



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky

SIEMENS LOGO! RCE – Možnost využití ve výuce informatických předmětů – Elementární funkce

Bakalářská práce

Vypracoval: Václav Loucký

Vedoucí práce: Ing. Jan Jára Ph.D.

České Budějovice 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav LOUCKÝ**
Osobní číslo: **P12080**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Informační technologie a e-learning**
Název tématu: **SIEMENS LOGO! RCE - možnost využití ve výuce informa-
tických předmětů - Elementární funkce.**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Bakalářská práce se bude zabývat využitím programovatelného HW pro měření a regulaci. Tento typ zařízení je možné využít, jako regulátor kombinovaného vytápění a přípravy TUV v domě, jako systém pro řízení závlahy a napouštění nádrží, či dávkování krmiva, atp... Studentům může sloužit jako demostrační pomůcka, na které si mohou ověřit a prakticky využít znalosti z předmětů zabývajících se měřením, číslicovou technikou, zpracováním dat a algoritmizací. Součástí bakalářské práce bude popis grafického návrhového rozhraní, popis jednoduchých logických členů (OR, AND, NOR, NAND, XOR, NOT), klopných obvodů, Boolovy logiky a Boolovy algebry. Práce bude hledat způsoby, jak příslušným naprogramováním docílit funkce vyšších řad. Bakalant vytvoří program, včetně popisu a ukázky funkcionality zvolené úlohy využívající Siemens LOGO!. Dále pak vytvoří pracovní listy na výše uvedená témata a e-learningový materiál.

Cíle:

1. Vyzkoumat možnosti emulace funkcí vyšších řad jako například Siemens Simatic 1200
2. Vytvořit e-learningový materiál a pracovní listy popisující zpracovávanou problematiku
3. Realizovat vzorový regulační projekt s patřičnou technickou dokumentací

Rozsah grafických prací: CD ROM

Rozsah pracovní zprávy: 40

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Prof. Ing. Pavel Zítek, DrSc. : Základy automatického řízení; ČVUT Praha 1993
2. Doc. Ing. Jan Chyský, CSc, Ing. Jaroslav Novák, CSc, Ing. Lukáš Novák: Elektronické aplikace ve strojírenství - Mikroprocesory ČVUT Praha 1998
3. Dr. Ing. Jaroslav Hlava: Prostředky automatického řízení II ČVUT Praha 2000
4. Ing. Marie Martinásková, Ing. Ladislav Šmejkal, CSc: Řízení programovatelnými automaty, ČVUT Praha 1998
5. Propagační materiály a manuály SIEMENS. Logický modul LOGO!. [online]. Dostupný z WWW: <http://stest1.etnetera.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=3dc1f5a3fc&ctxp=>

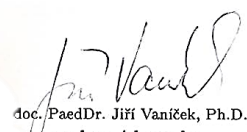
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Jára, Ph.D.
Katedra informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 27. března 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2015


Mgr. Michal Vančura, Ph.D.
děkan




doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2014

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je objasnění problematiky PLC automatu Siemens LOGO! RCE, v praktické části se zaměřením na práci s čidly a domácím užitím tohoto automatu. V teoretické na elementární funkce v ovládání přístroje a tvorbu výukových materiálů.

Siemens LOGO! RCE představuje univerzální logický modul. Využívá se v každodenním životě, může se využít jak v domácnostech (otvírání dveří, rolety atp..) tak v komerčním světě (ovládání pásů, časování posunu atp..).

V již zmíněné praktické části se budu konkrétněji zabývat ohřevem vody pomocí LOGO! a solárních panelů. Program bude zajišťovat správné vyhledání pracovního bodu pomocí optočlenů a správného impedančního přizpůsobení v daném automatu. V teoretické části se bude nacházet popis grafického návrhového rozhraní, popis jednoduchých logických členů (OR, AND, NOR, NAND, XOR, NOT), klopných obvodů, Booleovy logiky a Booleovy algebry. Práce bude hledat způsoby, jak příslušným naprogramováním docílit funkce vyšších řad.

Dále budou vytvářeny e-learningové materiály a pracovní listy.

Klíčová slova

Automatizace, LOGO!, Siemens, číslicová technika, logické operátory, měření a regulace, Simatic S7-1200

Abstract

Aim of this bachelor thesis is to clarify issues of PLC automat Siemens LOGO! RCE, in practical part I'll focus on the work with sensors and home using of this automat. In theoretical part I focus on elementary functions with controlling of this device and creation of learning materials.

Siemens LOGO! RCE presents universal logical module. It is used in ordinary life and it could be used in households (doors opening, blinds, etc...) even in commercial world (controlling strips, timing of shifts, etc...).

In practical part I'm going to deal with water heating using LOGO! and solar panels. Program will provide proper finding of operating point using optocouplers and proper impedance adaptation in certain automat. In theoretical part there will be description of graphical interface design, description of simple logical elements (OR, AND, NOR, NAND, XOR, NOT), flip-flops, Boolean logic, Boolean algebra. This thesis will find ways, how to attain higher series with relevant programming. As a last one will be created e-learning materials and worksheets.

Keywords

Automatization, LOGO!, Siemens, digital techniques, logical operators, measurement and regulation, Simatic S7-1200

Poděkování

Tímto děkuji všem, kteří mi pomohli zrealizovat tuto bakalářskou práci. Chtěl bych poděkovat katedře informatiky za umožnění psaní této práce, ale hlavně děkuji mému vedoucímu práce Ing. Janu Járovi Ph.D., který mi pomohl s materiální výbavou, kritickými, avšak trefnými poznámkami, a svými zkušenostmi.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 28. 4. 2015

Václav Loucký

Obsah

1	Úvod cíle a předpoklady	12
2	O logickém modulu LOGO!	13
2.1	Základní informace.....	13
2.2	Trocha historie.....	13
2.3	Popis	14
2.3.1	LCD displej	15
2.3.2	Konektor pro rozšiřovací moduly	15
2.3.3	Napájení	16
2.3.4	Digitální/Analogové vstupy	16
2.3.5	Slot pro SD kartu.....	17
2.3.6	Funkční tlačítka LOGO!	17
2.3.7	Ethernetový modul	18
2.3.8	Digitální výstupy	18
2.4	Vývojové řady	18
3	Grafické návrhové rozhraní.....	19
3.1	Funkčnost a instalace.....	19
3.2	Popis	20
3.2.1	Lišta menu.....	21
3.2.2	Panel nástrojů	25
3.2.3	Programové možnosti.....	27
3.2.4	Panel článků programu.....	28
3.2.4.1	Jak vložit snadno a rychle blok do programu.	29
3.2.5	Rozhraní pro program	29
3.2.6	Stavový řádek.....	29
3.2.7	Informační okno	30
3.3	Řady SW a doplňky.....	30

4	Články programů.....	32
4.1	Logické členy	32
4.1.1	NOT	33
4.1.2	AND	34
4.1.3	NAND	35
4.1.4	OR	36
4.1.5	NOR	37
4.1.6	XOR	38
4.2	Klopné obvody	39
4.2.1	RS (SR) klopný obvod	40
4.2.2	T klopný obvod	42
4.2.3	JK klopný obvod	43
4.2.4	D klopný obvod.....	44
4.3	Booleova logika.....	45
4.4	Booleova algebra	46
4.4.1	Zákony.....	46
5	Funkce vyšších řad ve srovnání s LOGO! RCE 0BA7	47
5.1	Telemetrie.....	48
5.1.1	Simatic 1200	48
5.1.2	Nové LOGO verze 8	48
5.1.3	LOGO! RCE 0BA7	50
5.1.3.1	LOGO jako server.....	51
5.1.3.2	LOGO jako klient	52
5.2	Telemetrie – mobilní nastavba	52
5.2.1	Simatic 1200	52
5.2.2	Nové LOGO verze 8	53
5.2.3	LOGO! RCE 0BA7	54

5.3	Pro řízení rychlosti, polohy a délku cyklu.....	55
5.3.1	Simatic 1200	55
5.3.2	LOGO! RCE 0BA7	56
5.4	Pro řízení rychlosti a polohy	57
5.4.1	Simatic 1200	57
5.4.2	LOGO! RCE 0BA7	58
5.5	Nastavení PID smyček	59
5.5.1	Simatic 1200	59
5.5.2	LOGO! RCE 0BA7	60
5.6	Zobrazení.....	60
5.6.1	Simatic 1200	60
5.6.2	LOGO! RCE 0BA7	60
6	Praktická část	64
6.1	Vytvořený projekt k regulaci a měření.....	64
6.1.1	Úvod.....	64
6.1.2	Komponenty projektu.....	64
6.1.2.1	Zásobníkový ohřívač vody – bojler	64
6.1.2.2	Fotovoltaické panely.....	65
6.1.2.3	Odporové děliče.....	66
6.1.2.4	PWM modul – Proudový ventil	66
6.1.2.5	SSR relé	67
6.1.3	Galvanické oddělení a měření výkonu.....	68
6.1.3.1	Plošný spoj OPTO - Optočleny	68
6.1.3.2	Galvanické oddělovače – ISOLxxx	69
6.1.3.3	Stejnoseměrný elektroměr s S0 výstupem.....	69
6.1.4	Program v LOGO!.....	70
6.1.4.1	Princip regulace	70

6.1.4.2	Popis programu	72
6.1.4.3	Vyhodnocení	79
6.2	Praktické listy	79
6.3	E-learningový kurz	96
6.3.1	Anotace	96
6.3.2	Tematické okruhy.....	96
6.3.3	Požadavky	96
6.3.4	Příklady materiálů	96
7	Závěr	97
7.1	Seznam použité literatury a internetových odkazů.....	98
7.2	Seznam obrázků	100
7.3	Seznam tabulek.....	102
7.4	Seznam příloh.....	102
8	Přílohy	103

1 Úvod cíle a předpoklady

V bakalářské práci se budu zabývat využitím programovatelného hardwaru, neboli programovatelného logického automatu, pro měření a regulaci. Využil jsem zde svých zkušeností s těmito automaty ze střední školy, kde jsme studovali automatizaci, číslicovou techniku, elektroniku a další odborné předměty. Ale hlavně jsme při praxi programovali tyto a i jiné automaty, poháněli jimi krokové motory nebo hydraulické písty a jiné věci. Vytvořil jsem tedy demonstrační pomůcku, která může studentům pomoci ověřit si své jak teoretické tak praktické znalosti ohledně měření, programování, číslicové techniky či zpracování dat.

Do bakalářské práce zahrnu pro začátečníky popis a způsob pracování s návrhovým grafickým rozhraním, jelikož spousta zájemců pracovala jen s podobnými softwary. A proto je třeba jim ukázat funkce a díly softwaru, které se využívají u LOGO!. Popíšu jim tedy dále logické členy, klopné obvody, elementární funkce a ve spojitosti s tím bych se chtěl zabývat postupem vývoje LOGO!. Jelikož už jsou nové modely a nové automaty, avšak cenově jinak hodnocené, chtěl bych pomoci uživatelům ke srovnání s následujícími modely a emulací v softwaru LOGO!.

K cílům mé práce tedy patří seznámení s PLC Siemens LOGO! a hlavně jeho softwarem. Využití elementárních funkcí a emulace funkcí vyšších řad. Ale vytvořím i výukový e-learningový materiál, v mém případě kurz v Moodle a k tomu i pracovní listy, které budou ověřovat znalosti elementárních funkcí ve spojitosti s naprogramováním v PLC. Dalším cílem je naprogramování a zapojení či nasimulování programu pro regulaci ohřevu vody pomocí solárních panelů v bojleru. Využívá se zde několik součástek a modulů, ale hlavně software i hardware našeho automatu. Tento program slouží ke každodennímu použití a šetření energie v rodinném domě nebo jiném areálu.

2 O logickém modulu LOGO!

2.1 Základní informace

Při řešení jednoduchých aplikací je třeba použití různých elektronických prvků, jako jsou například čítače, regulátory, relé, časovače, a právě pro tyto informace je výhodou použít některý z modulů LOGO! od Siemensu. Díky tomuto programovatelnému logickému automatu, neboli PLC (Programmable Logic Controller), lze celou aplikaci naprogramovat do jednoho zařízení a tedy ušetřit peníze a čas.

Aplikace se zde může kdykoli editovat či nasdílet zákazníkovi, který může díky tomu jednoduše vznést požadavky. Ušetříte peníze a projektantům spousta času, místo vyhledávání jednotlivých přístrojů a zapojováním jich. Moduly se čím dál více zdokonalují a začínají se srovnávat s vyspělejšími PLC.

2.2 Trocha historie

Firma Siemens, se neorientovala jen na PLC, založena byla roku 1845, byla průkopníky průmyslových vynálezů. Prvenství například drží v zapojení telegrafní linky z Kalkaty do Londýna nebo zavedení, elektrického osvětlení v Berlíně. Firma Siemens je například průkopníkem i v pracovní době v roce 1891 představila 8,5 hodinový pracovní den.

Siemens začal řadu LOGO! vyrábět roku 1969, v současnosti je na trhu již 9. generace produktu a to 0BA8, která se velice podobá například Simatic S7-1200, neboli chytřejším PLC.

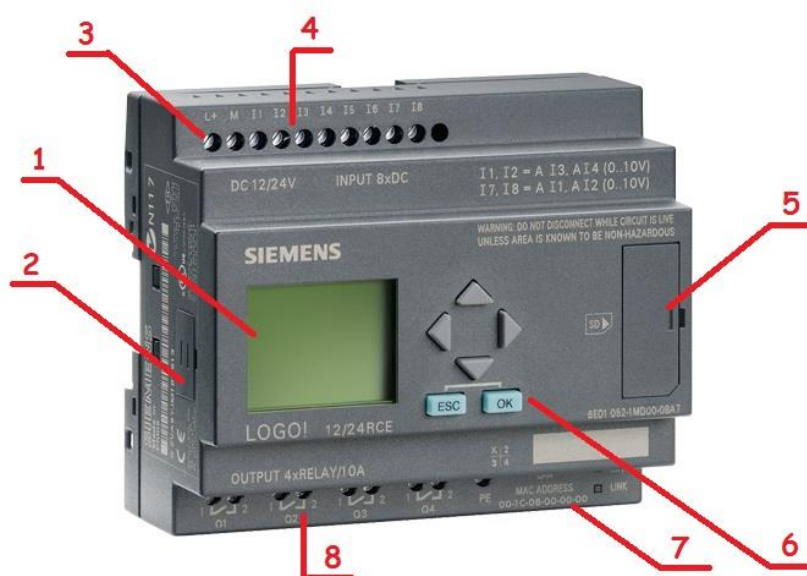
S inovacemi hardwaru přicházely i novinky ve světě softwaru. Siemens si vyvinul svůj program, který nazval LOGO! Soft Comfort. K jeho grafickému rozhraní se dostaneme v dalších tématech, nyní doplním jen, že na trhu se již nachází 8. verze programu.

2.3 Popis

Zaměříme se na LOGO! 12/24 RCE 0BA7. Písmena v názvu znamenají:

- 12/24 – Napájecí zdroj 12/24 DC
- R – Releové výstupy
- C – Integrované hodiny reálného času
- E – Ethernetový modul
- 0BA7 – Verze 7 neboli rok uvedení 2007

Nyní budou dle obrázku [Obrázek č. 1] popsány jednotlivé části modulu.



Obrázek č. 1 LOGO! 0BA7

1. LCD displej (podsvětlený)
2. Konektor pro rozšiřovací moduly
3. Napájení
4. Digitální/Analogové vstupy
5. Slot pro SD kartu
6. Funkční tlačítka LOGO!; Klávesnice
7. Ethernetová přípojka; Ethernetový modul
8. Digitální výstupy

2.3.1 LCD displej

Lze sledovat a případně i měnit parametry, pomocí tlačítek. Dokonce se na něm dá i programovat, avšak to je velice nepřehledné, kvůli velikosti displeje a jeho rozlišení. Hlavně je tu zaveden kvůli zobrazení stavu vstupů a výstupů, paměťových bitů, času a dne v týdnu, hodnot proměnných, ale hlavně textových zpráv, které si tam sami pošleme.

Náhradou, či rozšířením, tohoto displeje je externí textový displej LOGO! TD.



Obrázek č. 2 LOGO! TD [1]

Jedná se o taktěz podsvětlený displej, ale tentokrát čtyř řádkový. Obsahuje 4 funkční tlačítka a 6 uživatelských tlačítek, které se používají v programu jako vstupy. Napájí se 12/24 Volty AC/DC, může se zde upravit kontrast. Spojení s LOGO! Soft Comfort je jednoduché přes funkční blok textové zprávy.

2.3.2 Konektor pro rozšiřovací moduly

Konektor je krytý krytkou, takže je hůře dohledatelný. Siemens produkuje spoustu přídatných modulů, které jsou připojitelné k LOGO! a zvyšují tak možnosti samotného modulu.

Nejvíce se objevují moduly s přídatnými vstupy a výstupy, značené DMx, které se napájí stejně jako LOGO! 24/12 Volty. Dále vyrábí Siemens přídatné moduly rozšiřující funkce, čili například Proudový ventil, SSR nebo výše popsany LOGO! TD.

[2]

2.3.3 Napájení

O napájení LOGO! modulu tu bylo napsáno již dost, avšak nezmínili jsme, že se k napájení používá spínaný napájecí zdroj. Například napájecí zdroj SIEMENS LOGO 24V/2.5A, SLZ25, který zde uvádím na obrázku [Obrázek č. 3].



Obrázek č. 3 Spínaný napájecí zdroj [3]

Jedná se o spínaný zdroj, který má vstupní napětí 85 až 264 V střídavé a výstupní 24 V. Další zajímavé parametry jsou výstupní proud, který je 2,5 A, výstupní výkon tedy 60 W, obsahuje jeden vstup a ARK svorkovnici jako u logického modulu LOGO!. Je možnost ho přidat na DIM lištu k ostatním modulům. [3]

U LOGO! se používá spousta dalších napájecích zdrojů, které upraví napájení ze sítě na požadované 12/24 V.

2.3.4 Digitální/Analogové vstupy

Nachází se zde svorkovnice s průměrem na vodiče cca 2,5 mm² v počtu 10 svorek. Vstupy jsou označeny I1 až I8. Digitální vstupy se nachází na číslech I1 až I6, dokáží reagovat na signál až 5 kHz. Analogové se nachází na I7 a I8.

Vstupy a výstupy Siemens LOGO! lze rozšířit přidavnými moduly. Například DM8/DM16, které přidávají 4/8 výstupů či vstupů. Dále je zde možnost připojit analogový modul AM2 [Obrázek č. 4 – str. 17], který obsahuje dva analogové vstupy/výstupy, nebo speciální vstupy pro teplotní měřiče PT100.[2]



Obrázek č. 4 AM2 modul [4]

2.3.5 Slot pro SD kartu

LOGO! 0BA7 podporuje pouze SD karty, které mají maximální velikost 8 GB a maximální rychlost přenosu dat 48 Mbits/s neboli 6 MB/s.

Jedná se o další možnost nahrávání či ukládání programu do externího paměťového bloku. Jelikož LOGO! má programovou kapacitu na 400 bloků, do paměti jedné SD karty o velikosti 8 GB se vejde až 2000 záznamů. Slouží pro rychlé přenášení programů nebo například zálohu.

Na SD kartu se automaticky uloží dva soubory, jeden .csv a druhý .bin. Poté už se s programem pracuje jednoduše, tedy v režimu „STOP“ zvolíme nahrát program z SD karty a za chvíli můžeme pracovat.

2.3.6 Funkční tlačítka LOGO!

Slouží k programování přímo na logickém modulu, změnu parametrů dle zobrazení na displeji (Času, hodnot čítačů apod.). Nachází se zde 4 programovací tlačítka, které jsou možné použít jako další vstupy či na jiné funkce.

2.3.7 Ethernetový modul

Tento modul charakterizuje již v názvu písmeno „E“. Ethernet je dostupný od verze 0BA7, slouží jako náhrada například za rozhraní pro sériové připojení. Přibyl zde tedy ethernetový konektor s MAC adresou včetně stavové LED pro status linky. MAC adresa je uvedena v pravém dolním okraji modulu LOGO!

V případě využívání těchto komunikačních možností, je potřeba nastavit IP adresy. Tato nová funkce umožní využívat další LOGO! jako periférii přes Ethernet a tedy číst i zapisovat na jeho vstupy a výstupy. Používají se k tomu bloky **Síťový vstup** a **Síťový výstup**, více o nich si snadno zjistíte v nápovědě LOGO! Soft Comfort.

2.3.8 Digitální výstupy

Modul obsahuje 4 releové digitální výstupy. Jako bylo již zmíněno u vstupů, lze je rozšířit pomocí dodatkových modulů. Kontakty těchto relé jsou odděleny galvanicky od sebe, od napájení a od vstupů. Je možnost zde připojit všelijaké zátěže. Každý výstup je označen písmenem Q a číslem.

Pokud však název modulu neobsahuje písmeno R jsou zde tranzistorové výstupy.

2.4 Vývojové řady

Současné typy LOGO! 0BA7 a 0BA8 patří již k osmé generaci. Lze je definovat právě podle jejich sériových čísel, hlavně podle poslední číslice. LOGO! Soft Comfort Vám sice pomůže vymazat rozdíly mezi prací s různými verzemi, avšak musíme si u nich dát pozor na hardwarové požadavky. Některé z nich poznáme dle názvu:

- 12 znamená 12 V verze
- 24 znamená 24 V verze
- 230 znamená 115/230 V verze
- R znamená reléový výstup (bez výstupních R tranzistorů)
- C znamená integrovaný spínač času/časovače
- o znamená bez displeje
- E znamená zařízení LOGO! ... verze E [5]

Tyto typy se různě kombinují a nachází se u všech verzí LOGO!. Dále Siemens také vyrábí PLC Simatic S7-1200 či S7-200.

3 Grafické návrhové rozhraní

3.1 Funkčnost a instalace

Jak jsme již zmínili, grafické návrhové rozhraní, pro ovládání LOGO! přes počítač se nazývá LOGO! Soft Comfort. Využívá grafického programování, nejspíš právě proto, že s ním pracují hlavně plánovací inženýři nebo technici, kteří mají zkušenosti i např. s programem CAD. Je pro uživatele systému Windows nástrojem, přehledným a jednoduchým softwarem pro tvorbu programů a grafické zobrazení. Právě za tímto účelem program obsahuje všechny tiskové možnosti.

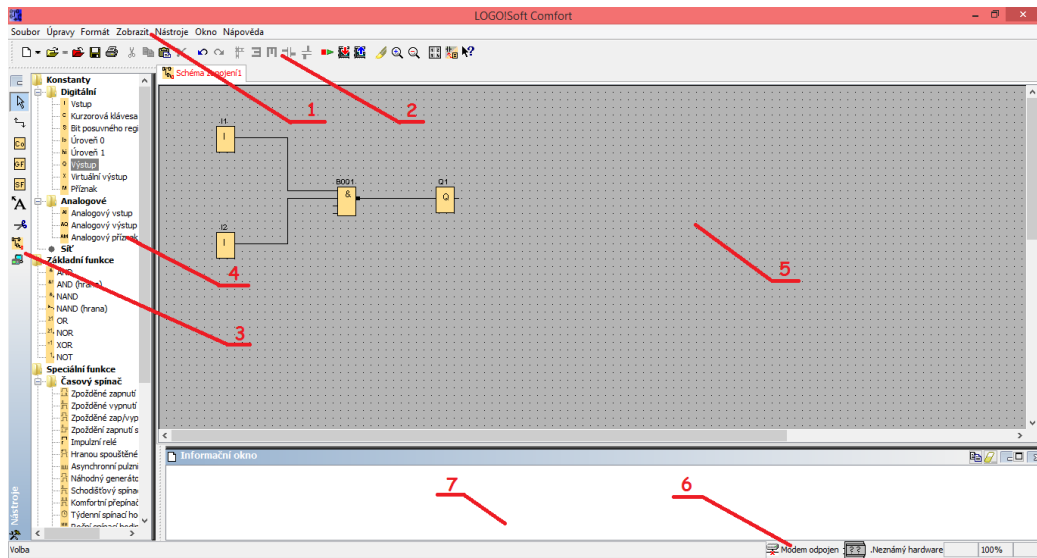
Verze softwaru číslo 7.0 obsahuje tři editory, kontaktní editor (LAD), funkční blokové schéma (FBD) a uživatelem definovanou funkci (UDF). Kontaktní editor či schéma používají hlavně technici, kteří jsou zvyklí pracovat se schématy zapojení, zato FBD je spíše pro nové uživatele obeznámené s logickými funkcemi Booleovy algebry. Uživatelem definovaná funkce, jak je již z názvu poznat, je diagram ze skupin funkčních bloků, který vytvoří novou funkci, kterou můžete dále používat při tvorbě programu v FBD, jako běžný blok. Editory se dají mezi sebou různě konvertovat, jsou daná pravidla, které bloky se mezi sebou nahradí.

Dále tedy k instalaci. Důležité je říci, že software LOGO! Soft Comfort je placený, avšak český jazyk či demoverze jsou na stránkách firmy Siemens ke stažení zdarma. Když začneme instalaci, zjistíme, že vývojáři využívají klasické instalace, neboli se jednoduše proklikáme ke zvolení cesty pro uložení softwaru a pak již můžeme počkat pár minut na nainstalování softwaru. Jako v předchozích verzích instalace obsahuje i nabídku instalace USB komunikačního sériového portu, který můžeme instalovat či nikoli. Instalace se tímto ukončí a už stačí jen vložit český jazyk, který se importuje do složky softwaru a poté vloží pomocí **Centra aktualizací** do programu. Program se poté resetuje a vše je v pořádku nastaveno a připraveno pro práci.

3.2 Popis

LOGO! Soft Comfort začíná prázdným uživatelským rozhraním, pro nový soubor stačí zmáčknout **Nový**, který je zde symbolizován stejnou značkou, kterou používá například Microsoft u svých produktů Office.

Při otevření nové položky neboli nového programu, Vám již vyběhne okno s celým návrhovým rozhraním. Jeho funkce si popíšeme později, ale níže Vám ukážeme fotku začátečního okna. Největší část okna zabírá samozřejmě místo pro tvorbu konkrétního programu.



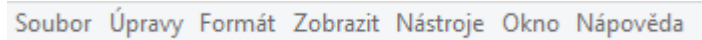
Obrázek č. 5 Rozbor SW

Názvy konkrétních částí okna:

1. Lišta menu
2. Panel nástrojů
3. Programové možnosti
4. Panel článků programu
5. Rozhraní pro program
6. Stavový řádek
7. Informační okno

3.2.1 Lišta menu

Tato lišta se nachází v horní části okna LOGO! Soft Comfort. Můžeme v ní nalézt příkazy pro správu programu, editaci nebo různé věci k nastavení.



Soubor Úpravy Formát Zobrazit Nástroje Okno Nápověda

Obrázek č. 6 Lišta menu

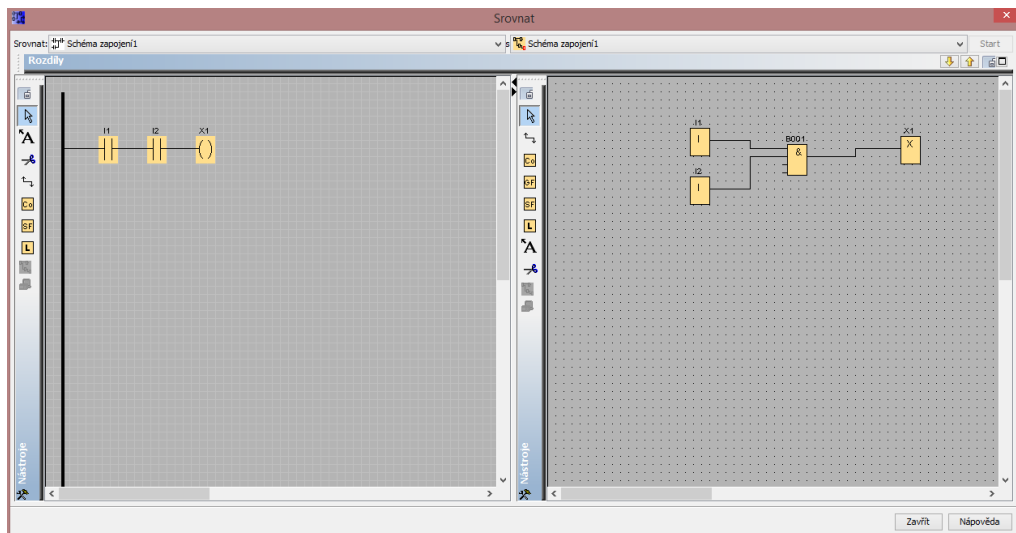
Jak si můžete všimnout z obrázku, menu obsahuje i kontextovou nápovědu. Dále jsou zde možnosti:

- **Soubor**
- **Úpravy**
- **Formát**
- **Zobrazit**
- **Nástroje**
- **Okno**
- **Nápověda**

V rozklikávacím menu **Soubor** nalezneme obvyklé věci, jak jsme již zvyklí. Tedy založení nového dokumentu, otevření programu, zavření, tisk, náhled, uložení. Uložit se dá program například jako obrázek, PDF či .lsc neboli formát LOGO! Soft Comfort.

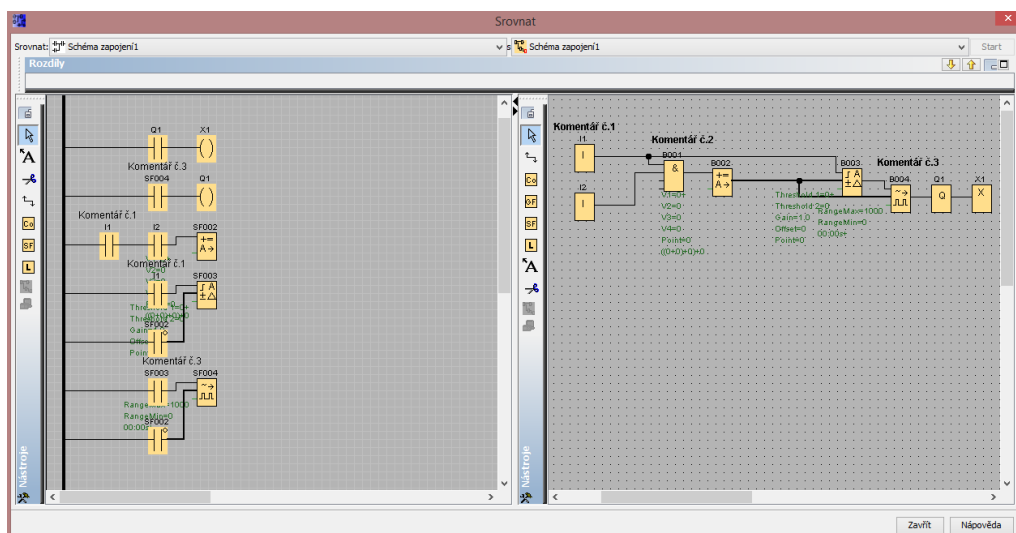
Dále je zde možnost nastavit **Vlastnosti programu**, neboli například jméno tvůrce programu, vlastnosti stránky a podobné věci. Mezi důležité věci v menu **Soubor** patří například **Porovnávání**, které má za účel zobrazit dva programy vedle sebe, abyste si mohli prohlédnout rozdíly. Je zde i možnost konvertovat program z kontaktního LAD stylu do FBD, platí zde různá pravidla, jako například, že kontakty zapojené sériově budou konvertovány do bloku AND apod. Avšak tato konverze nefunguje vždy tak, jak bychom si přáli.

U jednoduchých funkcí vše proběhne v pořádku, jako na obrázku [Obrázek č. 7] na další straně.



Obrázek č. 7 FDB -> LAD

U složitějších programů, nám to ale rozhodí všechen pořádek, který jsme si utvořili pomocí komentářů a bloků, zvětší se nám počet řádků a konverze pozná jen komentáře přidané ke vstupům.



Obrázek č. 8 FDB -> LAD

V menu **Úpravy** se nachází věci ohledně kopírování, vyjímání, vybírání, přenášení a podobně, avšak také věci týkající se bloků, kde můžeme zjistit jeho vlastnosti, vyjmout spoje mezi bloky. Nejdůležitější část pro nás uživatele je zde **Názvy vstupů/výstupů**, tam totiž můžeme nazvat tyto části programu, jak potřebujeme a to nám velice pomáhá v orientaci v programu. Orientovat se díky tomu můžou v programu uživatelé, kteří program nikdy neviděli.

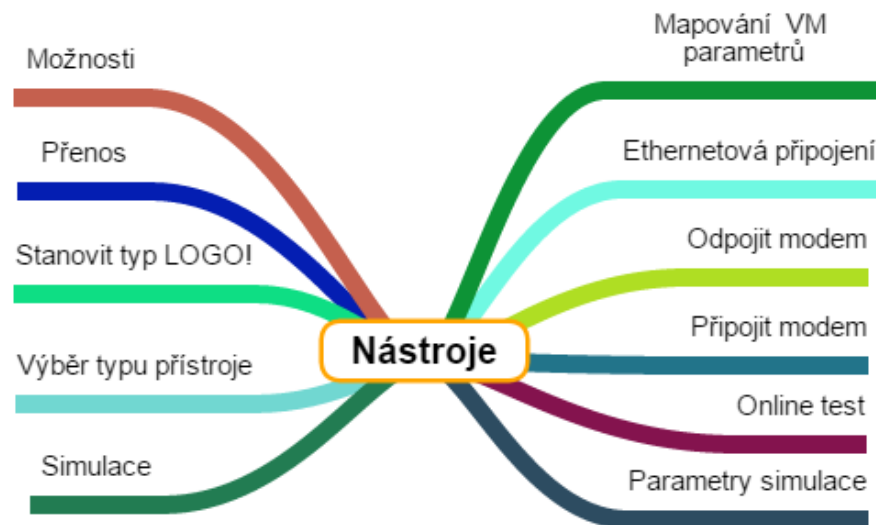
Formát se týká vlastností písma, tedy možnosti formátování pro popisky a skupiny funkcí. Můžete nastavit písmo, velikost písma a jeho styl, jakožto i zarovnání zvolených objektů.

V části **Zobrazit** můžeme přizpůsobit program našim vizuálním potřebám, tedy přiblížit si ho, oddálit, skrýt stavový řádek, informační okno či panel nástrojů. Můžeme si nastavit i funkci **Popisky nástrojů**, která po přidržení myši na ikoně zobrazí, co daná věc provádí.

Možnostem menu **Nástroje** se budeme věnovat více, jelikož je to nejdůležitější část lišty menu. Menu Možnosti nabízí tyto příkazy menu:

- **Přenos**
- **Stanovit typ LOGO!** – Vypočítá minimální požadavky na program v LOGO!. Výsledek je zobrazen na stavovém řádku. V informačním okně se zobrazí všechny verze, do nichž můžete program přenést.
- **Výběr typu přístroje** – Možnost zvolení HW, ve kterém lze vytvořený program spustit, dle použitých bloků.
- **Simulace** - Funkce simulace programu umožňuje testovat program a upravovat jeho parametry. Tím se zajistí, že do jednotky LOGO! bude načten plně funkční a optimalizovaný program.
- **Parametry simulace** - Tento dialog ukazuje pouze vstupy opravdu použité ve Vašem obvodovém programu.
- **Online test** – Podobné simulaci, avšak režim simulace běží na PC, ale online test monitoruje práci připojeného LOGO! a odpovídá přímo jeho vstupům. Monitorování po spuštění online testu spustíte ikonkou brýlí.
- **Připojit modem**
- **Odpojit modem**
- **Ethernetová připojení** – Zde se mohou nově vytvořit ethernetová připojení, ve starých verzích nebyl vůbec k dispozici ethernetový modul.
- **Mapování VM parametrů** - Jako rozhraní pro S7 komunikaci je VM (Variable Memory - variabilní paměť) použita jako zásobník lokální komunikace pro výměnu dat pomocí konfigurace spojení/přenos dat.
- **Možnosti**

Pro rychlou orientaci uvádíme pojmovou mapu nabídky **Nástroje**.



Obrázek č. 9 Pojmová mapa - Nástroje

Přenos – Tato možnost obsahuje spoustu dalších příkazů, je zde příležitost nahrát program z **PC do LOGO!** a zpět, k tomu však slouží i tlačítko na panelu nástrojů. Nastavuje se zde IP adresa nebo se zde přepíná režim LOGO! na **RUN** nebo **STOP**. Existuje zde i možnost uložit si informace o perifériích ve formě tabulky nebo si jí alespoň zobrazit v LOGO! Soft Comfort.

Připojit/Odpojit modem – Pro nahrání a stažení programu mezi LOGO! a PC lze použít modem, avšak jen 11-bitový. Průvodce této možnosti by vás měl touto problematikou rychle provést bez problémů. Konfiguruje se zde modem či připojení k němu.

Možnosti - Zde je možné zvolit různé možnosti pro LOGO! Soft Comfort:

- **Standardní editor**
- **Jazyk**
- **Zobrazení dokumentu**
- **Obrazovka**
- **Tisk**
- **Přerušit spojení**
- **Rozhraní**
- **Simulace**
- **Barvy**
- **Vzhled**
- **UDF**

Vrátíme se již ale k další možnosti lišty menu. **Okno**, jak již název napovídá, se týká uspořádání programu na ploše. Můžete zde třeba zdvojit programy a rozdělit okna, abyste měli lepší přehled u velkých programů.

A již zmíněnou **Nápovědu** zná každý, toto menu vám poskytne informace o aplikaci, centrum aplikace (se kterým jsme se již setkali u tématu instalace), klasickou obsáhlou nápovědu, ale také **kontextovou nápovědu**. Ta pracuje tak, že stačí zapnout tuto funkci, poté kliknout na objekt, který byste potřebovali objasnit, a ona vás odkáže přímo na konkrétní nápovědu.

3.2.2 Panel nástrojů

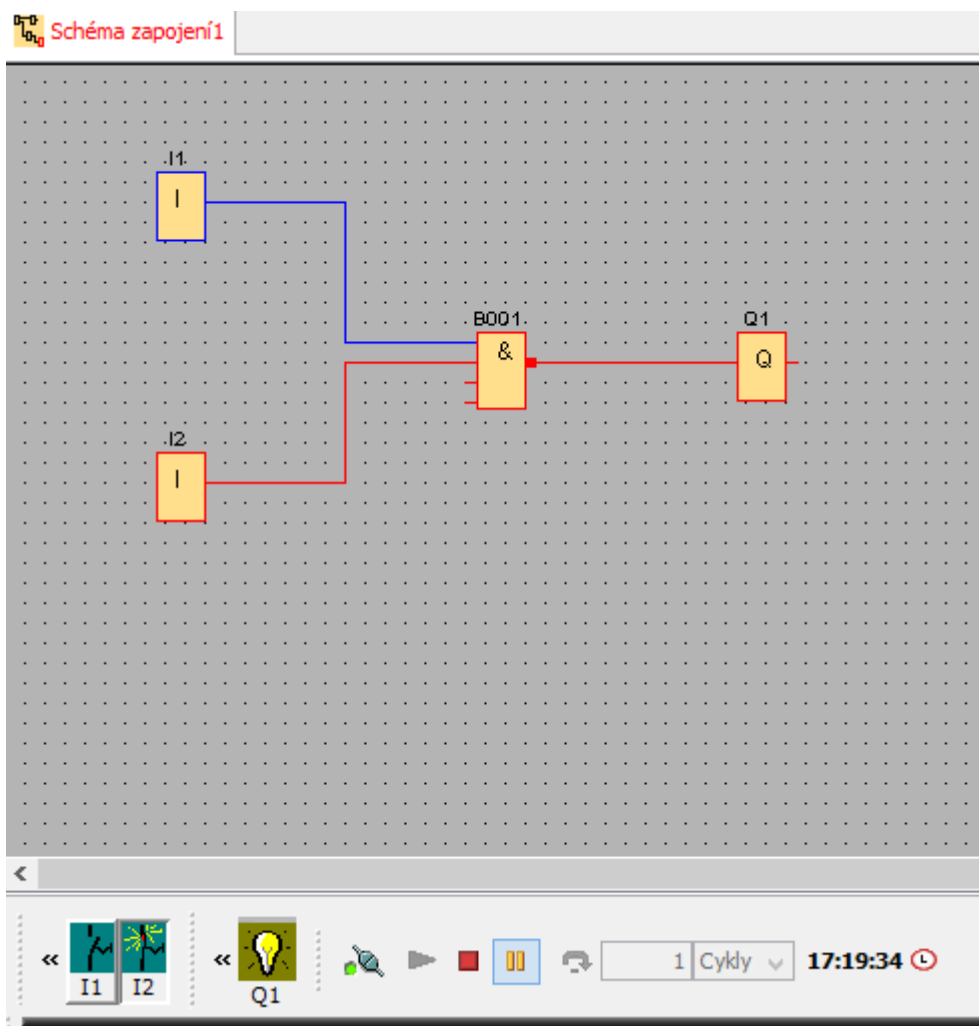
Tyto ikony slouží k jednoduššímu přístupu k možnostem, které jsou skryty v liště menu.



Obrázek č. 10 Panel nástrojů

Polovinu z nich uživatel pochopí po krátkém prohlédnutí, protože je viděl v jiných programech. Další jsou specifické pro LOGO! Soft Comfort, například jako zasílání nebo stahování programu mezi LOGO! a PC (Ikony s červenou a modrou šipkou). Nachází se zde také již zmíněná konverze z LAD do FDB a naopak, či kontextová nápověda.

Avšak do teď jsme probírali panel nástrojů standardní, ale také známe jeden při simulaci, který je k vidění níže na obrázku [Obrázek č. 11].

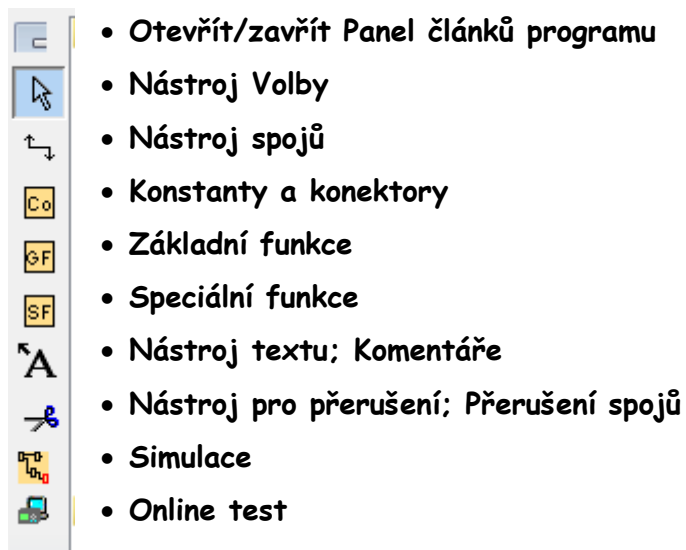


Obrázek č. 11 Simulace

Tento panel se zobrazí po spuštění simulace a obsahuje ikony pro ovládání vstupů, simulaci výpadku napájení, monitorování výstupů, ovládání simulace, ovládání času či ikonu datových tabulek. Můžeme ho přemísťovat na jakoukoli stranu programovacího rozhraní pomocí Drag&Drop.

3.2.3 Programové možnosti

Panel **Programových možností** obsahuje ikony pro práci s programem, čili tvorbu, editaci, testování. Každá funkce mění akce myši na rozdílné efekty.



Obrázek
č. 12

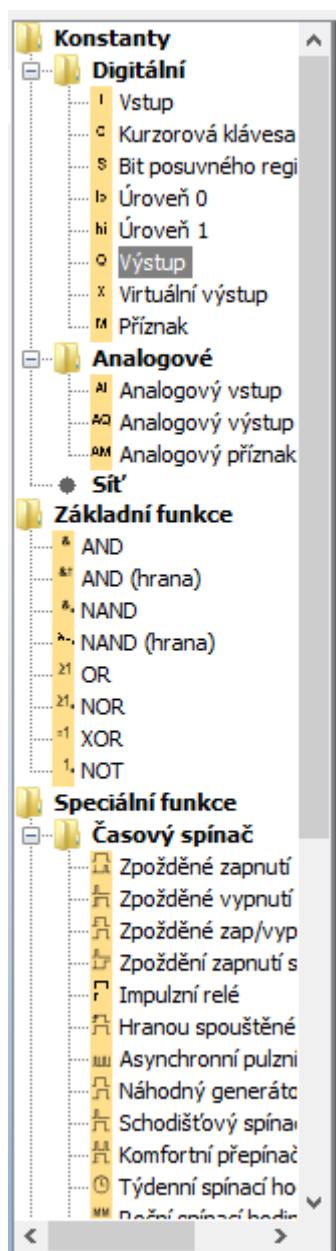
Některé ikony netřeba popisovat, vše vysvětluje jejich název, a některé jsme již popsali výše v jiných panelech.

Konstanty a konektory, Základní funkce a Speciální funkce, fungují na bázi přídatného panelu, který se vám objeví pod plochou pro tvorbu programu. Obsahuje určité články programu, které jsou součástí těchto funkcí.

Simulace a **Online test** spouští tyto režimy práce v programu.

3.2.4 Panel článků programu

V tomto panelu je katalog, seřazen hierarchicky, obsahující seznam všech prvků, které lze použít při tvorbě programu. Práce s tímto seznamem nepotřebuje další vysvětlování, funguje stylem Drag&Drop. Zavřít se dá v **Programových možnostech**, které se běžně nachází vlevo od panelu.



Obrázek č. 13 Články programu

3.2.4.1 Jak vložit snadno a rychle blok do programu.

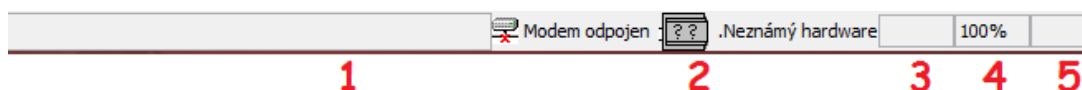
1. Otevřete katalog z panelu programových možností
2. Klikněte na požadovaný blok v seznamu.
3. Buď ho přetáhněte podržením levého tlačítka myši, nebo v programu klikněte taktéž levým tlačítkem na místo, kam chcete vložit blok.
4. Pro vložení stejného bloku klikejte dále levým tlačítkem.
5. Pro vložení jiného bloku, zvolte v katalogu a pokračujte dle předchozích kroků.

3.2.5 Rozhraní pro program

Je volná plocha pro tvorbu programu, skládání bloků a spojování mezi sebou. Je to hlavní část okna LOGO! Soft Comfort, odehrává se na ní většina změn.

3.2.6 Stavový řádek

Obsahuje informace o programu, či spojení s LOGO!. Je rozdělen do pěti částí.



Obrázek č. 14 Rozbor stavového řádku

1. Informační pole, které obsahuje například aktuálně použitý nástroj.
2. Obsahuje vybrané/použité LOGO!. Pracuje i jako zkratka do možnosti **Výběr typu přístroje** po dvojitým kliknutí.
3. Je buď prázdné, nebo obsahuje slovo „mod“. Prázdné políčko znamená, že nebyly provedeny žádné změny od posledního uložení programu. „Mod“ označuje modifikaci po posledním uložení.
4. Zobrazuje aktuální přiblížení pomocí lupy.
5. Aktuální stránka programu.

3.2.7 Informační okno

Můžete ho zavřít/otevřít v liště menu **Zobrazit** -> **Informační okno**. Je umístěno obvykle pod plochou pro program, avšak můžeme ho přesunout, buďto nad tuto plochu nebo do samostatného okna mimo klasické okno Logo! Soft Comfort.

V informačním okně se zobrazují:

- Chybové zprávy na začátku simulace
- Moduly LOGO!, jak již bylo zmíněno výše
- Datum a čas zprávy
- Název programu, ke kterému patří zpráva
- Může fungovat i jako místo pro poznámky

3.3 Řady SW a doplňky

Předchůdcem řady Soft Comfort, kterou my známe, byla verze Soft, která fungovala stejně jako programování na hardwaru. Software zobrazil na obrazovce obrázek hardwaru, který se dal programovat stejně jako přímým přístupem.

Poté firma Siemens vymyslela LOGO! Soft Comfort, u té začala nejjednodušší verzi 1.0, která nenabízela spoustu jednoduchých věcí, například celkový katalog článků programu, přichytávání k mřížce na programové ploše, **online test** a dalších pokročilých funkcí, jaké známe v dnešní verzi softwaru. Avšak již přinášela přístup přes plochu pro program a vkládání jednotlivých bloků, například logických členů a některých speciálních funkcí a třeba i jednoduchou simulaci.

Dále přišla verze 2.0, u které přibyla například hradla reagující na hranu, týdenní časový spínač, analogové zesilovače či komparátory. Důležitá věc byl blok **Textové zprávy**, který nabídl možnost provázání s displejem. Zlepšila se i manipulace, hloubka „vnoření“ na 58 úrovní nebo třeba nabídka paměťových značek. Verze 3.x přinesla hlavně funkci programovatelných tlačítek (**Softkey**), která nám pomáhá ovládat jak displej, tak program. Dále se zde objevily všechny online nápovědy či ochrana programu heslem a další funkce na vylepšení obsluhy a funkčnosti. Hlavní změnou verze 3.1 je zavedení nového **editoru LAD** (reléová schémata), který usnadnil práci uživatelům, kteří byli zvyklí na reléová skutečná schémata.

Ve verzích 4.0 a 5.0 zapracovali vývojáři na vzhledu obvodů, barevným zvýraznění, přerušeni propojení a podobně, avšak přinesli i **Online test**, který je stále hlavní funkcí i v nejnovější verzi. V oblasti bloků se zde objevil důležitý **PI regulátor** či **Analogový**

multiplexor a další. Avšak následující řada 6.0 zavedla nové funkce v systému zobrazování, jelikož přináší nové bloky, které ovlivňují zobrazování na možném připojeném displeji LOGO! TD, například **Funkční tlačítka**, **Textová zpráva**, **Zapínací tlačítka TD**. Dále přinesla blok pro Pulzně šířkovou modulaci či matematické funkce.

Novější verze 7.0 s verzí LOGO! 0BA7 zavádí hodně změn do programování, nových funkcí je tu spousta, jak v ohledu na obsluhy tak z pohledu funkčnosti. Hlavní změnou je spojení se sítí, jsou zde zavedeny **síťové vstupy a výstupy**, jak analogové tak digitální, které dokáží spolupracovat se sítí na získávání a posílání hodnot. Dalšími novými bloky jsou například **Minimum/Maximum**, **Analogové filtry**, **Astronomické hodiny** a další. Co se týká nových funkcí, jako takových, je jich spousta, kvůli velkým změnám na hardwaru LOGO!. Například tedy S7 komunikace (komunikace pomocí ethernetu), podpora SD karet, neboli zvětšení paměti, **Data log**, **Diagnostika chyb**, **vzdálená změna parametrů** či schopnost identifikovat LOGO! 0BA7 firmware verzi. Vyvinut byl i nový editor, k LAD a FDB, byl přidán **editor UDF** (User-defined function), kde si mohou uživatelé nově vytvořit z bloků programu svůj vlastní blok, který budou moci dále používat k programování ve všech editorech.

LOGO! Soft Comfort V8.0 přináší stejný vzhled a funkce jako v předchozích verzích, intuitivní a jednoduchá konfigurace komunikačních funkcí, avšak v novém designu. Je zde možnost zobrazení až tří programů a snadné přenesení signálů mezi nimi pomocí funkce Drag&Drop. Tato verze však přináší hlavně revoluci ve správě LOGO! na dálku, jelikož LOGO! 0BA8 již obsahuje svůj webový server pro řízení a monitorování hardwaru pomocí WLAN a internetu. Je spustitelný ve standartních prohlížečích, ale i na mobilních zařízeních, aktivuje se jedním kliknutím myši. Další funkce pro vzdálenou správu je **CMR2020**, neboli vzdálené ovládání pomocí mobilních sítí, který umožňuje možnost ovládání pomocí textových zpráv, zasílání alarmů, GPS pro zasílání polohy, synchronizování času a podobně. [2]

Novější verze softwaru ještě vývojáři nevymysleli, ovšem s rychlostí vývoje LOGO! můžeme čekat další postup v následujících letech.

4 Články programů

4.1 Logické členy

Je to základní logický obvod, který má alespoň jeden vstup a jeden výstup a transformuje vstupní signál, dle určité logické funkce. Tyto funkce nejčastěji zapisujeme:

- Slovním popisem
- Pravdivostní tabulkou
- Algebraickým výrazem
- Stavovým indexem
- Karnaughovou mapou
- Logickým obvodem

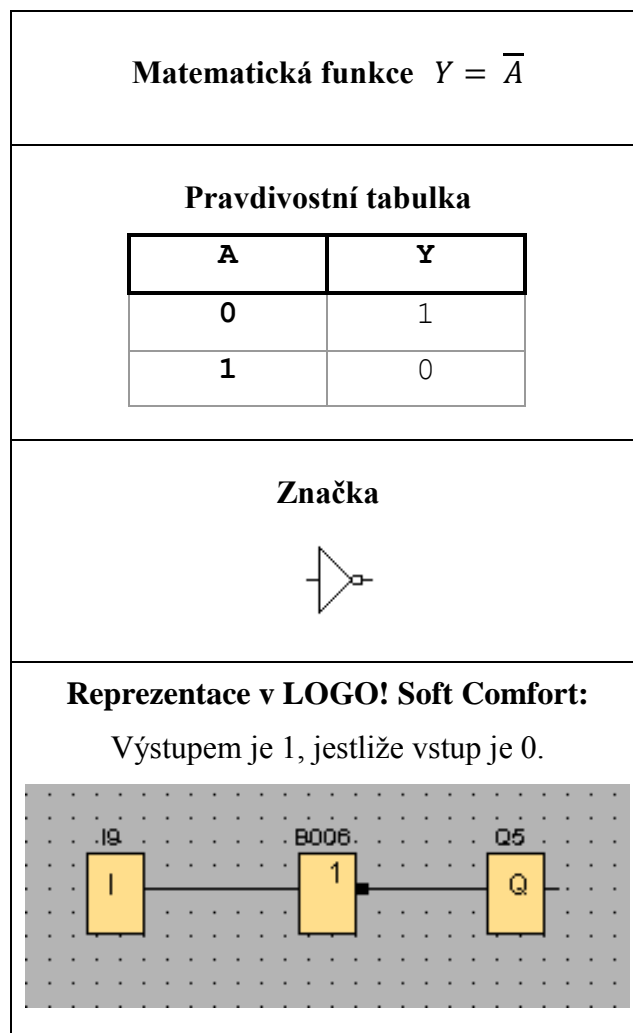
Rozdělujeme je dle stupně integrace:

- Malá integrace – AND, OR, NOR, NOT, NAND, XOR
- Střední integrace – Dekodéry, multiplexory
- Velká integrace – ALU, Řadiče

My se zaměříme na členy s malou integrací.

4.1.1 NOT


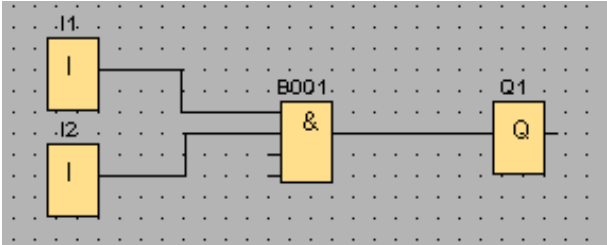
Nejjednodušší logický člen je invertor. Provádí funkci logické negace.



Tabulka 1 NOT

4.1.2 AND


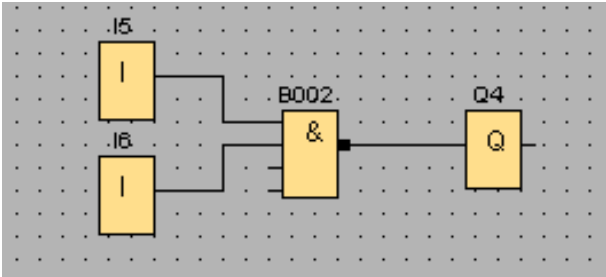
Logický součin může být definován i pro více proměnných.

Matematická funkce $Y = A \times B$		
Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
Značka		
		
Reprezentace v LOGO! Soft Comfort:		
Výstupem funkce AND je 1 pouze, jestliže všechny vstupy jsou 1. Je zde možnost připojit 4 vstupy.		
		

Tabulka 2 AND

4.1.3 NAND


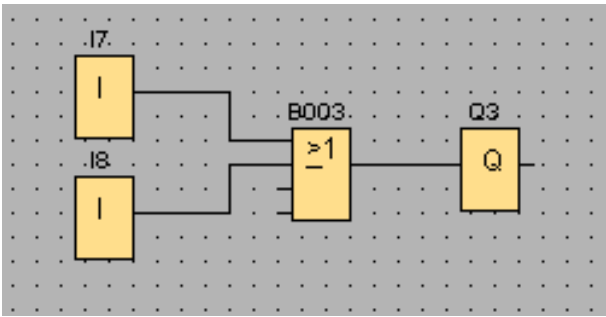
Tento člen provádí funkci negovaného logického součinu, lze pomocí něho realizovat většinu klopných obvodů.

Matematická funkce $Y = \overline{A \times B}$		
Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0
Značka		
		
Reprezentace v LOGO! Soft Comfort:		
<p>Výstupem funkce NAND je 0 pouze, jestliže všechny vstupy jsou 1. Je zde možnost připojit 4 vstupy.</p>		
		

Tabulka 3 NAND

4.1.4 OR


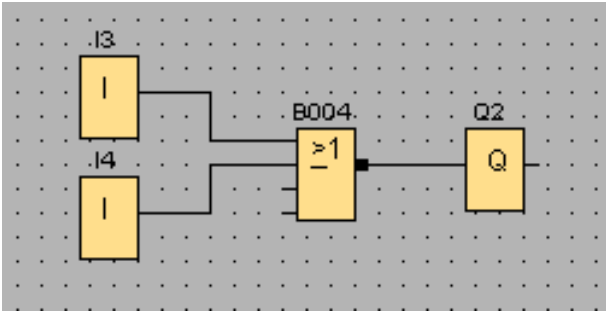
Logický součet neboli disjunkce, lze také definovat pro více proměnných.

Matematická funkce $Y = A + B$		
Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1
Značka		
		
Reprezentace v LOGO! Soft Comfort:		
<p>Výstupem funkce OR je 1 pouze, když jedna ze vstupních proměnných je rovna 1. Je zde možnost připojit 4 vstupy.</p>		
		

Tabulka 4 OR

4.1.5 NOR

Negovaný logický součet je schopen po propojení vstupů pracovat jako invertor, taktéž může být definován pro více proměnných.

Matematická funkce $Y = \overline{A + B}$		
Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0
Značka		
		
Reprezentace v LOGO! Soft Comfort:		
Výsledek negovaného logického součtu je roven 1 pouze, pokud každá vstupní proměnná je rovna 0.		
		

Tabulka 5 NOR

4.1.6 XOR

Exkluzivní disjunkce neboli „bud’... anebo“ se využívá například v ALU jednotkách počítačů.

Matematická funkce $Y = \overline{A} \times B + A \times \overline{B}$		
Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0
Značka		
		
Reprezentace v LOGO! Soft Comfort:		
Výstupem funkce XOR je 1 pokud každá hodnota vstupu je unikátní.		
		

Tabulka 6 XOR

4.2 Klopné obvody

Další skupina obvodů používaná v elektronice a technice. Jejich specifickou vlastností je že respektují dva stavy, neboli logická 1 a logická 0. Klopné obvody jsou základním prvkem sekvenčních obvodů, využívají se v pamětech, registrech, čítačích a dalších prvcích s úchovou informací. V digitální technice se tyto obvody realizují pomocí logických hradel.

V některých programech je třeba, aby výstup po určitý čas zůstal stejný, tedy nereagoval na žádnou změnu na vstupu, a právě k tomu slouží synchronní klopné obvody vybavení hodinovým vstupem. Tento vstup slouží k určení doby, kdy bude klopný obvod reagovat na změny na vstupu a kdy nikoli. Právě podle synchronizace se KO dělí takto:

- Asynchronní KO
- Synchronní KO
 - Řízené úrovní – reagují na určitou úroveň hodinového signálu
 - Řízené hranou – reagují na změnu úrovně hodinového signálu, buďto na vzestupnou nebo sestupnou hranu
 - Master-slave – reagují na změnu hodinového signálu, ale až po proběhnutí celého obdélníku, změny [6]

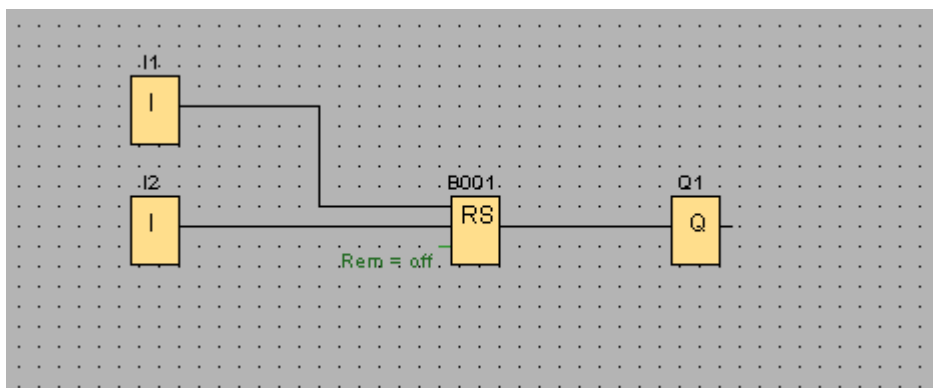
Nyní vám popíšeme nejdůležitější klopné obvody a nabízíme i zapojení v LOGO! Soft Comfort v7.0. Zaměřili jsme se na synchronní klopné obvody reagující na náběžnou hranu, v ostatních řízení je povětšinou rozdíl jen v umístění jiných logických hradel např. reagujících na hranu či naopak, a jelikož se některé klopné obvody neobjevují v katalogu softwaru, je zapojení realizované pomocí logických členů a klopného obvodu RS.

4.2.1 RS (SR) klopný obvod

V nabídce LOGO! je k dispozici **asynchronní** obvod RS, který je základní a taktéž nejjednodušší klopný obvod. Nyní tedy popíšeme tento typ RS, který se skládá ze dvou hradel, zapojených se zpětnou vazbou.

Toto zapojení obsahuje dva vstupy, Set (S) a Reset (R). Při přivedení logické 1 se výstup obvodu přepne taktéž do tohoto stavu. Obdobně při přivedení logické 0 na vstup R se přepne výstup na 0. Není-li ani na jednom ze vstupů logická 1, výstup zůstává beze změny zachován. Zbýlý stav, kdy na obou vstupech je logická 1, se nazývá zakázaný. Není určeno, jaký signál bude na výstupu při této kombinaci. Avšak v LOGO! je tento problém řešený dominancí vstupu S, tedy když nastane tento stav je na výstupu logická 0.

Takto vypadá nabízený RS softwarem LOGO! Soft Comfort.



Obrázek č. 15 Asynchronní RS

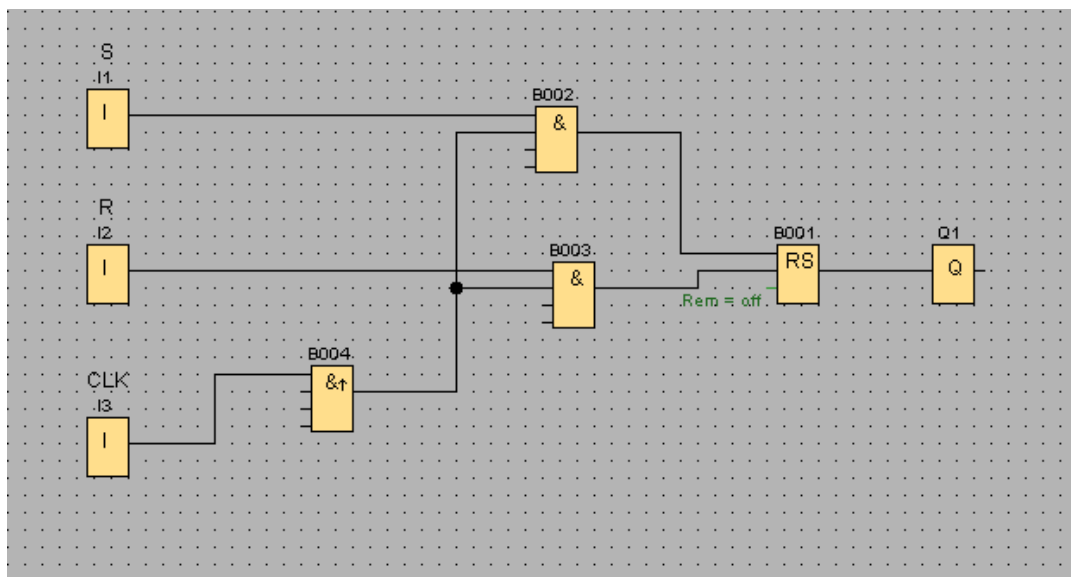
Pravdivostní tabulka

R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	Zakázaný stav

Tabulka 7 Asynchronní RS

Nyní se zaměříme na synchronní typ tohoto obvodu. Ten je založený na asynchronním klopném obvodu, do kterého jsou přidána další hradla určená k nulování vstupů. Jsou-li totiž oba vstupy rovny logické 0, vnitřní stav zůstane stejný a nereaguje na změny na vstupu.

Nulování je řízeno, pro nás novým, vstupem CLK neboli hodinovým vstupem. Je-li úroveň tohoto signálu rovna logické 0, je výstup z hradel AND také 0, jak již známe z probírání logických členů. Takže obvod reaguje jen, když je vstup CLK logická 1 a přijde vzestupná hrana.



Obrázek č. 16 Synchronní RS

Pravdivostní tabulka

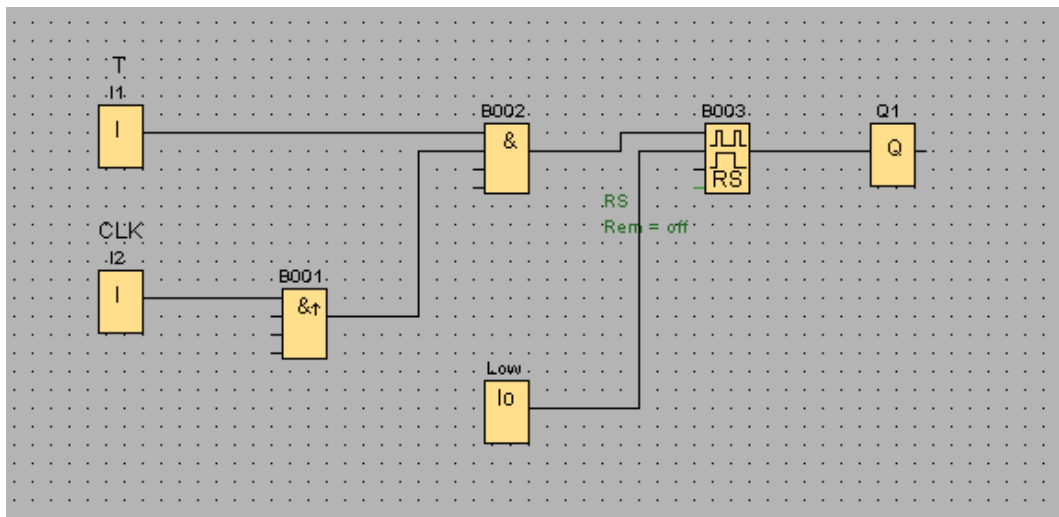
CLK	R	S	Q
0	—	—	Q
1	0	0	Q
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	Zakázaný stav

Tabulka 8 Synchronní RS

4.2.2 T klopný obvod

Synchronní klopný obvod typu T je založený na synchronním klopném obvodu typu RS, ale přibývá zde jeden vstup T (toggle). Přivedeme-li na něj logickou 1, hodnota na výstupu se invertuje. Říká se mu též, přepínač paměti.

Níže, zapojení v LOGO!



Obrázek č. 17 Klopný obvod T

Pravdivostní tabulka

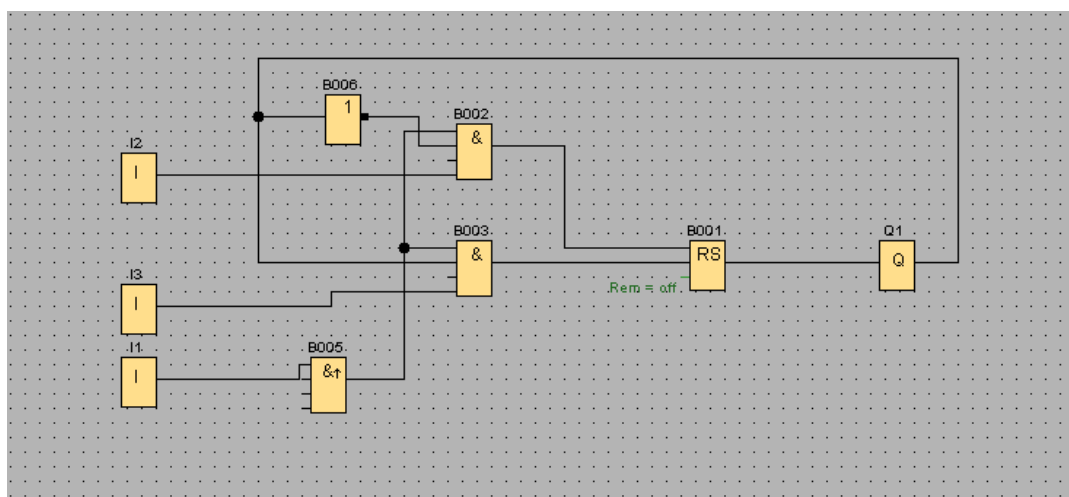
C	T	Q
0	—	Q
1	0	Q
1	1	\overline{Q}

Tabulka 9 Klopný obvod T

4.2.3 JK klopný obvod

Synchronní klopný obvod JK je též založený na synchronním RS a chová se téměř stejně, avšak hlavní rozdíl je že nemá žádný zakázaný stav. Tedy pokud je na oba vstupy (J a K) přivedena logická 1, hodnota na výstupu se invertuje.

Zajímavost: Obvod je pojmenován po vědci jménem Jack Kilby, který v roce 1958 vytvořil první integrovaný obvod.



Obrázek č. 18 Klopný obvod JK

Pravdivostní tabulka

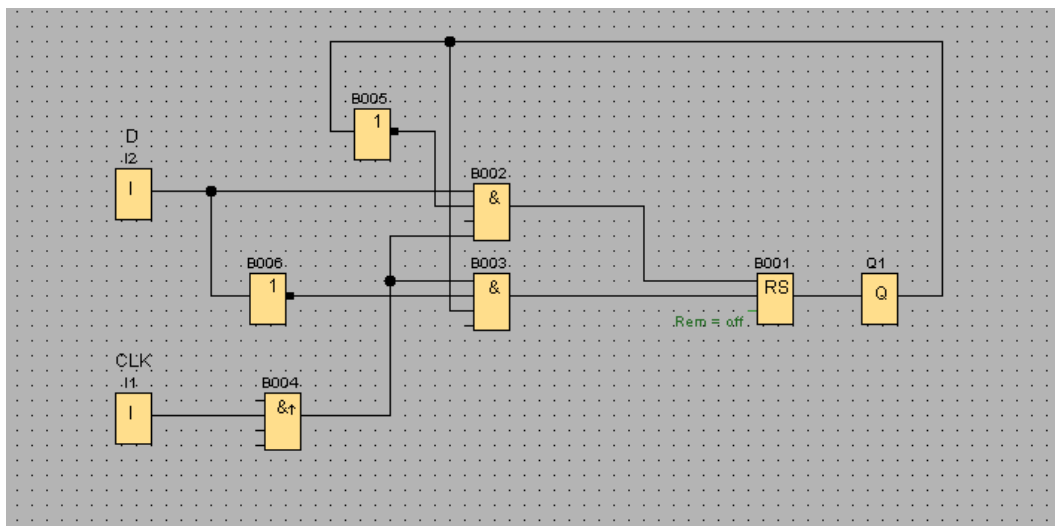
CLK	J	K	Q
0	—	—	Q
1	0	0	Q
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	\overline{Q}

Tabulka 10 Klopný obvod JK

4.2.4 D klopný obvod

Tento synchronní obvod má velice jednoduché ovládání a též je založen na synchronním RS. Avšak toto zapojení má jen dva vstupy (D a CLK). Je-li na vstupu CLK logická 1 a náběžná hrana, výstup se přepne do logické hodnoty, která se nachází na vstupu D.

Tento obvod taktéž neobsahuje žádný zakázaný stav. Realizuje jednobitovou paměť.



Obrázek č. 19 Klopný obvod D

Pravdivostní tabulka

CLK	D	Q
0	—	Q
1	0	0
1	1	1

Tabulka 11 Klopný obvod D

4.3 Booleova logika

George Boole byl významným anglickým matematikem, který žil v první polovině 19. století. Právě po něm byla pojmenována tato problematika, jelikož se zabýval zjednodušením na jednoduchou algebru dvou logických úrovní. Tedy v číslicové technice máme, jak již víme dva stavy, logickou 0 a logickou 1. Boole se zabýval přiřazením těchto úrovní nějaké kombinaci jedniček a nul na vstupech. [7]

Zde si jen zopakujeme logické členy, jelikož jejich vlastnosti neboli funkce, které plní, se objevují právě Booleově logice. Neboli se zabývá logickými operacemi na množině $\{0,1\}$.

A	B	A or B	A and B	A xor B	A => B	$\neg A$
0	0	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0

Tabulka 12 Logické funkce

Jedinou funkci co neznáte a zavedl ji pan Boole, je funkce implikace, která se značí \Rightarrow . Její hodnota je nepravda, právě když první proměnná je logická 1 a druhá logická 0. Tato funkce není komutativní. Jako příklad implikace se často používá citát „Nebude-li pršet, nezmokneme.“, který hodně vysvětluje.

4.4 Booleova algebra

Booleova algebra je tedy soustava pravidel pro zápis a vyhodnocení logických vztahů, která využívá pro nás již známé negace, logického součinu a součtu.

4.4.1 Zákony

Tyto zákony slouží k minimalizaci logických funkcí pomocí zákonů a pravidel. Používáme je tedy k zjednodušení složitých logických funkcí nebo k popisu obvodů.

Zákony dle Boolea zní:

Zákon komutativní	$a + b = b + a$	$a \times b = b \times a$
Zákon asociativní	$a + (b + c) = (b + a) + c$	
Zákon distributivní	$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$	$a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$
Zákon idempotentní	$a + a = a$ $a + 0 = a$ $a + 1 = 1$	$a \times a = a$ $a \times 0 = 0$ $a \times 1 = a$
Zákon doplňku	$a + \bar{a} = 1$	$a \times \bar{a} = 0$
Zákon involuce	$a = \neg(\neg a)$	
Zákon absorpce	$a \times (a + b) = a$	$a + (a \times b) = a$
Zákon absorpce negace	$a + [\neg(a) \times b] = a + b$	$\neg(a) \times (a + b) = \neg(a) \times b$
Zákon de Morganův	$\neg(a + b) = \neg(a) \times \neg(b)$	$\neg(a \times b) = \neg a + \neg b$

Tabulka 13 Booleova algebra

Podle těchto zákonů postupujeme. Další minimalizací funkcí je například pravdivostní tabulka, rovnice či Karnaughovy mapy, kterým se budeme věnovat v dalším tématu.

5 Funkce vyšších řad ve srovnání s LOGO! RCE 0BA7

Jelikož automatizace postoupila dopředu od doby vyvinutí LOGO! REC 0BA7, tak jsem se rozhodl pro stávající uživatele, či pro uživatele, kteří si nemohou dovolit dražší varianty PLC automatů, sepsat stávající důležité nové funkce automatů, které bychom mohli nahradit u LOGO! RCE 0BA7. Jde buďto o nahrazení funkce v rámci programu nebo použití již vytvořených aplikací na pomoc s tímto problémem.

Funkce	SIMATIC S7-1200	LOGO! RCE 24 0BA7
Telemetrie	Webový server TCP/IP, S7 Aplikace S7Droid Lite	Program Snap7Client S7 Aplikace LOGO! App
Pro řízení polohy, rychlosti a délky cyklu	2 PWM výstupy	Program + přídatný modul
Pro řízení rychlosti a polohy	2 PTO výstupy	Program + přídatný modul
PID	PID Auto Tuning panel	Blok PI
Zobrazení	Jednoduchá práce s připojením HMI panelům	<ul style="list-style-type: none"> • Obelhání přes připojení „dalšího LOGO!“ a nastavení v panelu SIMATIC • Aplikace LOGO! Monitor (Vizualizace proměnných)

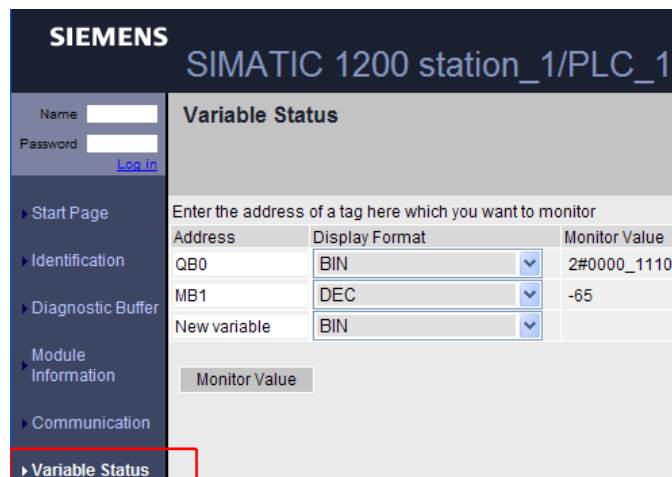
Tabulka 14 Funkce vyšších řad

5.1 Telemetrie

Tato technologie umožňuje dálkový přenos dat či měření na delší vzdálenost. V moderní době se tento výraz používá téměř výhradně u bezdrátového přenosu dat a tím bychom se chtěli zabývat i u naší problematiky.

5.1.1 Simatic 1200

Simatic 1200 přišel s něčím co u LOGO! nebylo do doby vyvinutí nového LOGO! OBA8 známo a to je webový server, neboli integrované PROFINET rozhraní. Na tento webový server se po lehkém nastavení, neboli po zapnutí serveru na CPU a nahrání tohoto nastavení do samotného PLC, přistoupí přímo v prohlížeči po zadání IP adresy našeho automatu. Poté se vám objeví úvodní obrazovka webu, kde stačí jen vstoupit. Ihned podle zobrazení po úvodní obrazovce poznáte, zda je náš automat připojený. Pokud by byl nějaký problém, hlavní funkcí na zjištění zádrhelu je diagnostický buffer, který vypisuje veškerou komunikaci s PLC. Dále umožňuje samozřejmě zobrazovat proměnné na PLC. [8]



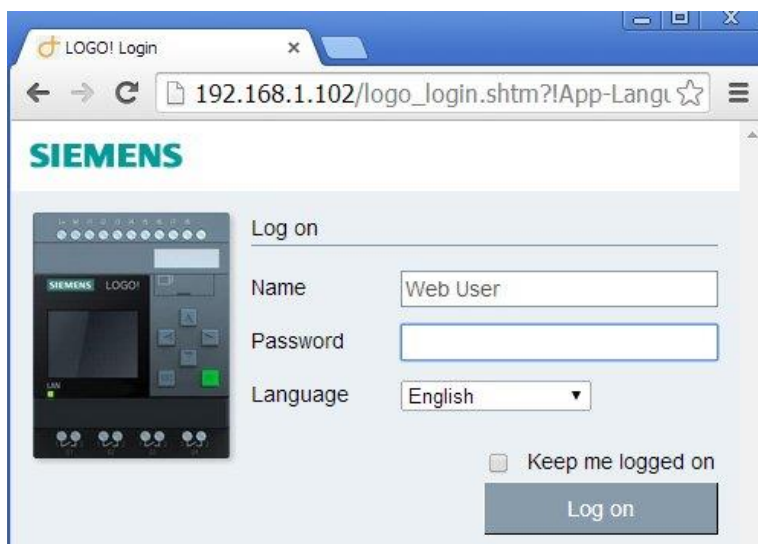
Obrázek č. 20 WS Simatic S7-1200 [8]

Tento programovatelný automat také umožňuje až 15 ethernetových spojení, podporuje protokoly TCP/IP native, ISO on TCP, ale i S7 jak známe z LOGO!.

5.1.2 Nové LOGO verze 8

Jak jsme již zmínili tato verze LOGO! obsahuje jako první také integrovaný webový server. Ten se aktivuje jednoduše pomocí jednoho kliknutí myši v softwaru LOGO! Soft Comfort a složí k ovládání a diagnostice jako u SIMATIC S7-1200. Podporují ho standartní webové prohlížeče, přes které na něj přistupujeme pomocí IP adresy. Poté požaduje přístupové heslo, které jsme si nastavili.

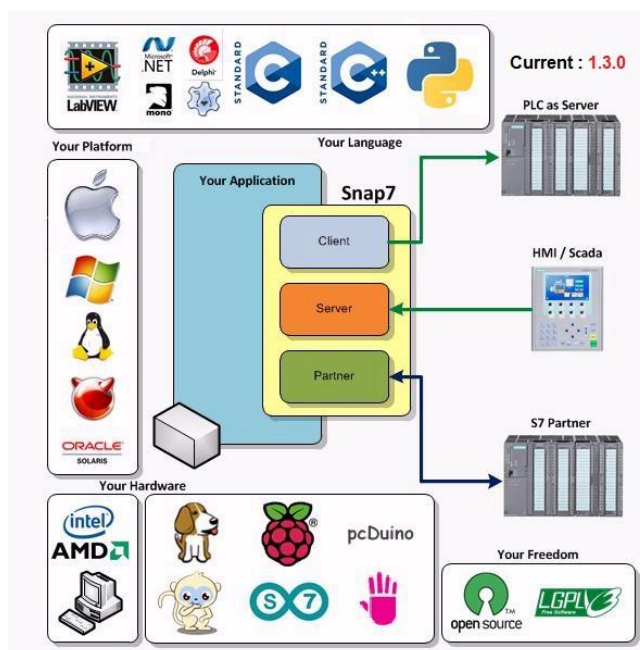
Má stejný vzhled a možnosti jako interní nebo externí displej, uživatelé tedy mají možnost ovládat LOGO! pomocí chytrého telefonu, tabletu nebo počítače úplně stejně jakoby používali samotný displej. Nové verze softwaru spojená s touto verzí hardwaru, také umožňuje otevřít až tři projekty najednou a pomocí funkce Drag&Drop propojit signály mezi různými LOGO! v různých projektech, při tom uživatel používá jen grafiku a veškerá nastavení a mapování jsou programem tvořena za něj. [8]



Obrázek č. 21 WS LOGO 8 [8]

5.1.3 LOGO! RCE 0BA7

Samotná verze 7 nemá integrovaný webový server, avšak byla vytvořena aplikace Snap7Client, která nám tento problém pomůže vyřešit. Tato aplikace byla vytvořena také hlavně pro automaty SIMATIC, ale na LOGO! pracuje také, což je pro nás důležité. Tato aplikace se spouští, dle vašeho hardwaru nebo programu, který použijete. Další informace najdete na stránce <http://snap7.sourceforge.net/>, zde pro informaci uvádíme jen obrázek [Obrázek č. 22] pro pochopení. [13]



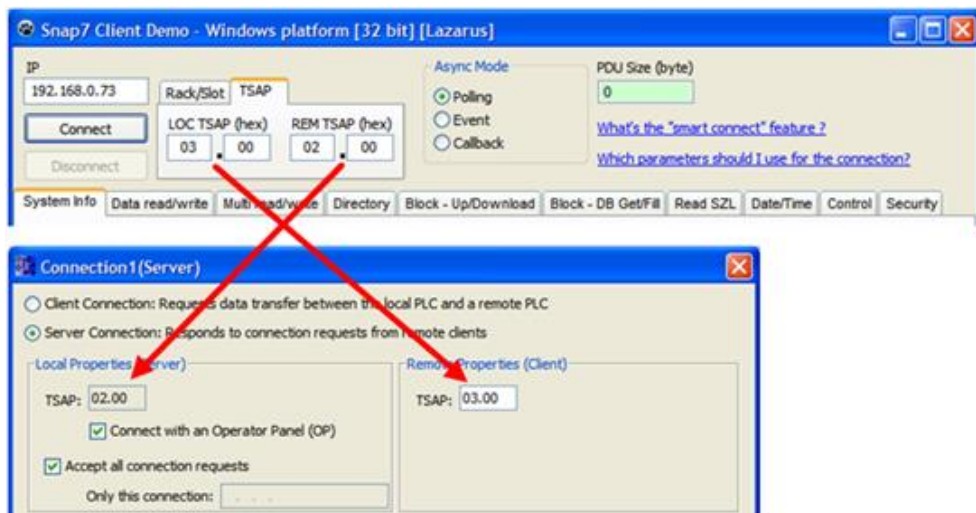
Obrázek č. 22 Snap7 [13]

Samotný LOGO! používá dva ethernetové protokoly, první, který je používán softwarem LOGO! Soft Comfort, provádí systémové úkoly, jako je upload/download, start/stop nebo konfiguraci. Druhý, který jsme již zmínili, to je S7 protokol. [13]

Aplikace umožňuje komunikaci, jak Klient-Server, tak Server-Klient, pro obě komunikace musí být automat nastaven v režimu „NORMAL“. V softwaru připojení požaduje i další úpravy, na které se teď zaměříme.

5.1.3.1 LOGO jako server

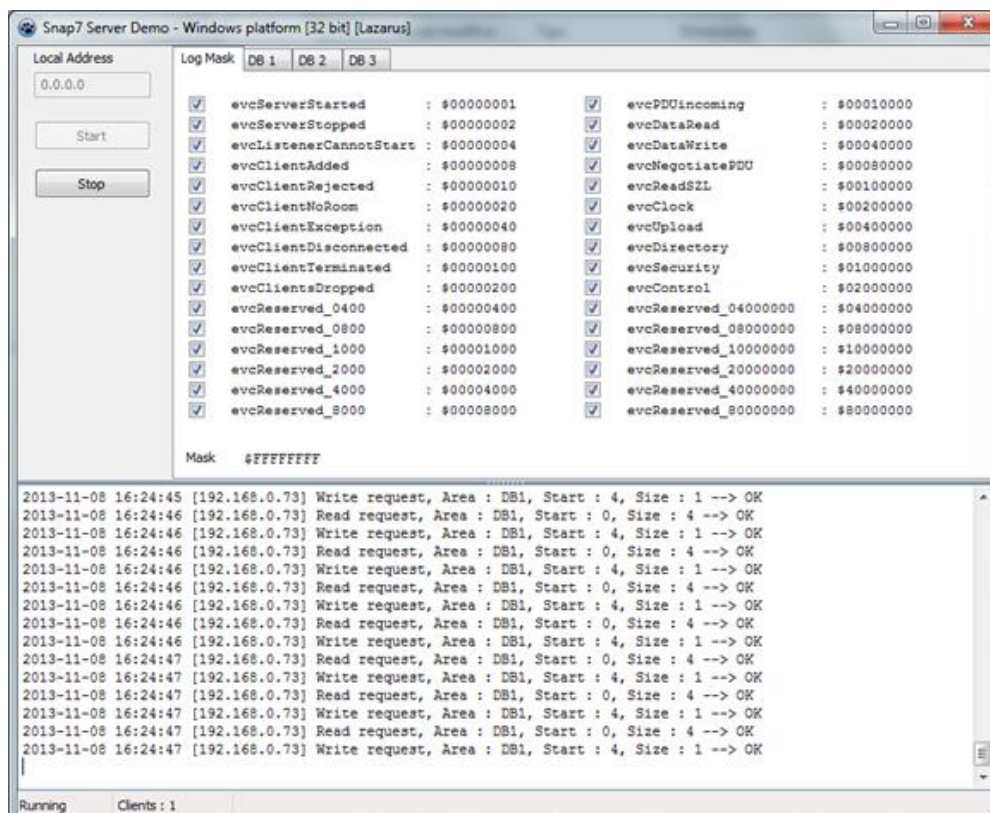
V nabídce **Nástroje** vybereme **Ethernetové připojení** a přidáme spojení. Poté přistoupíme do úpravy parametrů tohoto spojení, přepneme se do připojení k serveru a zaškrtneme možnost **Přijmout všechny žádosti o spojení**, jinak bychom museli zadávat adresu PC. Nastavte **TSAP**, které nastavíte stejně i v aplikaci Snap7Client, avšak pozor, lokální dáte jako vzdálené a naopak, to je hlavní změna v S7 komunikaci. [13]



Obrázek č. 23 Snap7Server [13]

5.1.3.2 LOGO jako klient

Pro nové připojení postupujeme stejně jako bychom chtěli připojit LOGO! jako server, avšak poté v úpravách připojení se přepneme do Klientského připojení. Tentokrát na TSAP nezáleží, ale nezapomeňte vše nahrát do LOGO!. Pak jen stačí spustit DEMO Server a měli byste vidět podobný obrázek jako je uvedený. [13]



Obrázek č. 24 Snap7Client [13]

5.2 Telemetrie – mobilní nástavba

5.2.1 Simatic 1200

Jelikož tento PLC, jak již bylo popsáno, obsahuje integrované PROFINET rozhraní, můžete na mobilních zařízeních použít prohlížeče pro zobrazení. Avšak Siemens používá svou vlastní aplikaci pro tyto účely s názvem **S7Droid Lite Vx.x**, který umožňuje komunikace se zařízením Simatic S7 pokud má ethernetový komunikační procesor CP343-x nebo CP443-x. Touto aplikací se můžete připojit přes WiFi nebo mobilní síť a můžete jí ovládat celou paměť PLC jako jsou vstupy, výstupy, databloky a podobně. [8]

Aplikace je volně ke stažení například pro Android na Google Play, po instalaci vám nabídne výběr hardwaru, zde je možnost zvolit z více automatů Simatic, avšak

i LOGO!. Po zvolení hardwaru se připojíme pomocí IP adresy na námi požadovaný stroj a poté je již práce s proměnnými snadná, můžeme si jí ověřit i v samotném PLC.

Aplikace, která je zdarma obsahuje omezení, může zobrazovat jen jednu proměnnou, ale když investujete určitou částku na plnou verzi, aplikace rázem umí například zobrazení více proměnných najednou, import/export datového bloku v CSV formátu a další funkce.

5.2.2 *Nové LOGO verze 8*

Tato verze má integrovaný komunikační modul CMR2020, který umožňuje přistupovat k logickému modulu LOGO! 0BA8 prostřednictvím SMS zpráv, což je úplně nová technika telemetrie se kterou jsme se ještě jinde nesetkali. [2]

Jakmile je do komunikačního modulu vložena karta SIM, stává se náš PLC automaticky novým účastníkem mobilní sítě. Uživatelé si v softwaru nadefinují povely, které později mohou aktivovat pomocí textových zpráv z mobilu, či v opačném směru modul vysílá diagnostiku nebo výstražné hlášení na předem určeného příjemce.

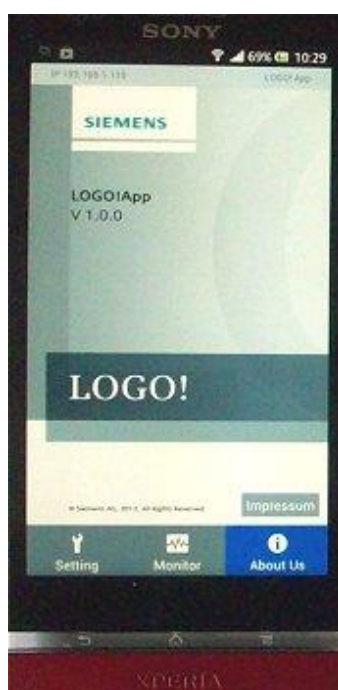
Tento modul má také vývod k připojení antény systému družicové navigace GPS, s níž jde sledovat okamžitou zeměpisnou polohu a například sledovat zakázku po celém světě, dále také umí synchronizovat hodiny denního času dle mobilní sítě.

Mobilní technologii jako jsme popsali u Simatic 1200 můžeme použít buďto právě S7Droid Lite, nebo technologii, která je popsána až u LOGO! 0BA7.

5.2.3 LOGO! RCE 0BA7

Komunikační modul, který má nová verze LOGO! nelze programově nahradit, protože bychom potřebovali buďto nějaký vyrobený podobný komunikační modul, nebo nějakou další nastavbu našeho LOGO! RCE 24 0BA7.

Avšak mobilní aplikace, která slouží ke sledování a nastavování proměnné se nazývá **LOGO!App**. Je volně ke stažení pro Android na aplikaci Google Play. Po spuštění aplikace je po nás požadována jako vždy IP adresa našeho zařízení, poté již máte přístup do monitoringu a nastavení proměnných nebo času v konkrétním LOGO!. Můžete sledovat výstupy, vstupy a také VM proměnné, které se vám aktualizují dle vaší frekvence, kterou si můžete nastavit. [8]



Obrázek č. 25 LOGO!App [8]

Aplikace funguje lépe pro větší druhy displejů, neboli pro větší rozlišení. Jako náhradu můžete použít zmíněnou aplikaci S7Droid Lite.

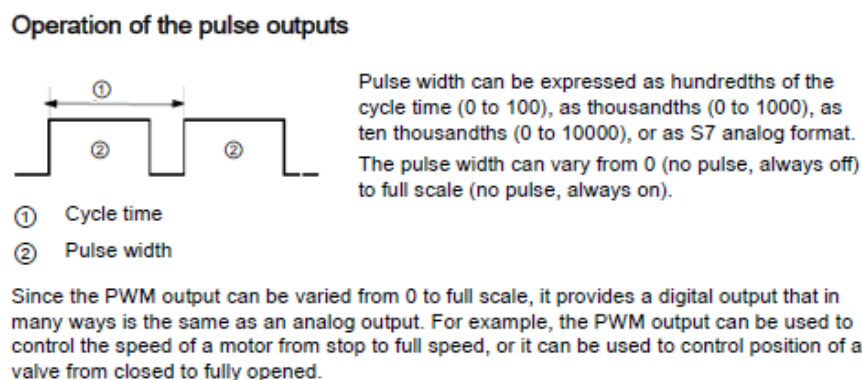
5.3 Pro řízení rychlosti, polohy a délku cyklu

5.3.1 Simatic 1200

Pulzně šířkovou modulaci pro upravení šířky pulzů, umí každý PLC Simatic S7-1200, u nejnovějšího typu je například maximální výstupní frekvence 100kHz.

Nejprve samozřejmě musíme v softwaru nastavit uvolnění této funkce v samotném PLC a nastavit parametry. Nyní přímo k výstupu, který může pracovat ve dvou režimech a to PWM (Pulzně šířková modulace) a PTO (Pulse train output), kterému se budeme věnovat později.

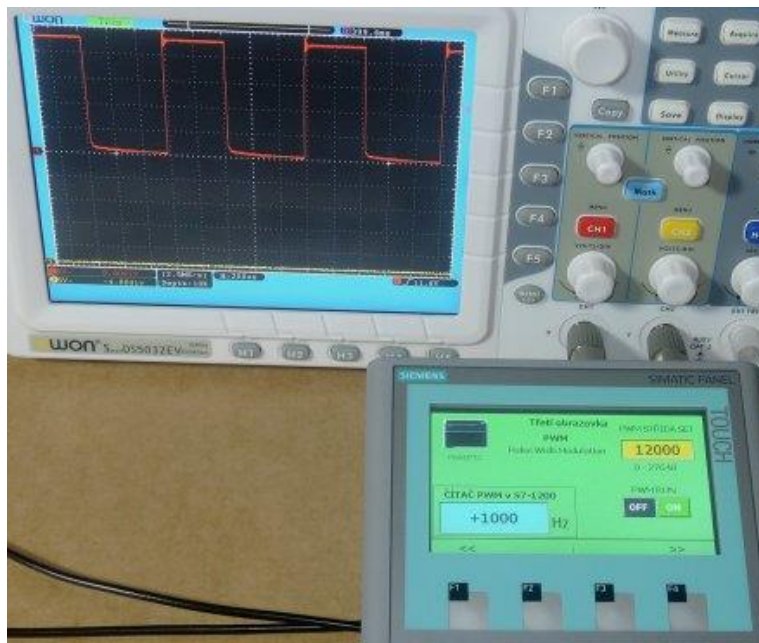
Pulzně šířková modulace funguje dle obrázku, neboli pevně nastavená doba pulzu, tedy frekvence a volně regulovaná střída pulzů.



Obrázek č. 26 Teorie PWM [8]

Šířku pulzu jde nastavit jako konstanta (např. 0 - 1000) nebo analogový formát (0 - 27648) a poté si jen zvolíme, jaký výstup bude fungovat jako tato funkce a spolupracovat s jejím nastavením.

K ovládání funkce slouží funkce PWM, kterou známe i z LOGO!, která má vstup Enable, pro blokaci výstupu, pak si nastavíme v PQM oblasti hodnotu střídý a můžeme připojit nějaký zobrazovací prvek pro vizualizaci nebo si vyvést hodnotu střídý na pomocný displej.



Obrázek č. 27 Zobrazení PWM [8]

5.3.2 LOGO! RCE 0BA7

U PLC LOGO! ještě vývojáři nepomysleli na integrované PWM výstupy, spíše se řídí stylem přídavných modulů ke kterým je v softwaru LOGO! Soft Comfort speciálně přiřazena funkce. A právě takto se dá u LOGO! nahradit tato nová funkce, neboli tedy přidáním modulu a správným nastavením funkce PWM v softwaru.



Obrázek č. 28 PWM [5]

Tato funkce moduluje tedy analogovou vstupní hodnotu A_x na pulzní digitální výstupní signál. Šířka pulzu je 1:1 s analogovou hodnotou A_x .

En, jak již známe, znamená Enable, tento signál povoluje funkčnost tohoto bloku. Parametry, které můžeme nastavit:

- A – Zisk, rozsah hodnot: ± 10.00
- B - Posunutí nuly, rozsah hodnot: $\pm 10,000$
- PT - Perioda, ve které je digitální výstup modulován
- P – Počet desetinných míst, rozsah hodnot: 0, 1, 2, 3 [5]

K těmto hodnotám vás dovede přímo nastavení bloku, kde máte vše přehledně uvedené. Blok si samozřejmě můžete klasicky pojmenovat a určit druh „Snímače“.



Obrázek č. 29 Proudový ventil [9]

K zavedení PWM výstupu tedy potřebujeme přidavný blok, který připojíme přes LOGO! sběrnici a přiděláme například na DIN lištu. Tento blok nám zprostředkovává takzvaný **Proudový ventil**, který se používá právě pro regulaci topných elementů v zařízení vytápění a větrání či klimatizace.

Tento ventil pracuje na principu polovodičového spínacího prvku, který reguluje množství elektrické energie do připojeného topného elementu. [9] Výstupní výkon je určen právě naším nastavením funkce v LOGO! Soft Comfort, též zaručuje galvanické oddělení.

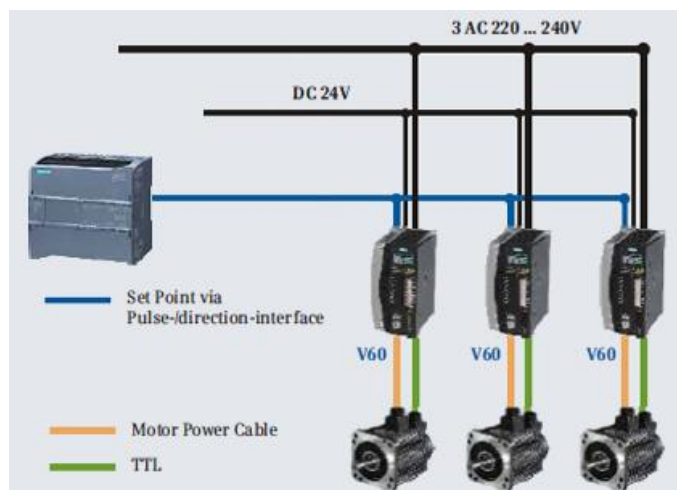
Takto se tedy dá nahradit funkce PWM výstupu pro řízení rychlosti, polohy a délky cyklu v probíraném LOGO! RCE 24 0BA7.

5.4 Pro řízení rychlosti a polohy

5.4.1 Simatic 1200

Jak jsme již zmínili u PWM výstupů, tak opět musíme patřičnou funkci uvolnit v hardwarové konfiguraci, tím ovšem podobnost končí.

„PTO pulzní výstup slouží k funkci Motion Control pro řízení osy, na výstupech tedy nastavíme na PTO, přičemž jeden výstup budu ovládat rychlost a druhý směr pohybu, tedy otáčení osy. Dále však je třeba založení nového technologického objektu, Motion Control, v TIA portalu, poté když vložíme objekt do projektu, objeví se nám všechny potřebné konfigurační vlastnosti. Parametry již pak můžeme různě upravovat a vše je srozumitelné i pro začínajícího uživatele. Siemens pro ovládání vyrábí měniče V60 nebo V90 a k nim speciální servomotory.“ [8]



Obrázek č. 30 PTO

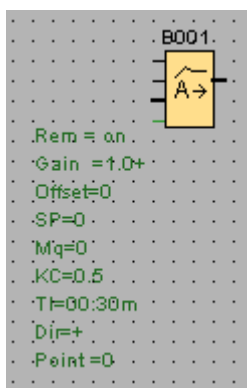
Celou osu můžeme ovládat ve třech režimech. Tipování, tedy posuv pevnou rychlostí vpřed nebo vzad, dále polohování buď absolutní, nebo přírůstkové (relativní) na zvolenou hodnotu přímo v mm. A také důležité referování (homing) tedy přiřazení údaje o poloze v definované pozici osy po zapnutí. Skutečnou polohu a rychlost systém počítá sám podle zadaných údajů, nejedná se o fyzickou zpětnou vazbu. Potřebné data (rychlost tipování) můžeme klidně měnit, pak stačí stisknout tlačítko vpřed/vzad a osa se rozjede. [8]

5.4.2 LOGO! RCE OBA7

Zaměřili jsme se na hlavní část u této kapitoly a to je tedy řízení motoru. U LOGO! pro tuto operaci neexistuje žádný speciální technologický objekt, jako u Simaticu, avšak jako vždy se dá nějak poradit.

Budeme zde potřebovat dva přípravné moduly, pokud chceme řízení otáček nebo polohy plynulé. První z modulů je AM2 AQ, tento modul je z vývojové řady firmy Siemens. Vstupní napětí je stejné jako u logického modulu LOGO!, tedy 24V DC, avšak obsahuje 2 analogové výstupy o rozsahu 0 - 10V DC či 0/4 - 20mA, které my potřebujeme pro připojení druhého modulu. Tím modulem je nízkonapěťový měnič SINAMICS (Například G120), který obdrží cílové otáčky motoru jako požadované hodnoty frekvence pomocí analogových výstupů. Nastavuje plynulou rychlost asynchronního motoru. [10]

Takto můžeme připojit tolik motorů, kolik máme analogových výstupů. K regulaci otáček se vytvoří program pomocí bloku PI regulátor.



Obrázek č. 31 PI

Tento blok může být buďto regulátor proporcionální, integrační nebo kombinace těchto dvou. Blok obsahuje vstupy A/M, tento vstup nastavuje režim regulátoru na automatický nebo manuální, vstup R pro reset a vstup PV, což je analogová hodnota, neboli regulovaná veličina, která ovlivňuje výstup.

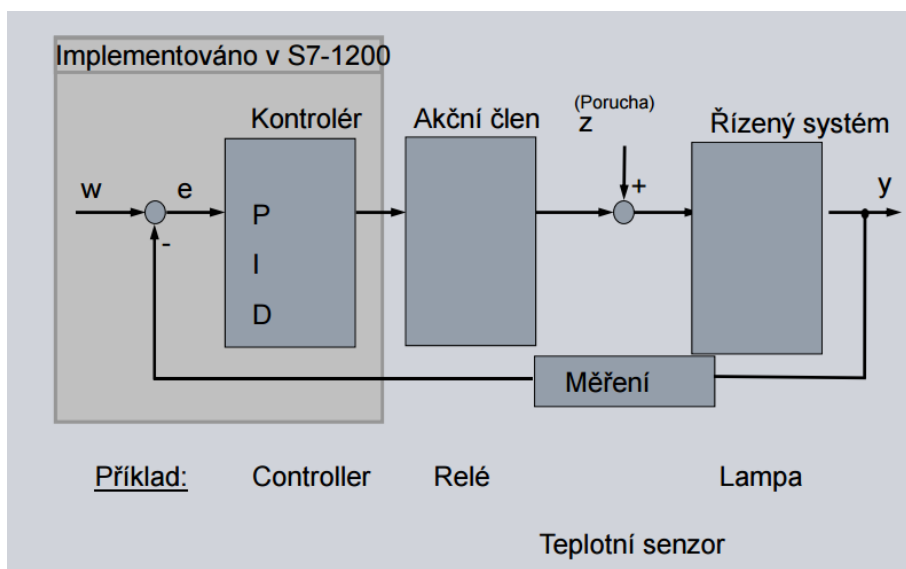
U bloku můžeme nastavit různé hodnoty, vše je dokonale popsáno v konfiguraci bloku, zmíním například směr řízení regulátoru, hodnotu vstupu při manuálním režimu, snímač a podobně.

5.5 Nastavení PID smyček

5.5.1 Simatic 1200

Podporuje použití až 16 PID smyček pro jednoduchou regulaci. Jelikož u Simaticu je vyvinut speciální panel PID control (Auto tuning), tak se nemusíme zabývat výpočty P, I a D, jelikož to za nás provede tato funkce a ještě to graficky znázorní. Pracujete pouze s fyzikálními proměnnými, převod zajišťuje automaticky software, graficky si zde můžete nastavit limity, setpointy, či si vybrat typy vstupu a výstupu z regulátoru.

Pokud máte nějaké začátky znalosti regulátorů, vytvořit a nakonfigurovat ho nebude žádný problém. Pro upřesnění uvádíme obrázek příkladu PID regulátoru.



Obrázek č. 32 PID regulátor [11]

5.5.2 LOGO! RCE 0BA7

U tohoto typu PLC není žádný funkční blok PID regulátoru ani tu neexistuje žádný speciální panel pro zjednodušení použití této funkce. Avšak regulátor zde nechybí, jelikož je tu regulátor PI jako funkční blok, tak jediným omezením je, že D složka je fixně nastavena na logická 0 a vzorkovací perioda je 500 milisekund. Většinu aplikací jednoduchého řízení neboli regulace ve zpětné vazbě LOGO! dokáže zvládnout právě tento funkční blok s analogovými výstupy.

Avšak někdy to není přesně to, co bychom potřebovali, ale PID blok by šel v softwaru jen těžce nahradit. Další možnost by byla přidání některého přídatného zařízení, jako jsou univerzální PID regulátory.

5.6 Zobrazení

5.6.1 Simatic 1200

Operátorské panely, neboli HMI (Human Machine Interface), jsou u Simaticu prostředkem pro ovládání nebo čtení informací, které se dějí na pozadí programu v PLC. Existují panely textové nebo grafické, které mohou být například dotykové nebo s tlačítky.

Textové displeje známe z řady LOGO! například LOGO! TD, jedná se o jednoduché displeje s tlačítky a malým rozlišením. Za to grafické displeje se dělají od uhlopříčky 4 palce až po cca 15 palců, ovládají se dotykem a pozadí displeje si můžeme nastavit samy. Vlastnosti displeje poznáte už dle jeho názvu:

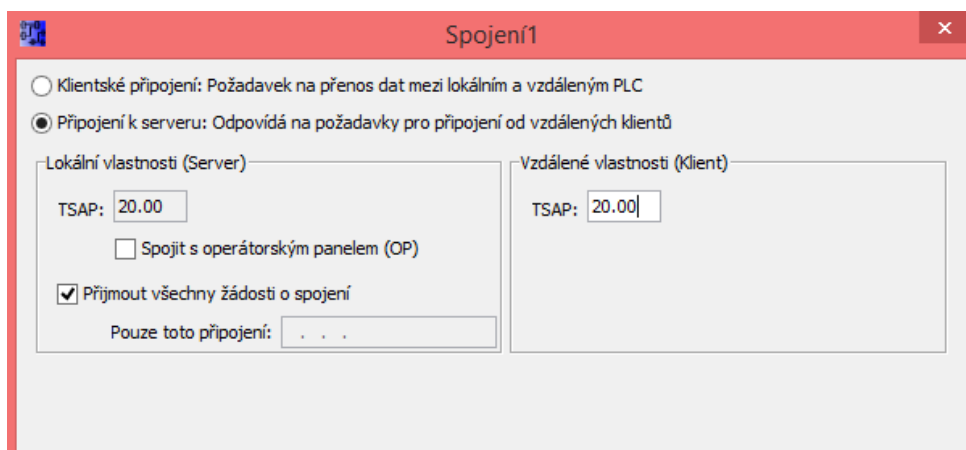
- K – tlačítkový
- T – dotykový
- 6..10..15.. – uhlopříčka displeje [12]

Dále existují displeje Comfort, které disponují většími možnostmi zobrazení, jako je například spolupráce s webovým serverem, ethernetem a podobně. Dají se připojit jednoduše jako každý další přídatný modul, software Step7 je rozezná a spolupracuje s nimi. [12]

5.6.2 LOGO! RCE 0BA7

Funkce LOGO! umožňují jen jediný přídatný displej LOGO! TD, který obsahuje i nabídka firmy Siemens k této řadě, avšak pomocí upravení nastavení můžeme připojit i grafický displej.

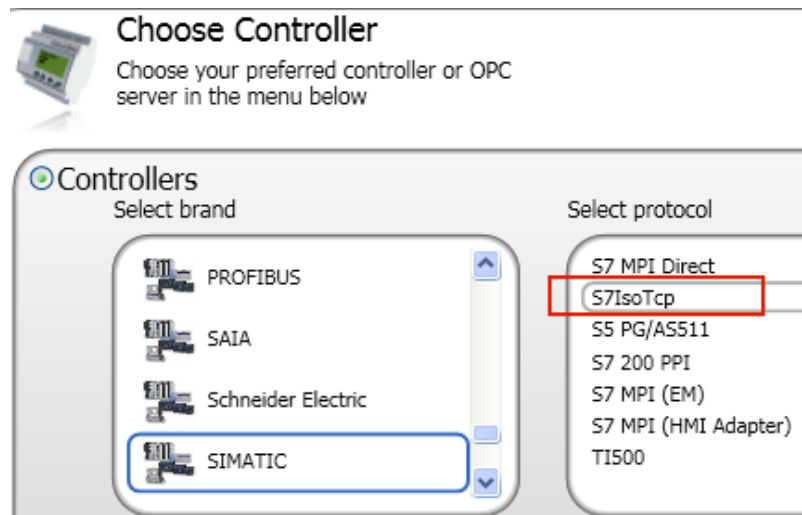
První variantu, uvedu na příkladu s grafickým displejem. Je třeba ho připojit přes ethernetové připojení, jak máme uvedeno v části telemetrie. Tedy **Nástroje** -> **Ethernetová připojení** a v konfiguraci připojení určíme jako komunikaci **Připojení k serveru**, kde nastavíme ve **Vzdálených vlastnostech** TSAP na 20.00 a zapneme si přijímání všech žádostí o spojení.



Obrázek č. 33 Zobrazení [8]

K proměnným LOGO! nelze přistupovat přímo, ale všechny pevné proměnné jsou mapovány přes VM prostor, pouze prvky, které nejsou pevně určeny, jako jsou čítače a podobně, musíme ručně přiřadit v položce **Parametr VM mapování**. Jelikož oblast VM parametrů je rozsáhlá, je třeba se na pomocné hodnoty kouknout do nápovědy, kde nalezneme potřebná označení. [8]

Nyní již můžeme přistoupit k softwaru displeje, kde máme vytvořenou úvodní obrazovku dle bloků, které obsahuje náš program v PLC/Logickém modulu LOGO!. Ve výběru připojení displeje k určitému PLC trochu obelžeme software a zvolíme zde Simatic s protokolem S7IsoTcp, poté nastavíme IP adresu našeho LOGO! a nastavíme stejné TSAP hodnoty. Dále se konfiguruje tagy do PLC, dle VM oblasti LOGO. [8]



Obrázek č. 34 Obelhání [8]

Dále stačí již jen přiřadit si hodnoty na displej a komunikace by měla fungovat, i když LOGO! tyto displeje nepodporuje.

Další možnost je vizualizační software LOGO!Monitor. Jedná se o nástroj firmy Quirex, který umí zobrazení a zápis proměnných, mezi další funkce patří například alarmy, emailová spojení. Software stojí přibližně 50€ pro jedno připojení, dále se cena stupňuje.



Obrázek č. 35 LOGO!Monitor [8]

Jako u předchozích případů se i v tomto případě používá nové ethernetové připojení, které v konfiguraci nastavíme na připojení k serveru, jako u předchozí možnosti. Tentokrát zapneme možnost spojení s operátorským panelem a vzdálené TSAP nastavíme na 1.00. Samotná instalace softwaru LOGO!Monitor je otázkou pár minut, další krok, neboli připojení k LOGO!, se opět provádí přes námi zadanou IP adresu.

Nyní je již jednoduchá práce s programem, vložení proměnné, potřebnou k monitorování nebo změně, vkládat můžeme obrázky, grafy či tlačítka pro vizualizaci. [8]

6 Praktická část

6.1 Vytvořený projekt k regulaci a měření

6.1.1 Úvod

Tento projekt se bude zabývat efektivním využitím fotovoltaických panelů pro ohřev vody pomocí logického modulu LOGO! a dalších potřebných komponent. Projekt je zaměřen na práci v LOGO! a řízení oběhu pomocí PWM regulace. Tato regulace byla zvolena z důvodu snadného připojení přídavného modulu PWM k základnímu typu LOGO!.

Využití těchto panelů se pro ohřev užitkové vody používá čím dál častěji. Panely vyrábí elektrickou energii, která je následně využita k ohřevu vody. Dříve byla velkým omezením vysoká cena fotovoltaických panelů, avšak tato položka do dnešní doby rapidně klesla, například pokrytí celé střechy rodinného domu stojí přibližně jako samotná krytina. Panely dokáží vyrábět elektrickou energii i při nízkém slunečním svítu a právě proto se využívají s oblibou po celý rok.

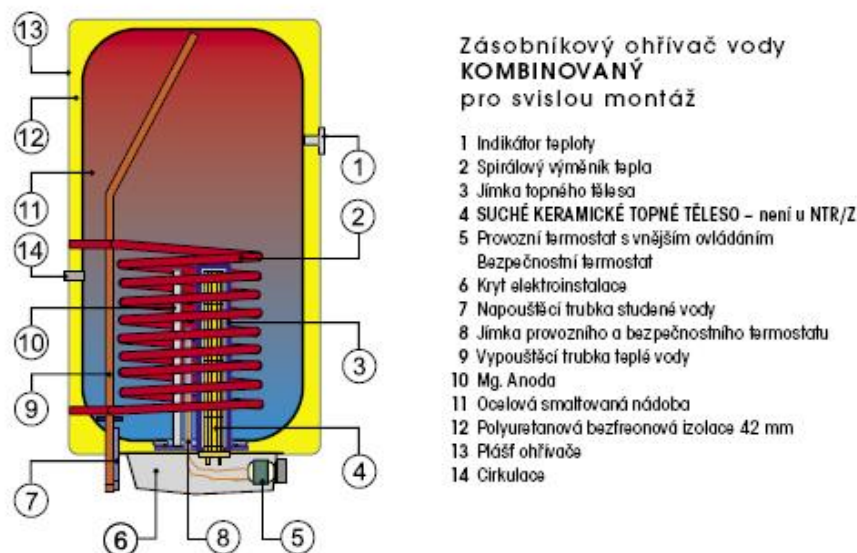
6.1.2 Komponenty projektu

Složení projektu je zkomponováno dle potřeby regulace a výšky stejnosměrného napětí vydávaným fotovoltaickými panely. Jako regulátor jsme použili náš logický modul LOGO! RCE 24 0BA7, který jsme galvanicky oddělili od silové části, galvanické oddělení též upravuje vstupní napětí a proud do LOGO! na potřebných 0-10 V respektive 4-20 mA. Dále projekt obsahuje přídavný modul Proudový ventil, který nám obstarává potřebné spojení mezi logickým modulem a PWM regulací, zajišťuje také pulzní výstupy. Těmito výstupy neboli PWM regulací, ovládáme spínací prvek, u nás SSR relé, které nám určuje poté výkon topného tělesa v zásobníkovém ohříváči vody. Naše SSR je samozřejmě konstruováno pro spínání stejnosměrného napětí, jeho výstup je tedy osazen výkonovými Mosfety, mezi jeho výhody patří odstranění opalování kontaktů, rychlé sepnutí a vypnutí. V tomto souhrnu nezmiňuji ani potřebné malé komponenty jako jsou rezistory, kondenzátory, cívky a podobně, avšak vše je uvedeno v přiloženém schématu zapojení.

6.1.2.1 Zásobníkový ohříváč vody – bojler

Zásobníkový ohříváč vody, který je zobrazen na obrázku [Obrázek č. 36] se používá v mnoha domácnostech. Obvykle bývá vyroben ze smaltované nerezové oceli a speciálního tepelně izolačního plastu. Optimální ohřev u těchto zásobníků bývá

okolo 60 °C, kdy jsou nejlepší jak tepelné tak elektrické vlastnosti. Ohřev bývá docílen elektrickou spirálou, která je ovládána provozním termostatem a jištěna bezpečnostním termostatem neboli tepelnou pojistkou. Celkový tepelný rozsah bývá 7-77 °C.



Obrázek č. 36 Bojler [14]

6.1.2.2 Fotovoltaické panely

Ke své funkci využívají energii získanou ze slunečního svitu. Elementární částí panelu je fotovoltaický článek, který pracuje na principu fotovoltaického jevu. Na PN přechod dopadá světlo, jehož nositelem jsou fotony. Základem je plátek krystalického křemíku typu P, spodní strana je pojištěna většinou stříbrnou mřížkou a na horní ploše se difuzí fosforu vytvoří vrstva polovodiče typu N. Jak již z automatizace známe, v polovodiči typu P je nedostatek záporných elektronů, neboli vznikají kladné „díry“, naopak v polovodiči typu N je jejich přebytek, právě proto vznikne přechod PN, zabráňující volnému přechodu elektronů. Dopadají-li tedy fotony na článek, uvolňují se elektrony a nahromaděním volných elektronů mezi vrstvami vznikne mezi horní a spodní vrstvou elektrické napětí o velikosti kolem 0,6 V.

Využívají se panely tří typů:

- Monokrystalické
- Polokrystalické
- Tenkovrstvé

U našeho projektu nezáleží na výběru typu panelů, ale spíše na vydávaném výkonu respektive napětí. Nejvíce se v praxi využívají monokrystalické a polokrystalické, které jsou méně náročné na výrobu a jsou levnější. Tenkovrstvé se využívají například

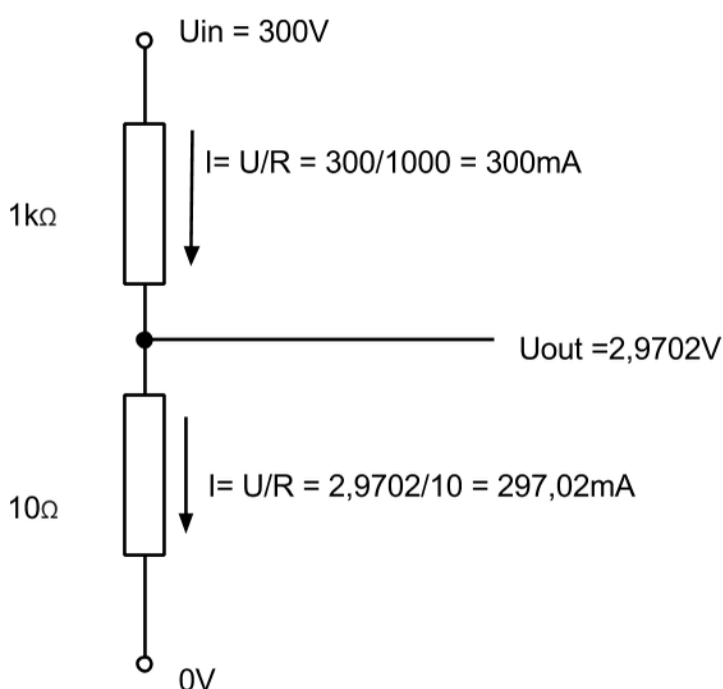
na složitějších plochách, jelikož výhodou jejich složení z amorfni struktury se daji snadně tvarovat.

6.1.2.3 Odporové děliče

Důležitou částí projektu bylo spočítat napěťové děliče. Nezatížený dělič napětí, který umožňuje získat menší napětí než je vstupní napětí, je realizován dvěma rezistory, na kterých naměřím stálá napětí, pokud nepoužijeme například reostat.

U napěťového děliče je výstupní napětí samozřejmě závislé na velikosti rezistorů. Tedy pro výstupní napětí dle vzorečků Ohmova zákona a zjednodušení rovnic vychází

$$U_{out} = R_2 \times \frac{U_{in}}{R_1 + R_2}.$$



Obrázek č. 37 Dělič napětí

V našem zapojení je takovýchto děličů více, buďto upravují zdrojové napětí pro články, či upravují přímo výstupní napětí z panelů pro naši potřebu v galvanickém oddělení. Pro každý dělič jsou zvláště vypočteny hodnoty rezistorů.

6.1.2.4 PWM modul – Proudový ventil

Proudový ventil slouží pro pulzní řízení AC 24V pro elektrické výkony do 30 kW. Proudový ventil jde řídit třemi způsoby, řídicí signál pulz/pauza AC 24, spojitý řídicí signál DC 0-10 V a pro nás nejdůležitější dvoupolohový řídicí signál 0 V a 10 V.

Je to polovodičový spínací prvek, který dle přiváděné energie reguluje množství elektrické energie do připojeného topného elementu. Spíná se v nulovém napětí, takže nemůže dojít k tomu, aby vznikaly vyšší harmonické signály, neboli rušení.



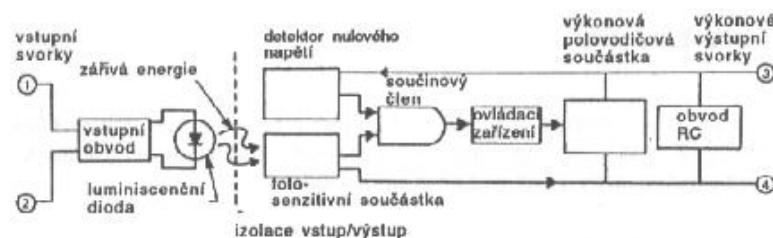
Obrázek č. 38 Proudový ventil [9]

Tento modul je spojený s blokem v logickém modulu LOGO! s názvem PWM.

6.1.2.5 SSR relé

Je to moderní polovodičový prvek, který se nachází v různých moderních zařízeních, jako jsou například ledničky, kopírky či třeba ovládání motorů. Jeho největší výhodou je, že využívá optického spínání na rozdíl od ostatních relé, které mají mnoho mechanických částí. Tím pádem SSR je velice odolné proti poruchám, otřesům, vibracím, falešnému sepnutí či prachu.

Jejich izolační schopnost je 2,5-4 kV a vazební kapacita mezi vstupem a výstupem pod 10 pF. Nejvíce se využívají SSR se spínáním v nule, což je výhoda ve vlivu na ostatní elektronické obvody. Další výhodou je velice krátká reakční doba.



Obrázek č. 39 Schéma SSR

Na obrázku je principiální schéma SSR, kde je vidět že vstupní signál je konvertován pomocí LED diody na optický signál, který je poté přijat fotosenzitivní součástkou, kde je konvertován opět na elektrický signál. Po dosažení tohoto galvanického oddělení se otevírají některé spínací prvky, jako jsou triaky, tyristory a podobně. RC obvod je zde pro potlačení napěťových špiček, což se nám pro náš projekt velice hodí, při změnách záření a dodávaného napětí.

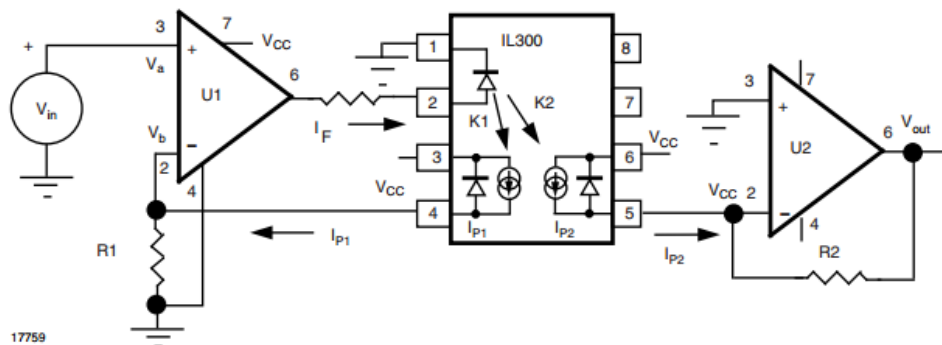
6.1.3 Galvanické oddělení a měření výkonu

Galvanické oddělení logického modulu od sítě zajišťuje jeho zdroj, který je popsán v teoretické části, avšak je třeba oddělit i výkonovou složku z fotovoltaických článků, což znamená, oddělit všechny přiváděné vstupy. Část zajišťuje Proudový ventil, avšak jsou potřeba i další oddělovače, je možnost využít více způsobů.

6.1.3.1 Plošný spoj OPTO - Optočleny

S tímto způsobem přichází více problémů než užitku. Využívalo by se optočlenu od firmy Vishay s označením IL300, který je velice lineární. Konstrukce tohoto zapojení, neboli plošného spoje, je navržena tak že by měla docílit o mnoho lepší linearitu než obyčejný optočlen. Vše spočívá v interním vzhledu optočlenu, jelikož na příjem neobsahuje jen jeden přijímající prvek, avšak přímo u tohoto typu například dvě fotodiody, které přijímají různé větve světla vysílající strany, což umožní velikou linearitu signálu.

Tento optočlen IL300 je vhodný pro přenos stejnosměrného i střídavého signálu z šířkou pásma přes 200 Hz při linearitě přenosu 0,01%. Pracovní proud může být mezi 0,5mA až 40mA. Samotné zapojení by vypadalo nějak takto.



Obrázek č. 40 IL300 [15]

Samotné zapojení je bez napěťových děličů, které by museli sloužit k omezení z našeho zdrojového napětí (24 V) na zdrojové napětí tohoto plošného spoje. Jak je vidět zapojení je mnohem složitější pro získání větší linearitu, právě proto to není vhodná a jednoduchá možnost. Využívají se zde operační zesilovače. Signál je přiveden na neinvertující vstup U1 (pin3). Pro lepší linearitu přenosu signálu přes optočlen IL300, je zavedena z optočlenu zpětná vazba pro operační zesilovač U1. Tato vstupní část oddělovače je napájena napájecím napětí 12 V s první oddělené napájecí větve VCC. Výstup optočlenu IL300 (pin5,6) je vyveden na operační zesilovač v invertujícím zapojení U2. Samotné zapojení však je složité na dodělávání a potřebný materiál.

6.1.3.2 Galvanické oddělovače – ISOLxxx

Použitelná, ale drahá záležitost. Modul slouží ke galvanickému oddělení s možností vzájemného převodu standardních unipolárních i bipolárních proudových nebo napěťových signálů 4-20 mA, 0 ± 20 mA a 0 ± 10 V. Na výstupu z převodníku je aktivní signál galvanicky oddělený od vstupu i od pomocného napájecího zdroje. Jedná se o velmi rychlý oddělovač (0,1 ms) s možností více kalibrovaných rozsahů s přesností 0,1%. Opět by se jednalo o upravení pomocí napěťových děličů na zdrojové napětí 18 V pro pasivní snímač. Toto zařízení se však opět pohybuje ve vyšší cenové relaci okolo dvou tisíc korun.



Obrázek č. 41 ISOL100 [16]

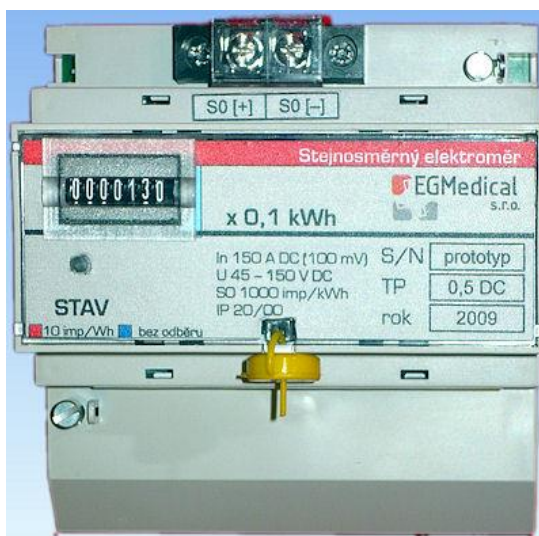
6.1.3.3 Stejnoseměrný elektroměr s S0 výstupem

Nejvhodnější a nejjednodušší varianta na měření výkonu, jelikož galvanické oddělovače bychom potřebovali dva v ceně dvou tisíc korun, pro optočleny bychom museli vyrábět plošné spoje, shánět součástky a počítat jejich velikost, ale stejnosměrný elektroměr nás nižší cenu, nejsou potřeba žádné další součástky a jeho S0 pulzní výstup je orientovaný přímo na měření výkonu.

V našem projektu potřebujeme hlavně zjišťovat, jak moc se nám ohřívá náš zásobník a právě k tomu slouží S0 výstup. Pro každou kilowatthodinu generuje elektroměr určitý počet pulzů (typicky mezi 250 až 10 000), přičemž tempo těchto pulzů je spínán S0 výstupem, který je vyveden do digitálního vstupu logického modulu LOGO!. Tento výstup je realizovaný polovodičovou součástkou, proto je třeba rozlišovat S0+ a S0- a nepřipojit svorky opačně.

U většiny elektroměrů se spojuje S0- a společná svorka elektroměru s GND neboli zemí. Poté nám S0 vysílá pulzy do LOGO!, kde je budeme dále využívat. V projektu se nám hodí, že napájení pro tento výstup je 24 V stejnosměrné.

K tomuto hardwaru bývají upravené i samotné PLC, mají integrovaný vstup pro výstup S0 a jsou připraveny na všechny možnosti, dokáží uchovávat data, ukládat je do databází a podobně.



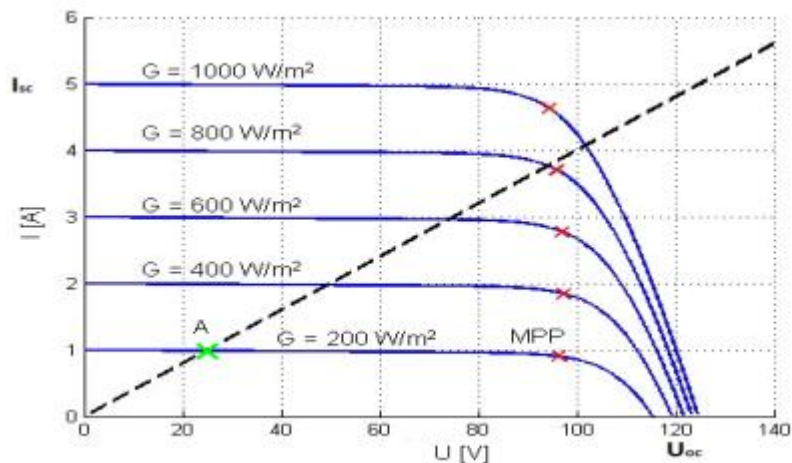
Obrázek č. 42 Stejnosměrný elektroměr s S0 výstupem [17]

6.1.4 Program v LOGO!

První si popíšeme princip regulace, kvůli čemu je vlastně tento program takto sestaven, poté si popíšeme postup programu, jak pro měření výkonu galvanickými oddělovači tak stejnosměrným elektroměrem, a samotné bloky.

6.1.4.1 Princip regulace

Přímé propojení mezi fotovoltaickými panely a odporovou zátěží realizuje jednoduchý systém, avšak při vytvoření se budeme potýkat s problémem **impedančního přizpůsobení**. Provozní podmínky fotovoltaiky se neustále mění a bez použití regulátoru, který zajistí maximální předání energie z panelů do zátěže, systém nedosahuje největší účinnosti. Vše se samozřejmě odvíjí od snímaného záření respektive dodávaném napětí a proudu. To vše nám zobrazí například Voltampérová charakteristika.



Obrázek č. 43 VA charakteristika při různém svitu a záření

- I_{SC} – maximální možný proud při daném záření (při stavu nakrátko)
- U_{OC} – napětí naprázdno
- G – intenzita záření
- MPP – maximal power point

Pro impedanční přizpůsobení je sledován takzvaný bod MPP (Maximal Power Point) bod maximálního výkonu. V tomto bodě je největší součin napětí a proudu, což znamená největší výkon soustavy.

Největší rozdíl použití nějakého regulátoru, u nás proudového ventilu, či nikoli je znatelný hlavně při nižších intenzitách záření. Systém bez regulátoru totiž pracuje jen při určité úrovni výkonu. Pro sledování MPP jsou vytvořeny spousty způsobů například MPPT (Maximal Power Point Tracking), přepínače zátěže či řazení panelů.

Avšak u nás jsme využili PWM regulace neboli řízení šířky pulzu. Jedná se o spojitý způsob regulace napětí zátěže. Velkou výhodou této regulace je, že spínání je známé a konstantní. V našem programu tento způsob zajišťujeme porovnáváním okamžitého výkonu a nejvyššího výkonu v dané říditelné době a blokem PWM.

6.1.4.1.1 MPPT solární regulátor

Pro přiblížení jednotného zařízení na sledování a řízení impedančního přizpůsobení, zde uvedeme krátký popis MPPT (maximal power point tracking = sledování bodu maximálního výkonu) regulátoru.

Tento způsob je neúčinnější, protože se zátěž neustále přizpůsobuje výkonu panelu a panel pracuje v optimálních podmínkách. Systém je řízený mikroprocesorem, který sleduje optimální napětí a proud ze solárních panelů. Speciální měnič generuje potřebné napětí a proud pro dobíjení solárních akumulátorů. Automaticky rozeznává

systémové napětí 12/24V. Tyto zařízení jsou velice dobře chráněna před úplným vybitím, přebíjením nebo přepětím.

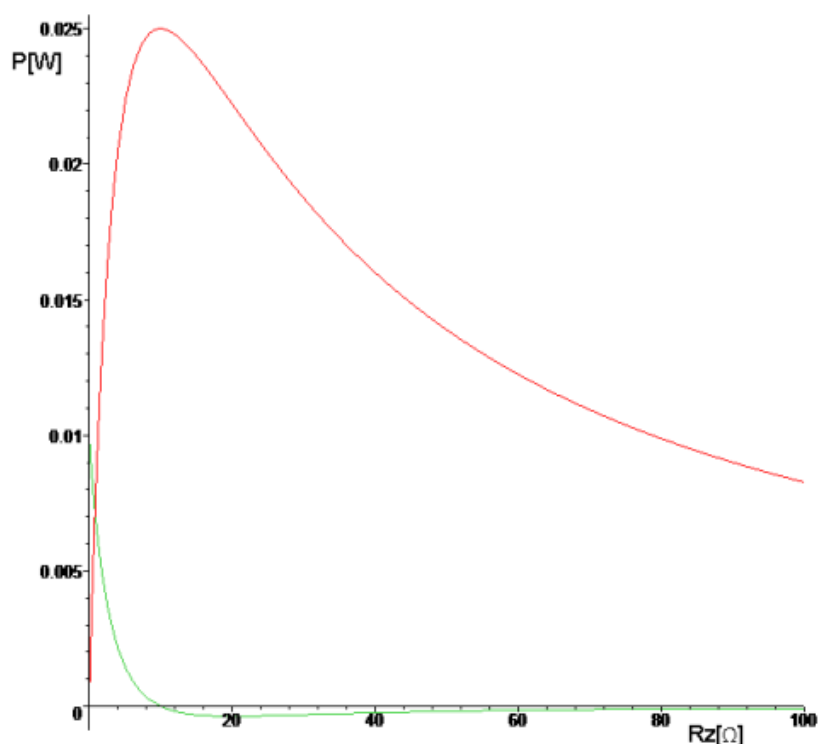
6.1.4.2 Popis programu

6.1.4.2.1 *Program v LOGO! pro galvanické oddělovače či optočleny*

Tento program je vytvořený tak, že na logický modul jsou připojeny dva výstupy optočlenů. První, tento optočlen snímá elektrické napětí a je připojen na analogový vstup I7 a druhý, který snímá elektrický proud a je připojen na I8.

Abychom využili možnost připojení 10 V do vstupu, a jelikož nám z optočlenu vychází velice malé napětí, využili jsme možnosti použít „Matematické operace“, kde odečítáme od 10 V hodnotu, která nám jde do LOGO!. Dále pracujeme s proudem přecházejícím přímo do vstupu, a jelikož chceme pracovat s výkonem, využíváme další blok „Matematické operace“ a násobíme dvě získané vstupní hodnoty.

Dále tedy využíváme impedančního přizpůsobení. Tedy z výpočtů jsme zjistili, že k nejvyššímu přenosu energie do zátěže dojde právě v okamžiku, kdy se odpor zátěže rovná vnitřnímu odporu zdroje. To vše zde dokazujeme grafem, kde červená přímka značí funkci výkonu a zelená derivaci výkonu.

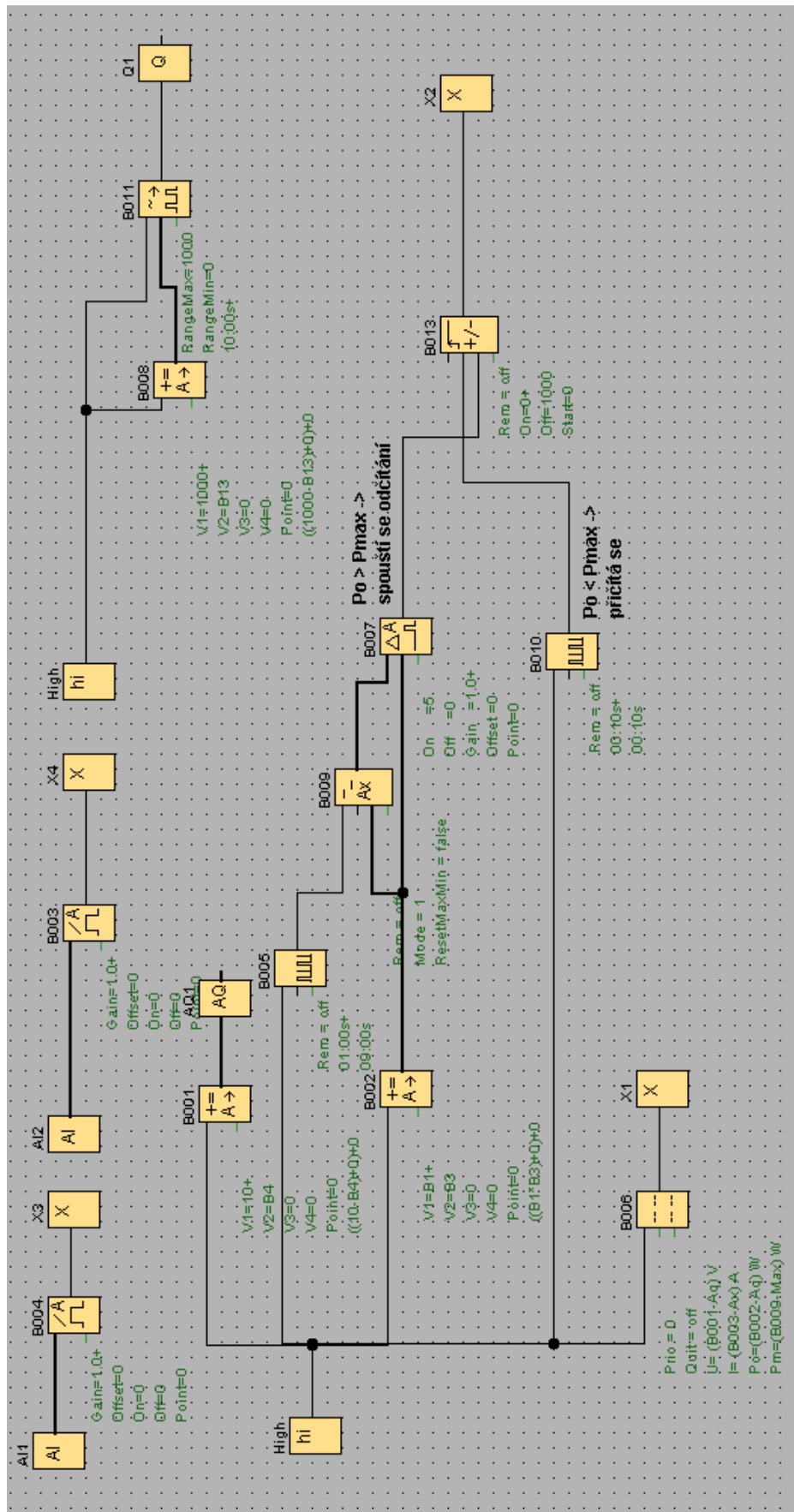


Obrázek č. 44 Impedanční přizpůsobení [18]

Se získanou hodnotou výkonu pracujeme tak, že generátorem pulzů a blokem Min/max získáváme po 10 vteřinách (nastavitelné) maximální výkon, který se nám poté nemění, a ten srovnáváme s okamžitým výkonem soustavy. Program je nastaven tak, že SSR se otevírá, respektive na čítači B013 se přičítá a perioda PWM se skládá hlavně z logické 1, a pouští se do soustavy čím dál větší výkon, než výkon klesne. Jakmile výkon klesne o více než defaultně nastavených 5 Wattů (nastavitelné) začne se na čítači odčítat a SSR se začne přivírat, dokud se výkon opět nevyrovná či nezvedne, poté zkusíme SSR opět čítačem a PWM otvírat pro co nejvyšší výkon v soustavě a na topné spirále. Upravení střídý PWM signálu je zařízení pomocí čítače, o kterém jsme se již zmiňovali a pomocí matematické operace pro úpravu velikosti střídý.

Bloky v programu:

- AI1, AI2 - Analogové vstupy
- B004, B003 - Analogové spínače
- B001, B002, B008 - Matematické operace
- B009 - Min/Max
- B005, B010 - Asynchronní generátor pulzů
- X1, X2, X3, X4 - Virtuální výstupy
- B011 - PWM
- B013 - Dopředný/Zpětný čítač
- B007 - Analogový komparátor
- High - Úroveň logické 1
- Q1 - Digitální výstup
- AQ1 - Analogový výstup (Zaveden pro ukončení programu)
- B006 - Textová zpráva
 - o Uvedeno - Elektrické napětí (U), Elektrický proud (I), Okamžitý výkon (Po), Maximální výkon (Pmax)



Obrázek č. 45 Zapojení č. 1

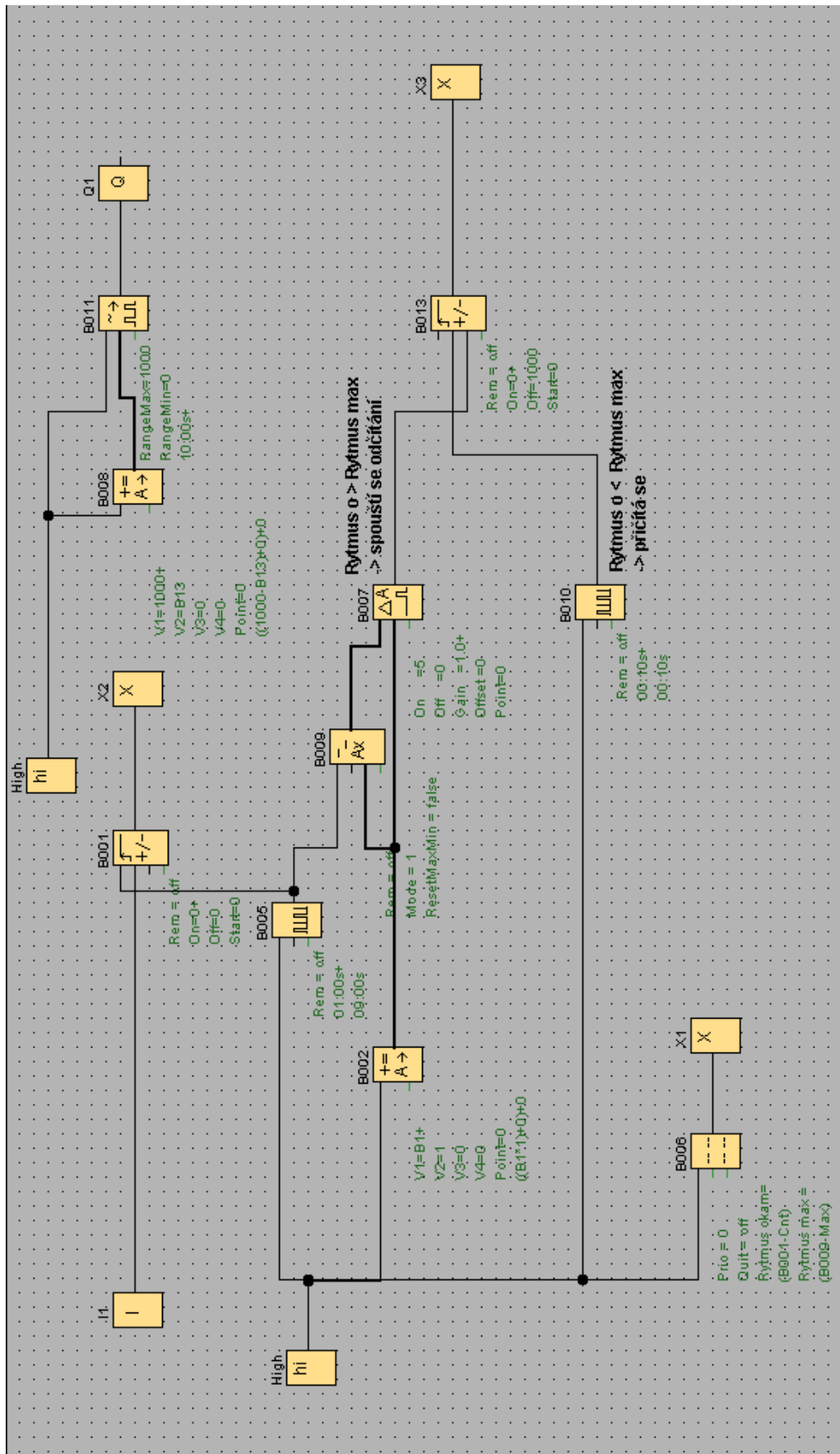
6.1.4.2.2 Program v LOGO! pro stejnosměrný elektroměr

Vhodnější a jednodušší variantou je využití zmíněného stejnosměrného elektroměru s S0 výstupem. Zde se využívá jen jeden digitální vstup, což je ulehčení pro logický modul. Dále pracujeme s rytmem udávání impulzů elektroměru, který zpracováváme pomocí čítače B001 a s touto hodnotou dále pracujeme namísto využívání násobku napětí a proudu neboli výkonu.

Princip programu zůstává podobný, pomocí analogového komparátoru porovnááme novou okamžitou hodnotu rytmu s hodnotou rytmu za 10 sekund a podle toho otvíráme či přivíráme náš spínací prvek SSR. Ovládání střídavy PWM funguje stejně, změna však nastala v textové zprávě, která musela být předělána. Nyní se v ní zobrazuje `Rytmus okamžitý` a `Rytmus max` neboli desetisekundový.

Bloky v programu:

- I1 - Digitální vstup
- B002, B008 - Matematické operace
- B005, B010 - Asynchronní generátor pulzů
- B009 - Min/Max
- X1, X2, X3 - Virtuální výstupy
- B011 - PWM
- B001, B013 - Dopředný/Zpětný čítač
- B007 - Analogový komparátor
- High - Úroveň logické 1
- Q1 - Digitální výstup
- B006 - Textová zpráva
 - o Uvedeno - Rytmus okamžitý, Rytmus maximální (10s)



Obrázek č. 46 Zapojení č. 2

6.1.4.2.3 Program v LOGO! pro stejnosměrný elektroměr

Další možností s využitím stejnosměrného elektroměru je počítat impulzy, který generuje generátor pulzů, než přijde další signál z výstupu S0. Jelikož hledáme mezeru mezi pulzy a ne jak dlouho pulzy trvají, musíme vstup znegovat a tím pouštět generátor pulzů, který se nám čítá na čítač B004. Tento čítač poté nulujeme při dalším pulzu z výstupu S0 respektive signál na vstupu I1.

Porovnávání hodnot funguje stejně jako u předchozích příkladů, akorát zde hodnotu ukládáme při každém impulzu a porovnáváme ji dvěma komparátory, kteří hlídají rozdíl mezi pauzou před a pauzou okamžitou (hodnota rozdílu nastavitelná). Tyto komparátory spouštějí generátory pulzů, který opět spínají čítač a dále je to stejné jako v předchozích příkladech. V textové zprávě se zobrazuje Rytmus okamžitý a Rytmus max neboli předchozí pauza.

Bloky v programu:

- I1 - Digitální vstup
- B001 - NOT
- B012 - Zpožděné zapnutí
- B002, B008 - Matematické operace
- B003, B010, B014 - Asynchronní generátor pulzů
- B005 - Min/Max
- X1, X2, X3 - Virtuální výstupy
- B011 - PWM
- B015 - OR
- B001, B013 - Dopředný/Zpětný čítač
- B007, B009 - Analogový komparátor
- High - Úroveň logické 1
- Q1 - Digitální výstup
- B006 - Textová zpráva
 - o Uvedeno - Rytmus okamžitý, Rytmus maximální (předchozí pauza)

6.1.4.3 Vyhodnocení

Všechny programy jsou, kvůli drahé formě zapojení, ověřeny v simulaci softwaru LOGO! Soft Comfort. Potřebné detaily například ohledně prahů komparátorů, časových hodnot či střídy PWM si každý může doladit dle svého zapojení a potřeby.

Každá metoda má své výhody a nevýhody. První metoda je velice přesná, jelikož se nám spočítá přesný výkon v soustavě, ale je náročná na realizaci hardwarově. Druhá metoda využívá levnějšího a jednoduššího hardwaru, ale pracuje s velice velkým časem, tedy nemusí být tolik přesná. Avšak zvedne nám účinnost regulátoru o nějaká potřebná procenta do plusu. Poslední řešení je řešené pomocí pauz mezi impulzy, tedy počítáním rychlých impulzů, ale je to řešení na menší přesnost, jelikož čítač nečítá dle desetinných míst, ale po jednotkách. Tento problém jsme v určité míře eliminovali pomocí generátoru, kde je nastavitelný čas spínání, ale i s tímto řešením to není ideální.

6.2 Praktické listy

Jednotlivé praktické listy jsou koncipovány tak, že zaprvé si student zopakuje teoretické znalosti, které se mohl naučit v bakalářské práci či e-learningovém materiálu, poté zapřemýšlí nad praktickým použitím v životě ve formě příkladu a nakonec ověří praktickou platnost teorie v PLC LOGO! a softwaru LOGO! Soft Comfort. V pracovních listech se orientujeme hlavně na nejvíce používaný editor FBD, který spojuje číslicovou techniku, neboli pro nás teorii, a realizaci v LOGO!. Při této realizaci se počítá s patřičným vybavením, například s prvky pro vizualizaci (LED diodami).

Vzhled těchto didaktických pomůcek je zvolen pro technické školy ve formě zobrazení protokolů, neboli formát tabulek. Pracovní listy jsou vytvořeny pro studenty avšak i jako vyhodnocovací materiál pro učitele, obsahující patřičné texty a obrázky realizace v LOGO!. Tento typ pracovních listů je ve jméně označen slovem „Výsledky“ pro rychlé rozeznání.

Tento písemný dokument po vypracování student odevzdá učiteli a k tomu vyučující může případně vyžadovat i uložení programu a uložení do některé z datových schránek, či v jednodušším případě odeslat na email.

Základní logické členy

Pracovní list č. 1/A

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

1. Doplňte pravdivostní tabulky.

AND

A	B	$Y = A \times B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NAND

A	B	$Y = \overline{A \times B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

OR

A	B	$Y = A + B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NOR

A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

NOT

A	$Y = \overline{A}$
0	
1	

Základní logické členy

Pracovní list č. 1/B

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

2. Vymyslete příklad ze života na funkci AND, OR, NOT. Popište příklad a nakreslete pravdivostní tabulky se správným nazváním proměnných.

Popis příkladu

Pravdivostní tabulky

(Schéma)

Základní logické členy

Pracovní list č. 1/C

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

3. Nakreslete schémata teoretická a schémata funkčních bloků z LOGO! Soft Comfort, ke každé funkci.

Funkce

Teoretické schéma

Funkční blok

AND

NAND

OR

NOR

NOT

Základní logické členy

Pracovní list č. 1/D

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

4. Naprogramujte každou z funkcí v LOGO! Soft Comfort a ověřte funkčnost v simulaci.

5. Proběhly všechny simulace správně?

6. Pokud ne, jaká byla dle Vás příčina? Napište.

Základní logické členy - Výsledky

Pracovní list č. 1/A

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

1. Doplňte pravdivostní tabulky.

AND

A	B	$Y = A \times B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NAND

A	B	$Y = \overline{A \times B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

OR

A	B	$Y = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOR

A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NOT

A	$Y = \overline{A}$
0	1
1	0

Základní logické členy - Výsledky

Pracovní list č. 1/B

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

2. Vymyslete příklad ze života na funkci AND, OR, NOT. Popište příklad a nakreslete pravdivostní tabulky se správným nazváním proměnných.

Popis příkladu

Pravdivostní tabulky

(Schéma)

Základní logické členy - Výsledky

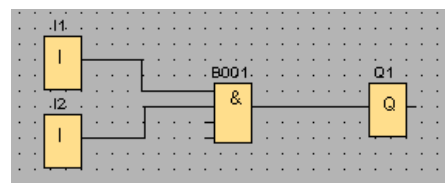
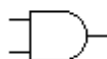
Pracovní list č. 1/C	Datum:
Jméno:	Třída:

Zadání:
 Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

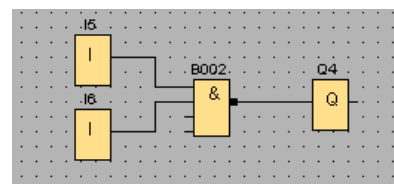
3. Nakreslete schémata teoretická a schémata funkčních bloků z LOGO! Soft Comfort, ke každé funkci.

Funkce	Teoretické schéma	Funkční blok
--------	-------------------	--------------

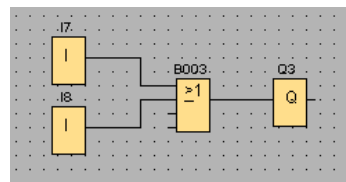
AND



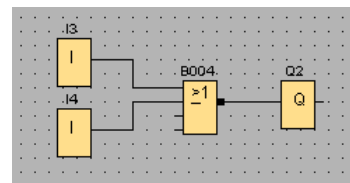
NAND



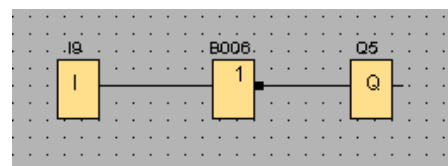
OR



NOR



NOT



Základní logické členy - Výsledky

Pracovní list č. 1/D

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických funkcí AND, NAND, OR, NOR, NOT.

4. Naprogramujte každou z funkcí v LOGO! Soft Comfort a ověřte funkčnost v simulaci.

✓

5. Proběhly všechny simulace správně?

Ano, proběhla správně jak simulace v softwaru LOGO! Soft Comfort tak na modulu PLC Siemens LOGO!.

6. Pokud ne, jaká byla dle Vás příčina? Napište.

Časté příčiny – Špatné naprogramování, špatná orientace v programu

Booleova logika a algebra

Pracovní list č. 2/A

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

1. Doplněte pravdivostní tabulky.

X	Y	AND
0	1	
1	A	
0	A	
A	A	
A	B	

X	ID (X)
$\overline{\overline{A}}$	
0	
1	

Využít De Morganovy zákony

X	Y	OR
0	1	
1	A	
0	A	
A	A	
A	B	

$\overline{A + B}$	
$\overline{A \times B}$	
$A + B$	
$A \times B$	

X	NOT (X)
$\overline{\overline{A}}$	
0	
1	

Booleova logika a algebra

Pracovní list č. 2/B

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

1. Doplňte zákony Booleovy algebry:

Komutativita

Distributivita

Neutralita – Zákon impotentní

Zákon absorbce

Booleova logika a algebra

Pracovní list č. 2/C

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

2. Zrealizujte v LOGO! Soft Comfort

$$A + B = B + A$$

$$\overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B}$$

$$\overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A}} \times \overline{\overline{B}}$$

$$A \times B \times C = (A \times C) \times B$$

$$A + B + C = (B + A) + C$$

Booleova logika a algebra - Výsledky

Pracovní list č. 2/D

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

3. Proběhly všechny simulace správně?

4. Pokud ne, jaká byla dle Vás příčina? Napište.

Booleova logika a algebra - Výsledky

Pracovní list č. 2/A

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

2. Doplňte pravdivostní tabulky.

X	Y	AND
0	1	0
1	A	A
0	A	0
A	A	A
A	B	$B \times A$

X	ID (X)
$\overline{\overline{A}}$	$\overline{\overline{A}}$
0	0
1	1

Využít De Morganovy zákony

X	Y	OR
0	1	1
1	A	1
0	A	A
A	A	A
A	B	$B + A$

$\overline{A + B}$	$\overline{A} \times \overline{B}$
$\overline{A \times B}$	$\overline{A} + \overline{B}$
$A + B$	$\overline{\overline{A + B}}$
$A \times B$	$\overline{\overline{A \times B}}$

X	NOT (X)
$\overline{\overline{A}}$	A
0	1
1	0

Booleova logika a algebra - Výsledky

Pracovní list č. 2/B

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

3. Doplňte zákony Booleovy algebry:

Komutativita

$$a + b = b + a$$

$$a \times b = b \times a$$

Distributivita

$$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$$

$$a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$$

Neutralita – Zákon impotentní

$$a + 0 = a \quad a \times a = a$$

$$a + 1 = 1 \quad a \times 0 = 0$$

$$a + a = a \quad a \times 1 = a$$

Zákon absorbce

$$a \times (a + b) = a$$

$$a + (a \times b) = a$$

Booleova logika a algebra - Výsledky

Pracovní list č. 2/C	Datum:
Jméno:	Třída:

Zadání:
 Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

4. Zrealizujte v LOGO! Soft Comfort

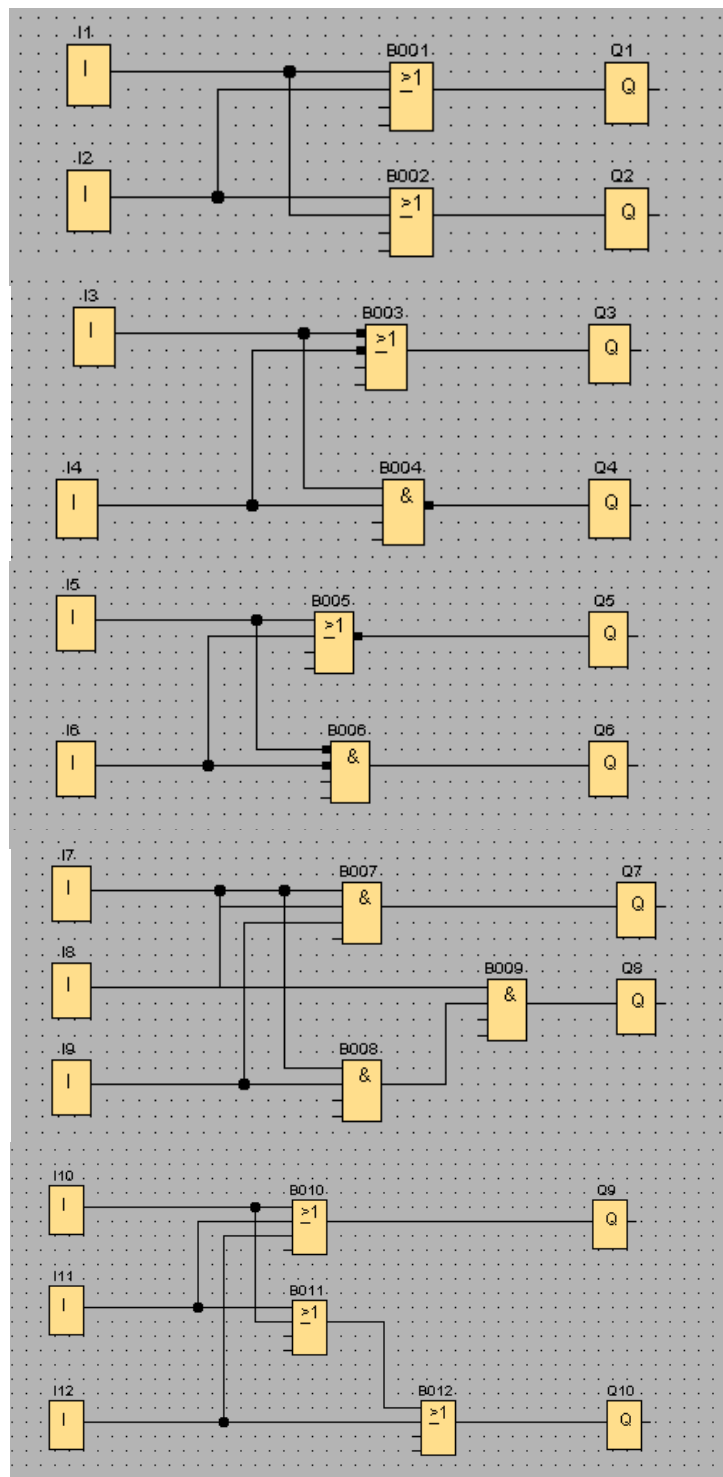
$A + B = B + A$

$\overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B}$

$\overline{\overline{A + B}} = \overline{\overline{A}} \times \overline{\overline{B}}$

$A \times B \times C = (A \times C) \times B$

$A + B + C = (B + A) + C$



Booleova logika a algebra - Výsledky

Pracovní list č. 2/D

Datum:

Jméno:

Třída:

Zadání:

Postupujte dle instrukcí. Ověřte si znalosti základních logických operací, zákony Booleovy logiky a algebry.

5. Proběhly všechny simulace správně?

Ano, proběhla správně jak simulace v softwaru LOGO! Soft Comfort tak na modulu PLC Siemens LOGO!.

6. Pokud ne, jaká byla dle Vás příčina? Napište.

Časté příčiny – Špatné naprogramování, špatná orientace v programu

6.3 E-learningový kurz

6.3.1 Anotace

V kurzu se zabýváme programovatelným automatem Siemens LOGO!, hlavně jeho verzí 0BA7, jeho vlastnostmi, softwarem, programovými prvky a podobně. Hlavním úkolem kurzu je naučit nové uživatele používat LOGO! a software LOGO! Soft Comfort a tak jsme také postupovali v tvorbě osnovy. První se student seznámí z uživatelského hlediska se samotným logickým modulem, dále se naučí pracovat se softwarem, od instalace až po programování, a poté si osahají číslicovou techniku s minimalizací funkcí. Materiály jsou tvořeny do PDF textů a prezentací, kurz obsahuje moduly jako je slovník, anketa, test, fórum či databáze příkladů. Studenti tímto získají potřebné znalosti k tvorbě programů a práci s logickým modulem LOGO!.

6.3.2 Tematické okruhy

- LOGO! RCE 12/24 0BA7
- Instalace softwaru
- Grafické návrhové rozhraní
- Logické členy a klopné obvody
- Booleova logika a algebra
- Karnaughovy mapy

6.3.3 Požadavky

Jelikož se jedná o kurz tvořený hlavně pro výukové procesy, je na vyučujícím jak bude zhodnocovat závěrečný projekt, který je shrnutí všech znalostí získaných v kurzu. Projekt je prozatím nastaven jako nepovinný, ale vše se může lehce změnit.

Dále jako vyhodnocovací jednotky můžou fungovat moduly „Test“, které se nacházejí u několika lekcí.

6.3.4 Příklady materiálů

Prezentace – Karnaughovy mapy

<https://docs.google.com/presentation/d/1Uwck7XwnxZ9K1S9hQiaOQH87J2sDWUE8qPH0PrPGRIw/edit#slide=id.p>

Výukový materiál – Návod na používání SW

https://drive.google.com/file/d/0B_6I7MD55M-HVWIDY1R5VTF1T0k/view

7 Závěr

Tato bakalářská práce je orientována na moderní techniku automatizace a malý chytrý automat. Díky Jihočeské Univerzitě byla možnost pomoci novým uživatelům v lehčích začátcích s LOGO! 0BA7 a studentům také s teorií automatizace nebo číslicové techniky.

V této práci bylo provedeno seznámení s logickým modulem LOGO! a jeho softwarem LOGO Soft Comfort. Bylo využito tohoto prostředí pro výuku číslicové techniky, logických funkcí či členů. Dále je totiž práce zaměřena právě na vlastnosti logických bloků, ke kterým patří například i klopné obvody.

Využil jsem znalostí ze střední školy a zaměřil jsem se na náhradu funkcí vyšších řad v LOGO! 0BA7. Porovnával se jak modernější PLC typu Simatic, tak nová verze LOGO! 0BA8, která moderní PLC v některých případech i překonává. Z návodů a manuálů byly vybrány nejdůležitější nové funkce moderní automatizace v Simaticu S7-1200 a byla vyzkoumána náhrada v logickém modulu LOGO!. S tím samozřejmě souvisí i patřičné naprogramování v softwaru firmy Siemens či vyhledání potřebných pomocných programů.

Dále byly vytvořeny pracovní listy dle zkušenosti z technické školy a znalostmi teorie i reprezentace v LOGO! Soft Comfort, které se skládají z teoretických úloh zaměřených na začátky v číslicové technice a praktických úloh, které se týkají naprogramování v softwaru PLC. Pracovní listy se mohou vázat i k e-learningovému kurzu vytvořeném ve výukovém portálu Moodle pod Jihočeskou univerzitou, Pedagogickou fakultou a panem doktorem Járrou. Tento kurz provádí studenta či účastníka, jak téměř celou bakalářskou práci, tak problematikou začátku s PLC. Fotografie tohoto kurzu jsou uvedeny v příloze.

Projekt k regulaci a měření byl rozšířen z plánovaného jednoho programu na dva. Je tím nabídnuto více řešení pro konstrukci projektu, s názornými ukázkami řešení programů a schématem zapojení celého obvodu. S využitím PLC LOGO! 0BA7 je zde nahrazeno MPPT zařízení, což může usnadnit práci automatizačním technikům.

Obsah práce je využitelný jak pro studenty či nové uživatele LOGO! tak pro učitele automatizace. Sloužit může k samostatnému studiu, pravidelnému kurzu či výukové hodině.

7.1 Seznam použité literatury a internetových odkazů

- [1] Textový displej: LOGO!TD. Elektromotory.cz [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://www.elektromotory.cz/popup/index/id/390>
- [2] Siemens: Logický modul LOGO!. Siemens České republika [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=3dc1f5a3fc&ctxp=home>
- [3] Zdroj LOGO!: Napájecí zdroj Siemens 24V. Elmaterial.cz [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://elmaterial.cz/product.detail/0-kategorie/1192-programovatelne-jednotky-Napajeci-zdroj-SIEMENS-LOgO-24V-2.5A/>
- [4] AM2 Modul: Přídavný modul LOGO!. C&A [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: http://shop.kassidiaris.gr/index.php?main_page=product_info&products_id=88
- [5] Manuál LOGO! 0BA7. Siemens [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: http://www1.siemens.cz/ad/current/content/data_files/automatizacni_systemy/mikrosystemy/logo/manual_logo_2011-04_en.pdf
- [6] Klopné obvody. Voho.cz [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://voho.cz/wiki/klopny-obvod/>
- [7] DVORŽÁČKOVÁ, Petra. Booleova algebra. Brno, 2012.
Dostupné z: https://is.muni.cz/th/322248/pdf_b/Booleova_algebra.pdf.
Bakalářská. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce doc. RNDr. Jaroslav Beránek, CSc.
- [8] Blaja: Průmyslová automatizace. BLAŽEK, Jaroslav. Blaja.cz [online]. [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.blaja.cz/>
- [9] Proudový ventil. Siemens [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/mereni_a_regulace/regulatory/prislusenstvi/Pages/SEA451.aspx
- [10] Nízkonapěťové měniče: Sinamics G120. Siemens Česká republika [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=b241659be2&ctxp=home>

- [11] PID Regulátor: Simatic S7-1200. Siemens Česká Republika [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: [http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/58733_PID\\$regulace\\$Compatibility\\$Mode\\$.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/58733_PID$regulace$Compatibility$Mode$.pdf)
- [12] Operátorské panely: HMI Simatic. Miniautomatizace.cz [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://miniautomatizace.cz/programovani/operatorske-panely-hmi/>
- [13] Program Snap7. Snap7 [online]. [cit. 2015-04-15].
Dostupné z: <http://snap7.sourceforge.net/>
- [14] Bojler OKC 180. Koupelny SEN [online]. [cit. 2015-04-20].
Dostupné z: <http://www.koupelny-sen.cz/drazice-okc-180>
- [15] VISHAY. Optocoupler IL300 [online]. [cit. 2015-04-21].
Dostupné z: <http://www.vishay.com/docs/83708/appn50.pdf>
- [16] RAWET S.R.O. Galvanický oddělovač: ISOL 100 [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.rawet.cz/cz/oddel/isol100.pdf>
- [17] DC elektroměry. STRAŠIL, Ivo. Strašil Elektronika [online]. [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.strasil.net/index.php?text=dc-elmer>
- [18] CHYTIL, Jiří. Impedanční přizpůsobení. In: 8bitu.cz [online]. 2008 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.8bitu.cz/clanek/zaklady-elektrotechniky-9-impedancni-prizpusobeni/>

7.2 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 LOGO! 0BA7	14
Obrázek č. 2 LOGO! TD [1].....	15
Obrázek č. 3 Spínaný napájecí zdroj [3]	16
Obrázek č. 4 AM2 modul [4]	17
Obrázek č. 5 Rozbor SW.....	20
Obrázek č. 6 Lišta menu.....	21
Obrázek č. 7 FDB -> LAD.....	22
Obrázek č. 8 FDB -> LAD.....	22
Obrázek č. 9 Pojmová mapa - Nástroje.....	24
Obrázek č. 10 Panel nástrojů.....	25
Obrázek č. 11 Simulace.....	26
Obrázek č. 12	27
Obrázek č. 13 Články programu	28
Obrázek č. 14 Rozbor stavového řádku	29
Obrázek č. 15 Asynchronní RS.....	40
Obrázek č. 16 Synchronní RS	41
Obrázek č. 17 Klopný obvod T	42
Obrázek č. 18 Klopný obvod JK.....	43
Obrázek č. 19 Klopný obvod D.....	44
Obrázek č. 20 WS Simatic S7-1200 [8].....	48
Obrázek č. 21 WS LOGO 8 [8].....	49
Obrázek č. 22 Snap7 [13].....	50
Obrázek č. 23 Snap7Server [13]	51
Obrázek č. 24 Snap7Client [13].....	52
Obrázek č. 25 LOGO!App [8]	54
Obrázek č. 26 Teorie PWM [8].....	55
Obrázek č. 27 Zobrazení PWM [8].....	56
Obrázek č. 28 PWM [5]	56
Obrázek č. 29 Proudový ventil [9]	57
Obrázek č. 30 PTO.....	58
Obrázek č. 31 PI.....	59
Obrázek č. 32 PID regulátor [11].....	59

Obrázek č. 33 Zobrazení [8].....	61
Obrázek č. 34 Obelhání [8].....	62
Obrázek č. 35 LOGO!Monitor [8]	62
Obrázek č. 36 Bojler [14].....	65
Obrázek č. 37 Dělič napětí	66
Obrázek č. 38 Proudový ventil [9]	67
Obrázek č. 39 Schéma SSR.....	67
Obrázek č. 40 IL300 [15]	68
Obrázek č. 41 ISOL100 [16].....	69
Obrázek č. 42 Stejnosměrný elektroměr s S0 výstupem [17]	70
Obrázek č. 43 VA charakteristika při různém svitu a záření	71
Obrázek č. 44 Impedanční přizpůsobení [18]	72
Obrázek č. 45 Zapojení č. 1	74
Obrázek č. 46 Zapojení č. 2	76
Obrázek č. 47 Zapojení č. 3	78

7.3 Seznam tabulek

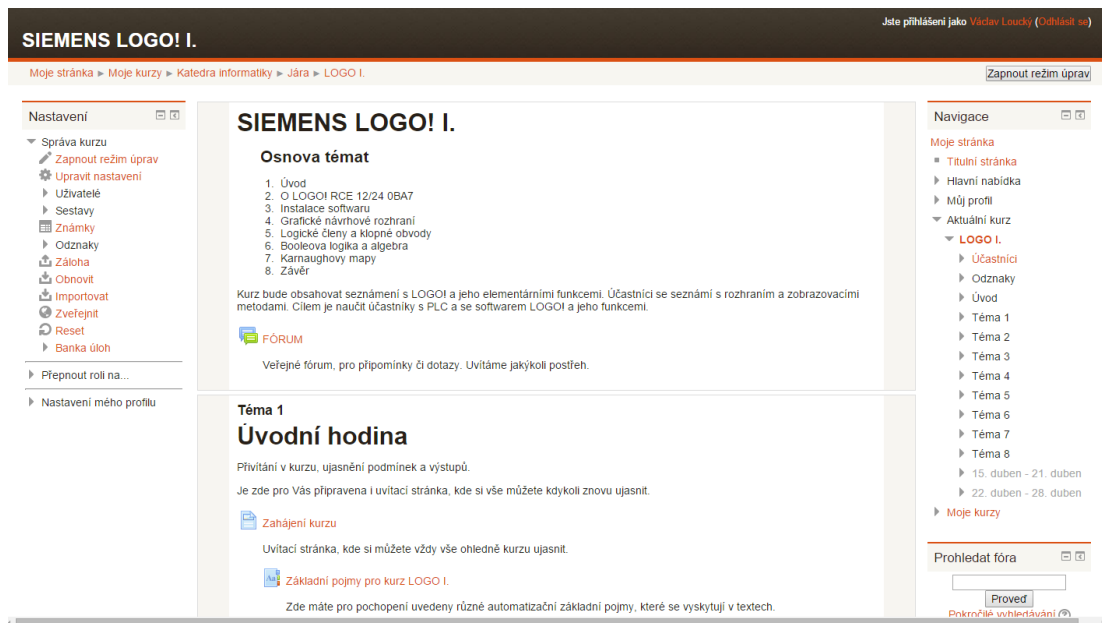
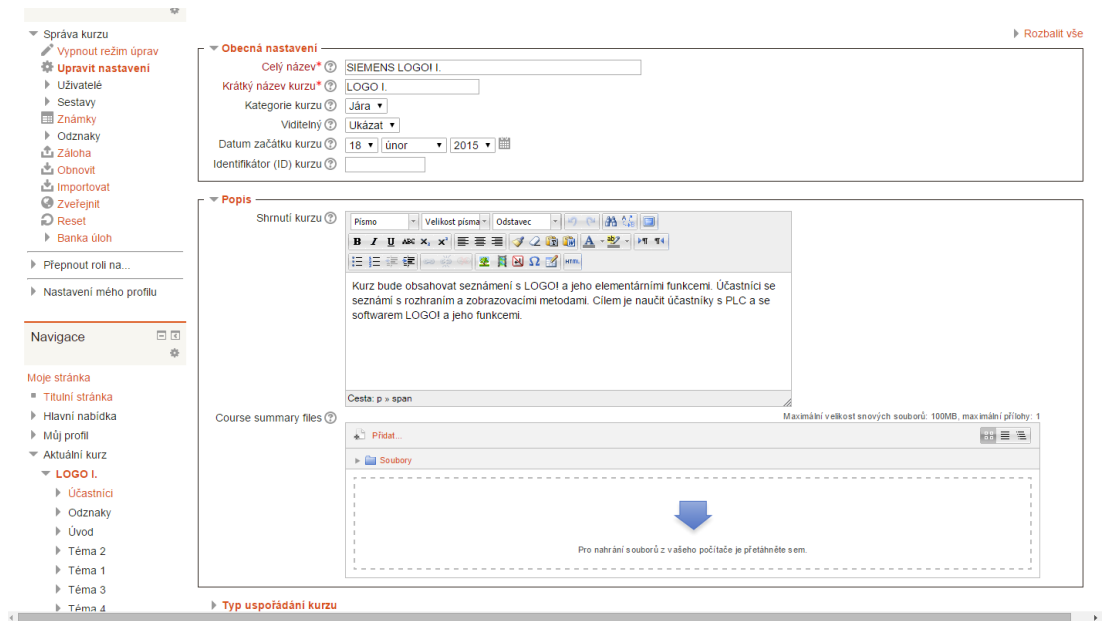
Tabulka 1 NOT	33
Tabulka 2 AND	34
Tabulka 3 NAND	35
Tabulka 4 OR	36
Tabulka 5 NOR	37
Tabulka 6 XOR	38
Tabulka 7 Asynchronní RS	40
Tabulka 8 Synchronní RS	41
Tabulka 9 Klopný obvod T	42
Tabulka 10 Klopný obvod JK	43
Tabulka 11 Klopný obvod D.....	44
Tabulka 12 Logické funkce.....	45
Tabulka 13 Booleova algebra.....	46
Tabulka 14 Funkce vyšších řad.....	47

7.4 Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: E-learningový kurz v Moodle.....	103
PŘÍLOHA 2: Schémata zapojení.....	104
PŘÍLOHA 3: Programy v LOGO! Soft Comfort.....	CD

8 Přílohy

PŘÍLOHA 1: E-learningový kurz v Moodle



PŘÍLOHA 2: Schémata zapojení

Schémat jsou uvedena spíše pro orientaci, hardwarově nejsou ověřena.

