát pouze v režimu HALT!

Vytvoření obvodu pro žaluzie: žaluzie vyjedou nahoru, doběh 5 s

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 6-5.




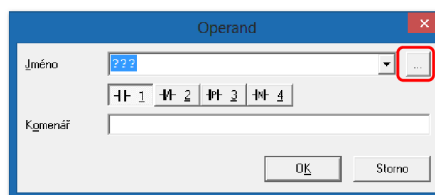
Obr. 1-5 Proměnné hodnoty pro žaluzie UP

2. Na první řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, který nalezneme na horní liště.



Obr. 1-6 Vložení spínacího kontaktu, žaluzie UP

Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_1.UP1**.



Obr. 1-7 Operand tlačítka, žaluzie UP

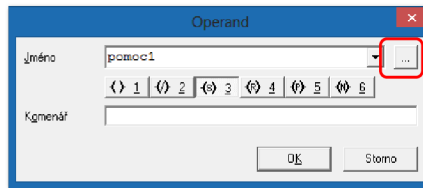
Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_1** → **UP1** (viz obr. 1-5). Následně potvrdíme tlačítkem OK. Ke spínacímu kontaktu nyní máme přiřazenou proměnnou.

3. Na první řádek spojnice dále vložíme **cívku Set**, kterou nalezneme na horní liště.



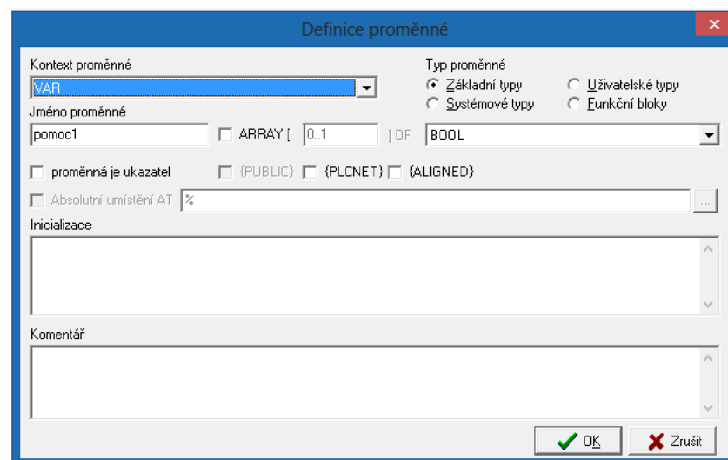
Obr. 1-8 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie UP

Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno pomoc1* a potvrdíme tlačítkem OK.



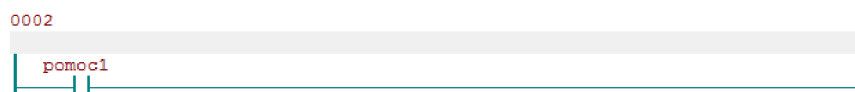
Obr. 1-9 Operand pomocné hodnoty, žaluzie UP

Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde nastavení nebudeme měnit a potvrdíme tlačítkem OK. K cívce Set nyní máme přiřazenou pomocnou proměnnou.



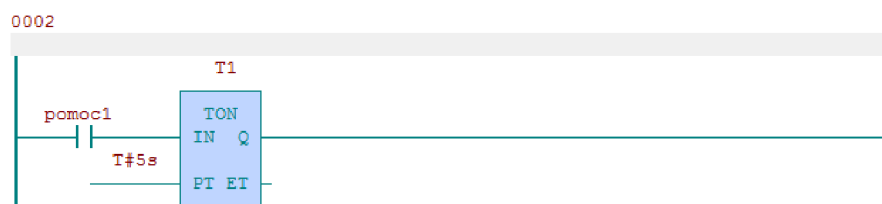
Obr. 1-10 Definice pomocné hodnoty, žaluzie UP

4. Pravým tlačítkem myši klikneme na **první** řádek spojnice a vybereme **Vytvořit obvod za**.
5. Na druhý řádek vložíme **spínací kontakt** a přiřadíme mu proměnnou hodnotu **pomoc1**. Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno pomoc1* a potvrdíme tlačítkem OK.




Obr. 1-11 Vložení pomocného spínacího kontaktu, žaluzie UP

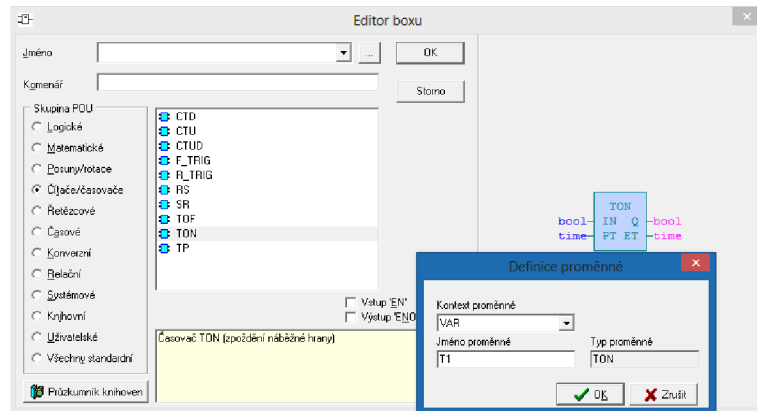
6. Na druhý řádek vložíme časovač **TON**.




Obr. 1-12 Vložení časovače, žaluzie UP

Na horní liště klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Čítače/časovače* vybereme **TON**.

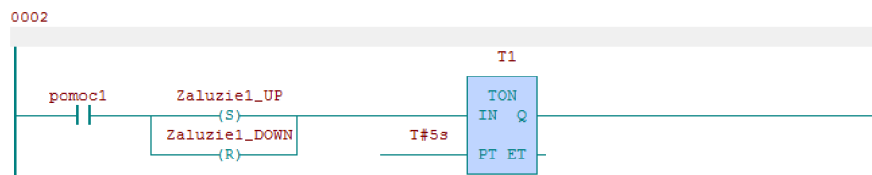
Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme časovač **T1**.





Obr. 1-13 Editor boxu TON, žaluzie UP

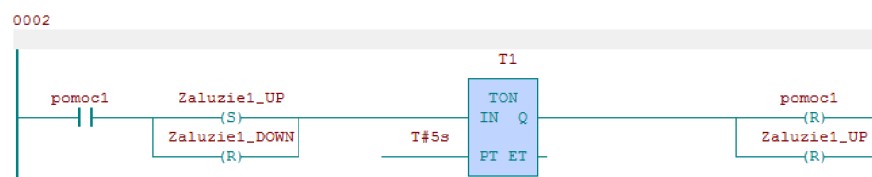
Následně musíme časovači TON přiřadit čas doběhu žaluzie 5 s. Na časovači dvakrát klikneme na levý spodní vývod . Otevře se okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* následující tvar **T#5s** a potvrdíme tlačítkem OK.

7. Dále na druhý řádek mezi pomocnou proměnnou pomoc1 a časovač TON vložíme **cívkou Set** a **cívkou Reset**, které nalezneme na horní liště.




Obr. 1-14 Vložení cívek Set a Reset, žaluzie UP

- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_UP**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_UP** (viz obr. 1-5).
 - Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_DOWN**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_DOWN** (viz obr. 1-5).
8. Nyní na druhý řádek za časovač TON vložíme **dvakrát cívkou Reset**, kterou nalezneme na horní liště.

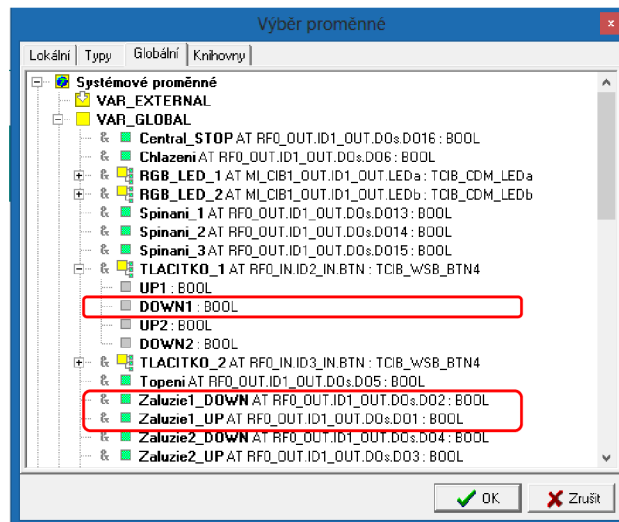


Obr. 1-15 Vložení cívek Reset, žaluzie UP

- Po vložení první cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc1** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení druhé cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_UP**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_UP** (viz obr. 1-5).

Vytvoření obvodu pro žaluzie: žaluzie sjedou dolů, doběh 5 s

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 1-16.




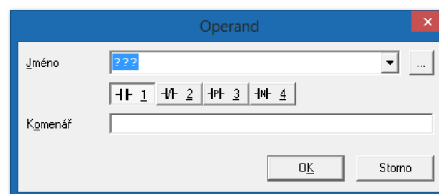
Obr. 1-16 Proměnné hodnoty pro žaluzie DOWN

2. Pravým tlačítkem myši klikneme na **první** řádek spojnice a vybereme **Vytvořit obvod za**.
3. Na třetí řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, který nalezneme na horní liště.



Obr. 1-17 Vložení cívky Set, žaluzie DOWN

Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_1.DOWN1**.



Obr. 1-18 Operand tlačítka, žaluzie DOWN

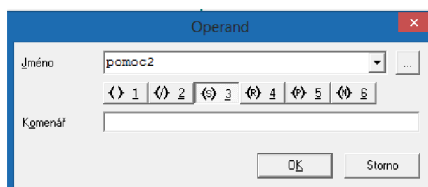
Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_1** → **DOWN1** (viz obr. 1-16). Následně potvrdíme tlačítkem OK. Ke spínacímu kontaktu nyní máme přiřazenou proměnnou.

4. Na třetí řádek spojnice dále vložíme **cívku Set**, kterou nalezneme na horní liště.



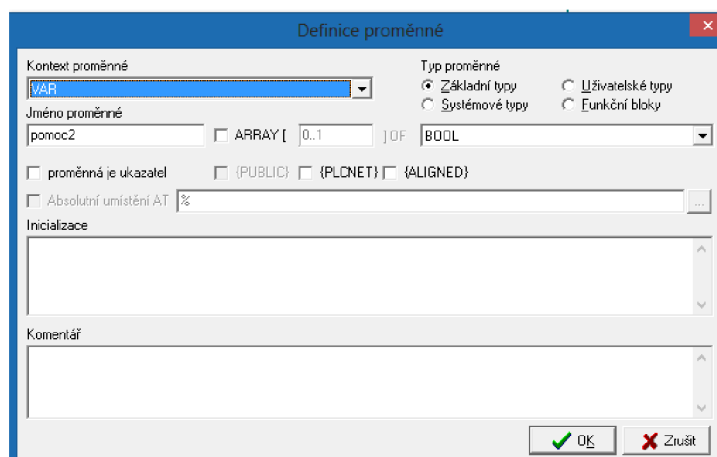
Obr. 1-19 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie DOWN

Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc2** a potvrdíme tlačítkem OK.



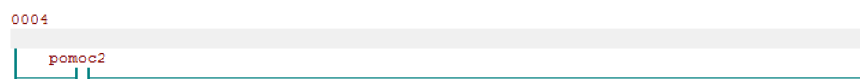
Obr. 1-20 Operand pomocné hodnoty, žaluzie DOWN

Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde nastavení nebudeme měnit a potvrdíme tlačítkem OK. K cívce Set nyní máme přiřazenou pomocnou proměnnou.



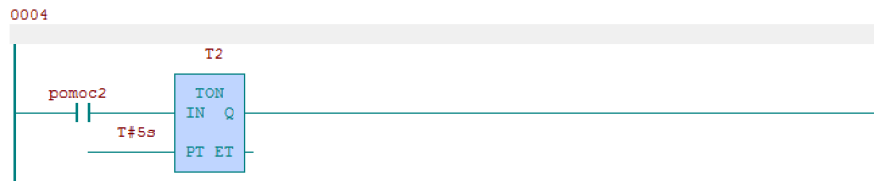
Obr. 1-21 Definice pomocné hodnoty, žaluzie DOWN

5. Pravým tlačítkem myši klikneme na **třetí** řádek spojnice a vybereme **Vytvořit obvod za**.
6. Na čtvrtý řádek vložíme **spínací kontakt** a přiřadíme mu proměnnou hodnotu **pomoc2**. Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc2** a potvrdíme tlačítkem OK.




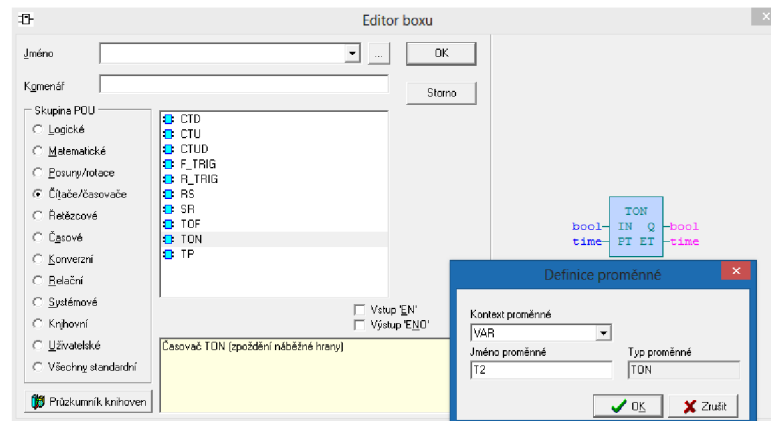
Obr. 1-22 Vložení pomocné cívky Set, žaluzie DOWN

7. Dále na čtvrtý řádek vložíme časovač **TON**.




Obr. 1-23 Vložení časovače, žaluzie DOWN

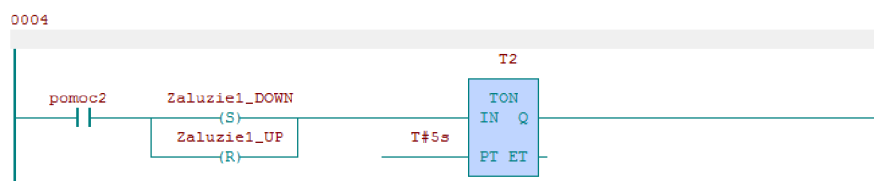
Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Čítače/časovače* vybereme **TON**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme časovač **T2**.





Obr. 1-24 Editor boxu TON, žaluzie DOWN

Následně musíme časovači TON přiřadit čas doběhu žaluzií 5 s. Na časovači dvakrát klikneme na levý spodní vývod . Otevře se okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* následující tvar **T#5s** a potvrdíme tlačítkem OK.

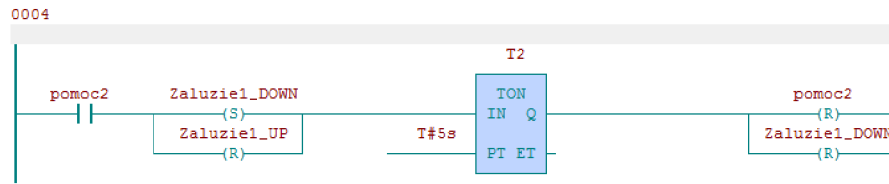
8. Na čtvrtý řádek mezi pomocnou proměnnou pomoc2 a časovač TON vložíme **cívku Set** a **cívku Reset**, které nalezneme na horní liště.




Obr. 1-25 Vložení cívek Set a Reset, žaluzie DOWN

- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_DOWN**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_DOWN** (viz obr. 1-16).
- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_UP**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_UP** (viz obr. 1-16).

9. Nyní na čtvrtý řádek za časovač TON vložíme **dvakrát cívku Reset**, které nalezneme na horní liště.




Obr. 1-26 Vložení cívek Reset, žaluzie DOWN

- Po vložení první cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc2** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení druhé cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Zaluzie1_DOWN**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systemové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Zaluzie1_DOWN** (viz obr. 1-16).

10. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.

Před spuštěním programu je nutné:

- Na horní liště kliknout na *Program* → *Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb**, potvrdíme tlačítkem OK.
- Na horní liště klikneme na *Program* → *Vyslat kód do PLC*.
- Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

V tomto okamžiku máme vytvořeny obvody pro ovládání první žaluzie pomocí levé kolébky bezdrátového tlačítka. Ovládání druhé žaluzie pomocí pravé kolébky tlačítka studenti naprogramují sami, budou postupovat stejným způsobem a využijí znalosti získané během předchozího programování. První vytvořené obvody pro žaluzie lze zkopírovat a vložit pod již vytvořené obvody. Následně musíme upravit vstupy, výstupy, pomocné proměnné a časovače. Pomocné hodnoty a názvy časovačů nesmí být použity dvakrát, vytvoříme tedy nové (T1, T2, T3, T4, pomoc1, pomoc2, pomoc3, pomoc4). Potřebné vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1-3. Kompletně hotové obvody pro ovládání žaluzií jsou umístěny v příloze B.

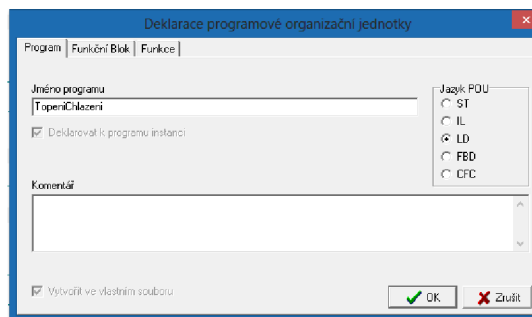
b) Nastavení ovládání topení/chlazení pomocí tlačítek RFox

Po zmáčknutí levé horní klapky tlačítka se zapne topení a vypne chlazení, naopak po zmáčknutí levé dolní klapky tlačítka se zapne chlazení a vypne topení. Nesmí dojít k současnému chodu topení a chlazení, z tohoto důvodu je zařazeno blokování. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1-4.

Tab. 1-4 Vstupy a výstupy pro ovládání topení/chlazení

Vstup:		Výstup:		Funkce:
TLACITKO_2	UP1	DO5	Zaluzie1_UP	Zapnutí topení.
	DOWN1	DO6	Zaluzie1_DOWN	Zapnutí chlazení.

1. Založíme nový projekt, otevřeme *Soubor* → *Nový* → *Program - Nová POU*.
2. Program pojmenujeme **TopeniChlazení** a v levé části zvolíme programovací jazyk **LD**.

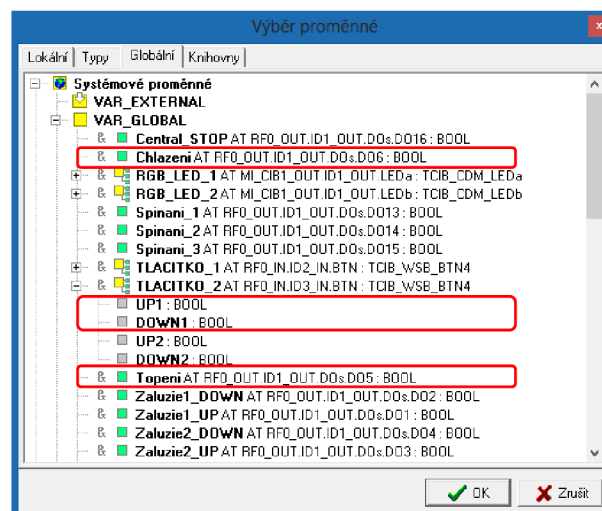


Obr. 1-27 Založení programu pro ovládání topení/chlazení

3. Jméno instance programu bude **TopeniChlazeníProg**.
4. Nyní máme založen nový program a můžeme začít tvořit ovládací obvody v jazyce LD. Program lze psát pouze v režimu HALT!

Vytvoření obvodu pro topení:

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 1-28.



Obr. 1-28 Proměnné hodnoty pro topení/chlazení

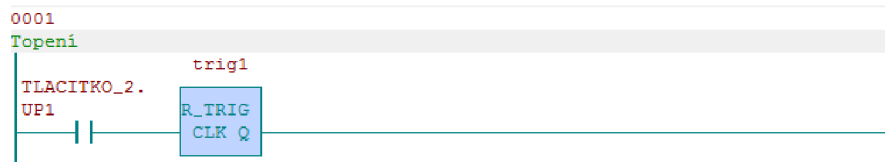
2. Na první řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, který nalezneme na horní liště.



Obr. 1-29 Vložení spínacího kontaktu, topení

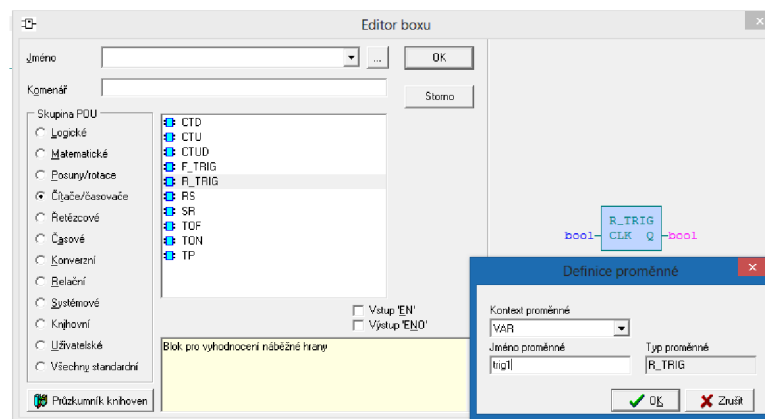
- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_2.UP1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_2** → **UP1** (viz obr. 1-28).

3. Dále na první řádek spojnice vložíme čítač **R_TRIG**.



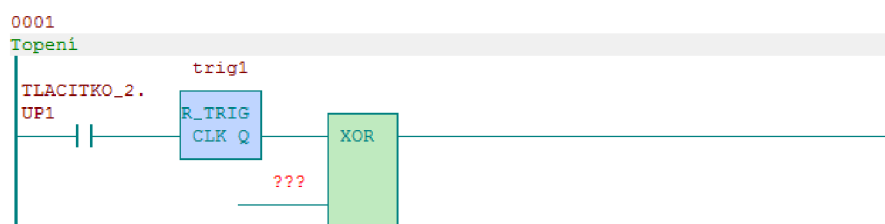
Obr. 1-30 Vložení čítače R_TRIG, topení

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Čítače/časovače* vybereme **R_TRIG**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme proměnnou **trig1**.




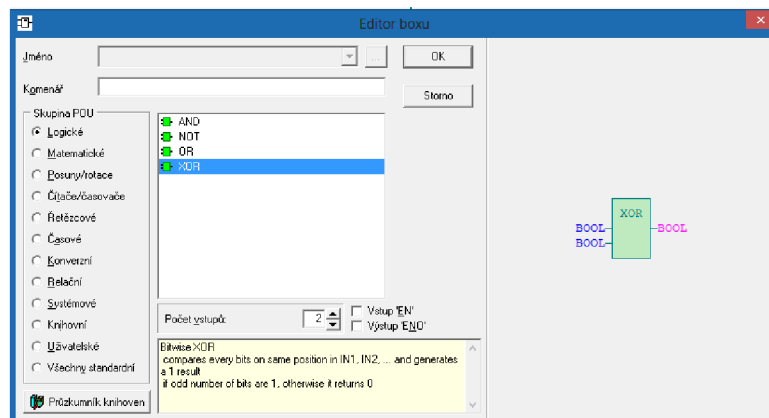
Obr. 1-31 Editor boxu R_TRIG, topení

4. Dále na první řádek spojnice za čítač R_TRIG vložíme logickou funkci **XOR**.



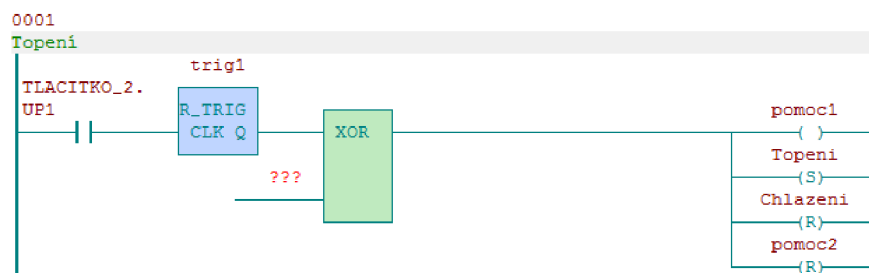
Obr. 1-32 Vložení funkce XOR, topení

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Logické* vybereme **XOR**.






Obr. 1-33 Editor boxu XOR, topení

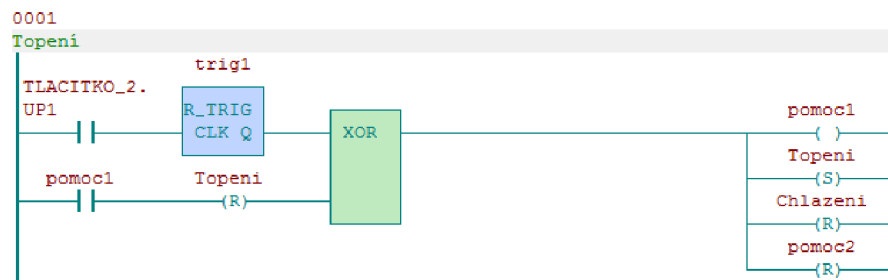
5. Nyní na první řádek spojnice za funkci XOR vložíme **prázdnou cívku**, **cívku Set** a **dvakrát cívku Reset**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.




Obr. 1-34 Vložení prázdné cívky, cívky Set a cívek Reset, topení

- Po vložení prázdné cívky se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc1** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde nastavení nebudeme měnit a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Topení**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Topení** (viz obr. 1-28).
- Po vložení první cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Chlazení**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Chlazení** (viz obr. 1-28).
- Po vložení druhé cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc2** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde nastavení nebudeme měnit a potvrdíme tlačítkem OK.

6. Dále vložíme na levý spodní vývod funkce XOR  **spínací kontakt** a cívku **Reset**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.



Obr. 1-35 Vložení spínacího kontaktu a cívky Reset, topeni


- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc1** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Topeni**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Topeni** (viz obr. 1-28).

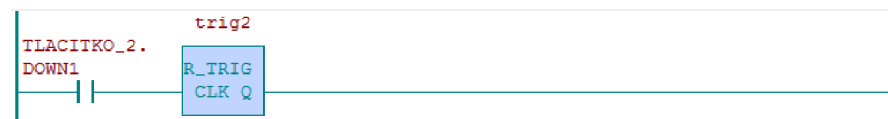
Vytvoření obvodu pro chlazení:

1. Pravým tlačítkem myši klikneme na **první** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
2. Na druhý řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, který nalezneme na horní liště.




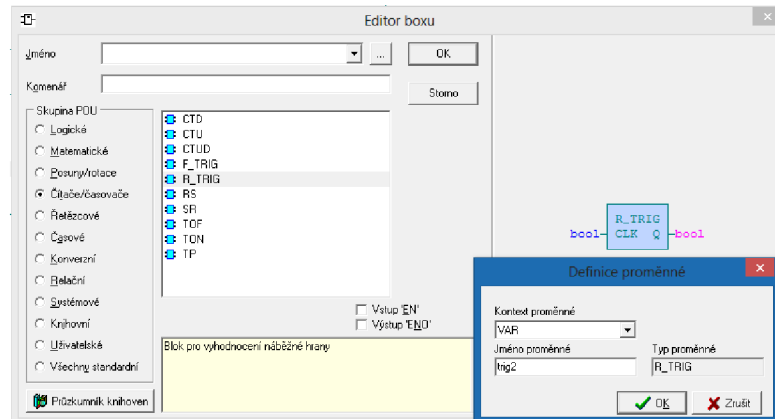
Obr. 1-36 Vložení spínacího kontaktu, chlazení

- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_2.DOWN1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_2** → **DOWN1** (viz obr. 1-28).
3. Dále na druhý řádek spojnice vložíme čítač **R_TRIG**.



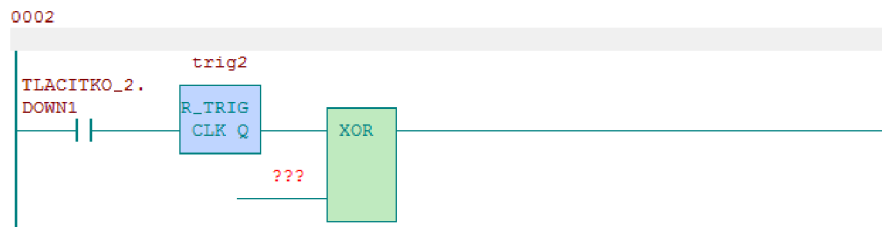
Obr. 1-37 Vložení čítače R_TRIG, chlazení

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Čítače/časovače* vybereme **R_TRIG**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme proměnnou **trig2**.




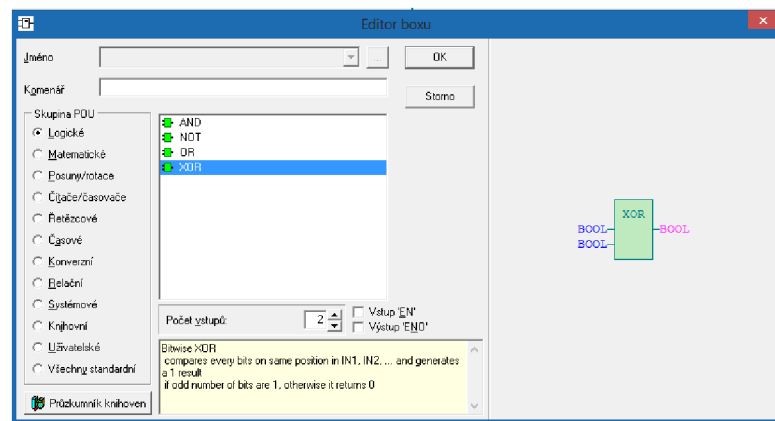
Obr. 1-38 Editor boxu R_TRIG, chlazení

4. Dále na první řádek spojnice za čítač R_TRIG vložíme logickou funkci XOR.



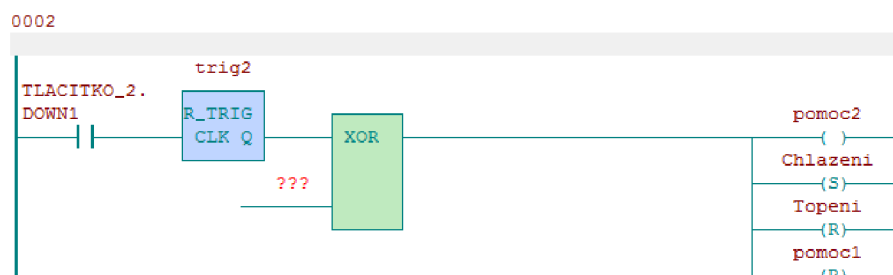
Obr. 1-39 Vložení funkce XOR, chlazení

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se Editor boxu. Ze skupiny Logické vybereme XOR.






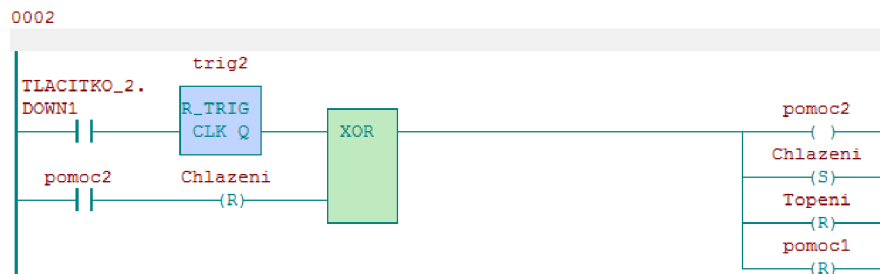
Obr. 1-40 Editor boxu XOR, chlazení

5. Nyní na první řádek spojnice za funkci XOR vložíme **prázdnou cívku**, **cívku Set** a **dvakrát cívku Reset**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.





Obr. 1-41 Vložení prázdné cívky, cívky Set a cívek Reset, chlazení

- Po vložení prázdné cívky se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno pomoc2* a potvrdíme tlačítkem OK.
 - Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Chlazení**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Chlazení** (viz obr. 1-28).
 - Po vložení první cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Topení**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Topení** (viz obr. 1-28).
 - Po vložení druhé cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno pomoc1* a potvrdíme tlačítkem OK.
6. Dále vložíme na levý spodní vývod funkce XOR  spínací kontakt a cívku **Reset**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.



Obr. 1-42 Vložení spínacího kontaktu a cívky Reset, chlazení

- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno pomoc2* a potvrdíme tlačítkem OK.
 - Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Chlazení**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Chlazení** (viz obr. 1-28).
7. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.
Před spuštěním programu je nutné:
- Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb**, potvrdíme tlačítkem OK.
 - Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
 - Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

Kompletně hotové obvody pro ovládání topení a chlazení jsou umístěny v příloze B.

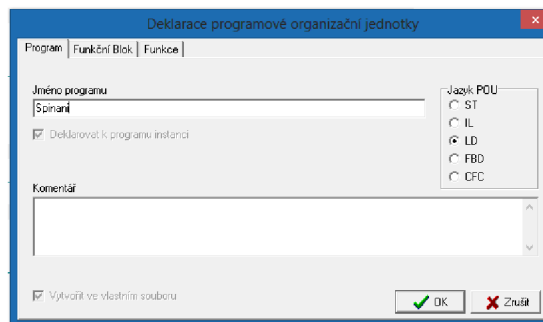
c) Nastavení ovládání spínání pomocí tlačítek RFox

Po zmáčknutí horní pravé klapky tlačítka se zapnou kontrolky 1 - 3, naopak po opětovném zmáčknutí stejného tlačítka dojde k vypnutí kontrolky 1 - 3. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1-5.

Tab. 1-5 Vstupy a výstupy pro ovládání spínání

Vstup:		Výstup:		Funkce:
TLACITKO_2	UP2	DO13	Spinani_1	Zapnutí/Vypnutí kontrolky.
		DO14	Spinani_2	Zapnutí/Vypnutí kontrolky.
		DO15	Spinani_3	Zapnutí/Vypnutí kontrolky.

1. Založíme nový projekt, otevřeme *Soubor* → *Nový* → *Program - Nová POU*.
2. Program pojmenujeme **Spinani** a v levé části zvolíme programovací jazyk **LD**.

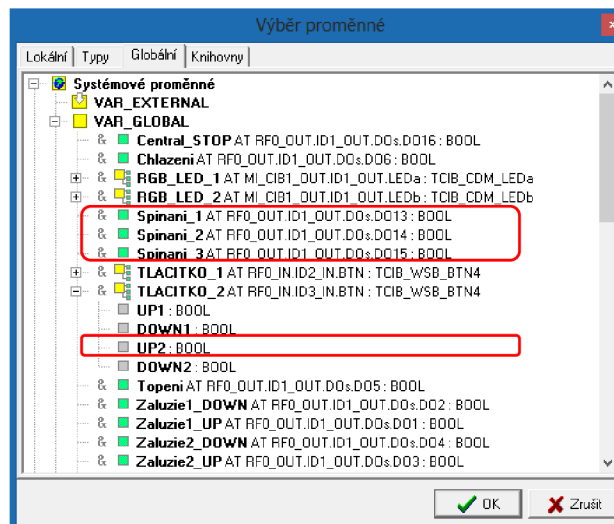


Obr. 1-43 Založení programu pro ovládání spínání

3. Jméno instance programu bude **SpinaniProg**.
4. Nyní máme založen nový program a můžeme začít tvořit ovládací obvody v jazyce LD. Program lze psát pouze v režimu HALT!

Vytvoření obvodu pro spínání:

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 1-44.




Obr. 1-44 Proměnné hodnoty pro spínání

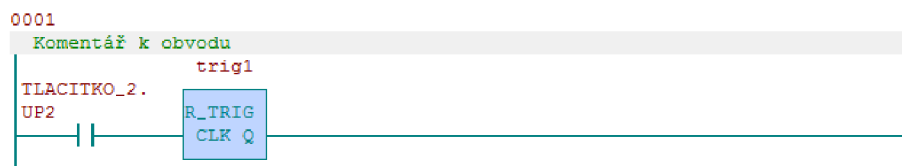
2. Na první řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, který nalezneme na horní liště.




Obr. 1-45 Vložení spínacího kontaktu, spínání

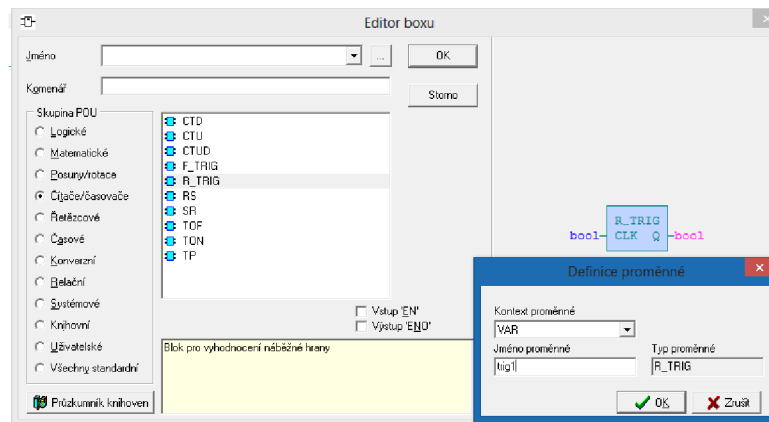
- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_2.UP2**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_2** → **UP2** (viz obr. 1-44).

3. Dále na první řádek spojnice vložíme čítač **R_TRIG**.



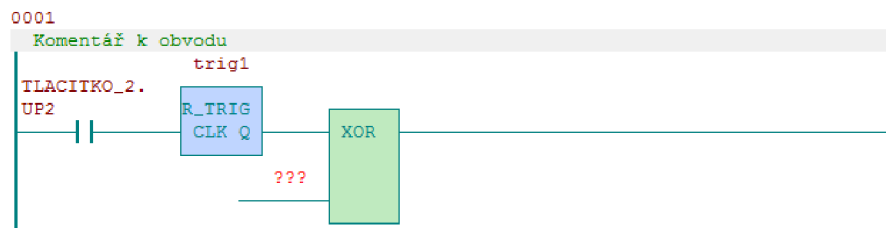
Obr. 1-46 Vložení čítače R-TRIG, spínání

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Čítače/časovače* vybereme **R_TRIG**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme proměnnou **trig1**.




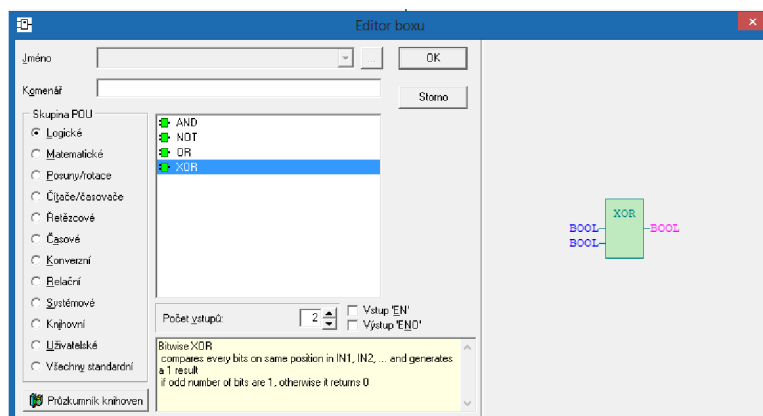
Obr. 1-47 Editor boxu R_TRIG, spínání

4. Dále na první řádek spojnice za čítač R_TRIG vložíme logickou funkci **XOR**.



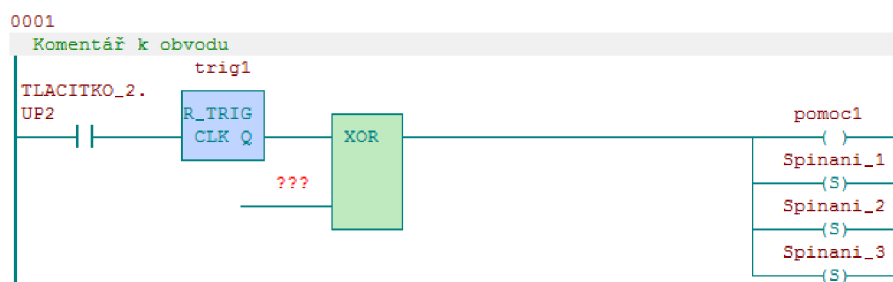
Obr. 1-48 Vložení funkce XOR, spínání

Klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Logické* vybereme **XOR**.






Obr. 1-49 Editor boxu XOR, spínání

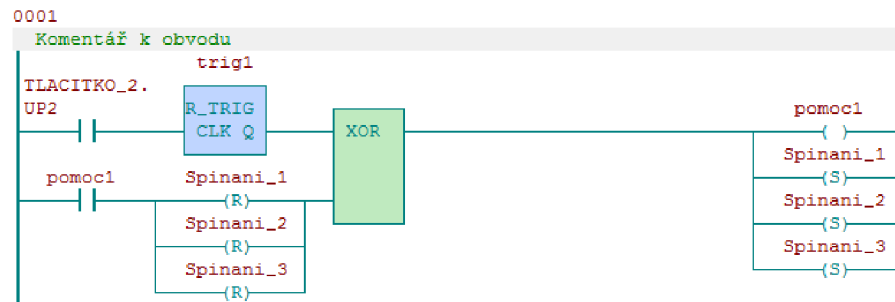
5. Nyní na první řádek spojnice za funkci XOR vložíme **prázdnou cívku** a **tříkrát cívku Set**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.



Obr. 1-50 Vložení prázdné cívky a cívek Set, spínání

- Po vložení prázdné cívky se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc1** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde nastavení nebudeme měnit a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_1** (viz obr. 1-44).
- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_2**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_2** (viz obr. 1-44).
- Po vložení cívky Set se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_3**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_3** (viz obr. 1-44).

6. Dále vložíme na levý spodní vývod funkce **XOR** ??? **spínací kontakt a třikrát cívku Reset**. Všechny tyto funkce nalezneme na horní liště.



Obr. 1-51 Vložení prázdné cívky a cívek Reset, spínání

- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **pomoc1** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_1** (viz obr. 1-44).
- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_2**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_2** (viz obr. 1-44).
- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **Spinani_3**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **Spinani_3** (viz obr. 1-44).

7. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.

Před spuštěním programu je nutné:

- Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb**, potvrdíme tlačítkem OK.
- Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
- Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony

Kompletně hotové obvody pro ovládání spínání jsou umístěny v příloze B.

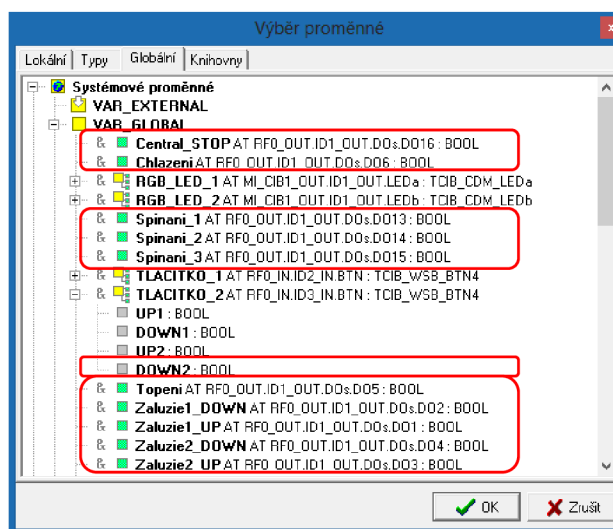
d) Nastavení centrál STOP pomocí tlačítek RFox

Po zmáčknutí dolní pravé klapky tlačítka se vypnou veškeré spotřebiče a žaluzie sjedou do spodní polohy, tento stav bude signalizován zapnutím kontrolky Central_STOP. Při opětovném zapnutí kteréhokoliv spotřebiče dojde k vypnutí kontrolky Central_STOP. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1-6.

Tab. 1-6 Vstupy a výstupy pro centrál STOP

Vstup:		Výstup:		Funkce:
TLACITKO_2	DOWN2	DO16	Central_STOP	Zapne, signalizace centrál STOP.
		DO13	Spinani_1	Vypne.
		DO14	Spinani_2	Vypne.
		DO15	Spinani_3	Vypne.
		DO5	Topeni	Vypne.
		DO6	Chlazení	Vypne.
		DO2	Zaluzie1_DOWN	Žaluzie sjedou do dolní pozice.
		DO4	Zaluzie2_DOWN	Žaluzie sjedou do dolní pozice.

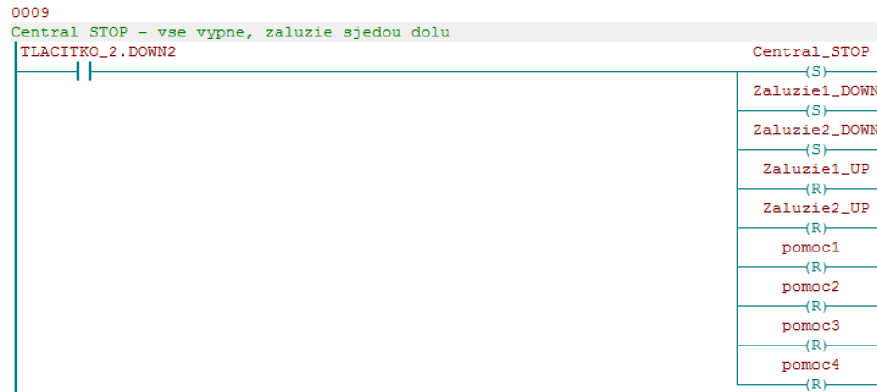
Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 1-52.



Obr. 1-52 Proměnné hodnoty pro centrál STOP

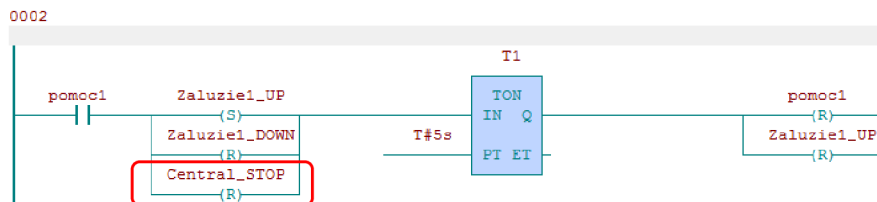
Vytvoření obvodu centrál STOP pro žaluzie:

1. Přejdeme zpět do projektu **Zaluzie**, kde pravým tlačítkem myši klikneme na **poslední** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
2. Na poslední řádek spojnice vložíme **spínací kontakt, třikrát cívku Set** a **šestkrát cívku Reset**, které nalezneme na horní liště. Všem přidaným prvkům nyní přiřadíme proměnnou hodnotu stejně tak, jako jsme to dělali u předchozích úloh. Obvod je zobrazen na obrázku 1-53. Cesta k proměnným hodnotám je zobrazena na obrázku 1-52.



Obr. 1-53 Centrál STOP pro žaluzie

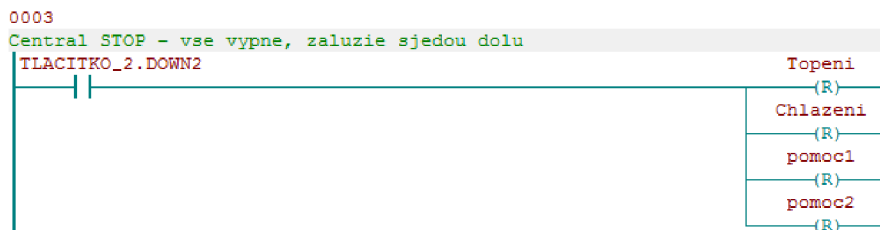
- Nyní musíme do každého obvodu pro žaluzie, mezi pomocný kontakt s pomocnou proměnnou a časovač TON, vložit **cívku Reset**, která bude vypínat signalizaci centrál STOP.



Obr. 1-54 Reset centrál STOP pro žaluzie

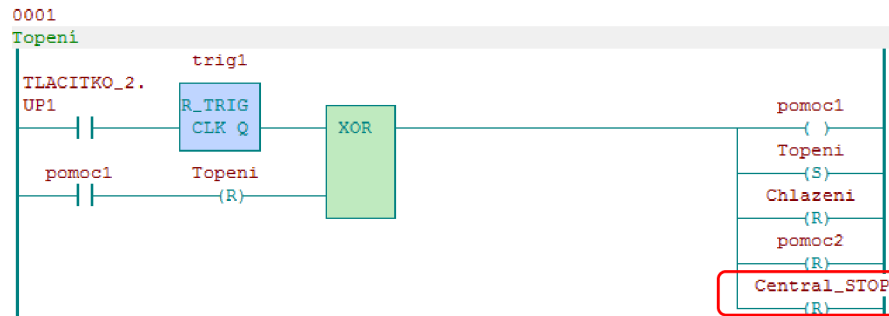
Vytvoření obvodu centrál STOP pro topení/chlazení:

- Přejdeme zpět do projektu **Topeni/Chlazení**, kde pravým tlačítkem myši klikneme na **poslední** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
- Na poslední řádek spojnice vložíme **spínací kontakt** a **čtyřikrát cívku Reset**, které nalezneme na horní liště. Všem přidaným prvkům nyní přiřadíme proměnnou hodnotu stejně tak, jako jsme to dělali u předchozích úloh. Obvod je zobrazen na obrázku 1-55. Cesta k proměnným hodnotám je zobrazena na obrázku 1-52.



Obr. 1-55 Centrál STOP pro topení/chlazení

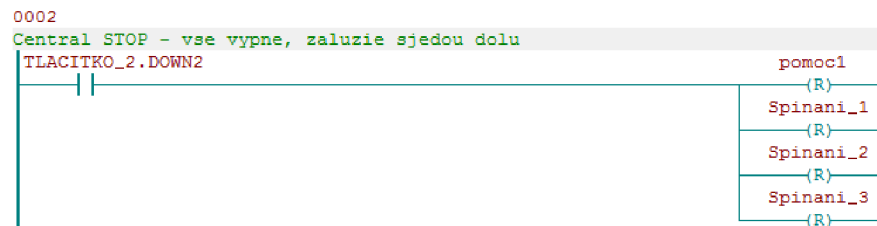
- Nyní musíme do obou obvodů pro topení a chlazení, za logickou funkcí XOR, vložit **cívku Reset**, která bude vypínat signalizaci centrál STOP.



Obr. 1-56 Reset centrální STOP pro topení/chlazení

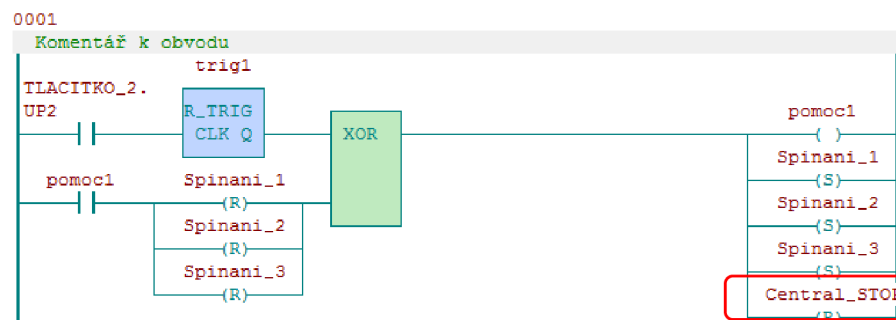
Vytvoření obvodu centrální STOP pro spínání:

1. Přejdeme zpět do projektu **Spínání**, kde pravým tlačítkem myši klikneme na **poslední** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
2. Na poslední řádek spojnice vložíme **spínací kontakt** a **čtyřikrát cívku Reset**, které nalezneme na horní liště. Všem přidaným prvkům nyní přiřadíme proměnnou hodnotu stejně tak, jako jsme to dělali u předchozích úloh. Obvod je zobrazen na obrázku 1-57. Cesta k proměnným hodnotám je zobrazena na obrázku 1-52.




Obr. 1-57 Centrální STOP pro spínání

3. Nyní musíme do obvodu pro spínání, za logickou funkci XOR, vložit **cívku Reset**, která bude vypínat signalizaci centrální STOP.



Obr. 1-58 Reset centrální STOP pro spínání

4. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.
Před spuštěním programu je nutné:
 - Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb**, potvrdíme tlačítkem OK.
 - Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
 - Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

2 LABORATORNÍ ÚLOHA Č. 2: ŘÍZENÍ RGB LED PÁSKŮ PŘES WEBMAKER

2.1 Zadání

Panel necháme zapojený dle schématu na obrázku 1-1 a ke stávajícímu programu vytvoříme obvody pro řízení RGB LED pásků, které budou ovládány vzdáleně přes webové stránky. K tvorbě webových stránek použijeme nástroj softwaru Mosaic, a to WebMaker. Webové stránky pro řízení RGB LED pásků a celého panelu jsou již přichystané, úkolem je přiřadit jednotlivým ovládacím objektům proměnné hodnoty (vstupy a výstupy).

První část úlohy bude obsahovat obvody pro **spínání** jednotlivých kanálů prvního RGB LED pásku. Program píšeme v jazyku LD (Ladder Diagram).

Druhá část úlohy bude obsahovat **regulaci intenzity** jednotlivých kanálů druhého RGB LED pásku. Program píšeme v jazyku LD (Ladder Diagram).

Ve třetí části úlohy si vyzkoušíme práci s nástrojem **WebMaker**. K ovládacím objektům již přichystaných webových stránek přiřadíme proměnné hodnoty (vstupy a výstupy), které jsme vytvářeli v předchozích částech úlohy.

V následující tabulce 2-1 je uveden přehled vstupů a výstupů. Vstupy jsou pomocné globální proměnné a výstupem je stmívací aktor ovládající RGB LED pásky.

Tab. 2-1 Vstupy a výstupy pro laboratorní úlohu č. 2

Vstup:		Výstup:	Funkce:	
zapLED1	VAR_GLOBAL	RGB_LED_1	LED1	Zapnutí kanálu LED1
vypLED1			LED1	Vypnutí kanálu LED1
zapLED2			LED2	Zapnutí kanálu LED2
vypLED2			LED2	Vypnutí kanálu LED2
zapLED3			LED3	Zapnutí kanálu LED3
vypLED3			LED3	Vypnutí kanálu LED3
zesilLED4		RGB_LED_2	LED4	Zesílení kanálu LED4
stmivLED4			LED4	Stmívání kanálu LED4
zesilLED5			LED5	Zesílení kanálu LED5
stmivLED5			LED5	Stmívání kanálu LED5
zesilLED6			LED6	Zesílení kanálu LED6
stmivLED6			LED6	Stmívání kanálu LED6

2.2 Teoretický úvod

WebMaker

WebMaker je nástroj určený k tvoření XML stránek pro webový server v centrálních modulech. Pracuje jako jednoduchá vizualizace a simuluje řídicí technologie. WebMaker je možné využít k zobrazování a nastavování proměnných přímo v prostředí Mosaic. Vytvořené webové stránky můžeme procházet přes webový prohlížeč - po zadání IP adresy PLC do vyhledávače. [12]

2.3 Postup řešení

a) Nastavení spínání kanálů prvního RGB LED pásku

Vytvoříme obvody pro spínání jednotlivých kanálů prvního RGB LED pásku. Spínacím kontaktům přiřadíme globální pomocné proměnné, které budou sloužit k ovládání přes webové stránky. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 2-2.

Tab. 2-2 Vstupy a výstupy pro spínání kanálů RGB LED pásku

Vstup:		Výstup:		Funkce:	
zapLED1	VAR_GLOBAL (globální pomocná proměnná)			RGB_LED_1	LED1
vypLED1		Vypnutí kanálu LED1			
zapLED2		LED2	Zapnutí kanálu LED2		
vypLED2		LED2	Vypnutí kanálu LED2		
zapLED3		LED3	Zapnutí kanálu LED3		
vypLED3		LED3	Vypnutí kanálu LED3		

1. Založíme nový projekt, otevřeme *Soubor* → *Nový* → *Program - Nová POU*.
2. Program pojmenujeme **SpinaniRGB** a v levé části zvolíme programovací jazyk **LD**.

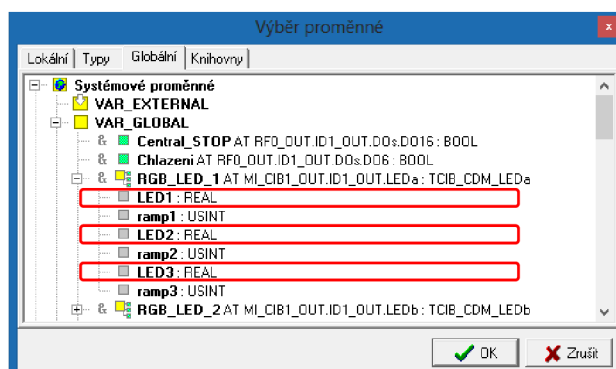


Obr. 2-2 Založení programu pro spínání RGB LED pásku

3. Jméno instance programu bude **SpinaniRGBProg**.
4. Nyní máme založen nový program a můžeme začít tvořit ovládací obvody v jazyce LD. Program lze psát pouze v režimu HALT!

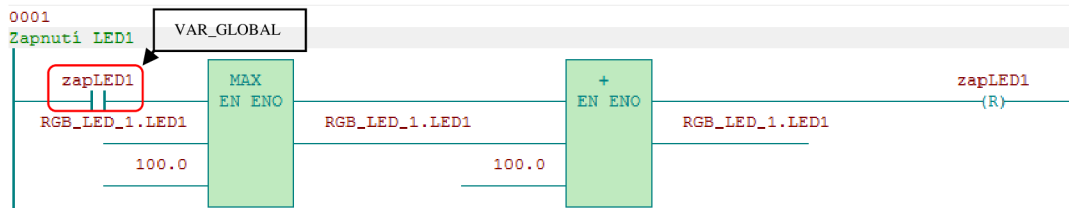
Vytvoření obvodu pro zapnutí kanálu LED1:

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 2-3.




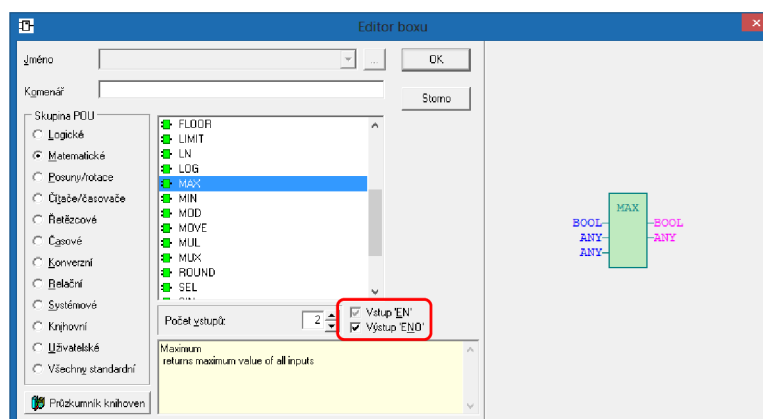
Obr. 2-3 Proměnné hodnoty pro spínání RGB LED pásku

2. Na první řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, matematickou funkci **MAX**, matematickou funkci **ADD (+)** a **cívku Reset**.








Obr. 2-4 Obvod pro zapnutí kanálu LED1

- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **zapLED1** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde v kolonce *Kontext proměnné* přepneme na **VAR_GLOBAL** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Pro vložení matematické funkce **MAX** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **MAX**. Ve střední části *Editoru boxu* zatrhneme **Vstup 'EN'** a **Výstup 'ENO'** a potvrdíme tlačítkem OK.



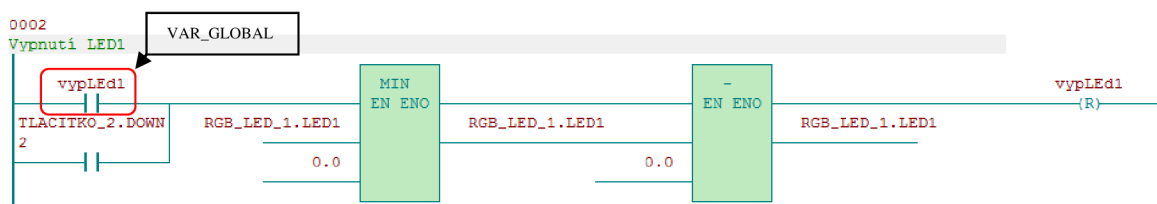
Obr. 2-5 Editace boxu funkce MAX

- Pro vložení matematické funkce **ADD (+)** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **ADD** a potvrdíme tlačítkem OK.
 - Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **zapLED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Globální proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **zapLED1**.
3. Následně musíme matematickým funkcím **MAX** a **ADD** přiřadit vstupy a výstupy na všechny střední vývody. Na obou blocích postupně dvakrát klikneme na střední vývod . Otevře se okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **LED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_1** → **LED1** (viz obr. 2-3).



- Dále matematickým funkcím **MAX** a **ADD** přiřadíme na spodní vývody hodnotu **100.0**. Klikneme na spodní vývod . Otevře se okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* hodnotu **100.0** a potvrdíme tlačítkem OK.

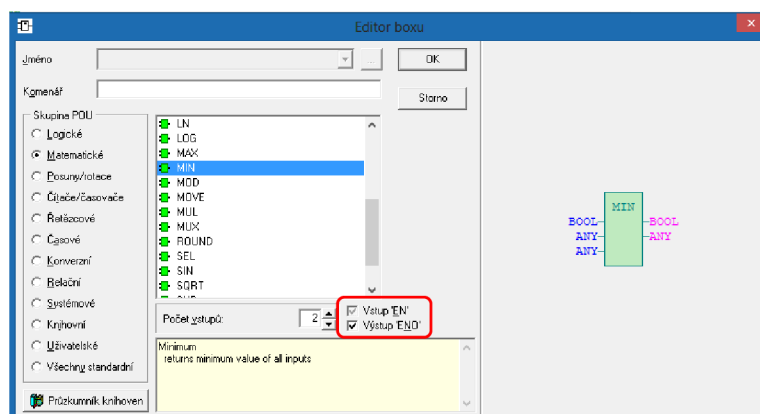
Vytvoření obvodu pro vypnutí kanálu LED1:

- Pravým tlačítkem myši klikneme na **první** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
- Na druhý řádek spojnice vložíme paralelně dva **spínací kontakty**, matematickou funkci **MIN**, matematickou funkci **SUB (-)** a **cívku Reset**.









Obr. 2-6 Obvod pro vypnutí kanálu LED1

- Po vložení prvního paralelního spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **vypLED1** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde v kolonce *Kontext proměnné* přepneme na **VAR_GLOBAL** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Po vložení druhého paralelního spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **TLACITKO_2.DOWN2**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **TLACITKO_2** → **DOWN2**
- Pro vložení matematické funkce **MIN** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **MIN**. Ve střední části *Editoru boxu* zatrhneme **Vstup 'EN'** a **Výstup 'ENO'** a potvrdíme tlačítkem OK.



Obr. 2-7 Editace boxu funkce MIN

- Pro vložení matematické funkce **SUB (-)** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **SUB** a potvrdíme tlačítkem OK.

- Po vložení cívky Reset se otevře okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **vypLED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Globální proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **vypLED1**.
- 3. Následně musíme matematickým funkcím **MIN** a **SUB** přiřadit vstupy a výstupy na všechny střední vývody. Na obou blocích postupně dvakrát klikneme na střední vývod . Otevře se okno *Operand* - zde klikneme na . Otevře se okno *Výběr proměnné* a vybereme **LED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_1** → **LED1** (viz obr. 2-3).
- 4. Dále matematickým funkcím **MIN** a **SUB** přiřadíme na spodní vývody hodnotu **0.0**. Klikneme na spodní vývod . Otevře se okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* hodnotu **0.0** a potvrdíme tlačítkem OK.
- 5. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.
Před spuštěním programu je nutné:
 - Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb.**, potvrdíme tlačítkem OK.
 - Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
 - Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

V tomto okamžiku máme vytvořené obvody pro spínání prvního kanálu LED1. Obvod pro kanál LED2 a kanál LED3 si studenti vytvoří sami, budou postupovat stejným způsobem a využijí znalosti získané během předchozího programování. První vytvořený obvod pro spínání lze zkopírovat a vložit pod již vytvořené obvody. Následně musíme upravit vstupy, výstupy a proměnné. Potřebné vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 2-2. Kompletně hotové obvody pro spínání RGB LED pásků jsou umístěny v příloze B.

b) Nastavení stmívání druhého RGB LED pásku

Vytvoříme obvody pro regulaci intenzity jednotlivých kanálů druhého RGB LED pásku. Spínacím kontaktům přiřadíme globální pomocné proměnné, které budou sloužit k ovládní přes webové stránky. Vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 2-3.

Tab. 2-3 Vstupy a výstupy pro stmívání kanálů RGB LED pásku

Vstup:		Výstup:	Funkce:
zesilLED4	VAR_GLOBAL (globální pomocná proměnná)	RGB_LED_2	LED4
stmivLED4			LED4
zesilLED5			LED5
stmivLED5			LED5
zesilLED6			LED6
stmivLED6			LED6

1. Založíme nový projekt, otevřeme *Soubor* → *Nový* → *Program - Nová POU*.
2. Program pojmenujeme **StmivaniRGB** a v levé části zvolíme programovací jazyk **LD**.

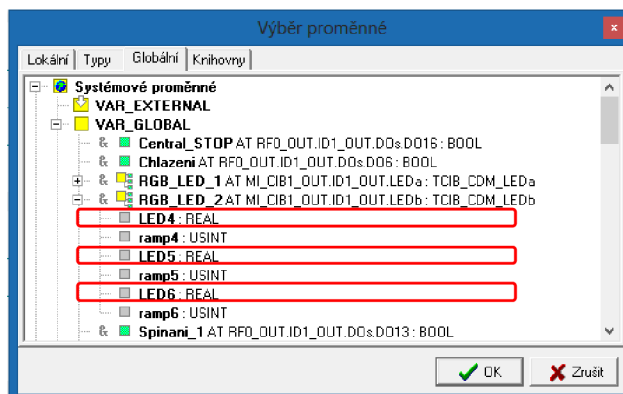


Obr. 2-8 Založení programu pro stmívání RGB LED pásku


3. Jméno instance programu bude **StmivaniRGBProg**.
4. Nyní máme založen nový program a můžeme začít tvořit ovládací obvody v jazyce LD. Program lze psát pouze v režimu HALT!

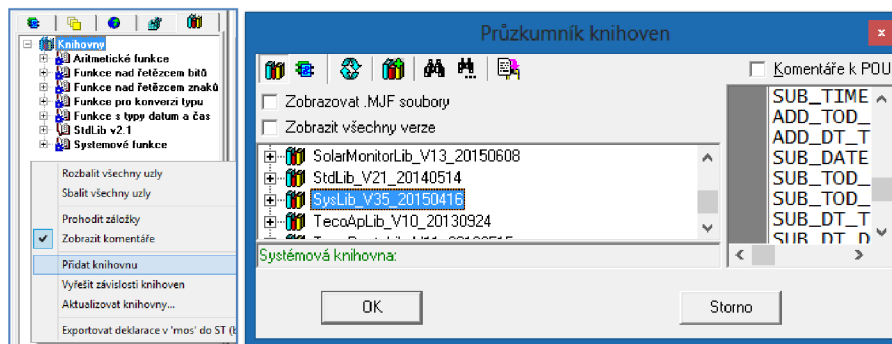
Vytvoření obvodu pro zesilování kanálu LED4:

1. Vstupy a výstupy (proměnné hodnoty), které budeme používat v úloze, jsou zobrazeny na obrázku 2-9.



Obr. 2-9 Proměnné hodnoty pro spínání RGB LED pásku

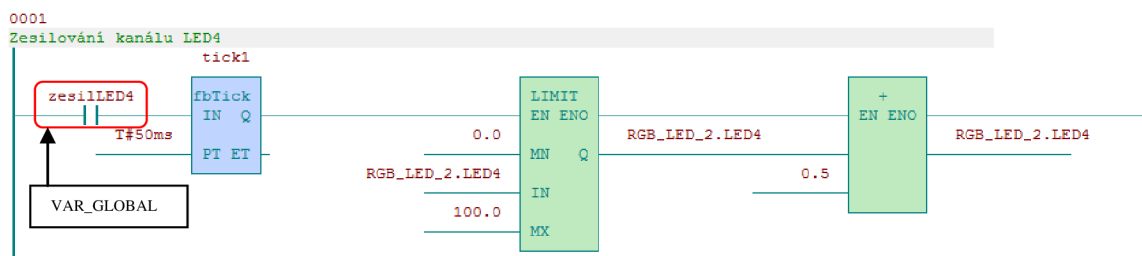
2. V prvním kroku musíme přidat knihovnu SysLib_V35. Přejdeme do záložky *Knihovny* , pravým tlačítkem myši klikneme do volného prostoru a otevřeme **Přidat knihovnu**.




Obr. 2-10 Přidání knihovny SysLib_V35

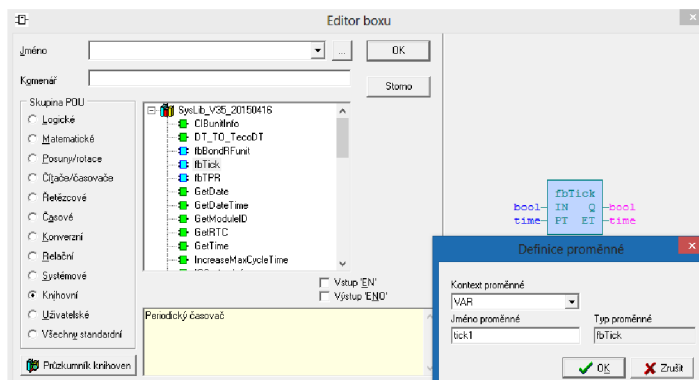
Následně dojde k otevření okna *Průzkumník knihoven* a ze seznamu vybereme knihovnu **SysLib_V35** a potvrdíme tlačítkem OK.

3. Na první řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, knihovnní funkci **fbTick**, matematickou funkci **LIMIT** a matematickou funkci **ADD (+)**.




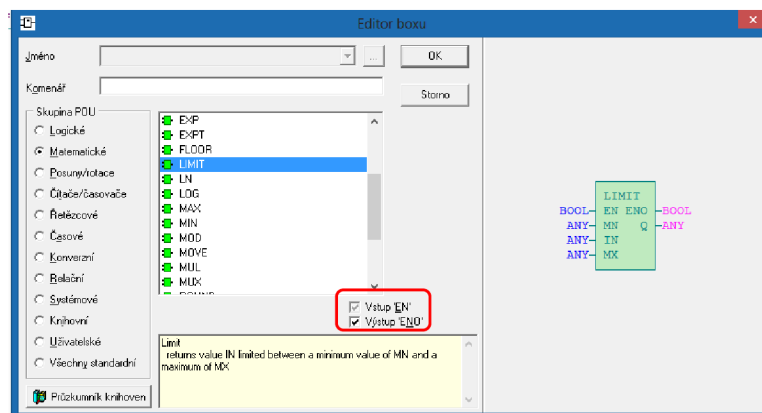
Obr. 2-11 Obvod pro zesilování kanálu LED4

- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **zesilLED4** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde v kolonce *Kontext proměnné* přepneme na **VAR_GLOBAL** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Pro vložení knihovnní funkce **fbTick** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Knihovny* vybereme **fbTick**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme proměnnou **tick1**.




Obr. 2-12 Editace boxu funkce fbTick, zesilování

- Pro vložení matematické funkce **LIMIT** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **LIMIT**. Ve střední části *Editoru boxu* zatrhneme **Vstup 'EN'** a **Výstup 'ENO'** a potvrdíme tlačítkem OK.

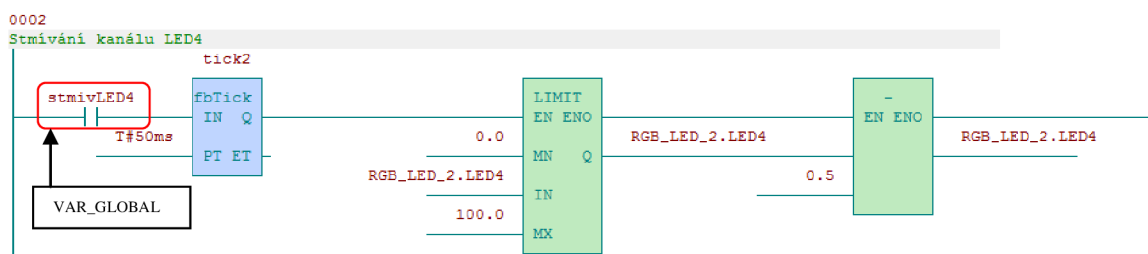


Obr. 2-13 Editace boxu funkce LIMIT, zesilování

- Pro vložení matematické funkce **ADD (+)** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **ADD** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Následně musíme matematickým funkcím **LIMIT** a **ADD** přiřadit vstupy a výstupy. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_2** → **LED4** (viz obr. 2-9).
 - Dále knihovni funkci **fbTick** přiřadíme na levý spodní vývod čas **T#50ms**. Matematické funkci **LIMIT** přiřadíme na levý vrchní vývod hodnotu **0.0** a na spodní levý vývod hodnotu **100.0**. Matematické funkci **ADD** přiřadíme na levý spodní vývod hodnotu **0.5**.


Vytvoření obvodu pro stmívání kanálu LED4:

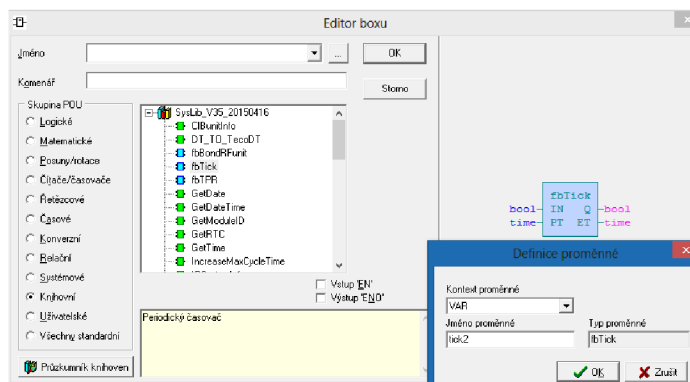
- Pravým tlačítkem myši klikneme na **první** řádek spojnice a dáme **Vytvořit obvod za**.
- Na druhý řádek spojnice vložíme **spínací kontakt**, knihovni funkci **fbTick**, matematickou funkci **LIMIT** a matematickou funkci **SUB (-)**.




Obr. 2-14 Obvod pro stmívání kanálu LED4

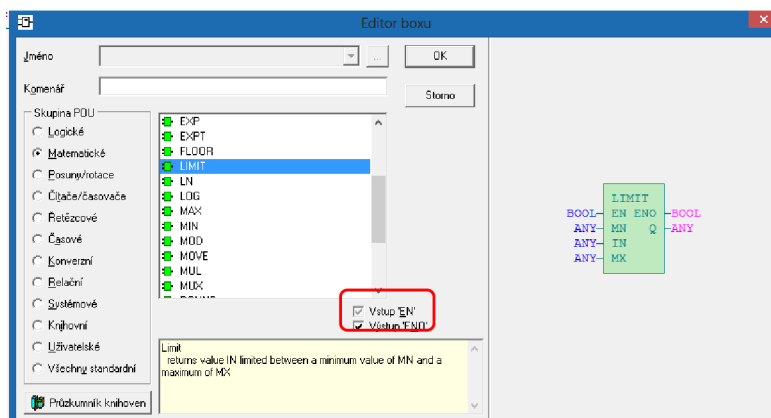
- Po vložení spínacího kontaktu se otevře okno *Operand* - zde napíšeme do kolonky *Jméno* **stmivLED4** a potvrdíme tlačítkem OK. Následně se otevře okno *Definice proměnné* - zde v kolonce *Kontext proměnné* přepneme na **VAR_GLOBAL** a potvrdíme tlačítkem OK.

- Pro vložení knihovní funkce **fbTick** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Knihovní* vybereme **fbTick**. Po otevření okna *Definice proměnné* pojmenujeme proměnnou **tick2**.




Obr. 2-15 Editace boxu funkce fbTick, stmívání

- Pro vložení matematické funkce **LIMIT** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **LIMIT**. Ve střední části *Editoru boxu* zatrhneme **Vstup 'EN'** a **Výstup 'ENO'** a potvrdíme tlačítkem OK.




Obr. 2-16 Editace boxu funkce LIMIT, stmívání

- Pro vložení matematické funkce **SUB (-)** klikneme na , vložíme objekt. Otevře se *Editor boxu*. Ze skupiny *Matematické* vybereme **SUB** a potvrdíme tlačítkem OK.
- Následně musíme matematickým funkcím **LIMIT** a **SUB** přiřadit vstupy a výstupy. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_2** → **LED4** (viz obr. 2-9).
 - Dále knihovní funkci **fbTick** přiřadíme na levý spodní vývod čas **T#50ms**. Matematické funkci **LIMIT** přiřadíme na levý vrchní vývod hodnotu **0.0** a na spodní levý vývod hodnotu **100.0**. Matematické funkci **SUB** přiřadíme na levý spodní vývod hodnotu **0.5**.

5. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy.

Před spuštěním programu je nutné:

- Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb.**, potvrdíme tlačítkem OK.
- Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
- Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

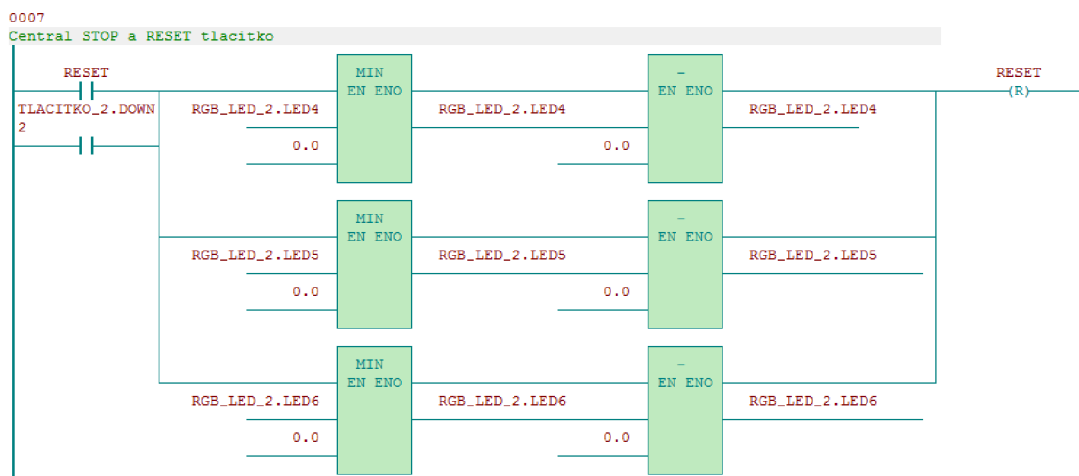
V tomto okamžiku máme vytvořeny obvody pro zesilování a stmívání prvního kanálu LED4. Obvod pro kanál LED5 a kanál LED6 si studenti vytvoří sami, budou postupovat stejným způsobem a využijí znalosti získané během předchozího programování. První vytvořený obvod pro spínání lze zkopírovat a vložit pod již vytvořené obvody. Následně musíme upravit vstupy, výstupy a proměnné. Potřebné vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 2-1. Kompletně hotové obvody pro stmívání RGB LED pásku jsou umístěny v příloze B.

Vytvoření obvodu centrálního STOP a RESET tlačítka pro stmívání RGB LED pásku

Obvod pro centrální STOP a tlačítko RESET (viz obr. 2-17) si studenti vytvoří sami, budou postupovat stejným způsobem a využijí znalosti získané během předchozího programování. Potřebné vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 2-4. Kompletně hotové obvody pro stmívání RGB LED pásku jsou umístěny v příloze B.

Tab. 2-4 Vstupy a výstupy pro centrální STOP a tlačítko RESET






Vstup:	Výstup:	Funkce:
RESET (VAR_GLOBAL) TLACITKO_2.DOWN2	RGB_LED_2	LED4
		LED5
		LED6
		Vypnutí LED4
		Vypnutí LED5
		Vypnutí LED6

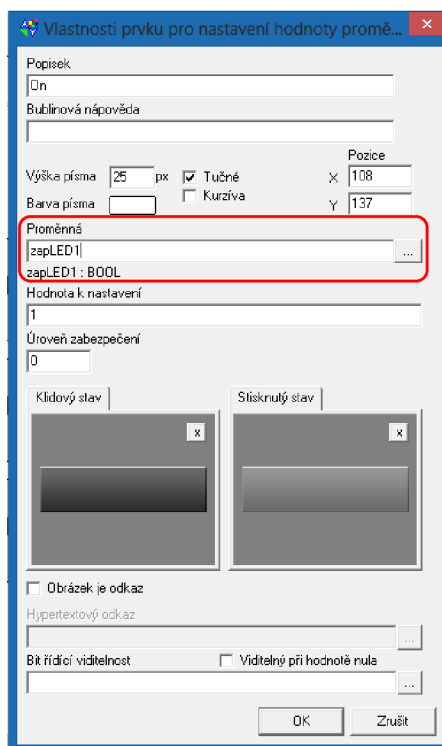


Obr. 2-17 Centrální STOP a RESET tlačítko, stmívání

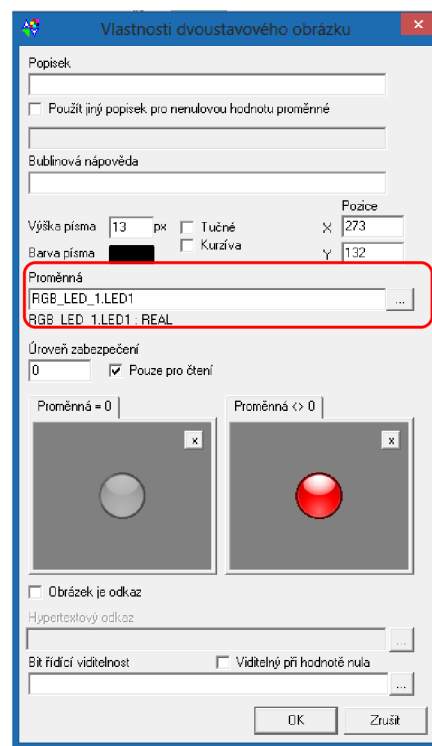
c) Nastavení ovládání RGB LED pásků a celého panelu přes webové stránky

Webové stránky pro řízení RGB LED pásků a celého panelu jsou již přichystané, úkolem je přiřadit jednotlivým ovládacím objektům proměnné hodnoty (vstupy a výstupy), které jsme vytvářeli v předchozích částech úlohy.

1. Přejdeme do otevřené záložky **WebMaker** , kde máme přichystané webové stránky pro spínání, stmívání RGB LED pásků a ovládání panelu.
2. Nyní začneme přidávat k jednotlivým ovládacím objektům proměnné hodnoty (vstupy a výstupy), které jsme vytvářeli v předchozích částech úlohy.
3. Pro přiřazení proměnné hodnoty k prvku pro nastavení proměnné hodnoty dvakrát klikneme na . Otevře se okno *Vlastnosti prvku pro nastavení hodnoty proměnné* - zde u kolonky *Proměnná* klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **zapLED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Globální proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **zapLED1**.
4. Princip přiřazení proměnné hodnoty k **dvoustavovému obrázku** je takový, že dvakrát klikneme na . Otevře se okno *Vlastnosti dvoustavového obrázku* - zde u kolonky *Proměnná* klikneme na . Dojde k otevření okna *Výběr proměnné* a vybereme **LED1**. Cesta k proměnné je: **Globální** → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_1** → **LED1**.

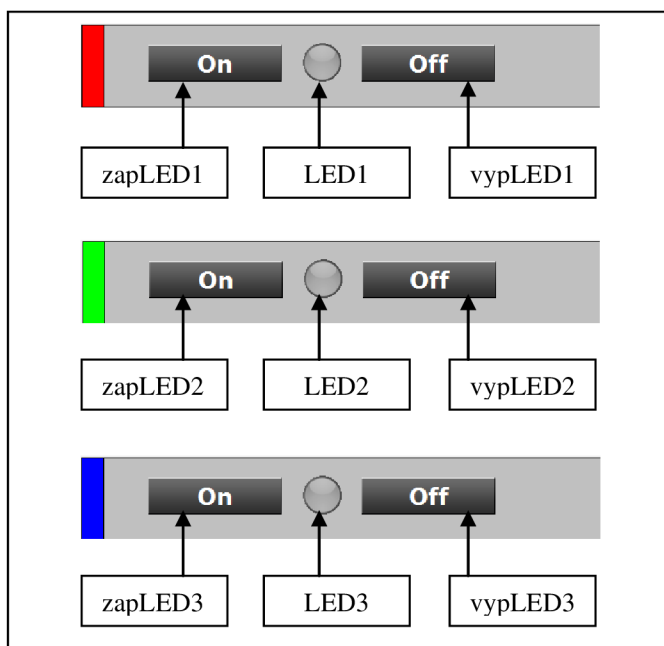


Obr. 2-18 Vlastnosti prvku pro nastavení hodnoty proměnné



Obr. 2-19 Vlastnosti dvoustavového obrázku

5. Přiřazení proměnných hodnot pro ovládání spínání RGB LED pásků.



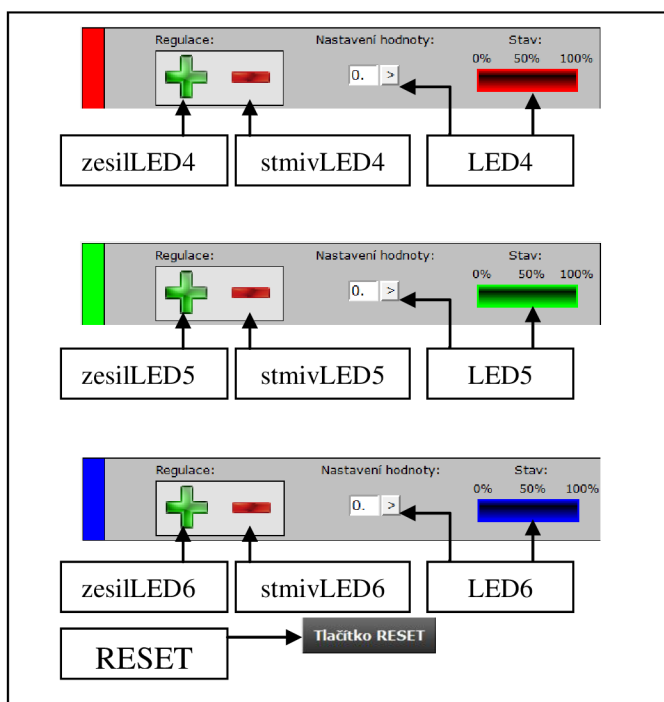
Obr. 2-20 Přiřazení proměnných hodnot pro spínání RGB LED pásků

Cesta k proměnným pro spínání:

Globální → **Systémové proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **RGB_LED_1** → **LED1/LED2/LED3**

Globální → **Globální proměnné** → **VAR_GLOBAL** → **zapLED1/vypLED1/zapLED2/vypLED2/zapLED3/vypLED3**

6. Přiřazení proměnných hodnot pro ovládání stmívání RGB LED pásků.



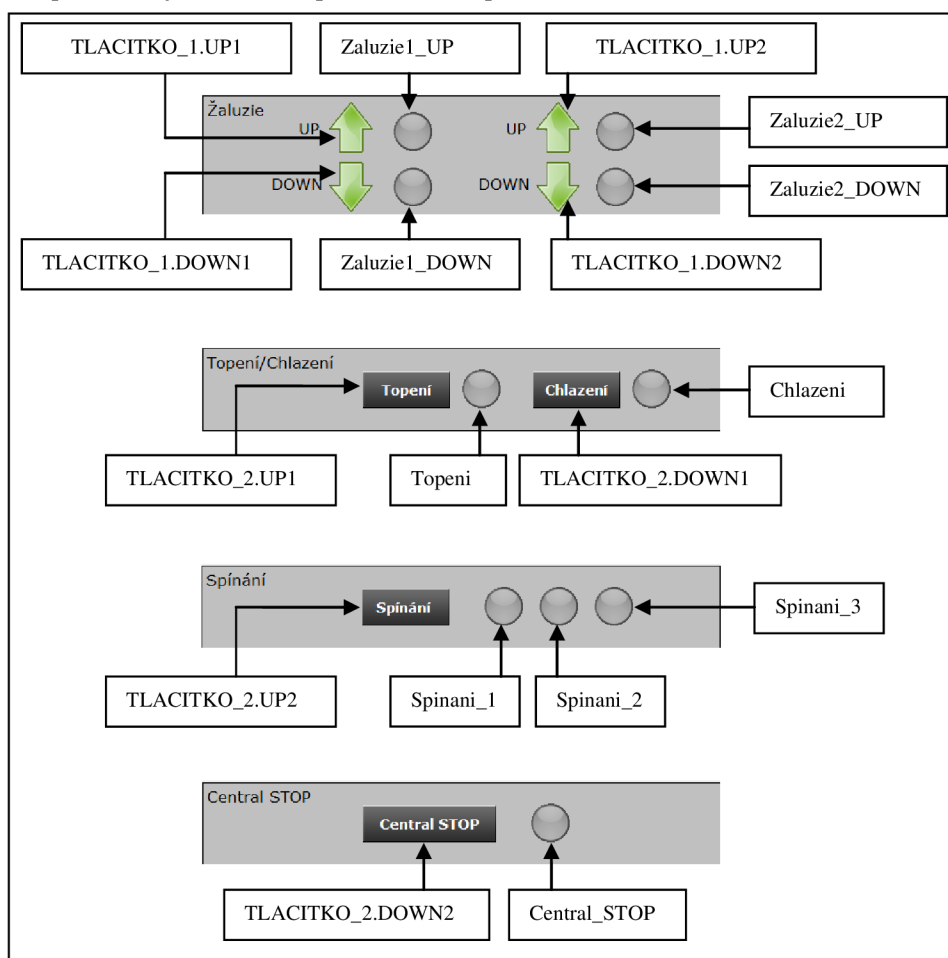
Obr. 2-21 Přiřazení proměnných hodnot pro stmívání RGB LED pásků

Cesta k proměnným pro stmívání je:

Globální → Systémové proměnné → VAR_GLOBAL → RGB_LED_1 → LED4/LED5/LED6

Globální → Globální proměnné → VAR_GLOBAL → zesilLED4/stmivLED4/zesilLED5/stmivLED5/zesilLED6/stmivLED6

7. Přiřazení proměnných hodnot pro ovládání panelu.



Obr. 2-22 Přiřazení proměnných hodnot pro ovládání panelu

Cesta k proměnným pro žaluzie:

Globální → Systémové proměnné → VAR_GLOBAL → Zaluzie1_UP/Zaluzie1_DOWN/Zaluzie2_UP/Zaluzie2_DOWN/TLACITKO_1.UP1/TLACITKO_1.DOWN1/TLACITKO_1.UP2/TLACITKO_1.DOWN2

Cesta k proměnným pro topení/chlazení:


Globální → Systémové proměnné → VAR_GLOBAL → Topení/Chlazení/TLACITKO_2.UP1/TLACITKO_2.DOWN1

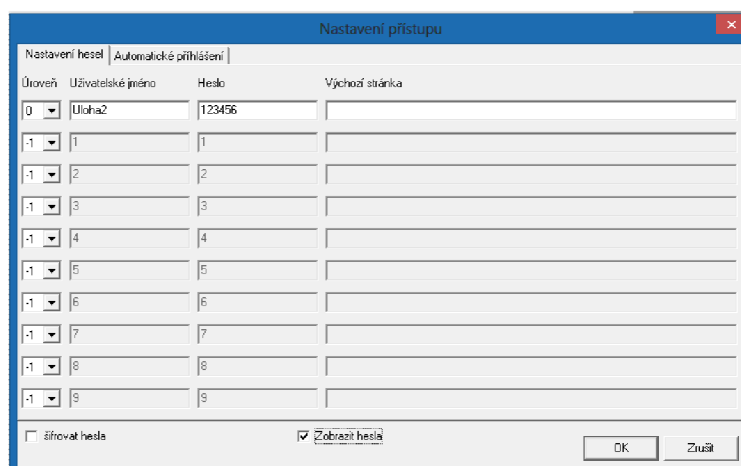
Cesta k proměnným pro spínání:

Globální → Systémové proměnné → VAR_GLOBAL → Spinani_1/Spinani_2/Spinani_3/TLACITKO_2.UP2

Cesta k proměnným pro Centrál STOP:

Globální → Systémové proměnné → VAR_GLOBAL → Central_STOP/TLACITKO_2.UP2




8. Po dokončení přiřazení všech proměnných hodnot k ovládacím prvkům musíme nastavit přístup k webovým stránkám. Ve WebMakeru klikneme na ikonu . Otevře se okno *Nastavení přístupu*. Úroveň nastavíme na hodnotu **0**, *Uživatelské jméno* bude **Uloha2** a *Heslo* zvolíme **123456**. Tyto údaje budeme potřebovat pro přihlášení k webovým stránkám.




Obr. 2-23 Nastavení přístupu k webovým stránkám

9. Nyní odzkoušíme funkčnost úlohy ve WebMakeru.

Ve WebMakeru je nutné:

- Kliknout na ikonu , která zkompiluje webové stránky a vygeneruje XML kód pro PLC. Následně pomocí ikony  uložíme projekt.
- Pro náhled na webové stránky klikneme na ikonu .

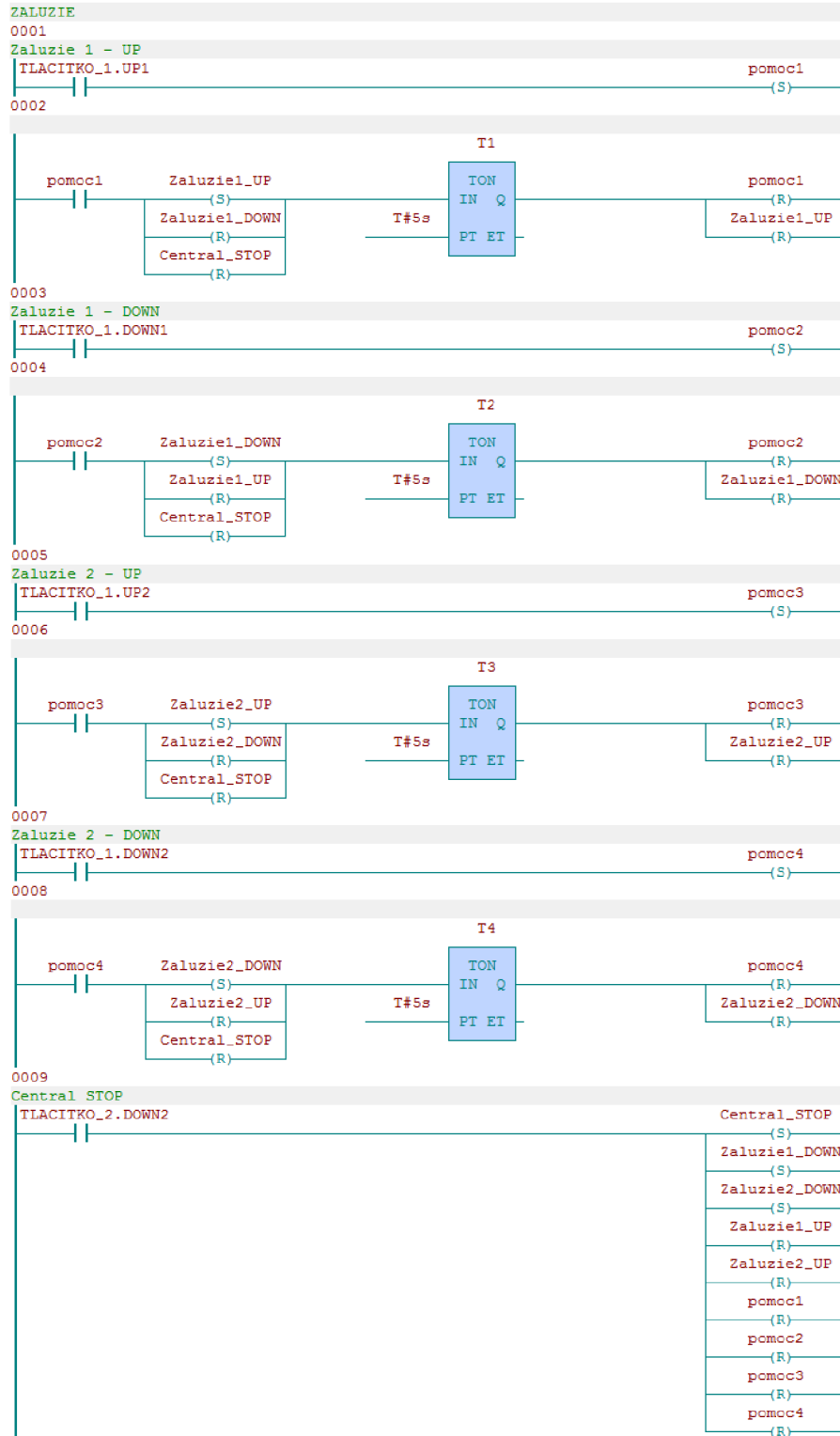
Před spuštěním programu je nutné:

- Na horní liště kliknout na *Program – Přeložit vše*. Program zkontroluje možné chyby vzniklé při programování, a pokud bude vše v pořádku **Přeloženo: Bez chyb.**, potvrdíme tlačítkem OK.
- Na horní liště klikneme na *Program – Vyslat kód do PLC*.
- Program uvedeme ze stavu HALT do stavu RUN pomocí ikony .

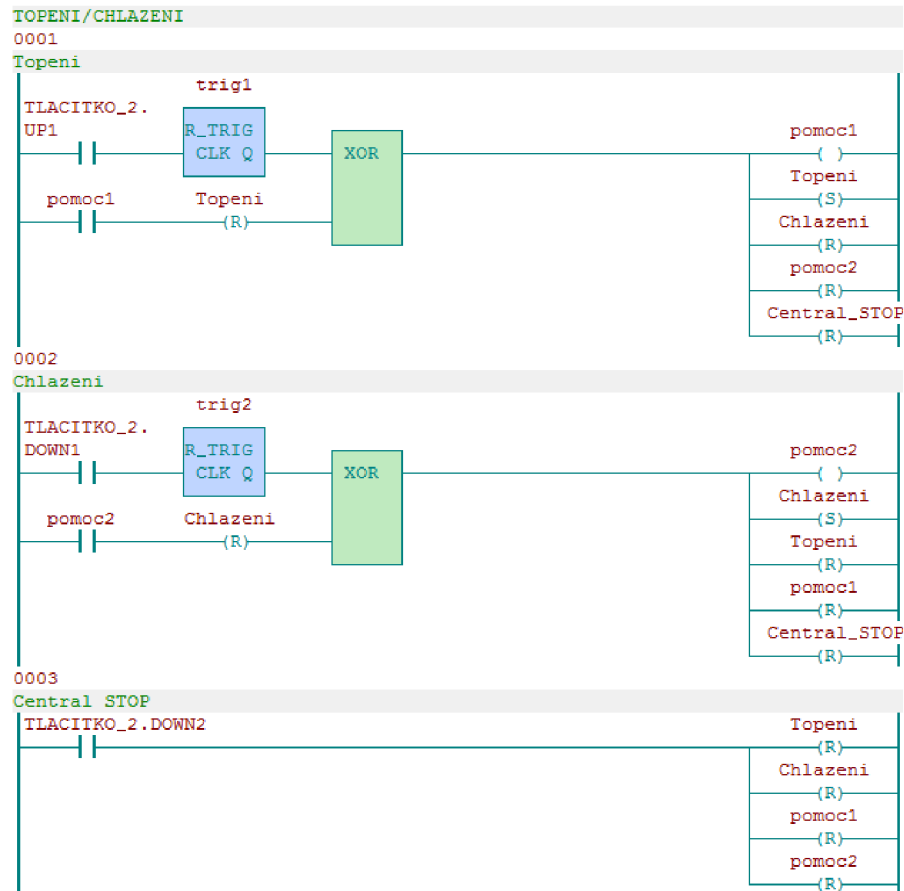
10. Webové stránky je možné prohlížet pomocí klasického PC, smartphonu nebo tabletu. Zařízení musí být připojeno na WiFi síť **Tenda N3 – panel Foxtrot**. Vytvořené webové stránky jsou přístupné přes internetový prohlížeč. Do vyhledávače zadáme IP adresu PLC (např. IP 192.168.033.175) a po otevření přihlašovací stránky se přihlásíme pomocí uživatelského jména a hesla.

**PŘÍLOHA B – VYTVOŘENÉ OVLÁDACÍ OBVODY
V SOFTWARE MOSAIC**

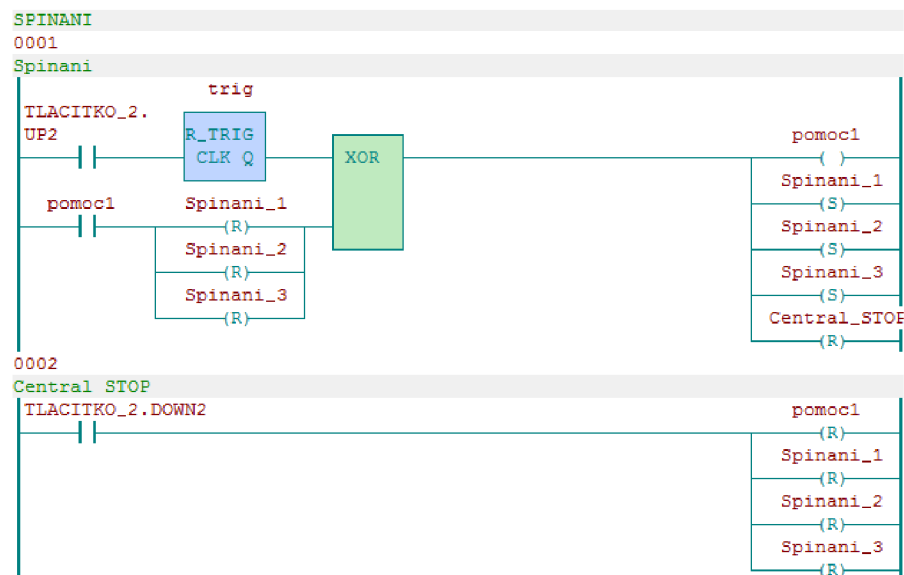
Obvody pro ovládání žaluzií:



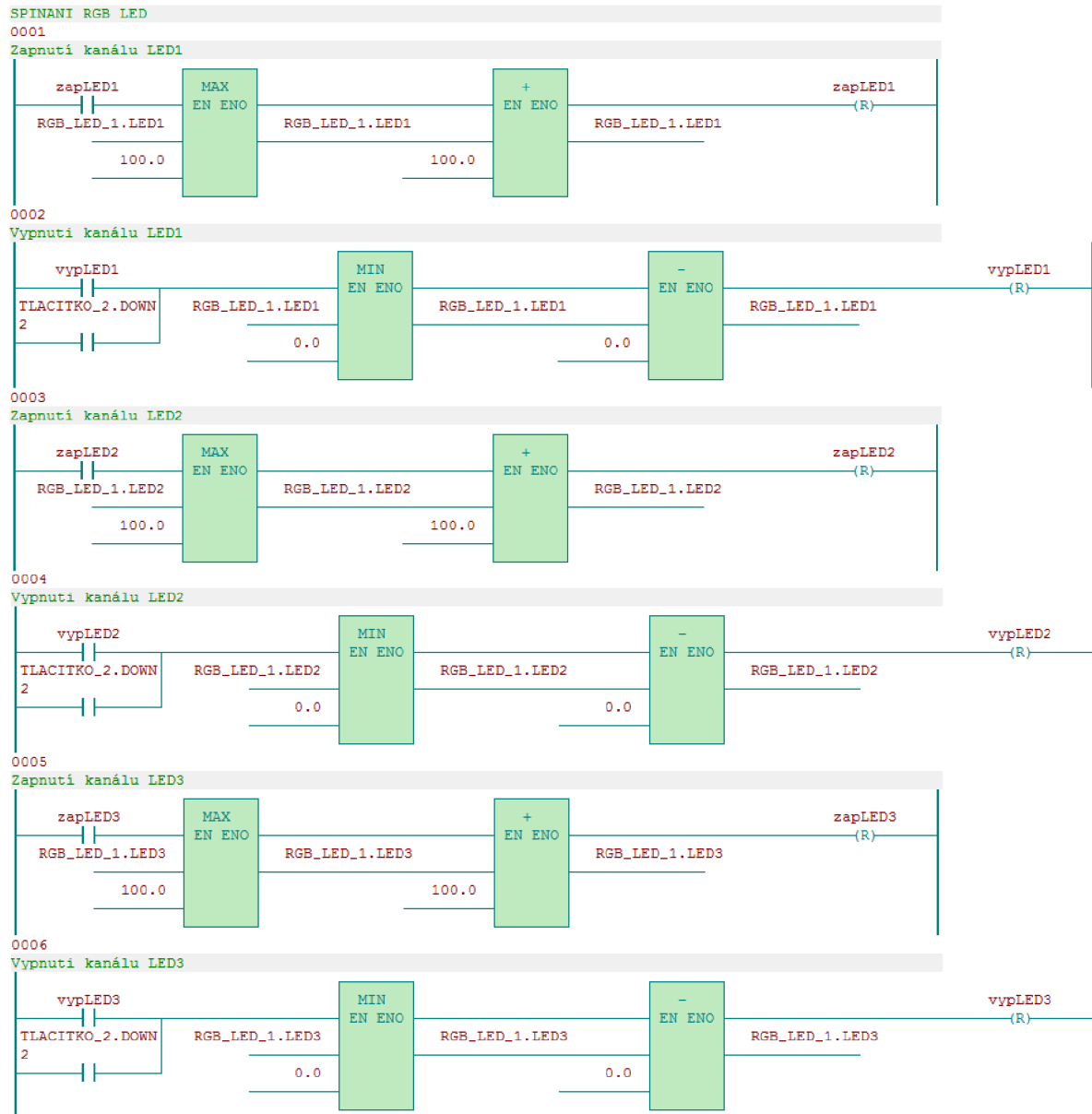
Obvody pro ovládání topení/chlazení:



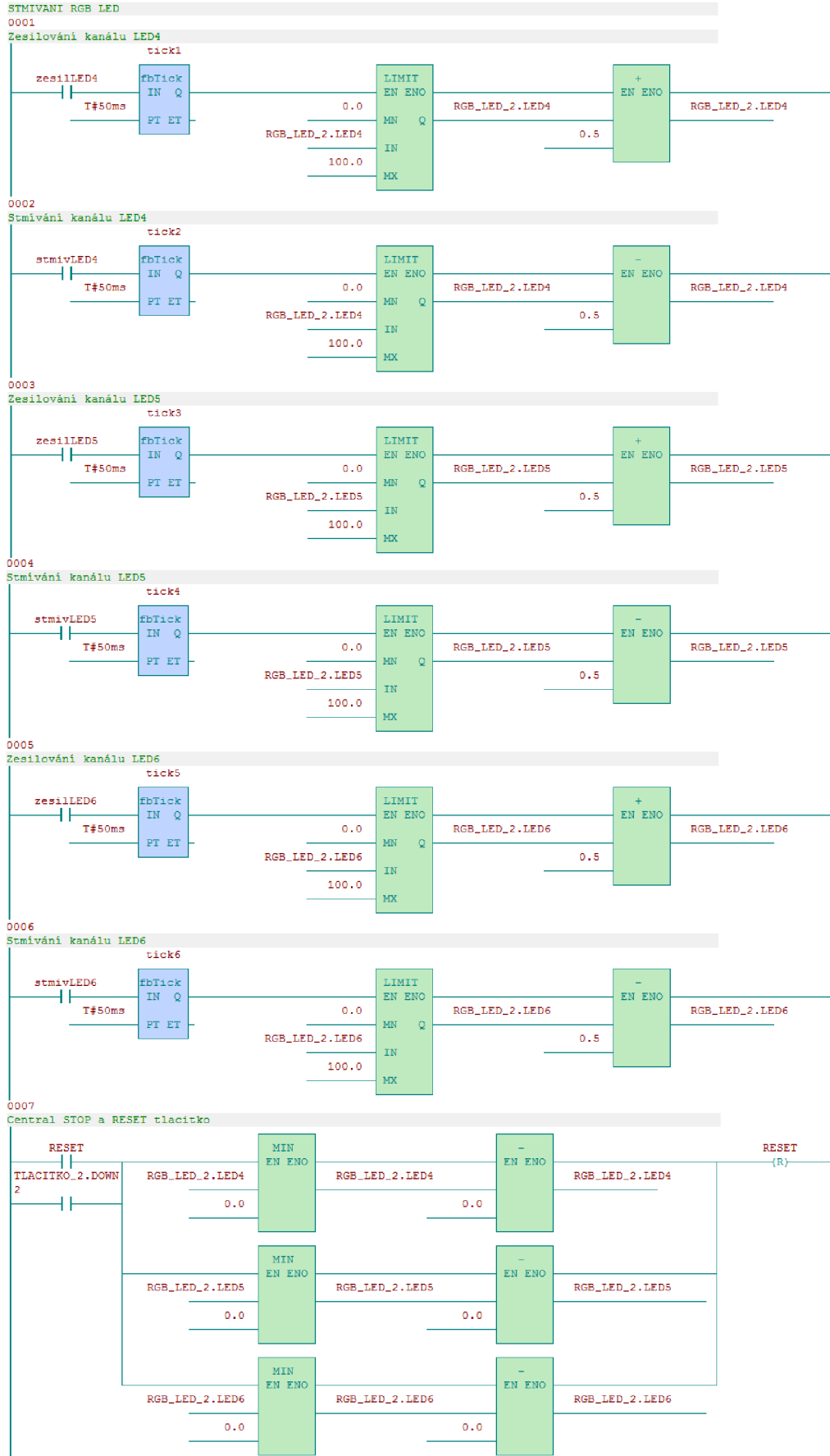
Obvody pro ovládání spínání:

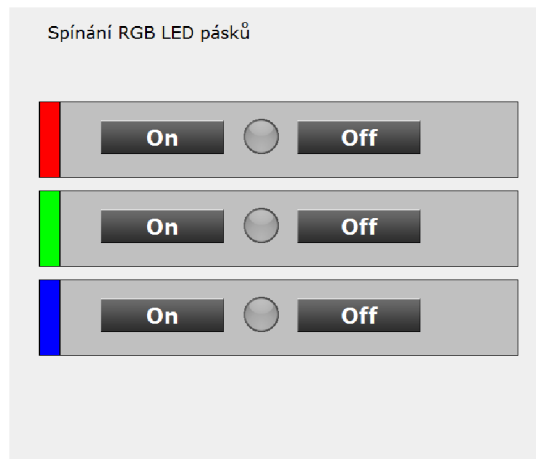
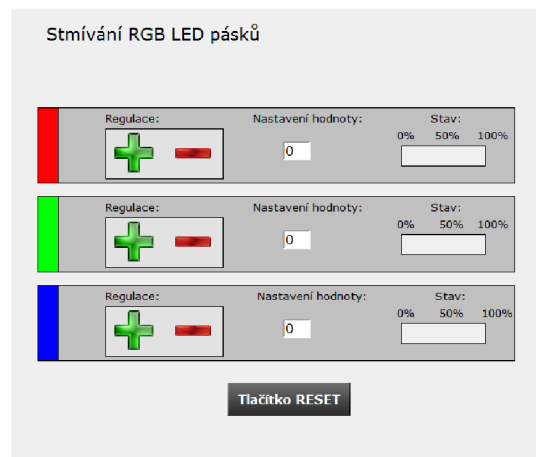
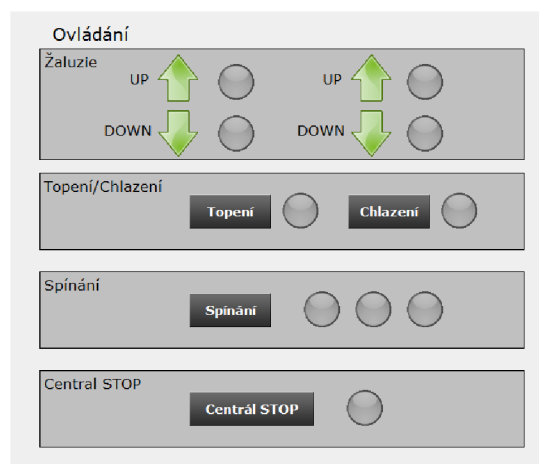


Obvody pro spínání kanálů RGB LED pásku:



Obvody pro stmívání kanálů RGB LED pásku:



Webová stránka pro spínání kanálu RGB LED pásků:**Webová stránka pro stmívání kanálu RGB LED pásků:****Webová stránka pro ovládání panelu:**

PŘÍLOHA C – OBSAH PŘILOŽENÉHO CD