

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Projekt laboratorního modelu
fotovoltaické mikro elektrárny**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš ČÁP**
Osobní číslo: **E12B0500P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**
Název tématu: **Projekt laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny**
Zadávací katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

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

1. Udělejte stručnou rešerši software pro projektování NN a VN zařízení.
2. Zpracujte projektovou dokumentaci výukového laboratorního modelu fotovoltaické elektrárny.
3. Sestavte rozvaděč laboratorního modelu fotovoltaické elektrárny dle zpracovaného projektu.

Předpokladem je práce v týmu v rámci následujících vypsanych kvalifikačních prací:

- 1) Projekt laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny.
- 2) Řídicí systémy pro průmyslové aplikace na bázi PLC.
- 3) SCADA systémy pro průmyslové aplikace.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 30 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

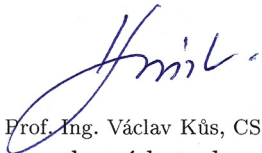
1. <http://www.pcschematic.com/en/index.htm>
2. <http://www.eplan.cz/>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Sirový**
Regionální inovační centrum elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **8. června 2015**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2014

Abstrakt

Práce představuje moderní projekční software a metodiku projektování a tvorby projektové dokumentace zejména v oblasti projektové dokumentace pro NN a VN zařízení. Stěžejní část práce se věnuje kompletnímu zhotovení projektové dokumentace laboratorního stanoviště fotovoltaických systémů v programu PC|SCHEMATIC. Na základě vypracované projektové dokumentace byla v rámci práce realizována a otestována elektrotechnická část laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny.

Klíčová slova

elektrotechnika, energetika, elektrárna, laboratorní model fotovoltaické mikro elektrárny, MFVE, FVE, fotovoltaický panel, fotovoltaický článek, programovatelný automat, PLC, Unitronics, Vision 280 V280-18-B20B, externí moduly PLC, V200-18-E4XB, EX-A2X, IO-TO16, IO-A18, projekt, projektování, databáze, PC|SCHEMATIC, řízení, místní řízení, dálkové řízení, rešerše, dokumentace, obvodové schéma, přehledové schéma, ochrana, měření, jištění, rozváděč

Abstract

The thesis introduces the state of the art of software for creating project documentation and focuses especially to the area of low and high voltage applications. The main part is focused on development of a complete project documentation of laboratory model of photovoltaic systems in the software PC|SCHEMATIC. Within the outputs of the thesis, it has been realized and tested the real laboratory device, based on the created project documentation.

Key words

electrotechnics, energetics, power plant, laboratory model of photovoltaic micro power plant, MFVE, FVE, photovoltaic panel , photovoltaic cell, programmable automat, PLC, Unitronics, Vision 280 V280-18-B20B, external modules PLC, V200-18-E4XB, EX-A2X, IO-TO16, IO-A18, project, designing, database, PC|SCHEMATIC, control, local control, remote control, research, documentation, circuit diagram, overview diagram, protection, measurement, fusing, switchboard

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 12.6.2015

Lukáš Čáp

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Sirovému, Ph.D. za cenné a profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	1
ÚVOD.....	2
1. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	3
1.1 OBECNĚ O PROJEKTOVÉ DOKUMENTACI.....	3
1.1.1 Druhy elektro-projekčních nástrojů.....	4
1.1.2 Rozdělení elektro projekce dle oblasti použití.....	5
1.1.3 Tvorba dokumentace.....	5
1.1.4 Přínosy pro koncové uživatele.....	5
1.2 DATABÁZOVĚ ORIENTOVANÉ PROJEKTOVÁNÍ.....	6
2 SOFTWAREVÉ NÁSTROJE PRO TVORBU PD.....	7
2.1 REŠERŠE SOUČASNÝCH SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ PRO TVORBU PD.....	7
2.1.1 Databázově orientované softwarové nástroje.....	7
2.1.2 Nedatabázově orientované softwarové nástroje.....	10
2.1.3 SWOT analýza.....	11
2.2 PC SCHEMATIC.....	12
2.2.1 Základní popis [17].....	12
2.2.2 Metodika práce.....	13
3 PROJEKT LABORATORNÍHO MODELU FMVE.....	15
3.1 CÍLE PROJEKTU.....	15
3.2 TOPOLOGIE LABORATORNÍHO PRACOVÍŠTĚ.....	15
3.3 FUNKČNÍ POPIS.....	17
3.4 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	19
3.4.1 Přehledové schéma.....	19
3.4.2 Obvodové schéma.....	19
3.4.3 Fotovoltaické panely.....	19
3.4.4 Rozváděče R01 a R02.....	20
3.4.5 Měření a vyvedení výkonu.....	22
3.4.6 Ochrana, jištění, dimenzování kabeláže.....	23
3.4.7 Dokumentace.....	24
4 ZÁVĚR.....	26

SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	27
SEZNAM PŘÍLOH.....	28

Seznam symbolů a zkratek

FVME	Fotovoltaická mikro elektrárna
FVE	Fotovoltaická elektrárna
FVE	Malá fotovoltaická elektrárna
PD	Projektová dokumentace
PC	Provozní celek
PS	Provozní soubor
PLC	Programmable Logic Controller
MS	Microsoft
CA	Computer Aided
CIM	Computer Intergarted Manufacturing
CAM	Computer Aided manufacturing
CAE	Computer Aided Engineering
CAD	Computer Aided Design
CAPE	Computer Aided Production Engineering
CAP	Computer Aided Programming
CAPP	Computer Aided Process Planning
CAQ	Computer Aided Duality
CBE	Computer Based Engineering
L	Line
N	Neutral
PE	Protective Earth
DC-	Direct current negative
DC+	Direct current positive
NN	Nízké napětí
VN	Vysoké napětí

Úvod

Současný trend v energetické politice prosazuje vyrovnaný "energetický mix" jednotlivých druhů zdrojů energie. Elektrická energie hraje nezbytnou roli z hlediska ekonomického rozvoje a vývoje společnosti a stala se proto její nedílnou součástí. Kromě klasických zdrojů energie máme k dispozici i obnovitelné zdroje energie, mezi kterými se také prosazuje onen "energetický mix". Pokud se zaměříme pouze na obnovitelné zdroje, dá se říci, že jedná se o „nevyčerpatelnou“ formu energie. Požadavek na maximální využívání obnovitelných zdrojů je jedním z klíčových bodů energetické politiky Evropské unie. Právě s ohledem na využití fotovoltaické energie pro vědecko-výzkumné a výukové účely vznikl projekt laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny.[1]

Práce je rozdělena na dvě části. V první části jsou demonstrovány současné metodické postupy databázově orientované tvorby projektové dokumentace včetně aktuální rešerše projekčního software a detailního popisu vybraného software PC|SCHEMATIC.

Druhá část se již věnuje řešené problematice na projektu laboratorního modelu fotovoltaické elektrárny, který zcela přepracovává a významně rozšiřuje původní systém popsáný zejména v práci pana Jana Jirotky [15], pana Pavla Partyngla [16] a pana Michala Grametbauera [2]. Konkrétně je představena vypracovaná projektová dokumentace laboratorního stanoviště včetně detailní technické dokumentace navržených rozvaděčů a popis elektrotechnické části projektu. Na základě vypracované dokumentace pak byla provedena montáž, instalace a otestování navrženého systému.

1. Projektová dokumentace

1.1 Obecně o projektové dokumentaci

Každé nově vytvářené elektrické zařízení, stroj, technologie, stavba či následně prováděné revize, rekonstrukce se provádí na základě projektové dokumentace. Projektovou dokumentaci můžeme brát jako soubor výkresů, schémat, tabulek (použitých materiálu, cenové kalkulace,...). Tyto a další části jsou ve většině případů doplněny o textovou část, která slouží k jejich popisu. Při tvorbě projektové dokumentace je nezbytné dodržet legislativní podmínky, dané zákony, normami státu či země, pro který se projekt realizuje, tak podmínky zadané zadavatelem projektu. Projektová dokumentace se skládá z několika částí. Hlavní částí každé dokumentace je část výkresová, která se skládá ze schémat a výkresů, které jsou hlavním ukazatelem pro popis elektrického zařízení, stroje, stavby.

Elektro projektování prošlo působením času citelnými změnami. Jako významný mezník mezi ručně zpracovávanými projekty a projekčními programy je nutné brát v úvahu rychle se vyvíjející softwarové nástroje. Právě ty zaručí vytvoření komplexní dokumentace v požadovaném čase a kvalitě. Vezměme v potaz například vyspělé CAE nástroje. Ty nám jsou schopné samostatně z obvodových schémat vytvořit výpisy materiálu, výpisy svorek a mnoho dalšího dle požadavku a tím ušetřit spoustu času. Vyspělé CAE nástroje spojují mnoho činností, které v minulosti vykonávalo více lidí, v současnosti je to otázka samotného projektanta. [4]

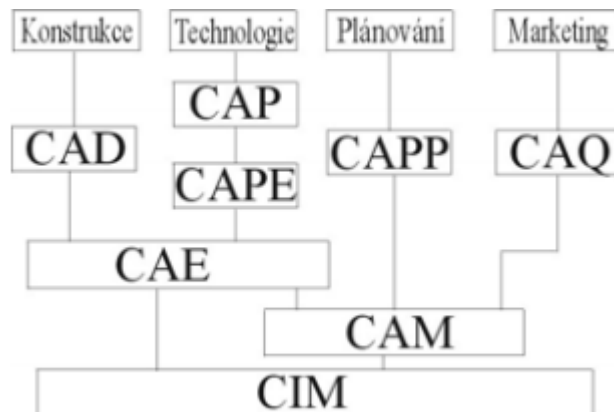
S vývojem taktéž nastaly změny v kreslení schémat. Ustoupilo se od kreslení schémat velkoplošných rozměrů, které byly často nepřehledné, a přešlo se ke kreslení schémat tzv. rozvinutým způsobem, kde se vezmou jednotlivé části obvodu a detailně se rozkreslí. Tento trend směřoval k možnosti vytvářet projektovou dokumentaci ve formátech A3,A4. [4]

CAE systémy mohou být v současnosti provázány s dalšími obecně CAx (Computer Aided x) systémy. CAx technologií můžeme rozdělit do následujících oblastí [3]:

- CIM – Computer Integrated Manufacturing
- CAM – Computer Aided manufacturing
- CAE – Computer Aided Engineering
- CAD – Computer Aided Design

- CAPE – Computer Aided Production Engineering
- CAP – Computer Aided Programming
- CAPP – Computer Aided Process Planning
- CAQ – Computer Aided Quality

Souvislost mezi jednotlivými oblastmi CA technologií můžeme vidět na obr.:



Obr.1: Přehled oblastí CA technologií [3]

1.1.1 Druhy elektro-projekčních nástrojů

Shrňme si zde základní rozdělení nejpoužívanějších druhů elektro projekčních nástrojů a jejich možností. [4]

CAD (Computer Aided design)

Tento druh projekčního softwaru se řadí mezi nejstarší projekční nástroje. Jako nejznámějšího představitele si můžeme uvést AutoCAD. Tento druh softwaru v sobě nezahrnuje žádné automaticky generované nástroje typu výpisy, svorkovnice a jedná se tedy o prostý grafický nástroj. Jedinou výhodou CAD systému je to, že většina projekčních softwarů disponuje možností otevření dwg. výkresů a tím usnadnit práci projektantovi při tvorbě dispozičních schémat.

Tyto nástroje mohou obsahovat nadstavby. Ty v sobě implementují například elektrické symboly a funkce, což vede k usnadnění práce. Jako představitele si můžeme uvést AutoCAD Electrical. [4]

CAE (Computer Aided Engineering)

CAE systémy jsou dnes nejrozšířenějšími projekčními nástroji. Jedná se o nástroje zaměřené na tvorbu průmyslové dokumentace. Nespornou výhodou těchto nástrojů je propojenost jednotlivých výstupů. Při změně údaje ve schématu se změna projeví všude tam, kam sahá vlastnost změněného objektu. V současných verzích je možno pracovat v offline režimu s omezenou databází nebo v online režimu, kde pracujeme s celosvětovou databází aktualizovanou samotnými výrobci zařízení. [4]

1.1.2 Rozdělení elektro projekce dle oblasti použití

Pokud se zaměříme na obsah projektové dokumentace, tak ten povětšinou zůstává stejný. Jediné v čem se bude projekt odlišovat, bude oblast použití – například, pokud srovnáme projektovou dokumentaci rozvodny vysokého napětí s projektovou dokumentací nízkonapěťového rozvaděče. Proto tyto softwarové nástroje rozdělujeme dle jednotlivých oblastí použití například na oblasti: [4]

- průmyslové automatizace,
- měření a regulace,
- elektroinstalací budov,
- elektroinstalace dopravních vozidel,
- distribuce elektrické energie,
- speciálních řešení.

1.1.3 Tvorba dokumentace

K tvorbě samotné dokumentace přistupujeme nejčastěji podle tří základních částí. [4]

- V první části tvorby dokumentace tvoříme přehledové schéma, ze kterého vycházíme v následném návrhu či cenové kalkulaci. [4]
- V další části dojde k detailnímu návrhu schémat, kde právě využijeme funkce projekčních nástrojů. [4]
- V poslední části dojde k detailnímu popisu skutečného stavu realizovaného zařízení. Ve výsledku máme dvě možnosti. První je doplnit předchozí dokumentaci. V té druhé je pak nutné kompletní přepracování montážní dokumentace, aby byla čitelná pro koncového zákazníka. [4]

1.1.4 Přínosy pro koncové uživatele

Projektové nástroje mají nesporné výhody nejen pro projektanta samotného, ale také pro techniky, kteří budou zařízení spravovat či na něm provádět revize. Díky projekčním

nástrojům mohou vyhledávat zařízení v dokumentech skrz aktivní odkazy, které eliminují možnost chyby a poskytují možnost včasného odhalení problému v případě poruchy či havárie a tím zabránit větším škodám. [4]

1.2 Databázově orientované projektování

Databázově orientované projektování je v současnosti nejrozšířenější formou tvorby projektové dokumentace. Jak již z názvu vyplývá, u tohoto druhu softwarových nástrojů se jedná hlavně o práci s databází a možnostmi k ní přistupovat. Při tvorbě projektu se prvotně vychází z přehledového schématu, které usnadní budoucí práci při tvorbě obvodových schémat.

Po tom co jsou nakreslena přehledové schéma a doplněny požadované vlastnosti zařízení, jsou je přehledové schéma rozkresleno do detailních rozšířených obvodových schémat nejčastěji ve formátu A4,A3.

Na základě obvodových schémat jsou poté vygenerována a upravena dispoziční schémata a sestaveny tabulkové výpisy použitého materiálu, případně též montážní schémata.

Hotový projekt je obvykle vygenerován ve formě PDF, DWG, nebo dalších formátech pro široké využití.

Níže jsou shrnuty hlavní vlastnosti databázově orientovaných projekčních systémů:

Výhody:

- Aktivní odkazování mezi zařízeními napříč všemi druhy schémat, výpisů a z toho vyplývající rychlé odhalení závady v případě poruchy.
- Změny typu zařízení, či svorek, které se projeví v celém projektu, tudíž se minimalizuje riziko chyb.
- Stále se rozrůstající a aktualizovaná databáze komponent.
- Přístup k projektu, který je možný více způsoby.

Nevýhody:

- Cena a z toho plynoucí předurčení databázových programů zejména pro firmy zabývajícími se velkým množstvím projektů.

2 Softwarové nástroje pro tvorbu PD

2.1 Rešerše současných softwarových nástrojů pro tvorbu PD

V této kapitole jsou stručně popsány dnes nejvíce používané softwarové nástroje. Rozlišujeme nejčastěji projektové nástroje typu CAD a CAE. Z hlediska „laického“ pohledu lze tyto programy rozdělit do dvou kategorií a to:

- Databázově orientované softwarové nástroje CAE
- Ostatní nedatabázově orientované softwarové nástroje CAD

2.1.1 Databázově orientované softwarové nástroje

ENGINEERING BASE

Jedná se o novou platformu CAE systému, která v sobě zahrnuje standardní možnost tvorby, elektro dokumentace. Obvodová schémata jsou tvořena v programu MS Visio a následně spravovány přes server SQL. Při tvorbě dokumentace jsou veškeré informace uloženy v databázi, která je přístupná přes projektového průzkumníka. V případě editace se veškeré změny v projektu provedou automaticky a uživatel je tak ušetřen chyb. [5]

RUPLAN

Databázově zaměřený systém vycházející z CAD/CAE nástrojů. V dnešní době se jedná o jeden z nejpoužívanějších v oblasti energetiky. Slouží k tvorbě běžné projektové dokumentace. Výhodou je, že ho můžeme použít ve více odvětvích. Samotný ruplan se skládá z modulu standard. V případě potřeby ho lze rozšířit modulem EVU který je zaměřován na firmy specializující se v oblasti výroby a distribuce elektrické energie nebo modulem KABI, který doplní systém o možnost projektovat kabelové svazky a s tím spojené činnosti, poslední možností rozšíření je modul LOKO, který umožní tvorbu dokumentace pro kolejová vozidla. [6]

EPLAN

Jedná se o jeden z nejrozsáhlejších databázových programů. Jeho oblast působnosti je tak rozsáhlá, že ho lze použít kdekoliv. V případě potřeby ho lze doplnit moduly, které pokryjí potřebnou oblast. Samotný software Eplan by bez databáze ztratil na významu. Jeho databáze čítají nezměrné množství prvků, které jsou průběžně doplňovány výrobcí zařízení. Eplan se zaměřuje hlavně na tvorbu v oblasti elektro dokumentace, v případě potřeby lze využít i

funkce pro tvorbu obecných, pneumatických či hydraulických projektů.

ZUKEN E3

Jde o typický databázový program založený na práci s okny. Jeho snadné ovládání předurčuje k masivnímu užívání. Můžeme využít možnosti kreslit schémata, projektovat kabelové svazky, popisovat kabeláž, tvořit dispoziční schémata generováním z obvodových schémat. Tento program se jeví jako možná konkurence programu Eplan. Jelikož není v Evropě známý, jeho konkurenceschopnost je nevelká. Svoji uživatelskou základnu má zejména ve Spojených Státech Amerických.

AUTOCAD ELECTRICAL

Jak již vyplývá z názvu jedná se o nadstavbu programu AutoCad, který je doplněn o možnosti kreslit elektrická schémata, vkládat prvky z omezené databáze prvků, kreslit dispoziční schémata z obvodových schémat nebo vytvářet různé druhy tabulek pro popis spojů. V podstatě se ale nejedná o typický databázový program. Jde opravdu jen o nadstavbu programu AutoCad, která urychlí práci při tvorbě dokumentace.

CADELEC

Další druh nadstavby vycházející opět z platformy AutoCad.

PC|SCHEMATIC

Databázově orientovaný nástroj založený na CAE systému. Hlavní náplní práce při projektu je práce s okny. V tomto systému můžeme tvořit elektro dokumentaci nebo dokumentaci s pneumatickými nebo hydraulickými prvky. Při tvorbě dokumentace nejsme nijak vázáni na oblast použití, lze ho využít například i při tvorbě projektové dokumentace rodinného domu. Program v sobě zahrnuje inteligentní kreslení schémat s aktivními odkazy. Pro usnadnění práce lze využít již předkreslených šablon nejčastěji používaných schémat. Nesčetnou výhodou poskytují automaticky vyplňovaná razítka a propojenost mezi schématy a výpisy.

CADDY ++ ELEKTROTECHNIKA

Je intuitivní systém pro tvorbu elektro dokumentace. Skládá se z několika verzí:

- Basic – obsahuje základní vlastnosti kreslicích programů [7]
- Ekonomy – přidává možnost používat databázi [7]
- Profesionál – integruje vše potřebné pro elektrotechniku [7]

- Rozváděče – doplněk umožňující tvorbu rozvaděčů z databáze prvků s rozváděčovým zaměřením [7]
- Domovní instalace – rozšíření v podobě propojení schémat a generovaných výpisů s možností vkládat prvky z databáze [7]

ECSCAD

Efektivní nástroj pro elektrotechnické projektování trojpólových schémat rozvaděčů, svorek a díky integraci AutoCad lze tvořit i jednopólová schémata. Pro eliminaci chyb při navrhování schémat je možné využít online kontrolu. Výkresy jsou ukládány pod formátem dwg, který je plně kompatibilní s platformou AutoCad. Právě díky tomu lze pracovat s nejrůznějšími druhy výkresové dokumentace. [8]

ELCAD/AUCOPLAN

Elcad je nástroj zaměřující se na tvorbu běžné elektro dokumentace s rozšířením v podobě měřicí a regulační dokumentace. Jedná se o modulární platformu, kterou lze rozšířit dle požadavku zákazníka. Tento program dal základ pro vytvoření programu Eplan. [9]

SPAC

Program Spac se specializuje hlavně na tvorbu elektroinstalačních rozvodů s grafickým výstupem. Grafické jádro programu proto vychází z programu AutoCad. [10]

2.1.2 Nedatabázově orientované softwarové nástroje

AUTOCAD

Asi nejznámější 2D/3D nástroj pro tvorbu výkresové dokumentace součástek, různých jiných součástí. Můžeme ho využít při tvorbě jakéhokoliv výkresu. V podstatě se jedná se o vylepšenou verzi kreslicích programů. Pro svou jednoduchost a předpoklady použití je hojně využíván i navzdory jeho ceně. V posledních letech se rozšiřuje o různé moduly například nadstavba AutoCad Electrical, Architecture a další.

PROFICAD

System pro tvorbu elektrotechnických schémat založený na platformě CAD. Při tvorbě vycházíme z obecných elektrotechnických schémat. Tento program může spolupracovat s jinými programy. Pro svou jednoduchost i cenu si našel řadu příznivců. [11]

QCAD

2D kreslicí nástroj založený na kreslení technických plánů, součástek a schémat. Je funkčně omezený, při práci s ním je nutné počítat pouze se základními funkcemi kreslení. Vše se dá umisťovat do více vrstev. [11]

MEDUSA 4

Jedná se o klasický 2D/3D kreslicí nástroj pracující se základními parametry. Formát výkresů je dwg nebo dxf. [11]

SOLIDWORKS

Je primárně 3D kreslicím nástrojem zaměřujícím se na oblast strojírenství. V poslední době však můžeme vidět propojenost mezi programy vycházejícími z CAE platform. Jako například program Eplan v sobě zahrnuje tvorbu schémat či kabelových svazků, které pro grafickou názornost lze přenést do programu SolidWorks a následně vše umístit na nakreslený 3D prvek.

2.1.3 SWOT analýza

V tabulce – Tab. 1 je uvedena základní SWOT analýza vybraných databázově orientovaných nástrojů pro tvorbu projektové dokumentace.

Tab.1: Swot analýza nepoužívanějších databázových programů

	PC Schematic	Autocad Electrical	Eplan	Ruplan
KLADY	Intuitivní tvorba schémat	Rozsáhlá knihovna prvků	Výborný návod	Automatické generování stran
	Návrh domovního rozvaděče	Výběr normy	Přehlednost programu	Rozsáhlé databáze
	Propojenost v projektu	Nejpoužívanější schémata	Integrovaný překladač	Detailní popis kabelových tras
	Kreslení ve vrstvách		Automatické spojování vodičů	Propojenost vazeb projektu
			Propojenost vazeb projektu	Intuitivní systém
ZÁPORY	Špatný návod	Pouze formát dwg.	Zdlouhavé nastavování parametrů	Cena
	Převod do formátu dwg.	Špatná přehlednost	Omezené prostředky pro kreslení	
	Číselné značení vodičů	Kreslení zabere více času		
		Špatný návod k programu		

Shrnutím této SWOT analýzy usuzuji, že program Ruplan se nejvíce hodí pro vytváření rozsáhlé dokumentace větších celků například v energetice. Program AutoCad Electrical se hodí všude tam, kde již nestačí klasický AutoCad k vytvoření potřebné elektro dokumentace. Jako vítěze bych označil program PC|SCHEMATIC, který se řadí někam mezi programy Eplan a Ruplan. Je to program, který je více zaměřen na střední až malé podniky, hlavně z pohledu cenové relace.

2.2 PC|SCHEMATIC

2.2.1 Základní popis

PC|SCHEMATIC je databázový projekční nástroj zaměřující se na návrh elektro dokumentace, ale nezůstává pouze u ní, lze s ním stejně snadno vytvořit i rozsáhlé projekty s pneumatickými či hydraulickými prvky [17]. Následná tvorba dokumentace je pak velice snadná s využitím právě databáze, která tvoří vazby mezi schématy a výpisy.

Vzhled

Vzhled programu PC|SCHEMATIC je založený na práci s okny. Pracovní okna jsou rozlišeny co do funkcí. Každé pracovní okno je tvořeno typickým obsahem.

Pracovní oblasti

- 1) **Pracovní plocha:** zaujímá největší část programu, lze na ní kreslit, generovat schémata, generovat svorkovnice, generovat výpisy a uspořádat sled stránek.
- 2) **Rejstřík:** zaujímá třetinu programu. Dává nám přehled o tom, na jakém projektu pracujeme s detailním rozpisem stran. Částí rejstříku je také malé okno, ve kterém je zmenšena pracovní plocha pro snadnou orientaci v případě potřeby.
- 3) **Ikony s funkcemi:** Většina z nich se nachází v horní části programu na lištách „stuhách“ anglicky se tento systém označuje výrazem „Ribbon“, je to obdobný systém jako například u nových verzí softwaru MS Office. Bez těchto ikoněk by program ztratil na významu. Každá z nich představuje specifickou funkci, kterou lze při tvorbě projektu použít.

Funkce

1) Kreslicí funkce:

Jsou nedílnou součástí programu, využijeme je při propojování schematických značek a z toho vyplývající tvorby schémat. Další jejich nedílné využití je při tvorbě grafického vzhledu vytvářených stránek či razítek projektu.

2) Editační funkce:

Editační funkce v programu využíváme, aniž bychom si to uvědomovali například při

úpravě textu, vkládání textu nebo editaci textu.

3) Vkládací funkce

Vkládacími funkcemi je myšlena práce s databází. Pro práci s databází program obsahuje databázové menu, ve kterém si vybereme schematickou značku. Schematická značka v sobě implementuje jak grafické označení tak i označení typu.

4) Další funkce

- tvorba silnoproudého rozváděče
- možnost vytvoření vlastního symbolu
- možnost uložit projekt ve více formátech například PDF, DWG
- propojenost s více programy jako jsou AutoCad, MS Office,
- překladač, korekce chyb

2.2.2 Metodika práce

Po spuštění programu vás zaujme pracovní oblast, která se skládá z kreslicí plochy, rejstříku a funkcí, které se skrývají pod grafickými ikonkami

Pro tvorbu je nejprve nutné založit nový projekt, ten můžete založit pomocí zkratky CTRL+N, nebo klasicky jako ve většině Windows aplikacích přes záložku soubor -> nový. Po tomto založení se vám v rejstříku objeví projekt, ve kterém již můžete měnit jeho vlastnosti tzn. autor, název. Stále ale nemůžete pracovat, aby jste mohli začít potřebujete vložit do projektu novou stránku. To uděláte přes záložku vložit -> vložit stránku. Můžete volit mezi stránkami integrovanými výrobcem nebo si vytvořit vlastní stránky. Při návrhu vlastních stránek můžete vycházet z těch integrovaných. V databázovém menu si vyberete stránku, kterou chcete upravit a kliknete na ikonku upravit symbol. Za pomoci grafických nástrojů si upravíte stránku dle potřeb. Nezapomeňte si do razítek vložit datové pole, která korespondují s obsahem dané stránky či projektu, tyto pole vám zaručí vyplnění razítek textem. Vložíte je pomocí záložky vložit -> vložit datové pole. Stejným způsobem pokračujete u všech druhů stránek. Před vložením nové stránky se vám objeví okno, ve kterém si vyberete, o jaký druh stránky se má jednat, jestli o výkresovou, výpisovou s výpisem kabelů, materiálu a podobně.

Prvně bych doporučil si vybrat stránku pro kreslení schémat s rozměrem A3. Tato stránka

vám bude sloužit pro vytvoření přehledového schématu, které vám dá základ pro tvorbu obvodových schémat. Po vložení stránky můžete pokračovat s kreslením přehledového schématu. Ke kreslení využijete databázového menu, ze kterého si budete vybírat schematické značky dle libosti. Po vložení schematické značky nezapomeňte vyplnit typ zařízení a řádně si ho označit, ušetří vám to později spoustu času. Po vložení všech potřebných schematických značek přejdete k jejich propojení s využitím kreslicích funkcí. Tímto je přehledové schéma, ze kterého budete dále vycházet hotové.

Dále již pokračujete obdobně vkládáním nových stránek, na které si detailně rozkreslíte části již nakresleného přehledového schématu. U takto detailních rozkreslení nezapomínejte taktéž na označení svorek přístrojů a vkládání svorkovnic. Schematické značky vkládejte skrz databázi nebo je klasicky zkopírujte z přehledového schématu a opět je nakonec nezapomeňte propojit.

Po vytvoření schémat budete potřebovat stránky, které budou řešit titulní strany, výpisy materiálu, svorek, obsahu apod. ty vložíte nebo je vytvoříte stejně jako při tvorbě razítek.

Poslední fází projektu je naplnění výpisů a razítek textem. Výpisy naplníte textem tak, že v záložce stránka vyberete políčko s popisem aktualizovat stránky a vše se vám vyplní, dle použitých zařízení. Vyplnění razítek můžete měnit ve vlastnostech projektu nebo vlastnostech daných stránek. Na závěr již vygenerujte hotový projekt ve formátu PDF či DWG, to provedete pomocí funkce přenést do PDF, DWG v záložce soubor.

3 Projekt laboratorního modelu FMVE

3.1 Cíle projektu

Cílem projektu bylo vytvořit funkční model laboratorní fotovoltaické mikro elektrárny. Základ pro vypracování určí projektová dokumentace. Na základě projektové dokumentace došlo ke zhotovení řídicího systému v podobě dvou oddělených rozvaděčů R01, R02. Rozvaděč R01 v sobě bude implementovat řízení a měření toků energie. Rozvaděč R02 pak bude tvořit samostatný celek, tvořený dvěma střídači a čtyřmi regulátory stejnosměrného napětí pro nabíjení baterií.

3.2 Topologie laboratorního pracoviště

Laboratorní pracoviště se skládá z více částí, základně pak tyto části můžeme rozdělit na:

- zdroje,
- rozvaděče,
- měření.

Zdroje:

1) Fotovoltaické panely

Jako primární zdroj elektrické energie uvažujeme fotovoltaické panely. Odlišují se co do druhů. Projekt obsahuje jeden polykrystalický a pět monokrystalických fotovoltaických panelů. Při měření jsme u panelů pozorovali odlišnosti, co do velikosti napětí, zkratových proudů. Tyto nepřesnosti jdou dány rozdílnou výrobou a odchylkami při výrobě.

2) Baterie

Jako sekundární zdroj energie se v systému nachází baterie. Baterie je brána jako akumulární články k uchování vyrobené elektrické energie, ale také jako záložní zdroj v případě výpadku elektrické sítě. Baterie použitá v projektu se skládá ze dvou sériově spojených baterií. Baterie jsou bez údržbové s hodnotou napětí 12V a kapacitou 225Ah.

3) Střídače

Jako další zdroj lze brát v potaz střídače, které jsou omezené co do výkonu. Ten je pevně daný typem použitého střídače.

4) Spínaný zdroj:

Spínaný zdroj slouží jako primární zdroj pro napájení PLC a jeho přídatných modulů.

5) Střídavá síť:

Střídavá síť je nedílnou součástí zdrojové části. Napájí již předem zmíněný spínaný zdroj a další zařízení.

Rozváděče:

System rozvodu elektrické energie se skládá ze dvou samostatných rozváděčů:

1) Rozváděče R01

Je to rozváděč typu NSYS3D7525P od firmy Schneider Electric. Tento rozvaděč obsahuje řídicí logiku nutnou pro správnou funkci fotovoltaické mikro elektrárny, mimo jiné nám zajišťuje ovládání toků energií z fotovoltaických panelů na místo určení pomocí reléových kontaktů, které jsou řízeny pomocí rozšiřujících modulů PLC.

2) Rozváděče R02

Jedná se o rozváděč typu NSYS3D5525P od firmy Schneider Electric. Lze ho brát jako podřadný. Rozvaděč R02 nám zabezpečuje funkci nabíjení akumulátorů spolu s dodávkou energie do střídavé sítě skrz dva střídače, každý z nich je schopný dodat maximální výkon 500w.

Měření:

1) Stejnoseměrná část:

Měření proudů ve stejnosměrné části je řešeno pomocí šesti bočníků. K vyhodnocení velikosti proudu je ke každému z bočníků připojen stejnosměrný měnič DX24, který převádí měřený úbytek napětí na proud, aby ho PLC bylo schopné zpracovat. Měření napětí na stejnosměrné straně je řešeno pomocí děličů, ty jsou zhotoveny z přesných měřicích odporů s přesností 1%. Hodnoty odporů jsou dimenzovány s ohledem na co nejmenší ztráty energie při ostrovním provozu zařízení.

2) Střídavá část:

Napětí a proudy ve střídavé síti jsou měřené multimetrem DMK22 od firmy Lovato

Electric. Multimetr umožňuje měření ve třech fázích. Jeho proudové vstupy jsme zapojili napřímo bez proudových cívek, takže můžeme měřit proud maximálně do hodnoty 5A, což nám plně vyhovuje. Pro vyhodnocování hodnot je použita komunikace přes sériový port typu RS 485.

3.3 Funkční popis

Hlavním úkolem projektovaných zařízení je vhodně směřovat toky elektrické energie dále tam, kde se energie využije co nejefektivněji. Níže jsou shrnuty hlavní funkce a režimy navrženého systému.

1) Dobíjení baterií

Baterie jsou neustále dobíjeny pomocí čtyř měničů typu CX10 od firmy PHOCOS. Jedná se o regulátory stejnosměrného napětí, které vyberou nejvhodnější část VA charakteristiky fotovoltaických panelů, tak aby byl co nejefektivněji využit dodávaný výkon, s ohledem na aktuální klimatické podmínky. Jelikož jeden měnič je schopný dodat proud maximálně 10A, bylo je nutné spojit paralelně.

2) Dodávka elektrické energie do sítě

Výkon dodávaný do sítě zabezpečují dva střídače, každý o výkonu 500 wattů. Použité střídače jsou typu grid-on. Což nám znemožňuje jejich využití při ostrovním provozu. Typ měniče grid-on potřebuje pro svou funkci síťové napájecí napětí 230V, na které se při-fázuje a následně začne dodávat energii do sítě.

3) Využití přebytečné energie na topné spirále

V případě, že vyrobenou elektrickou energii solárním systémem není nikde jinde potřeba, dojde k jejímu využití v topné spirále o výkonu 1000 W, která simuluje využití přebytků el. energie pro ohřev teplé vody.

4) Funkce ostrovního provozu v případě výpadku elektrické energie

Zařízení je schopné samostatného provozu při výpadku elektrické energie. Na čelním panelu rozvaděče se nachází zásuvka, kterou napájí střídač o výkonu 200w. V případě nutnosti lze použít vyvedené svorky přímo na dveřích rozvaděče R01, tyto svorky poskytují napětí vyvedené přímo z fotovoltaických panelů. Jako záložní zdroj energie nám slouží dvě 12V baterie o kapacitě 225Ah zapojené do série.

5) Měření

Vzhledem k tomu, že se zařízení bude využívat pro testování komponent, bylo ho nutno osadit měřicími prvky, pomocí nichž jsme schopni měřit energii od její výroby až po konečnou spotřebu s určením ztrát, které vzniknou při transformaci a přenosu. K měření stejnosměrných veličin jsou instalovány kalibrované bočníky a děliče. K měření střídavých veličin je pak instalován multimetr Lovato DMK22.

6) Řízení

Nejdůležitější částí je samotné řízení, bez něhož by celý projekt ztratil na významu. Srdcem řízení je PLC Unitronic Vision 280 doplněné o potřebné externí moduly. Nadřazené řízení je zajištěno SCADA systémem, který lze ovládat pomocí osobního počítače, mobilního telefonu či tabletu. Oba tyto systémy vzájemně komunikují skrz UPC server.

7) Režimy ovládání

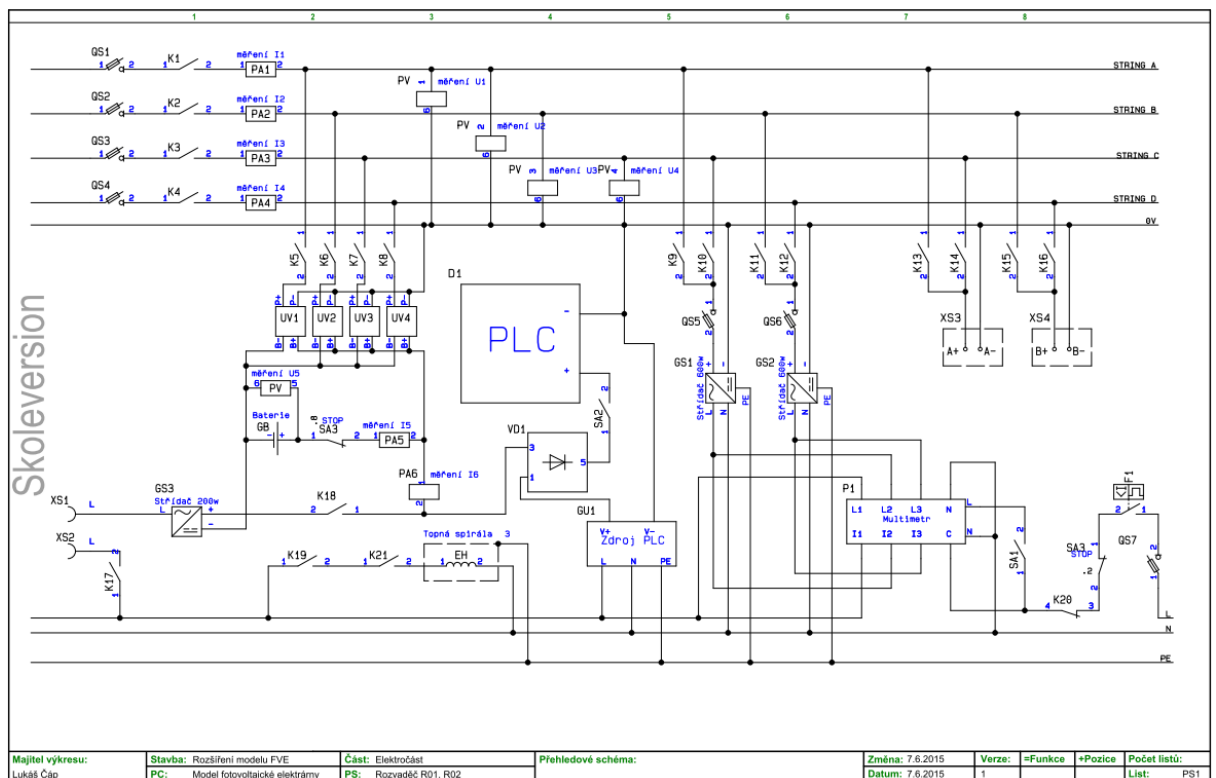
Zařízení je schopné pracovat v několika režimech. Můžeme volit mezi režimem automatickým a manuálním. Automatický režim lze dále rozdělit na možnost ostrovního režimu a režimu dodávky do sítě. Manuální režim lze rozdělit dle přístupu na místní a vzdálený

3.4 Projektová dokumentace

Kompletní projektová dokumentace, kterou jsem vypracoval jako součást této práce je přiložena v přílohách 1a a 1b. Níže jsou shrnuty vybrané části PD.

3.4.1 Přehledové schéma

Toto schéma slouží k zobrazení hlavních částí zařízení a vzájemného propojení. Dále nám udává základní přehled o funkci zařízení a použitých přístrojích.



Obr. 2: Přehledové schéma laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny

3.4.2 Obvodové schéma

Tento druh schématu již obsahuje detailních popis funkčních jednotek a bloků nezbytných pro správnou funkci zařízení. Detailní obvodová schémata k projektu jsou uvedena v Příloze 1.

3.4.3 Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely

V projektu je použito více solárních panelů. Z prvotní realizace jsou použity čtyři monokrystalické panely každý o výkonu 230Wp. Ty jsou zapojeny vždy po dvou panelech paralelně. Panely jsou pevně uchyceny na rámu. Rám je zhotovený tak aby umožnil variabilní natočení FVE panelů v rozsahu 0-90°. Při dalším rozšíření systému byly nainstalovány další

dva panely, jeden monokrystalický a druhý polykrystalický, každý o špičkovém výkonu 230Wp. Oba tyto panely jsou umístěny na samostatných polohovacích zařízeních se systémem sledujícím sluneční intenzitu záření. Díky sensorům dojde k natočení panelů, tak aby sluneční záření směřovalo optimálně kolmo na fotovoltaické články.

3.4.4 Rozváděče R01 a R02

Rozváděč R01

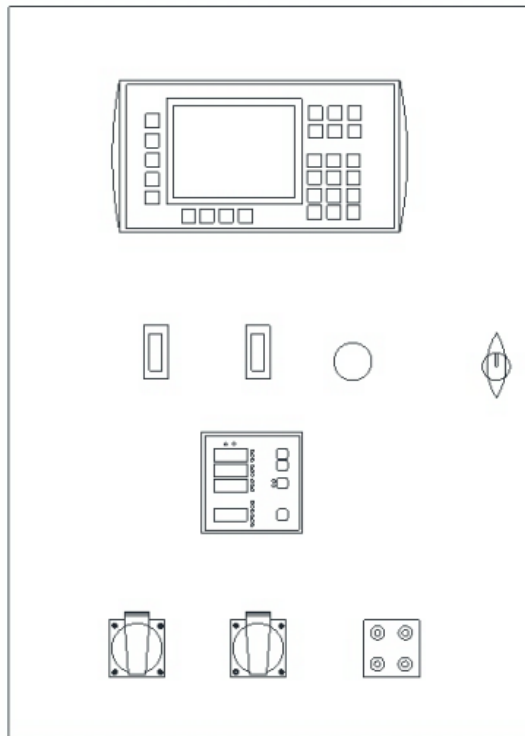
Funkce:

- **Ochranná:** ta je zabezpečena pomocí pojistek a jističe. Některá zařízení mají implementovány vlastní ochranné pojistky, které chrání zařízení před nadproudy a zkraty. Pro viditelné odpojení fotovoltaických panelů, střídačů a střídavé sítě jsou nainstalovány odpínače. Jako další ochranu můžeme brát v potaz ochranu před nebezpečným dotekovým napětím, která je provedena ochranným pospojováním, izolací a použitými přepážkami.
- **Řídící:** je zabezpečena pomocí PLC a jeho přídatných modulů. Pro ovládání komponent jsou použity relé.
- **Měřicí:** v rozvaděči R01 se měří stejnosměrné i střídavé veličiny. U stejnosměrných veličin je proud měřen bočníky a napětí děliči. U střídavých veličin je proud i napětí měřeno multimetrem DMK22.

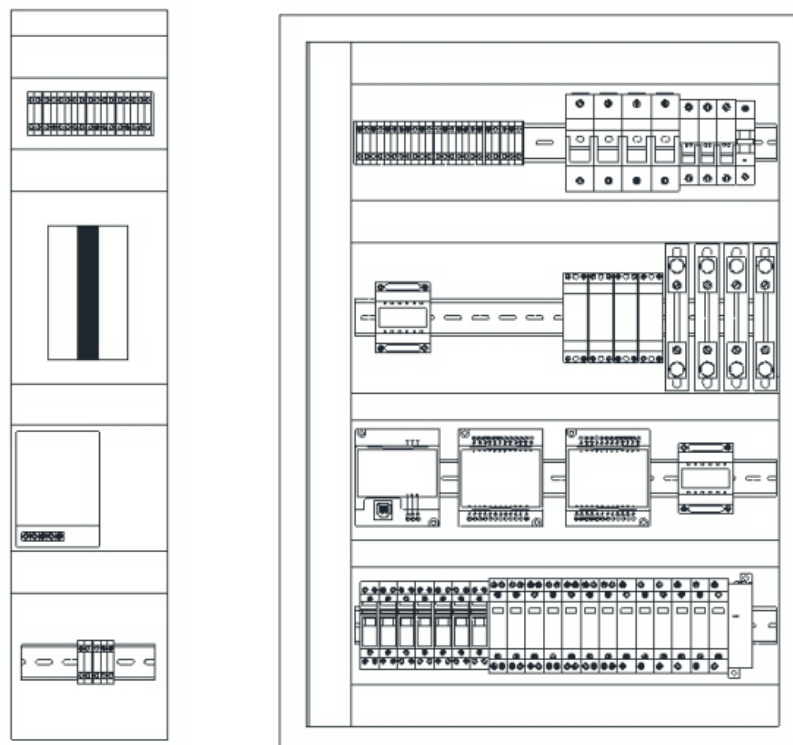
Hlavní komponenty:

- PLC a přídatné moduly
- Střídač napětí
- Měřicí prvky
- Relátka
- Spínaný zdroj napětí

Dispoziční schémata:



Obr.3: Pohled na dveře rozváděče R01



Obr.4: Pohled na vnitřní levý bok a montážní desku rozváděče R01

Rozváděč R02

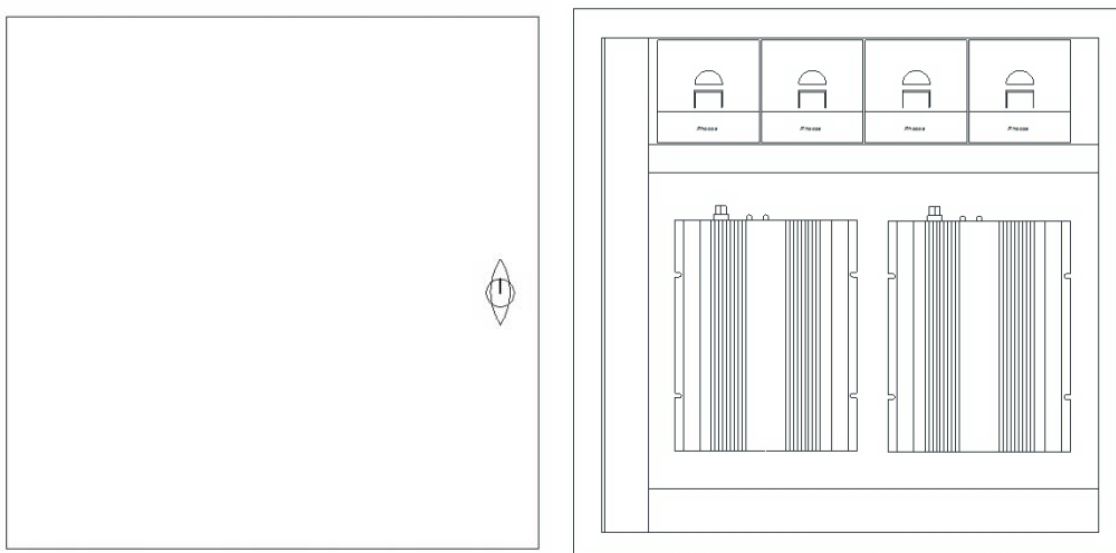
Funkce:

- **Nabíjecí:** tuto funkci zabezpečují čtyři stejnosměrné regulační měniče napětí
- **Zdroje energie:** jako zdroje uvažujeme dva střídače, které lze v případě potřeby připnout na střídavou síť

Hlavní komponenty:

- Střídače
- Nabíječe

Dispoziční schémata:



Obr. 5: Pohled dveře a montážní desku rozváděče R02

3.4.5 Měření a vyvedení výkonu

V kooperaci s reléovými výstupy jsme schopni řídit toky elektrické energie a vhodně je vyvádět dle priority. Nedílnou součástí projektu je měření, kterým lze určit nejen výkony, ale například i účinnosti zařízení.

FVE střídače pro připojení do pevné sítě

Pro vyvedení výkonu do pevné střídavé sítě jsou použity dva střídače typu GTI WV-500W od firmy Solar, každý je schopný dodat maximální výkon 500w. Oba střídače jsou při spolupráci schopny dodat do střídavé sítě 1kw. Střídače jsou typu grid-on, což znamená, že jsou schopné dodávat výkon do sítě pouze v kooperaci se střídavou sítí na kterou se synchronizují.

V případě výpadku sítě je nelze využít, což je jejich nevýhoda.

Ostrovní provoz

Ostrovní provoz je koncipován jako provoz bez vnější napájecí střídavé sítě. Výkon, který v tomto režimu vyvádíme je omezený typem použitého střídače, který je napojen na zásuvku XS1 umístěnou na dveřích rozváděče R01. Výkon střídače použitého v projektu je 200W. Tento výstup je zamýšlen jako záložní zdroj pro obsluhu zařízení.

Nahřívání boileru

Další možností vyvedení výkonu je ohřev topné spirály. Předpokládali jsme možnost napájení ze střídavé i stejnosměrné sítě. Po změření odporu topné spirály jsme stanovili, že její výkon je 1kW. Následným výpočtem jsme zavrhlí možnost napájení ze stejnosměrné sítě, která není schopna dodat požadovaný výkon k ohřevu spirály. Ohřev topné spirály je možný pouze ze střídavé sítě. Pro případ stejnosměrné sítě můžeme využít topnou spirálu pro maření přebytečné energie, kterou nelze spotřebovat jinak.

3.4.6 Ochrana, jištění, dimenzování kabeláže

Ochrana proti zkratům a nadproudům

Zařízení je chráněno proti zkratu a nadproudům pojistkami a jističem

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

- 1) 3NPE, 230/400V, 50Hz, TN-S
 - a) základní – samočinným odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 článku odstavce 413.1.3
 - b) doplňková – ochranným pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 článku odstavce 413.1.2
- 2) 24VDC, PELV
 - a) izolací přepážkami dle ČSN 33 2000-4-41 článku odstavce 411.1.5

Ochrana před rušivými vlivy

NN části jsou proti účinkům EMI chráněny svým provedením a určením pro tento druh použití dle všeobecné normy EMS – ČSN EN 50082 případně dalšími jednoúčelovými normami dle použitého zařízení.

Dimenzování

Dimenzování bylo navrženo dle tabulek pro dimenzování zpracovaných podle norem ČSN 33 2000-4-43, ČSN 33 2000-5-523, ČSN IEC 287 a ČSN EN 60269.

Jištění

Jištění bylo navrženo dle tabulek pro jištění zpracovaných podle norem ČSN 33 2000-5-523, ČSN 33 2000-4-43, ČSN IEC 287, souborů ČSN EN 60269 a ČSN EN 60898

3.4.7 Dokumentace

Způsob značení komponent:

V projektu je použito referenční označování funkčních částí dle (ČSN 01 3306):

Identifikační znak	Význam
=	funkce, funkční celek
+	pozice, poloha, umístění
-	funkční jednotka
:	připojovací místo

Příklad: =STROJ+RL1-X1:15

(jedná se o svorku 15 na svorkovnici X1 umístěné na pozici RL1 a patřící do funkčního celku STROJ)

Funkce i pozice mohou být společné pro celou stránku a pak je funkční jednotka bez těchto znaků viz.: popisové pole stránky. Dále může být funkční jednotka bez těchto znaků, nachází-li se v referenčním rámečku, který má označení funkce i pozice společné. Funkční a poziční značení nemusí být použito, jedná-li se o jiným způsobem jednoznačně identifikovatelný prvek. [12]

Referenční značení použité v projektu:

+R01	Rozvaděč R01
+R02	Rozvaděč R02
+EL205/Z	Zásuvka v laboratoři EL205
+K	Místnost s topnou spirálou
+S	Připojné místo střecha

Označování svorek přístrojů:

K označení je použito Písmeno-číslíkové označování vodičů a svorek (dle ČSN 01 3308). Vycházel jsem z referenčního značení vyznačeného přímo na přístrojích.

Označování spojů:

V projektu je použito směrové označování to se použije se po dohodě projektanta s investorem. Skládá se z označení výchozího místa udávajícího odkud spoj vede a z označení cíle. Výchozí místo se označí číslem svorkovnice nebo názvem svorky stroje či přístroje. Cíl se označí podle zásad platných pro cílové označování. Oba údaje se pak oddělí pomlčkou. [12]



Obr. 7: Směrové označování spojů [12]

Barevné značení vodičů

Barevné označení je zejména vhodné pro snadnější a rychlejší orientaci o tom o jaký druh sítě se jedná popřípadě o jaký potenciál. Výchozí značení si je nutné stanovit a pak ho jednotně dodržovat. V projektu je použito následující barevné značení vodičů:

Střídavé (AC) obvody a jejich značení:

- fáze 230V (L) - černý
- pracovní potenciál (N) - světle modrý
- ovládací obvody 230 V - šedý
- ochranný potenciál (PE) - zelenožlutý

Stejnoseměrné (DC) obvody a jejich značení:

- Kladný potenciál (DC+) - červený
- Záporný potenciál (DC-) - světle modrý
- Ovládací obvody 24V - oranžový
- ochranný potenciál (PE) - zelenožlutý

4 Závěr

V práci byly definovány dva hlavní cíle – první část byla věnována problematice tvorby moderní projektové dokumentace, druhá část pak byla zaměřena na zpracování kompletní projektové dokumentace i vlastní realizace laboratorního stanoviště fotovoltaických systémů.

V první části byl představen současný projekční software, včetně metodiky projektování a tvorby projektové dokumentace zejména v oblasti projektové dokumentace pro NN a VN zařízení s důrazem na databázově orientované projekční postupy. Byla zpracována rešerše současných nástrojů pro tvorbu projektové dokumentace včetně shrnující SWOT analýzy.

Druhá stěžejní část práce se věnovala kompletnímu zhotovení projektové dokumentace laboratorního stanoviště fotovoltaických systémů v programu PC|SCHEMATIC. Na základě vypracované projektové dokumentace byla v rámci práce realizována a otestována elektrotechnická část laboratorního modelu fotovoltaické mikro elektrárny. Vypracovaná projektová dokumentace i fotodokumentace zrealizovaného zařízení je přílohou této práce.

Během realizace zejména praktické části bakalářské práce byla řešena nejen projekční část, ale i komplexní problematika vývoje nového zařízení ve spolupráci s dalšími profesemi – zejména systémový návrh zařízení a vazby na řídicí systém a měření. V rámci práce byly úspěšně splněny všechny cíle definované v zadání.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Obnovitelné zdroje energie [online]. 2015 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://www.alternativni-zdroje.cz>
- [2] GRAMETBAUER, Michal. Fotovoltaické elektrárny - trackovací systémy [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://portal.zcu.cz/>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [3] PÍŠA, Zdeněk a POLZER, Aleš. CAD Systémy [online]. 2015 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://esf.fme.vutbr.cz/modul/3/systemy_cad.pdf
- [4] Elektro - software od CAD přes CAE až k CBE [online]. 2015 [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/1548-elektro-software-od-cad-pres-cae-az-k-cbe.html>
- [5] Engineering Base [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.technodat.cz/engineeringbase>
- [6] Ruplan [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.technodat.cz/ruplan>
- [7] CADdy++ Elektrotechnika [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.softmarket.cz>
- [8] EcsCAD [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/ecscad>
- [9] ELCAD [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.technodat.cz/elcad>
- [10] SPAC [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.technodat.cz/spac>
- [11] CAD programy [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: http://wiki.ubuntu.cz/programy/grafika/cad_programy
- [12] Kaláb P.: Kreslení a čtení elektrotechnických schémat v silnoproudé elektrotechnice, ELEKTROMANAGEMENT, Brno, 1994
- [13] Fotovoltaika [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.regam.cz/fotovoltaika.php?lang=cz>
- [14] Sirový, Martin. Příprava a vypracování projektové dokumentace MVE [online]. Plzeň, 2008 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://portal.zcu.cz/>. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni.

- [15] Jirotko, Jan. NÁVRH ŘÍDICÍHO SYSTÉMU SOLÁRNÍ MIKROELEKTRÁRNY [online]. Plzeň, 2011 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://portal.zcu.cz/>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [16] Partyngl, Pavel. Fotovoltaické mikroelektrárny [online]. Plzeň, 2012 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://portal.zcu.cz/>. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [17] PC Schematic Automation [online]. 2015 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/pc-schematic-automation-elektrocad-pro-narocnejsi-uzivatele>

Seznam příloh

- Příloha č.1: Projektová dokumentace laboratorního modelu FVME
- Příloha č.2: Fotodokumentace zhotovených rozváděčů

Příloha č.1: Projektová dokumentace laboratorního modelu FVME

Zákazník: Západočeská univerzita

Verze: 1

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01, R02

Část: Elektročást

Zpracovatel:

Lukáš Čáp

ELEKTROPROJEKCE XDA

Husova 215

441 02 Most

tel./fax: 415 646 378

mobil: 723 852 126

e-mail: lukas.cap@google.com

Obsah projektu

Technická zpráva

Tit.

Obsah projektu

S1-S2

Technická zpráva

TZ1

Technická zpráva

TZ2

Technická zpráva

TZ3

Technická zpráva

TZ4

Technická zpráva

TZ5

Technická zpráva

TZ6

Příloha technické zprávy

TZ7

Příloha technické zprávy

TZ8

Příloha technické zprávy

TZ9

Příloha technické zprávy

TZ10

Výpis materiálu

VM

Výpis materiálu

VM1

Výpis materiálu

VM2

Výpis materiálu

VM3

Vnější spoje

VS

Vnější spoje

VS1

Vnější spoje

VS2

Vnější spoje

VS3

Vnější spoje

VS4

Vnější spoje

VS5

Vnější spoje

VS6

Skoleversion

Obsah projektu

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:
Lukáš Čáp

Změna: 7.6.2015

Verze: =Funkce:

+Pozice:

Počet listů:

Datum: 7.6.2015

1

List:

S1

Obsah projektu

Přehledové schéma MFE

PS

Přehledové schéma

PS1

Obvodová schémata MFE

OS

Obvodové schéma: připojení panelů, měření proudů

OS1

Obvodové schéma: Měření napětí

OS2

Obvodové schéma: Obvod baterie, nabíječů

OS3

Obvodové schéma: Střídače, SS zásuvky 24V

OS4

Obvodové schéma: Snižovač napětí, zásuvka 230V

OS5

Obvodové schéma: Připojení sítě 230V, multimetr

OS6

Obvodové schéma: Zásuvka 230V, topná spirála, zdroj PLC

OS7

Obvodové schéma: Zapojení I/O a napájení PLC

OS8

Obvodové schéma: Zapojení I/O externích modulů PLC, napájení

OS9

Obvodové schéma: Použité I/O PLC

OS10

Obvodové schéma: Použité I/O EXTERNÍCH MODULŮ PLC

OS11

Obvodové schéma: Relé

OS12

Uspořádání rozvaděče

US

Uspořádání rozvaděče: Rozvaděč R01

US1

Uspořádání rozvaděče: Rozvaděč R01

US2

Uspořádání rozvaděče: Rozvaděč R01

US3

Uspořádání rozvaděče: Rozvaděč R02

US4

Uspořádání rozvaděče: Rozvaděč R02

US5

Skoleversion

Obsah projektu

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:

Změna: 7.6.2015

Verze: 1

=Funkce:

+Pozice:

Počet listů:

Lukáš Čáp

Datum: 7.6.2015

1

List:

S2

Technická zpráva

Obsah technické zprávy

1 Zadání a rozsah projektu	3
2 Údaje o provozních podmínkách	3
2.1 Napěťová soustava	3
2.2 Ochrana proto zkratům a nadproudům	3
2.3 Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím.....	3
2.4 Ochrana před rušivými vlivy.....	3
2.5 Druh prostředí	4
3 Popis technického řešení.....	5
3.1 Rozvaděč EL205-R01.....	5
3.2 Měření	5
3.3 Ochrany	5
4 Přehled použitých norem.....	6
4.1 Dimenzování	6
4.2 Jištění.....	6
4.3 Označování přístrojů	6
5 Ovládání	6
5.1 Manuální ovládání.....	6
5.2 Automatický provoz	7
6 Kabely a vodiče	7
7 Požadavky na stavební úpravy.....	7
8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	7
9 Seznam výkresů.....	7
10 Soupis zařízení.....	7

Skoleversion

Technická zpráva

Stavba: Rozšíření modelu FVE Část: Elektročást
PC: Model fotovoltaické elektrárny PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:
Lukáš Čáp

Změna: 7.6.2015 Verze: =Funkce: +Pozice: Počet listů:
Datum: 7.6.2015 1 List: TZ1

1 Zadání a rozsah projektu

Projekt řeší elektrotechnickou část rozvaděče R01, R02.

Projekt neřeší:

- Podřadný rozvaděč EU701
- Realizaci řídicího systému

2 Údaje o provozních podmínkách

2.1 Napěťová soustava

3NPE, 230/400V, 50Hz, TN-S	hlavní rozvaděč EL205-R01
24VDC, PELV	obvody PLC, zdroj v EL205-R01

2.2 Ochrana proto zkratům a nadproudům

Zařízení je chráněno proti zkratu a nadproudům pojistkami a jističem

2.3 Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

1. 3NPE, 230/400V, 50Hz, TN-S
 - a. základní – samočinným odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 článku odstavce 413.1.3
 - b. doplňková – ochranným pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 článku odstavce 413.1.2
2. 24VDC, PELV
 - a. izolací přepážkami dle ČSN 33 2000-4-41 články odstavce 411.1.5

2.4 Ochrana před rušivými vlivy

NN části jsou proti účinkům EMI chráněny svým provedením a určením pro tento druh použití dle všeobecné normy EMS – ČSN EN 50082 případně dalšími jednoúčelovými normami dle použitého zařízení.

Skoleversion

Technická zpráva	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást	
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02	
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: =Funkce: +Pozice:	Počet listů:
	Datum: 7.6.2015	1	List: T22

2.5 Druh prostředí

Prostor s rozvaděčem EL205-R01 dle ČSN 33 2000-3 a ČSN 33 2000-5-51 NORMÁLNÍ VNĚJŠÍ Vlivy

Protokol o prostředí

Stanovení vnějších vlivů prostředí dle ČSN 33 2000-3 a ČSN 33 2000-5-51				
Vnější vlivy:		A=prostředí	B=využití	C=konstrukce budovy
Objekt: Laboratoř EL205				
Značení	Vnější vliv	Hodnocení vlivu		Prostředí
AA	Teplota okolí	5°C až 40°C		AA5
	<i>Poznámka: možné přehřívání v důsledku vyšších teplot</i>			
AB	Atmosférická vlhkost	normální		AB5
	<i>Poznámka:</i>			
AC	Nadmořská výška	<2000m		AC1
	<i>Poznámka:</i>			
AD	Výskyt vody	zanedbatelný		AD1
	<i>Poznámka:</i>			
AE	Výskyt cizích pevných těles	zanedbatelný		AE1
	<i>Poznámka</i>			
AF	Výskyt koroziv nebo znečišťujících látek	občasný		AF1
	<i>Poznámka</i>			
AG	Ráz	mírný		AG1
	<i>Poznámka</i>			
AH	Vibrace	mírné		AH1
	<i>Poznámka</i>			
AJ	Ostatní mechanická namáhání	připravuje se ČSN		
	<i>Poznámka</i>			
AL	Výskyt živočichů	bez nebezpečí		AL1
	<i>Poznámka</i>			
AM	El.mag., el.stat. nebo ionizující působení	zanedbatelné		AM1
	<i>Poznámka</i>			
AN	Sluneční záření	mírné		AN1
	<i>Poznámka</i>			
AP	Seizmické účinky	zanedbatelné		AP1
	<i>Poznámka</i>			
AQ	Bouřková činnost	zanedbatelná		AQ1
	<i>Poznámka</i>			
AR	Pohyb vzduchu	pomalý		AR1
	<i>Poznámka</i>			
AS	Vítr	malý		AS1
	<i>Poznámka</i>			

Skoleversion

Technická zpráva

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:

Změna: 7.6.2015

Verze: =Funkce:

+Pozice:

Počet listů:

Lukáš Čáp

Datum: 7.6.2015

1

List:

TZ3

BA	Schopnost osob	běžná	BA1
	<i>Poznámka</i>		
BB	Elektrický odpor lidského těla	připravuje se ČSN	
	<i>Poznámka</i>		
BC	Kontakt osob s potenciálem země	častý	BC3
	<i>Poznámka</i>		
BD	Podmínky úniku v případě nebezpečí	snadný	BD1
	<i>Poznámka</i>		
BE	Povaha zprac. nebo skladovaných materiálů	nebezpečí požáru	BE2
	<i>Poznámka</i>		
CA	Stavební materiál	nehořlavé	CA1
	<i>Poznámka</i>		
CB	Provedení budovy	zanedbatelné nebezpečí	CB1
	<i>Poznámka</i>		
Závěr:	Všechny neoznačené vlivy jsou v souladu s ČSN 33 2000-5-51 čl. 512.2.4 považovány za "normální". Označené vlivy jsou nebezpečné nebo zvláště nebezpečné		

Elektrické zařízení bude provedeno takovým způsobem, aby vyhovovalo danému prostředí. Minimální krytí elektrického zařízení v prostoru technologického zařízení bude IP 43

Skoleversion

3 Popis technického řešení

3.1 Rozvaděč EL205-R01

Rozvaděč EL205-R01 bude zhotoven dle tohoto projektu. Z rozvaděče EL205-R01 se zabezpečí ovládání instalovaných zařízení a řízení toků energie co nejefektivněji.

3.2 Měření

Pro měření dodávky elektrické energie z fotovoltaických panelů jsou nainstalovány děliče napětí s bočníky. Pro měření dodané či odebrané energie z baterie jsou taktéž nainstalovány bočníky a delič napětí. Pro odběr elektrické energie ze střídavé sítě je nainstalován měřicí přístroj Lovato DMK22.

3.3 Ochrany

Zařízení je chráněno dle normy ČSN 33 3051 a obsahuje ochranu nadproudovou a zkratovou, kterou zajišťují pojistky a jistič.

Technická zpráva	Stavba: Rozšíření modelu FVE		Část: Elektročást		
	PC: Model fotovoltaické elektrárny		PS: Rozvaděč R01, R02		
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce:	+Pozice:	Počet listů:
	Datum: 7.6.2015				List: TZ4

4 Přehled použitých norem

4.1 Dimenzování

Dimenzování bylo navrženo dle tabulek pro dimenzování zpracovaných podle norem ČSN 33 2000-4-43, ČSN 33 2000-5-523, ČSN IEC 287 a ČSN EN 60269.

4.2 Jištění

Jištění bylo navrženo dle tabulek pro jištění zpracovaných podle norem ČSN 33 2000-5-523, ČSN 33 2000-4-43, ČSN IEC 287, souborů ČSN EN 60269 a ČSN EN 60898

4.3 Označování přístrojů

Označování přístrojů je provedeno v souladu s doporučeními ČSN IEC 750 a je patrné ze schémat zapojení

5 Ovládání

Ovládání je koncipováno jako plně automatické se sledováním provozu pomocí SCADA systému. Jsou možné režimy manuální resp. Automatický a místní resp. dálkový.

V případě nebezpečí je možné zařízení vypnout v jakémkoliv režimu bezpečnostním STOP tlačítkem umístěným na rozvaděči R01 v učebně EL205

5.1 Manuální ovládání

Je možné pomocí PLC, SCADA systému či z externího panelu na rozvaděči EL205-R01. Jeho použití se předpokládá pro údržbářské práce zařízení.

V manuálním režimu lze:

- Zapnout a vypnout přívod elektrické energie z fotovoltaických panelů
- Zapnou a vypnout přívod elektrické energie ze střídavé sítě
- Ovládat zařízení instalovaná zařízení, popřípadě řídit toky energie

5.2 Automatický provoz

V automatickém režimu je laboratorní model fotovoltaické elektrárny schopen zcela bezobslužného provozu. Provoz zajišťuje systém SCADA v kooperaci s PLC unitronic V280.

Řídicí systém informuje majitele o stavu fotovoltaické elektrárny pomocí vizuálního zobrazení v SCADA systému.

6 Kabely a vodiče

- Průřezy vodičů v rozvaděči R01 jsou patrné z montážních schémat
- Po doplnění budou konce lanek v rozvaděči opatřeny lisovacími dutinkami
- V místech nebezpečí poškození budou kabely chráněny rozváděčovými kanály

7 Požadavky na stavební úpravy

Stavební úpravy nejsou vyžadovány

8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Montáž elektrického zařízení mohou provádět pouze osoby s příslušnou kvalifikací ve smyslu vyhlášky 50/78 Sb. při dodržení ČSN 34 31 00 a ostatních bezpečnostních a pracovních předpisů. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat při práci v blízkosti živých částí pod napětím 230V. Před uvedením zařízení do provozu je nutné provést revizi elektrického zařízení a tuto skutečnost doložit revizní zprávou.

9 Seznam výkresů

Je uveden na začátku projektové dokumentace

10 Soupis zařízení

Je přiložen v projektové dokumentaci. Soupis je zpracován po typech pro investora a po typech a po kusech pro montážní firmu.

Skoleversion

Technická zpráva	Stavba: Rozšíření modelu FVE		Část: Elektročást		
	PC: Model fotovoltaické elektrárny		PS: Rozvaděč R01, R02		
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce:	+Pozice:	Počet listů:
	Datum: 7.6.2015				List: TZ6

Poř.	PLC	Vývod ozn.	Vývod fce	Vývod popis	Připojeno	Poznámka
1	+R01-D1	T- PT AN0	AI0			
2	+R01-D1	T+ PT AN0	AI0	Měření proudu STRING A	D1:T+ PT AN3-U1:4	
3	+R01-D1	T- PT AN1	AI1			
4	+R01-D1	T+ PT AN1	AI1	Měření proudu STRING B	D1:T+ PT AN3-U2:4	
5	+R01-D1	T- PT AN2	AI2			
6	+R01-D1	T+ PT AN2	AI2	Měření proudu STRING C	D1:T+ PT AN3-U3:4	
7	+R01-D1	T- PT AN3	AI3			
8	+R01-D1	T+ PT AN3	AI3	Měření proudu STRING D	D1:T+ PT AN3-U4:4	
9	+R01-D1	CM	CM	Společná zem pro AI0-AI3	D1:CM-X1:16	
10	+R01-D1	ACM	ACM			
11	+R01-D1	AOUT0	AO0			
12	+R01-D1	AOUT1	AO1			
13	+R01-D1	AOUT2	AO2			
14	+R01-D1	AOUT3	AO3			
15	+R01-D1	COM	COM			
16	+R01-D1	0V	0V	Pracovní nula pro AO	D1:0V-X1:9	
17	+R01-D1	VA	VA	Napájení pro AO	D1:VA-X1:2	
18	+R01-D1	I0	I0			
19	+R01-D1	I1	I1			
20	+R01-D1	I2	I2			
21	+R01-D1	I3	I3			
22	+R01-D1	I4	I4			
23	+R01-D1	I5	I5			
24	+R01-D1	I6	I6			
25	+R01-D1	I7	I7			
26	+R01-D1	I8	I8			
27	+R01-D1	COM	COM			
28	+R01-D1	I9	I9			
29	+R01-D1	I10	I10			
30	+R01-D1	I11	I11			
31	+R01-D1	I12	I12			
32	+R01-D1	I13	I13			
33	+R01-D1	I14	I14			
34	+R01-D1	I15	I15			
35	+R01-D1	I16	I16			
36	+R01-D1	I17	I17			
37	+R01-D1	O0	O0	Připojení střídače GS2	D1:O0-K12:A1	
38	+R01-D1	O1	O1	Připojení zásuvky XS3 24V	D1:O1-K13:A1	
39	+R01-D1	O2	O2	Připojení zásuvky XS3 24V	D1:O2-K14:A1	
40	+R01-D1	O3	O3	Připojení zásuvky XS4 24V	D1:O3-K15:A1	
41	+R01-D1	O4	O4	Připojení zásuvky XS4 24V	D1:O4-K16:A1	
42	+R01-D1	O5	O5			
43	+R01-D1	O6	O6			

Příloha technické zprávy
Výpis funkčních obvodů PLC

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:

Změna: 7.6.2015

Verze: 1

=Funkce:

+Pozice:

Počet listů:

Lukáš Čáp

Datum: 7.6.2015

1

List:

TZ7

;Poř.	PLC	Vývod ozn.	Vývod fce	Vývod popis	Připojeno	Poznámka
43	+R01-D1	O7	O7			
44	+R01-D1	O8	O8			
45	+R01-D1	V0	+24V	napájení 24V pro O0-O8	D1:V0-X1:3	
46	+R01-D1	0V	0V	uzemnění pro O0-O16	D1:0V-X1:11	
47	+R01-D1	O9	O9			
48	+R01-D1	O10	O10			
49	+R01-D1	O11	O11			
50	+R01-D1	O12	O12			
51	+R01-D1	O13	O13			
52	+R01-D1	O14	O14			
53	+R01-D1	O15	O15			
54	+R01-D1	O16	O16			
55	+R01-D1	V1	+24V	napájení 24V pro O9-O16	D1:V1-X1:1	

Poř.	EXT. MODULY PLC	Vývod ozn.	Vývod fce	Vývod popis	Připojeno	Poznámka
1	+R01-DO	O0	O0	Regulace výkonu topné spirály	DO:O0-K21:A1	
2	+R01-DO	O1	O1	Připojení topné spirály	DO:O1-K19:A1	
3	+R01-DO	O2	O2	Připojení síťové zásuvky XS2	DO:O2-K17:A1	
4	+R01-DO	O3	O3	Připojení ostrovní zásuvky XS1	DO:O3-K18:A1	
5	+R01-DO	O4	O4	Odpojení střídavé sítě 230V	DO:O4-K20:A1	
6	+R01-DO	O5	O5	Připojení STRING A	DO:O5-K1:A1	
7	+R01-DO	O6	O6	Připojení STRNG B	DO:O6-K2:A1	
8	+R01-DO	O7	O7	Připojení STRING C	DO:O7-K3:A1	
9	+R01-DO	+V0	V0	Napájení 24V pro O0-O7	DO:+V0X1:4	
10	+R01-DO	0V	0V	Uzemnění pro O0-O7	DO:0VX3:4	
11	+R01-DO	O8	O8	Připojení STRING D	DO:O8-K4:A1	
12	+R01-DO	O9	O9	Připojení nabíječe UV1	DO:O9-K5:A1	
13	+R01-DO	O10	O10	Připojení nabíječe UV2	DO:O10-K6:A1	
14	+R01-DO	O11	O11	Připojení nabíječe UV3	DO:O11-K7:A1	
15	+R01-DO	O12	O12	Připojení nabíječe UV4	DO:O12-K8:A1	
16	+R01-DO	O13	O13	Připojení střídače GS1	DO:O13-K9:A1	
17	+R01-DO	O14	O14	Připojení střídače GS1	DO:O14-K10:A1	
18	+R01-DO	O15	O15	Připojení střídače GS2	DO:O15-K11:A1	
19	+R01-DO	+V1	V1	Napájení 24V pro O8-O15	DO:+V1-X1:4	
20	+R01-DO	0V	0V	Uzemnění pro O8-O15		
21	+R01-AI	AN0	AN0	Měření proudu do/z baterie	AI:AN0-U5:4	
22	+R01-AI	AN1	AN1	Měření proudu z nabíječů	AI:AN1-U6:4	
23	+R01-AI	COM	COM	společná zem pro AN0 a AN1	AI:COM-X3:11	
24	+R01-AI	AN2	AN2			
25	+R01-AI	AN3	AN3	Měření napětí baterie	AI:AN3-PV:11	
26	+R01-AI	COM	COM	společná zem pro AN2 a AN3	AI:COM-X3:11	
27	+R01-AI	AN4	AN4	Měření napětí STRING A	AI:AN4-PV:7	
28	+R01-AI	AN5	AN5	Měření napětí STRING B	AI:AN5-PV:8	
29	+R01-AI	COM	COM	společná zem pro AN4 a AN5	AI:COM-X3:4	
30	+R01-AI	AN6	AN6	Měření napětí STRING C	AI:AN6-PV:9	
31	+R01-AI	AN7	AN7	Měření napětí STRING D	AI:AN7-PV:10	
32	+R01-AI	COM	COM	společná zem pro AN6 a AN7	AI:COM-X3:4	

Příloha technické zprávy
Výpis funkčních obvodů externích modulů PLC

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:
Lukáš Čáp

Změna: 7.6.2015

Verze: 1

=Funkce:

+Pozice:

Počet listů:

Datum: 7.6.2015

1

List:

TZ9

Referenční označování funkčních částí (ČSN 01 3306):

Identifikační znak	Význam
=	funkce, funkční celek
+	pozice, poloha, umístění
-	funkční jednotka
:	připojovací místo

Příklad: =STROJ+RL1-X1:15

jedná se o svorku 15 na svorkovnici X1 umístěné na pozici RL1 a patří do funkčního celku STROJ

Funkce i pozice mohou být společné pro celou stránku a pak je funkční jednotka bez těchto znaků viz.: popisové pole stránky. Dále může být funkční jednotka bez těchto znaků, nachází-li se v referenčním rámečku, který má označení funkce i pozice společné.

Funkční a poziční značení nemusí být použito, jedná-li se o jiným způsobem jednoznačně identifikovatelný prvek.

Referenční značení použité v projektu:

+R01	Rozvaděč R01
+R02	Rozvaděč R02
+EL205/Z	Zásuvka v laboratoři EL205
+K	Místnost s topnou spirálou
+S	Připojné místo střecha

Skoleversion

Příloha technické zprávy Referenční značení použité v projektu	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: =Funkce: +Pozice: Počet listů:
	Datum: 7.6.2015	1

Zákazník: Západočeská univerzita

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01, R02

Část: Elektročást

Verze: 1

Výpis materiálu

Skupina:

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Výpis materiálu	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: VM
--------------------------------------	--	--	-----------------	--	-----------------	----------------	-----------------	--

Počet kusů	Typ	Popis	Kód	Výrobce Dodavatel	Cena za kus (Kč)	Cena celkem (Kč)
1	NSYS3D5525P	Rozváděč IP66 v500xš500xh250mm s montážní deskou	339680	Schneider Elfetex	2400	2400
1	NSYS3D7525P	Rozváděč IP66 v700xš500xh250mm s montážní deskou	339707	Schneider Elfetex	2920	2920
1	PLC Vision 280	Programovatelný automat	5784512	Unitronics Elfetex	10500	10500
1	IO-A18	Externí modul analogových vstupů	2586354	Unitronics Elfetex	1600	1600
1	IO-TO16	Externí modul digitálních výstupů	7412589	Unitronics Elfetex	2100	2100
1	EX-A2X	Externí komunikační modul	1925895	Unitronics Elfetex	3000	3000
1	V200-18-E4XB	Přídavné moduly PLC	967842	Unitronics Elfetex	4500	4500
1	Multimetr DMK 22	Univerzální měřicí zařízení	10.043.228	Lovato Elfetex	10516	10516
1	Měnič CARBOOST 200 12V/230V	Sřídač	10.813.872	EMOS Elfetex	1046	1046
2	GTI WV-500G	Síťový měnič	PCE134	CHINA Solar	2500	5000
4	Phocos CX10	Regulátor nabíjení baterií	756324	CX TME	1400	5600
4	Odpínač OPVA14-1	Odpínač	10.840.350	OEZ Elfetex	320	1280
4	Pojistka válcová 25A	Pojistka válcová 25A	10.081.655	OEZ Elfetex	25	100
3	Odpínač OPVA10-1	Odpínač	10.532.146	OEZ Elfetex	230	690
3	Pojistka válcová 10A	Pojistka válcová 10A	10.081.622	OEZ Elfetex	20	60
1	Jistič 16B/1 PL6	Jistič 16B	10.060.695	EATON Elfetex	67	67
4	Bočník 40A/60mV	Bočník 40A/60mV		Rawet	525	2100
2	Bočník 25A/60mV	Bočník 25A/60mV		Rawet	365	730

Počet kusů	Typ	Popis	Kód	Výrobce Dodavatel	Cena za kus (Kč)	Cena celkem (Kč)
6	převodník PX24 0-60mV / 4-20mA	prevodnik U/I		Rawet	2110	12660
7	Moeller Eaton Z-R24/S relé	Relé	10.034.022	EATON Elfetex	425	2975
6	Relé Z-R24/SO	Relé	10.034.122	EATON Elfetex	864	5184
7	Relé FINDER 22.23	Relé	10.028.354	FINDER Elfetex	414	2898
1	SSRDCDS20A1	SSR relé	10.589.399	Schneider Elfetex	948	948
1	GS-75-24	Spinany zdroj 24V 3A	GS-75-24	ENSTICK TME	317	317
2	Přístrojová zdířka 4mm červená	Přístrojová zdířka 4mm červená	811-148	GME	20	40
2	Přístrojová zdířka 4mm černá	Přístrojová zdířka 4mm černá	811-149	GME	20	40
2	Zásuvka modrá vestavná 220V/16A	Zásuvka vestavná modrá	070-137	GME	65	130
2	P-B1011	Kolébkový spínač do panelu	631-143	GME	25	50
1	Bezpečnostní tlačítko stop	stop tlačítko	10.321.547	Schneider Elfetex	115	115
16	Svorka RSA 4 A bílá	Svorka	10.075.145	EB Elfetex	10	160
30	Svorka RSA 4 A šedá	Svorka	10.074.762	EB Elfetex	10	300
9	Přepážka RSA 4A - středová bílá	Svorka	10.076.007	EB Elfetex	5	45
8	Svorka RSA L 35 koncová	Svorka upínací	10.075.138	EB Elfetex	6	48
1	Lišta TS35 DZNP XX	DIN lišta 1,5m	10.155.478	Elfetex	40	40

1 2 3 4 5 6 7 8

Skoleversion

Počet kusů	Typ	Popis	Kód	Výrobce Dodavatel	Cena za kus (Kč)	Cena celkem (Kč)
1	Rozvaděčový kanál 40x60	Rozvaděčový kanál 40x60 3m	10.075.074	Elfetex	306	306
1	Rozvaděčový kanál 25x60	Rozvaděčový kanál 25x60 2m	10.075.077	Elfetex	170	170
1	H07V-K 4 černý (CYA)	Kabel lanko 4mm (100m)	10.049.219	NKT Elfetex	9,5	950
1	H07V-K 4 sv.modrý (CYA)	Kabel lanko 4mm (100m)	10.049.902	NKT Elfetex	9,43	943
1	H07V-K 4 rudý (CYA)	Kabel lanko 4mm (100m)	10.048.337	NKT Elfetex	9,44	944
1	H07V-K 2,5 sv.modrý (CYA)	Kabel lanko 2,5mm (100m)	10.049.529	NKT Elfetex	6,27	627
1	H07V-K 2,5 černý (CYA)	Kabel lanko 2,5mm (100m)	10.048.242	NKT Elfetex	6,34	634
1	H07V-K 2,5 rudý (CYA)	Kabel lanko 2,5mm (100m)	10.048.222	NKT Elfetex	6,24	624
1	H05V-K 1 sv.modrý (CYA)	Kabel lanko 1mm (100m)	10.049.358	NKT Elfetex	2,93	293
1	H05V-K 1 černý (CYA)	Kabel lanko 1mm (100m)	10.050.558	NKT Elfetex	2,76	276
1	H05V-K 1 oranžový (CYA)	Kabel lanko 1mm (100m)	10.048.914	NKT Elfetex	2,8	280
1	H05V-K 1 rudý (CYA)	Kabel lanko 1mm (100m)	10.049.972	NKT Elfetex	2,66	266
1	Dutinka PAEH 1/8mm	Dutinka rudá 400ks	10.050.382	Elfetex	0,24	96
1	Dutinka PAEH 1,00/8mm	Dutinka rudá dvojitá 200ks	10.037.772	Elfetex	0,58	116
1	Dutinka PAEH 2,5/8mm	Dutinka modrá 400ks	10.050.392	Elfetex	0,25	100
1	Dutinka PAEH 2,50/10mm	Dutinka modrá dvojitá 100ks	10.038.501	Elfetex	0,65	65
1	Dutinka PAEH 4/10mm	Dutinka šedá 100ks	10.050.393	Elfetex	0,47	47
1	Dutinka PAEH 4/10mm	Dutinka šedá dvojitá 100ks	10.050.393	Elfetex	0,47	47

konečná cena: 86943Kč

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Výpis materiálů	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: VM3
-------------------------------	--	--	-----------------	------------------------------------	----------	---------	----------	---------------------------

Zákazník: Západočeská univerzita

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01, R02

Část: Elektročást

Verze: 1

Vnější spoje

Skupina:

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Vnější spoje	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: VS
--------------------------------------	--	--	--------------	--	-----------------	----------------	-----------------	--

1 2 3 4 5 6 7 8

Skoleversion

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	X1:1			CYA 1		červený / napájení DO PLC	+R01	D1:V1	
+R01	X1:2			CYA 1		červený / napájení AO PLC	+R01	D1:VA	
+R01	X1:3			CYA 1		červený / napájení DO PLC	+R01	D1:V0	
+R01	X1:4			CYA 1		červený / napájení modulu PLC	+R01	DO:+V0	
+R01	X1:5			CYA 1		červený / výstup vypínače	+R01	SA2:2	
+R01	X1:6								
+R01	X1:7			CYA 1		červený / napájení PLC	+R01	D1:+	
+R01	X1:8								
+R01	X1:9			CYA 1		modrý / uzemnění AI	+R01	D1:0V	
+R01	X1:10			CYA 1		modrý / uzemnění vypínač	+R01	SA2:3	
+R01	X1:11			CYA 1		modrý / uzemnění pro DO	+R01	D1:0V	
+R01	X1:12			CYA 1		modrý / uzemnění zdroj PLC	+R01	GU1:V-	
+R01	X1:13			CYA 2,5		modrý / uzemnění PLC	+R01	D1:-	
+R01	X1:14			CYA 2,5		modrý / uzemnění	+R01	X2:4	
+R01	X1:15								
+R01	X1:16			CYA 1		modrý / uzemnění AI	+R01	D1:CM	
+R01	X1:17			CYA 1		zž / uzemnění PLC	+R01	D1:PE	
+R01	X1:18								
+R01	X1:19			CYA 1,5		zž / uzemnění	+R01	X5:3	
+R01	X1:20								
+R01	X2:1			CYA 4		modrá / uzemnění nabíječe UV1	+R02	UV1:B-	
+R01	X2:2			CYA 4		modrá / uzemnění	+R01	X3:2	
+R01	X2:3			CYA 4		modrá / uzemnění baterie	+R01	GB:-	
+R01	X2:4			CYA 2,5		modrá / uzemnění	+R01	X1:14	
+R01	X3:1			CYA 4		modrá / uzemnění z zásuvky XS3	+R01	XS3:A-	
+R01	X3:2			CYA 4		modrá / uzemnění	+R01	X2:2	
+R01	X3:3			CYA 4		modrá / uzemnění z zásuvky XS4	+R01	XS4:B-	
+R01	X3:4			CYA 1		modrá / uzemnění modulu PLC	+R01	DO:0V	
+R01	X3:5			CYA 4		modrá / uzemnění střídače GS1	+R02	GS1:-	
+R01	X3:6			CYA 4		modrá / uzemnění panelů střecha	+S	Střecha:N	
+R01	X3:7			CYA 4		modrá / uzemnění nabíječe UV1	+R02	UV1:-	

Skoleversion

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	X3:8			CYA 4		modrá / uzemnění střídače GS2	+R02	GS2:-	
+R01	X3:9			CYA 4		modrá / uzemnění střídače GS3	+R01	GS3:-	
+R01	X3:10			CYA 1		modrá / uzemnění odporník R	+R01	R:0	
+R01	X3:11			CYA 1		modrá / uzemnění pro AI	+R01	AI:COM(A0, AN1)	
+R01	X3:12								
+R01	X4:1		W4	CYSY 5Gx2,5		modrá / uzemnění spirála	+K	EH:2	
+R01	X4:2			CYA 1		modrá / vypínač uzemnění	+R01	SA 1:3	
+R01	X4:3		W1	CYSY 3Gx0,75		modrá / uzemnění střídač	+R02	GS1:N	
+R01	X4:4		W3	CYSY G3x2,5		modrá / uzemnění síť	+EL205/Z	RO 04.2-QF35:N	
+R01	X4:5			CYA 1		modrá / uzemnění zdroje GU1	+R01	GU1:N	
+R01	X4:6		W2	CYSY 3Gx0,75		modrá / uzemnění střídač	+R02	GS2:N	
+R01	X4:7			CYA 2,5		modrá / uzemnění zásuvka	+R01	XS2:N	
+R01	X4:8								
+R01	X5:1		W3	CYSY G3x2,5		zž / uzemnění síť	+EL205/Z	RO 04.2-QF35:PE	
+R01	X5:2			CYA 2,5		zž/ ochranný kolík zásuvka	+R01	XS2:PE	
+R01	X5:3			CYA 2,5		zž / uzemnění	+R01	X1:19	
+R01	X5:4		W1	CYSY 3Gx0,75		zž / uzemnění střídače GS1	+R02	GS1:PE	
+R01	X5:5			CYKY 7Jx2,5		zž / uzemnění fotov. ol. panely	+S	Střecha:PE	
+R01	X5:6			CYA 2,5		zž / uzemnění zdroje GU1	+R01	GU1:PE	
+R01	X5:7			CYA 2,5		zž / uzemnění rozvaděče R02	+R02	Deska R02:PE	
+R01	X5:8		W2	CYSY 3Gx0,75		zž / uzemnění střídače GS2	+R02	GS2:PE	
+R01	X5:9			CYA 2,5		zž / uzemnění modulu PLC	+R01	DX:PE	
+R01	X5:10		W4	CYSY 5Gx2,5		zž / uzemnění spirála	+K	EH:3	
+R01	X6:1			CYA 1		černý / fáze střídače GS1	+R01	P1:I2	
+R01	X6:2			CYA 1		černý / fáze střídače GS2	+R01	P1:I3	
+R01	X6:3		W1	CYSY 3Gx0,75		hnědý / fáze střídače GS1	+R02	GS1:L	
+R01	X6:4		W2	CYSY 3Gx0,75		hnědý / fáze střídače GS2	+R02	GS2:L	
+R01	X7:1			CYA 2,5		černý / fáze zásuvka	+R01	XS1:L	
+R01	X7:2			CYA 2,5		modrý / pracovní nula zásuvka	+R01	XS1:N	

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	X7:3			CYA 2,5		zž / ochranný kolík zásuvka	+R01	XS1:PE	
+R01	X7:4		1	CYSY 3Gx1		hnědý / napájení střídač GS3	+R02	GS3:L	
+R01	X7:5		1	CYSY 3Gx1		modrý / uzemnění střídač GS3	+R02	GS3:N	
+R01	X7:6		1	CYSY 3Gx1		zž / uzemnění střídač GS3	+R02	GS3:PE	
+R01	X8:1			CYA 4		červený / napájení string A	+R01	PA1:2	
+R01	X8:2								
+R01	X8:3			CYA 1		červený / měření napětí string A	+R01	PV:1	
+R01	X8:4			CYA 4		červený / napájení string B	+R01	PA2:2	
+R01	X8:5								
+R01	X8:6			CYA 1		červený / měření napětí string B	+R01	PV:2	
+R01	X8:7			CYA 4		červený / napájení string C	+R01	PA3:2	
+R01	X8:8								
+R01	X8:9			CYA 1		červený / měření napětí string C	+R01	PV:3	
+R01	X8:10			CYA 4		červený / napájení string D	+R01	PA4:2	
+R01	X8:11								
+R01	X8:12			CYA 1		červený / měření napětí string D	+R01	PV:4	
+R01	X8:13			CYA 4		červený / vstup relé K5	+R01	K5:1	
+R01	X8:14			CYA 4		červený / vstup relé K9	+R01	K9:1	
+R01	X8:15			CYA 4		červený / vstup relé K13	+R01	K13:1	
+R01	X8:16			CYA 4		červený / vstup relé K6	+R01	K6:1	
+R01	X8:17			CYA 4		červený / vstup relé K11	+R01	K11:1	
+R01	X8:18			CYA 4		červený / vstup relé K15	+R02	K15:1	
+R01	X8:19			CYA 4		červený / vstup relé K7	+R01	K7:1	
+R01	X8:20			CYA 4		červený / vstup relé K10	+R01	K10:1	
+R01	X8:21			CYA 4		červený / vstup relé K14	+R01	K14:1	
+R01	X8:22			CYA 4		červený / vstup relé K8	+R01	K8:1	
+R01	X8:23			CYA 4		červený / vstup relé K12	+R01	K12:1	
+R01	X8:24			CYA 4		červený / vstup relé K16	+R01	K16:1	
+R01	X9:1			CYA 4		červený / bočník PA5	+R01	PA5:2	
+R01	X9:2								
+R01	X9:3			CYA 4		červený / výstup stop tlačítka SA3	+R01	SA3:2	

1 2 3 4 5 6 7 8

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	X9:4								
+R01	X9:5			CYA 4		červený / bočník PA6	+R01	PA6:2	
+R01	X9:6								
+R01	X9:7								
+R01	X9:8			CYA 4		červený / bočník PA6	+R01	PA6:1	
+R01	X9:9			CYA 4		červený / napájení nabíječe UV1	+R02	UV1:B+	
+R01	X9:10			CYA 4		červený / bočník PA5	+R01	PA5:1	
+R01	X9:11			CYA 4		červený / měření napětí baterie	+R01	PV:5	
+R01	X9:12			CYA 4		červený / napájení relé K18	+R01	K18:1	
+R01	X9:13			CYA 1		červený / výstup diody	+R01	VD1:3	
+R01	X9:14			CYA 1		červený / napájení převodníku U1	+R01	U1:5+	
+R01	X10:1			CYA 4		černý / napájení střídavá síť	+R01	K20:4	
+R01	X10:2			CYA 2,5		černý / vstup multimetru PX22	+R01	P1:C	
+R01	X10:3								
+R01	X10:4			CYA 1		černý / napájení vypínače SA1	+R01	SA:1	
+R01	X11:1			CYA 2,5		černý / výstup multimetru PX22	+R01	P1:1	
+R01	X11:2			CYA 1		černý / napájení zdroje	+R01	GU1:L	
+R01	X11:3								
+R01	X11:4			CYA 4		černý / napájení zásuvky XS2	+R01	K17:1	
+R01	X11:5			CYA 4		černý / napájení topné spirály	+R01	K19:1	
+R01	X11:6								

Skoleversion

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	D0:+V0			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	DX:+V	
+R01	DX:+V			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	D0:+V1	
+R02	UV1:B-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R02	UV2:B-	
+R02	UV2:B-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R02	UV3:B-	
+R02	UV3:B-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R02	UV4:B-	
+R01	D0:0V			CYA 1		modrý / uzemnění pro vstupy V0+	+R01	DX:0V	
+R01	DX:0V			CYA 1		modrý / uzemnění pro vstupy V1+	+R01	D0:0V	
+R01	D0:0V			CYA 1		modrý / uzemnění pro AN4,AN5	+R01	AI:COM	
+R01	AI:COM			CYA 1		modrý / uzemnění pro AN6,AN7	+R01	AI:COM	
+R01	UV1:-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R01	UV2:-	
+R01	UV2:-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R01	UV3:-	
+R01	UV3:-			CYA 4		modrý / propojení uzemnění	+R01	UV4:-	
+R01	AI:COM			CYA 1		modrý / uzemnění z AN0,1 na AN2,3	+R01	AI:COM	
+R01	AI:COM			CYA 1		modrý / uzemnění měření napětí	+R01	PV:6	
+R01	SA1:3			CYA 1		modrý / propojení uzemnění	+R01	P1:N	
+R01	P1:N			CYA 1		modrý / propojení uzemnění	+R01	P1:N	
+R02	UV1:B+			CYA 4		červený / propojení napájení	+R02	UV2:B+	
+R02	UV2:B+			CYA 4		červený / propojení napájení	+R02	UV3:B+	
+R02	UV3:B+			CYA 4		červený / propojení napájení	+R02	UV4:B+	
+R01	U1:5+			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	U2:5+	
+R01	U2:5+			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	U3:5+	
+R01	U3:5+			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	U4:5+	
+R01	U4:5+			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	U5:5+	
+R01	U5:5+			CYA 1		červený / propojení napájení	+R01	U6:5+	

1 2 3 4 5 6 7 8

Skoleversion

Odkud			Kabel				Kam		
Pozice	Název	List/pole	Název	Typ	Delka	znaceni vodice/funkce	Pozice	Název	List/pole
+R01	QS1:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	K1:1	
+R01	QS2:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	K2:1	
+R01	QS3:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	K3:1	
+R01	QS4:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	K4:1	
+R01	K1:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	PA1:1	
+R01	K2:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	PA2:1	
+R01	K3:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	PA3:1	
+R01	K4:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	PA4:1	
+R01	K5:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	UV1:P+	
+R01	K6:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	UV2:P+	
+R01	K7:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	UV3:P+	
+R01	K8:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	UV4:P+	
+R01	K9:2, K10:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	QS5:1	
+R01	QS5:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	GS1:+	
+R01	K11:2, K12:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	QS6:1	
+R01	QS6:2			CYA 4		červený / propojení	+R02	GS2:+	
+R01	K13:2, K14:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	XS3:A+	
+R01	K15:2, K16:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	XS4:B+	
+R01	SA3:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	PA5:1	
+R01	K18:2			CYA 4		červený / propojení	+R01	GS3:+	
+R01	K19:2			CYA 4		černý / propojení	+R01	K21:1	
+R01	K21:2			CYA 4		černý / propojení	+K	EH:1	
+R01	QS7:2			CYA 4		černý / propojení	+R01	F1:1	
+R01	F1:2			CYA 4		černý / propojení	+R01	SA3:1	
+R01	SA3:2			CYA 4		černý / propojení	+R01	K20:3	

Zákazník: Západočeská univerzita

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01. R02

Část: Elektročást

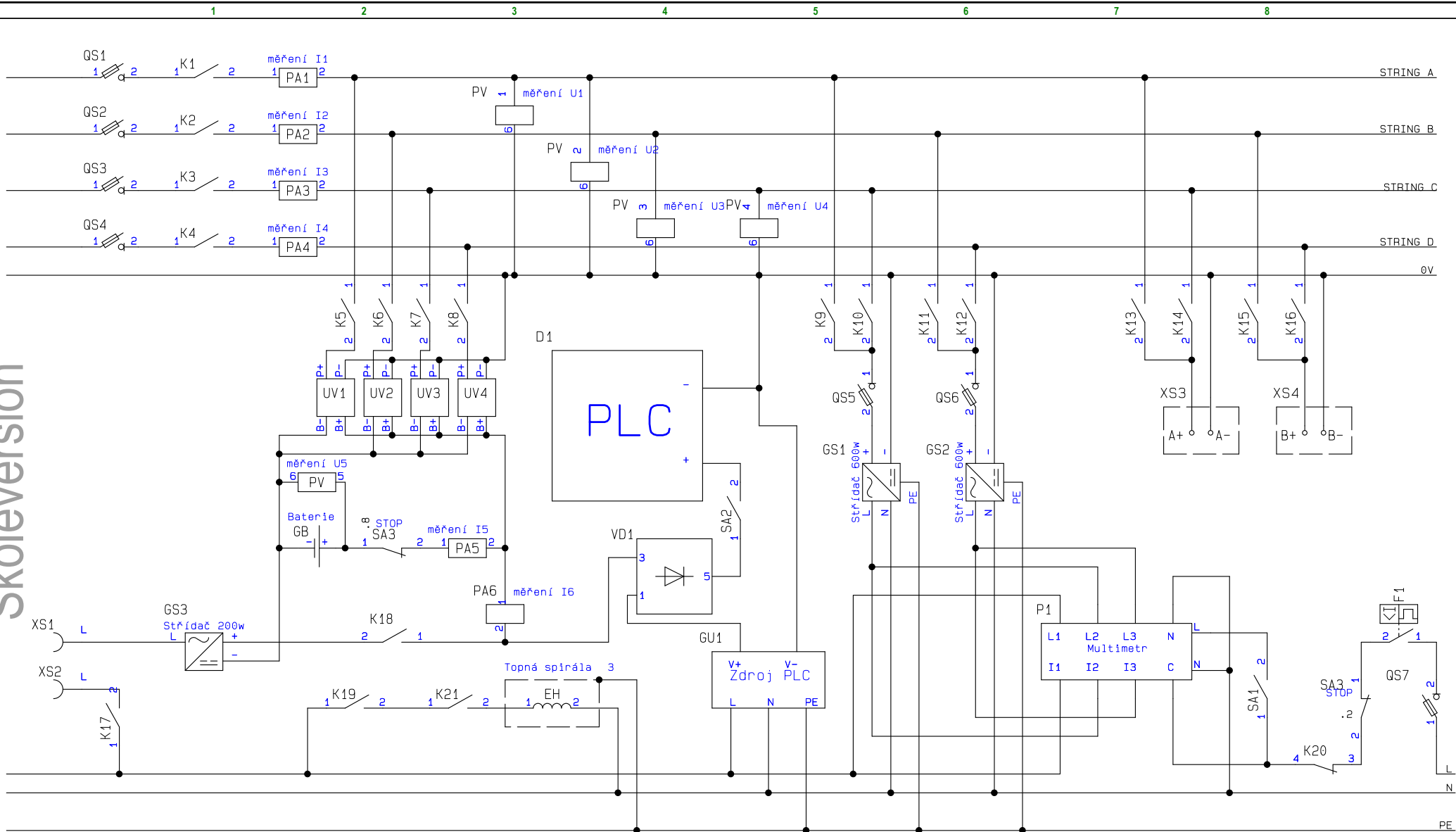
Verze: 1

Přehledové schéma MFE

Skupina:

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01. R02	Přehledové schéma MFE	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: PS
--------------------------------------	--	--	-----------------------	--	-----------------	----------------	-----------------	--

Skoleversion



Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01. R02	Přehledové schéma:	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1 =Funkce	+Pozice	Počet listů: List: PS1
--------------------------------------	--	--	---------------------------	--	-----------------------------------	----------------	---

Zákazník: Západočeská univerzita

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01, R02

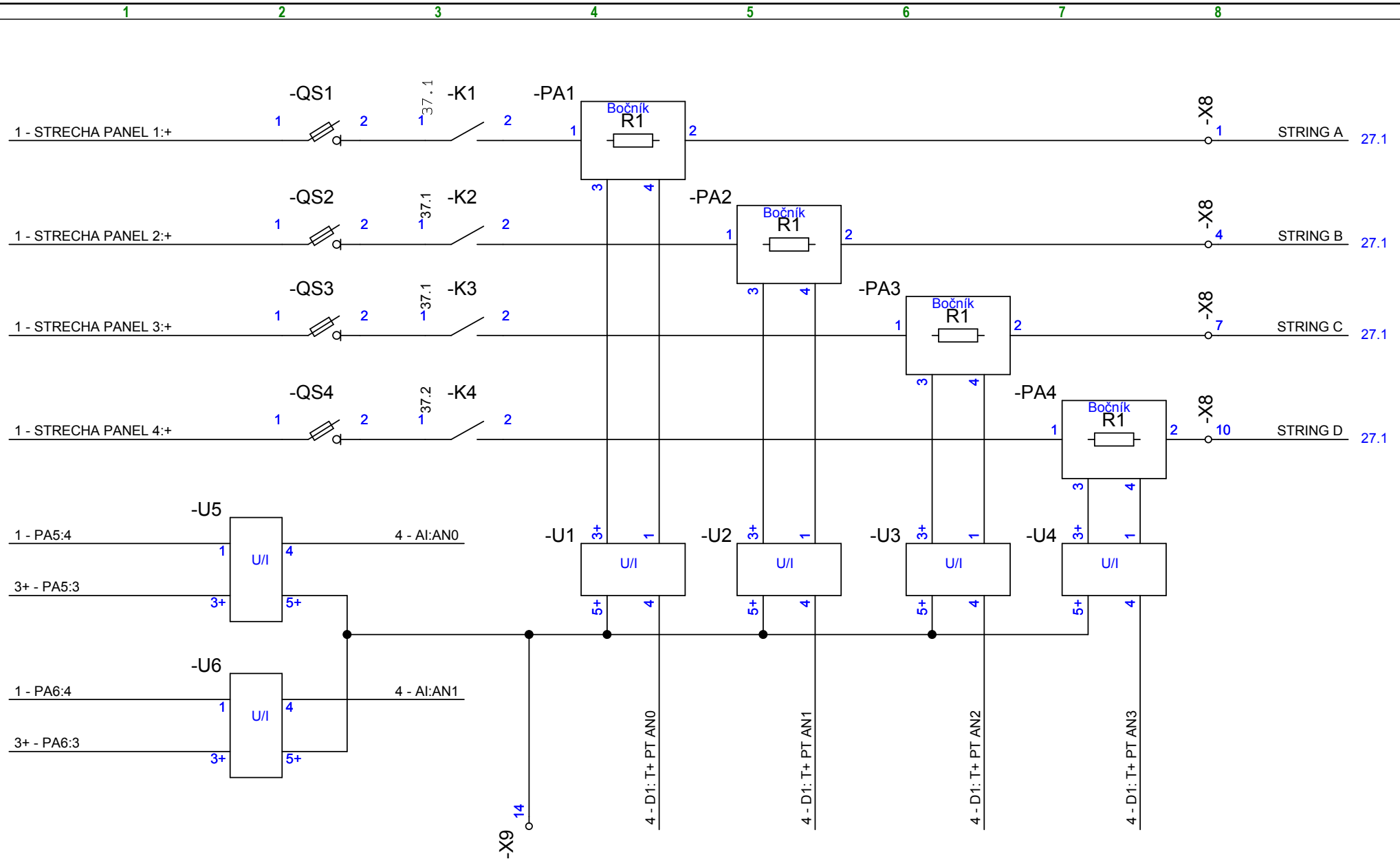
Část: Elektročást

Verze: 1

Obvodová schémata MFE

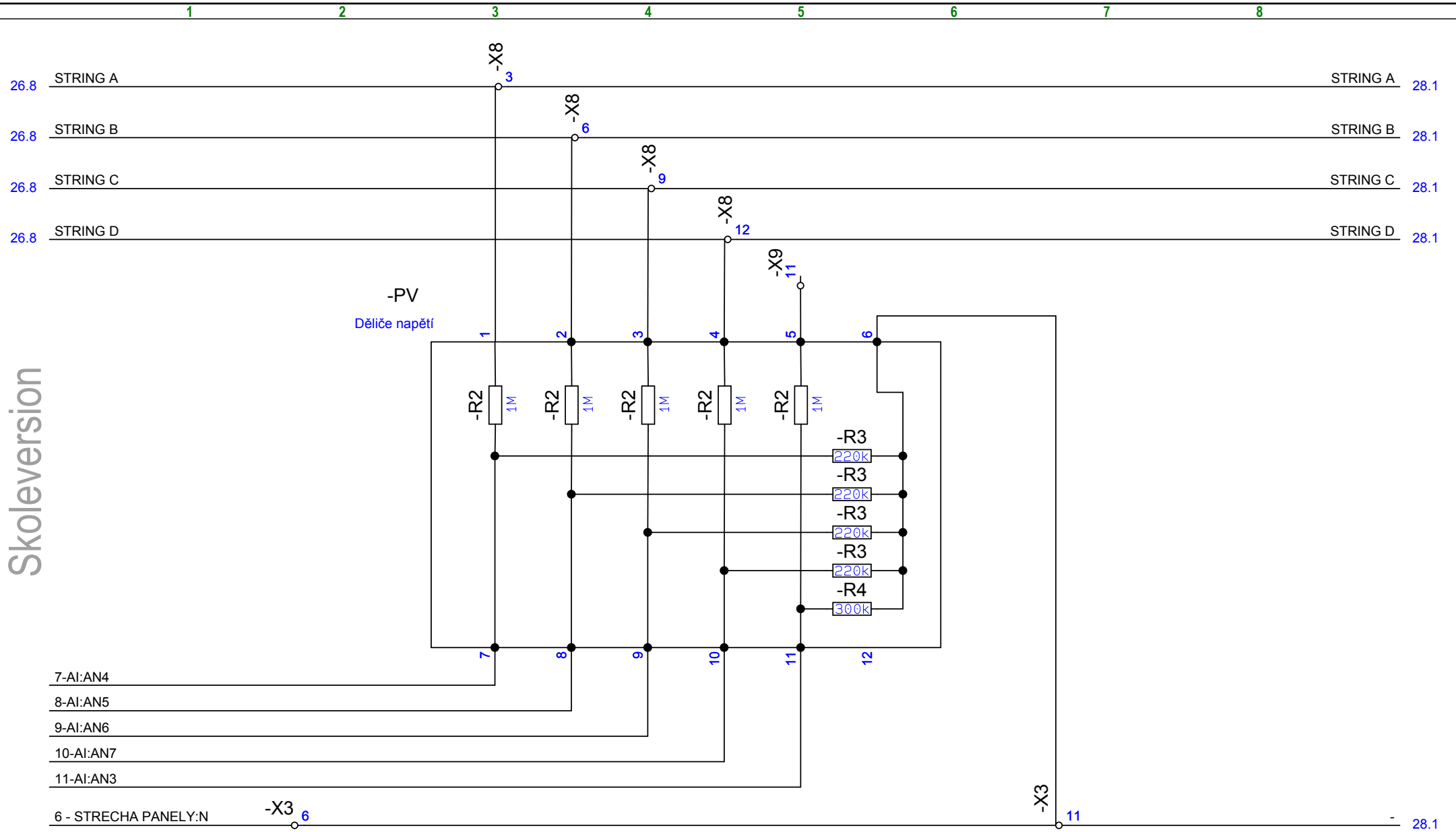
Skupina:

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodová schémata MFE	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: OS
--------------------------------------	--	--	-----------------------	--	-----------------	----------------	-----------------	--

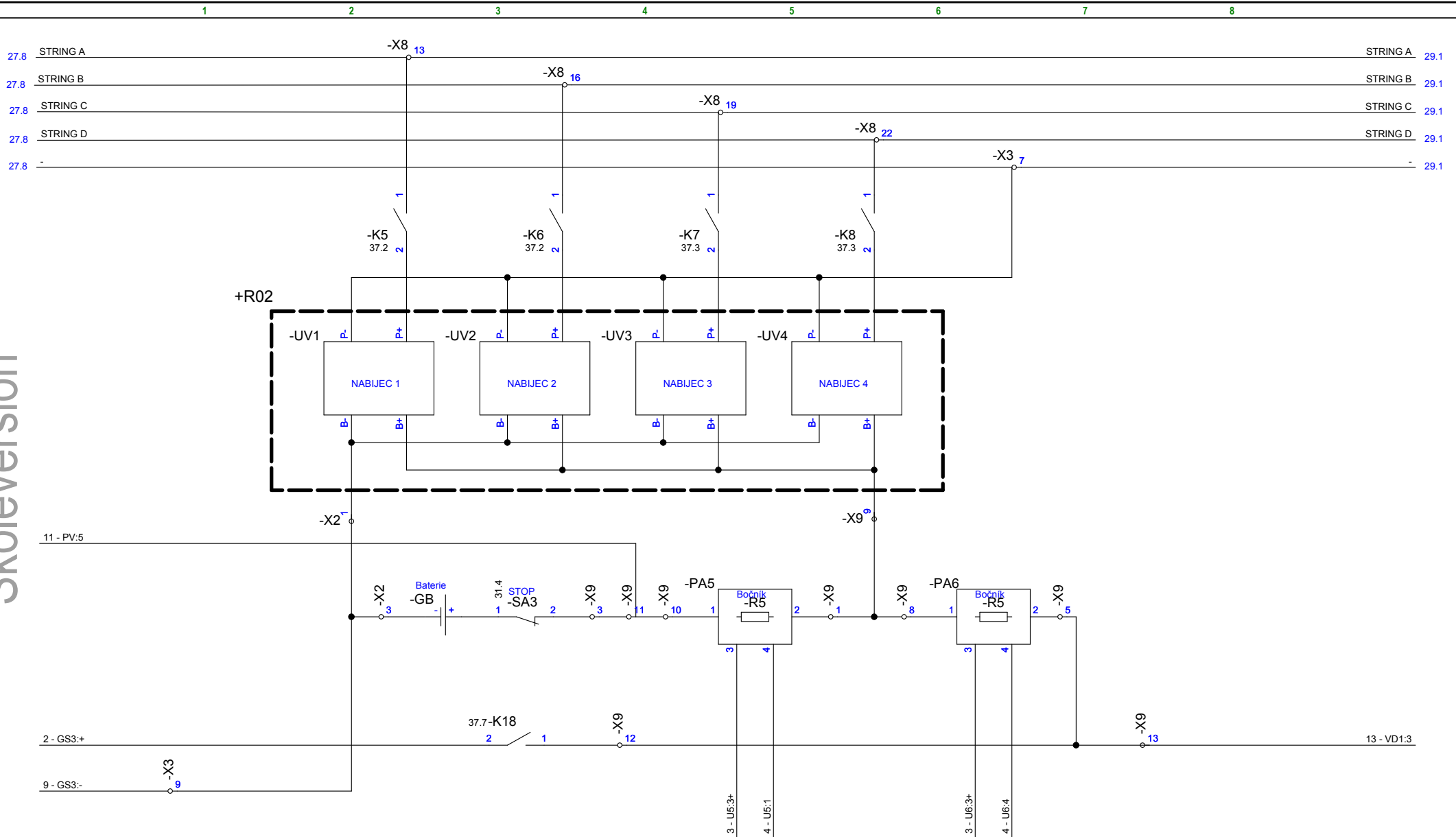


Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Připojení panelů, měření proudů	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: List: OS1
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------	----------------	----------------------	---

Skoleversion

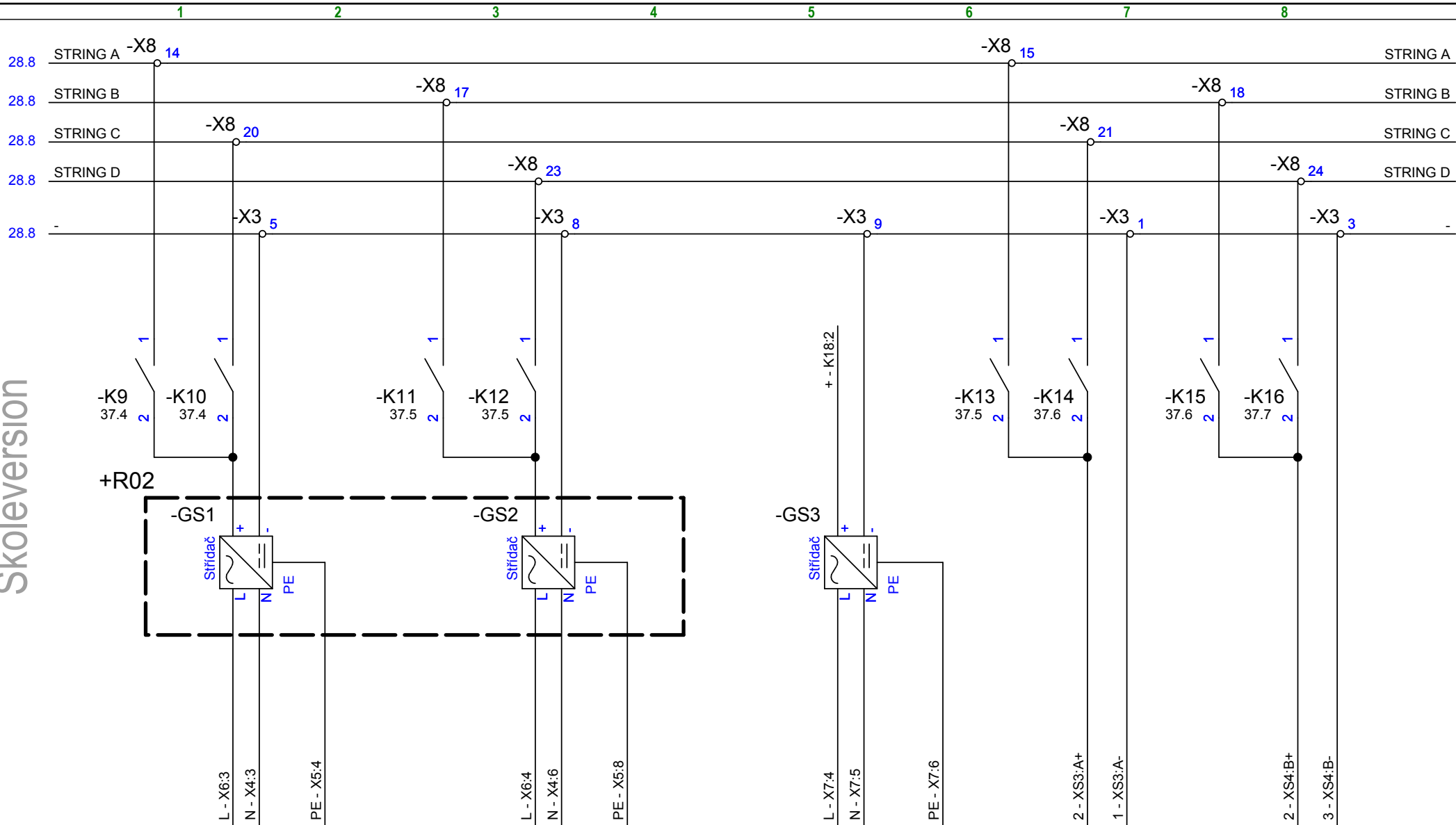


Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Měření napětí	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: List: OS2
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------	----------------	----------------------	---



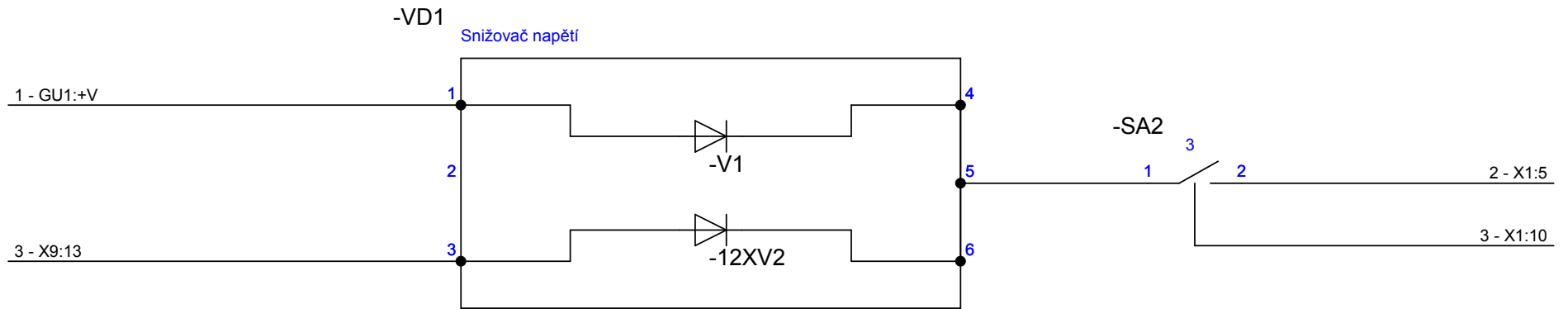
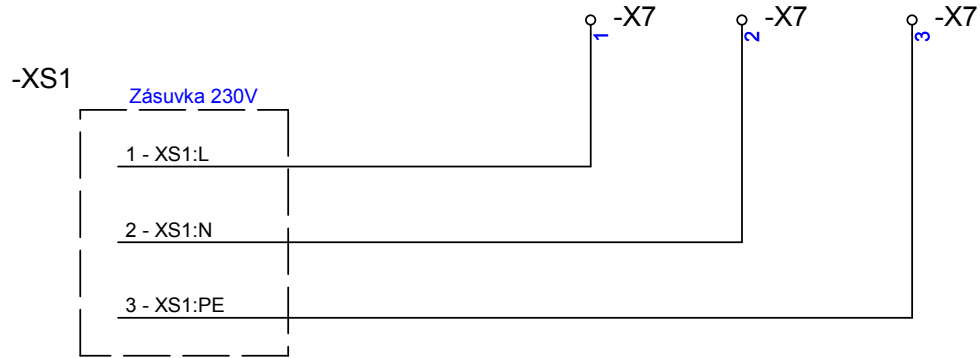
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Obvod baterie, nabíječů	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1 =Funkce	+Pozice +R01	Počet listů: List: OS3
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------------------------	------------------------	----------------------------------

Skoleversion



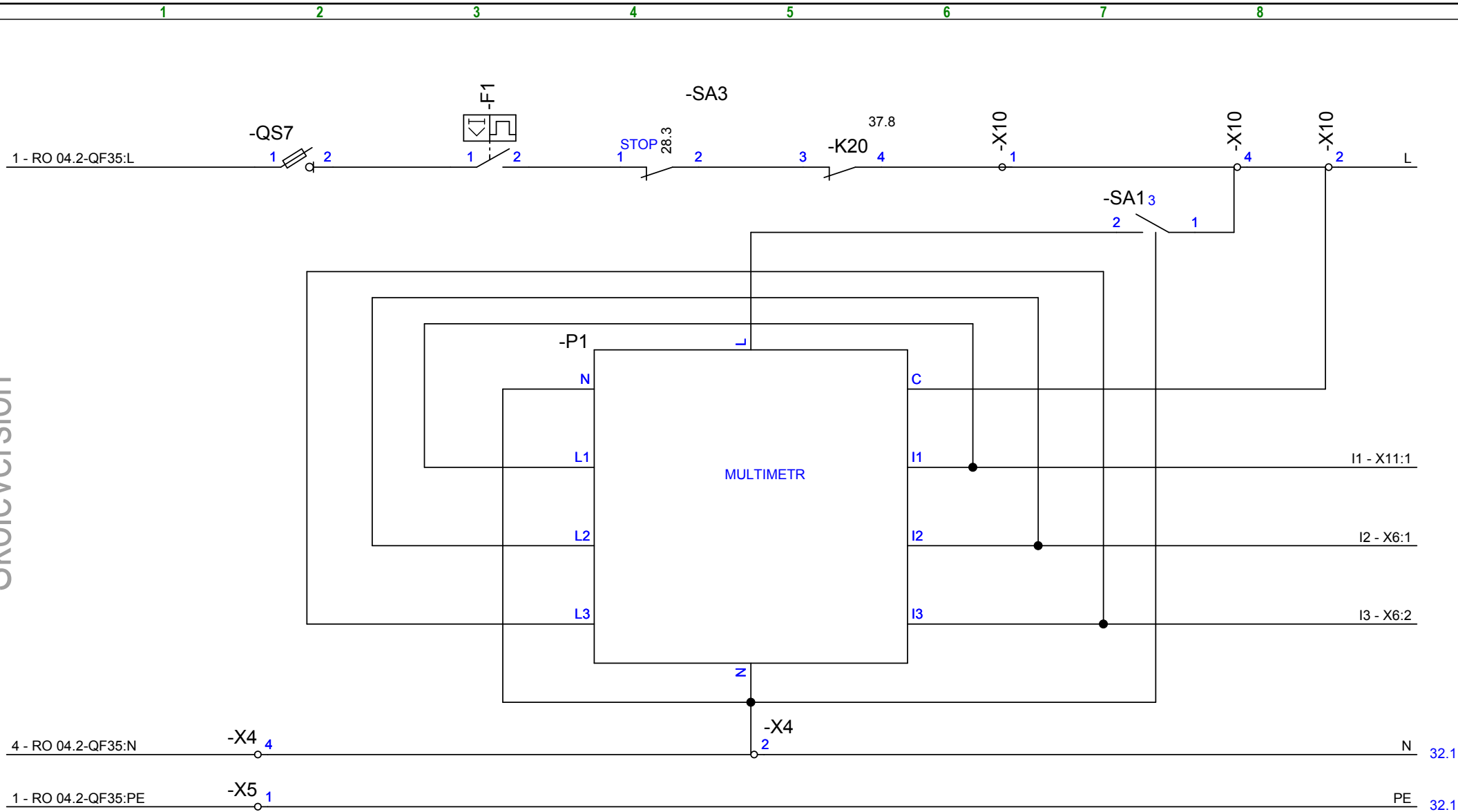
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást	Obvodové schéma: Střídače, SS zásuvky 24V	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: OS4
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02		Datum: 7.6.2015			List:	

1 2 3 4 5 6 7 8



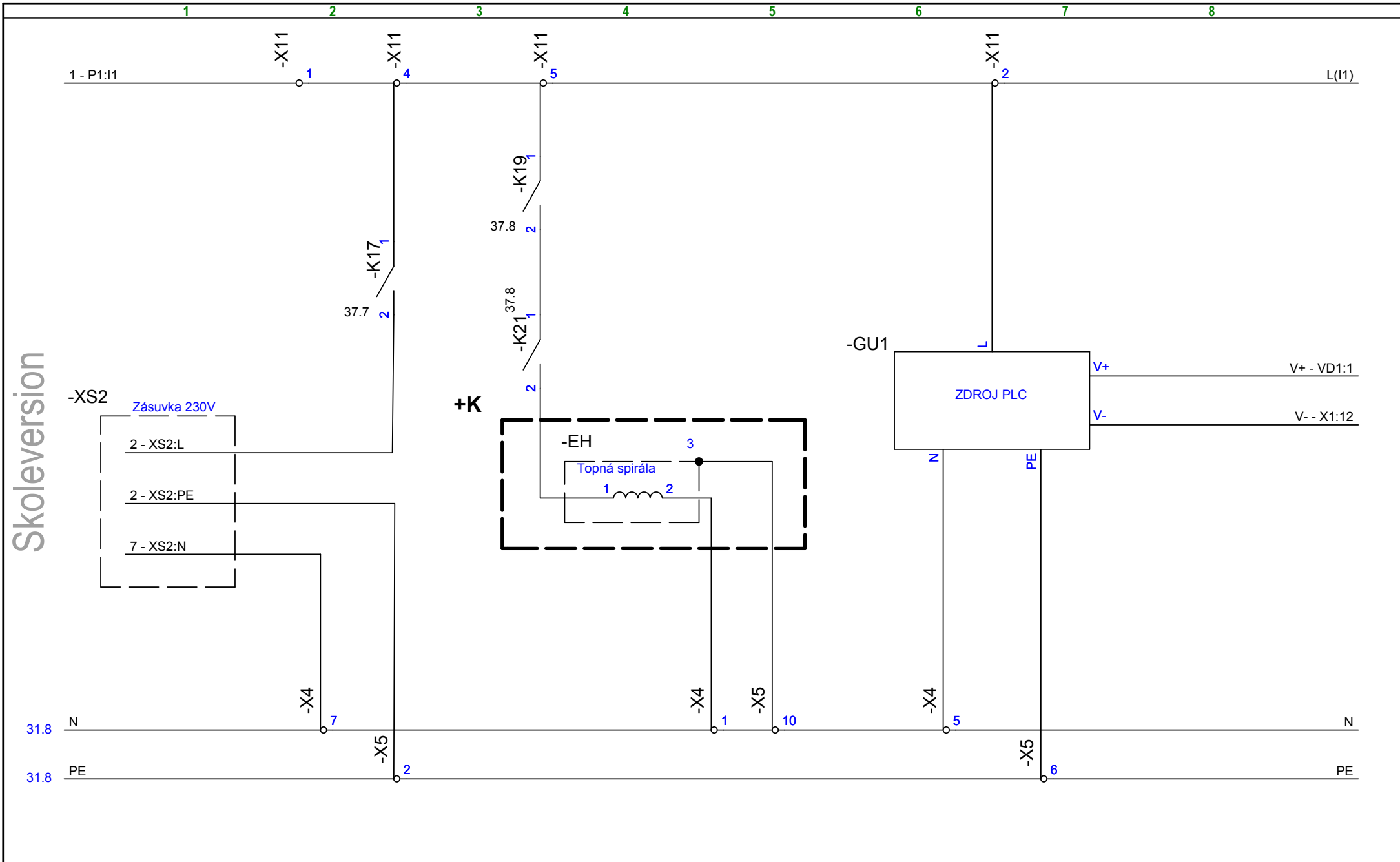
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Snižovač napětí, zásuvka 230V	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: List: OS5
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------	----------------	----------------------	---

Skoleversion

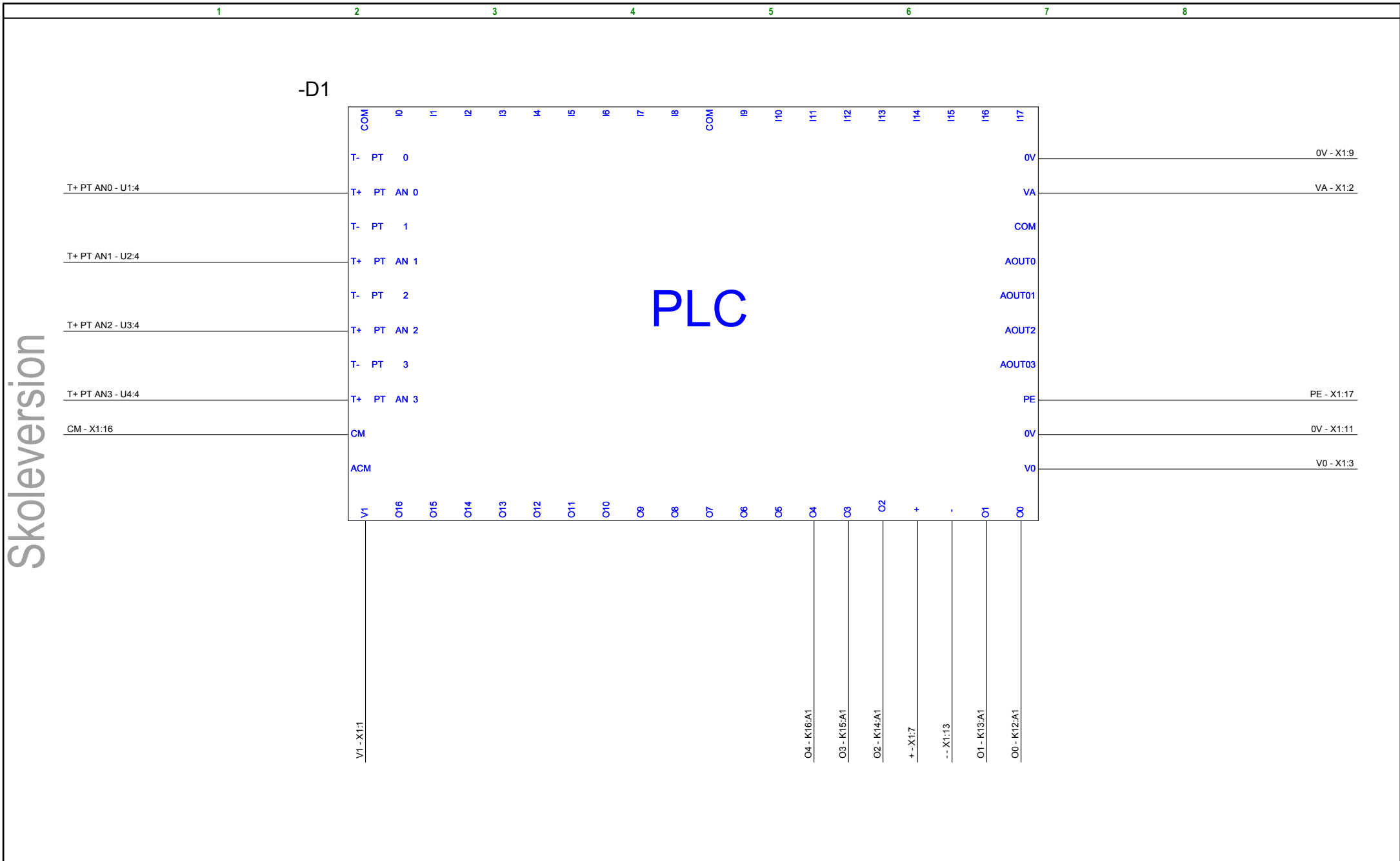


Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást	Obvodové schéma: Připojení sítě 230V, multimetr	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: OS6
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02		Datum: 7.6.2015				List:

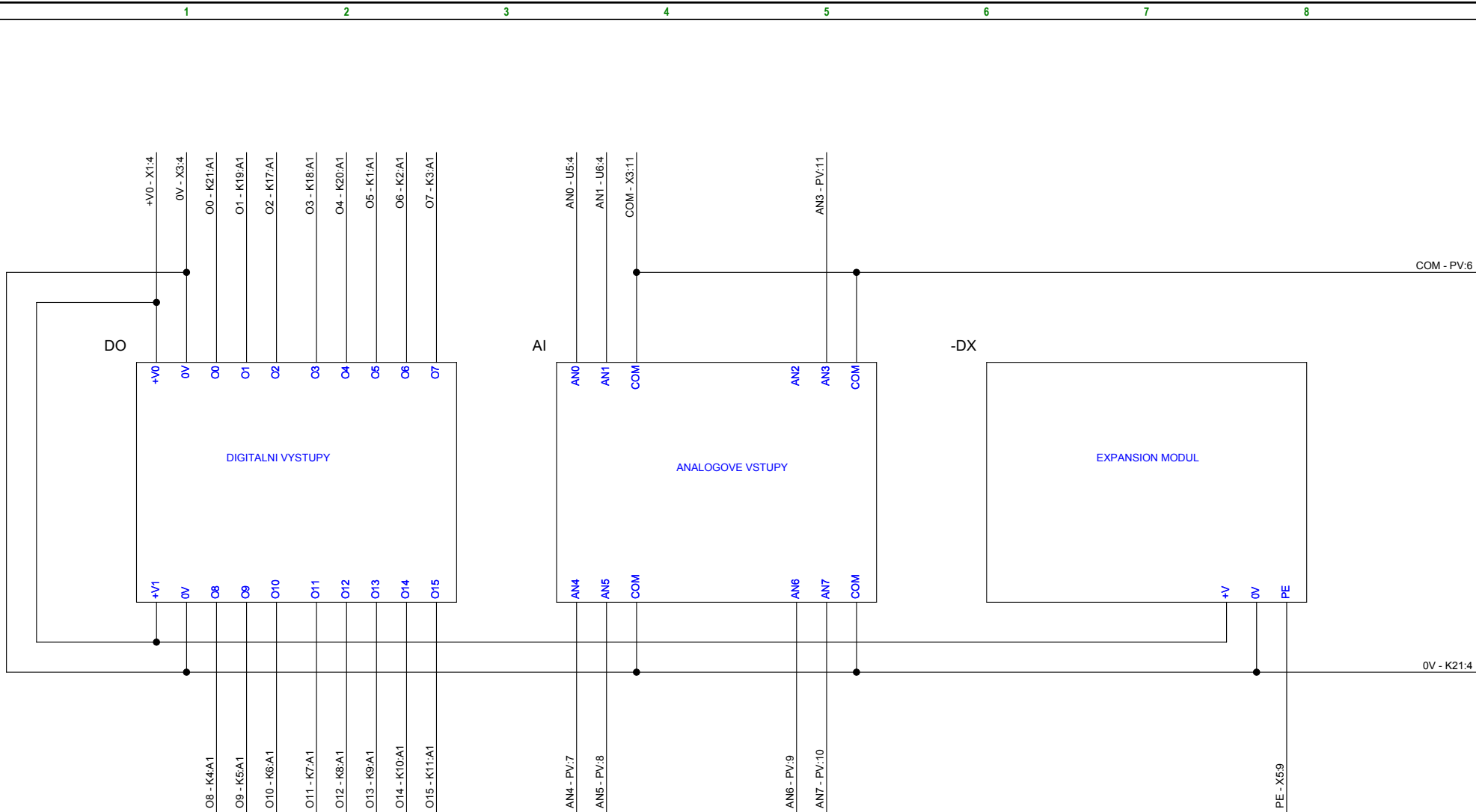
Skoleversion



Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Zásuvka 230V, topná spirála, zdroj PLC	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice: +R01	Počet listů: OS7 List:
--------------------------------------	--	--	---	--	-----------------	----------------	----------------------	---



Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Zapojení I/O a napájení PLC	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice +R01	Počet listů: OS8 List:
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------	----------------	---------------------	---



Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Obvodové schéma: Zapojení I/O externích modulů PLC, napájení	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice +R01	Počet listů: List: OS9
--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------	----------------	------------------------	---

Skoleversion

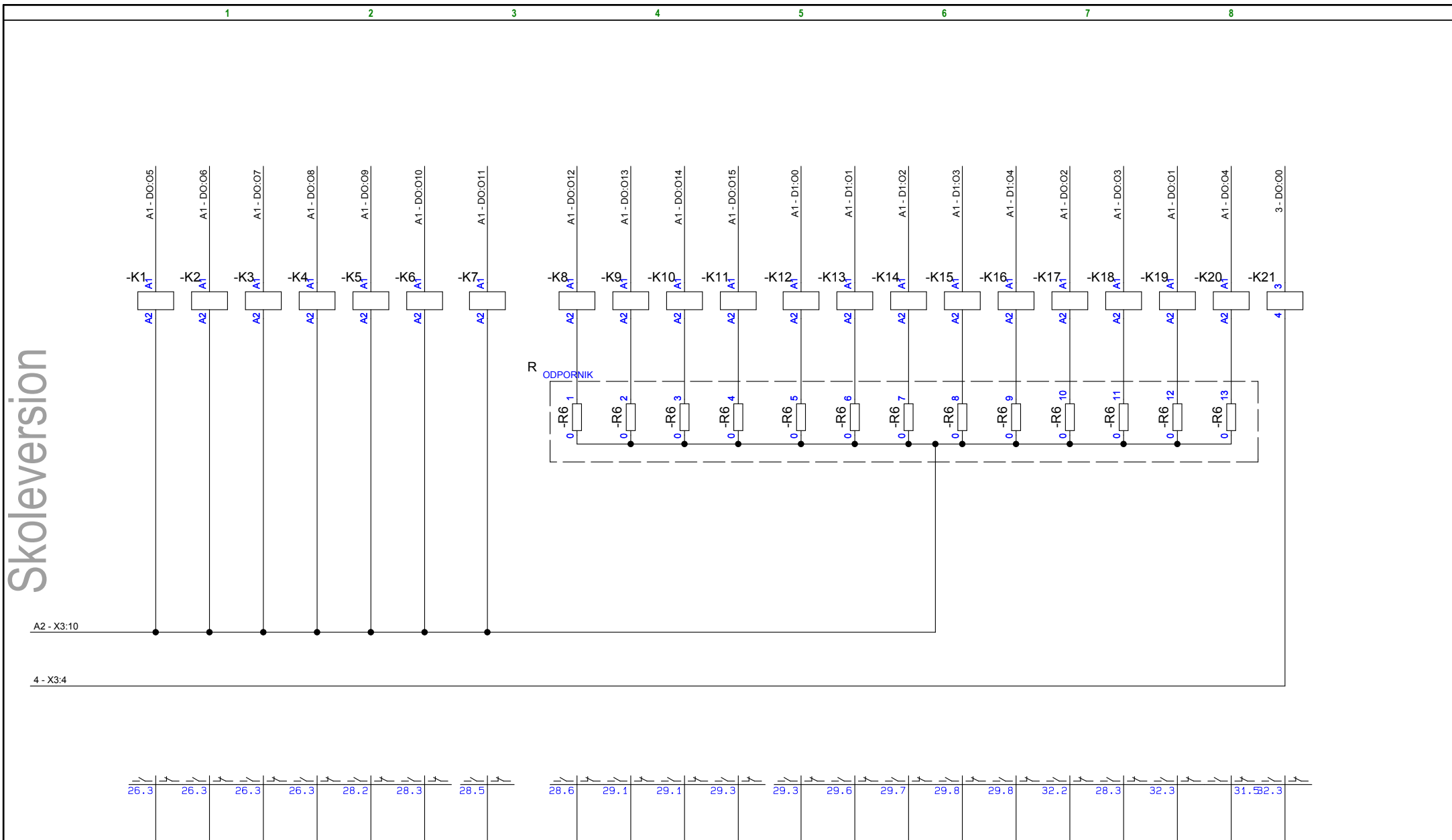
modul PLC: V200-18-E4XB					
Vstupy			Výstupy		
Označení	Popis	Svorka	Označení	Popis	Svorka
T+ PT AN0	Měření proudu STRING A	AN0	O0	Připojení střídače GS2	O0
T+ PT AN1	Měření proudu STRING B	AN1	O1	Připojení zásuvky XS3 24V	O1
T+ PT AN2	Měření proudu STRING C	AN2	O2	Připojení zásuvky XS3 24V	O2
T+ PT AN3	Měření proudu STRING D	AN3	O3	Připojení zásuvky XS4 24V	O3
			O4	Připojení zásuvky XS4 24V	O4

Skoleversion

typ: IO-TO16		
Externí modul PLC		ref.zn: DO
Výstupy		
Označení	Popis	Svorka
O0	Regulace výkonu topné spirály	O0
O1	Zapnutí topné spirály	O1
O2	Připojení zásuvky XS2	O2
O3	Připojení zásuvky XS1	O3
O4	Odpojení sítě 230V	O4
O5	Připojení STRING A	O5
O6	Připojení STRING B	O6
O7	Připojení STRING C	O7
O8	Připojení STRING D	O8
O9	Připojení nabíječe UV1	O9
O10	Připojení nabíječe UV2	O10
O11	Připojení nabíječe UV3	O11
O12	Připojení nabíječe UV4	O12
O13	Připojení střídače GS1	O13
O14	Připojení střídače GS1	O14
O15	Připojení střídače GS2	O15

typ: IO-A18		
Externí modul PLC		ref.zn: AI
Vstupy		
Označení	Popis	Svorka
AN0	Měření proudu do/z baterie	AN0
AN1	Měření proudu z nabíječů	AN1
AN2		AN2
AN3	Měření napětí baterie	AN3
AN4	Měření napětí STRING A	AN4
AN5	Měření napětí STRING B	AN5
AN6	Měření napětí STRING C	AN6
AN7	Měření napětí STRING D	AN7

Skoleversion



Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást	Obvodové schéma: Relé	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice	Počet listů:
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02		Datum: 7.6.2015		+R01	List: OS12	

Zákazník: Západočeská univerzita

Zakázka: Rozvaděč R01, R02

Investor: Západočeská univerzita

Projekt: Rozšíření modelu FVE

Provozní celek: Model fotovoltaické elektrárny

Provozní soubor: Rozvaděč R01, R02

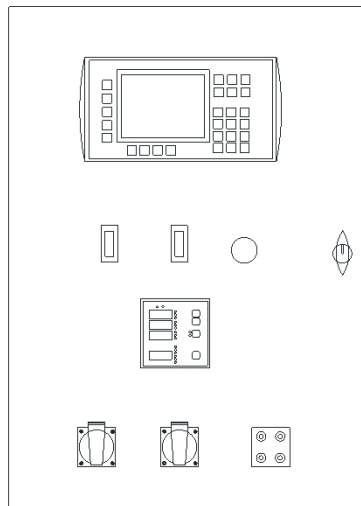
Část: Elektročást

Verze: 1

Uspořádání rozvaděče

Skupina:

Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Stavba: Rozšíření modelu FVE PC: Model fotovoltaické elektrárny	Část: Elektročást PS: Rozvaděč R01, R02	Uspořádání rozvaděče	Změna: 7.6.2015 Datum: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce	+Pozice:	Počet listů: List: US
--------------------------------------	--	--	-----------------------------	--	-----------------	----------------	-----------------	--



Uspořádání rozvaděče
Pohled na dvéře rozvadecce R01

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:
Lukáš Čáp

Změna: 7.6.2015

Verze: 1

=Funkce:

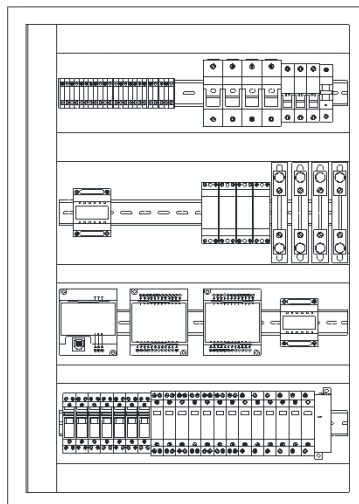
+Pozice:

Počet listů:

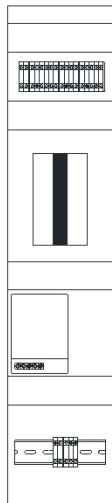
Datum: 7.6.2015

1

List: US1



Uspořádání rozvaděče Pohled na desku rozvaděče R01	Stavba: Rozšíření modelu FVE		Část: Elektročást	
	PC: Model fotovoltaické elektrárny		PS: Rozvaděč R01, R02	
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: =Funkce:	+Pozice:	Počet listů:
	Datum: 7.6.2015	1		List: US2



Uspořádání rozvaděče
Pohled na vnitřní levý bok rozvaděče R01

Stavba: Rozšíření modelu FVE

Část: Elektročást

PC: Model fotovoltaické elektrárny

PS: Rozvaděč R01, R02

Majitel výkresu:
Lukáš Čáp

Změna: 7.6.2015

Verze: 1

=Funkce:

+Pozice:

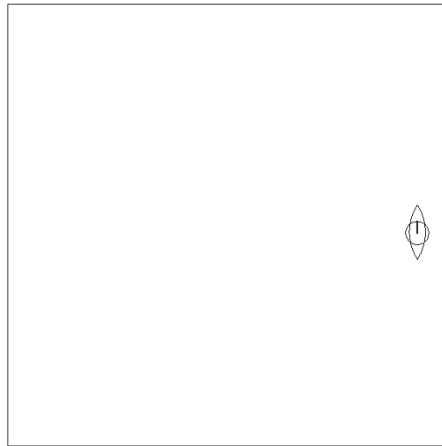
Počet listů:

Datum: 7.6.2015

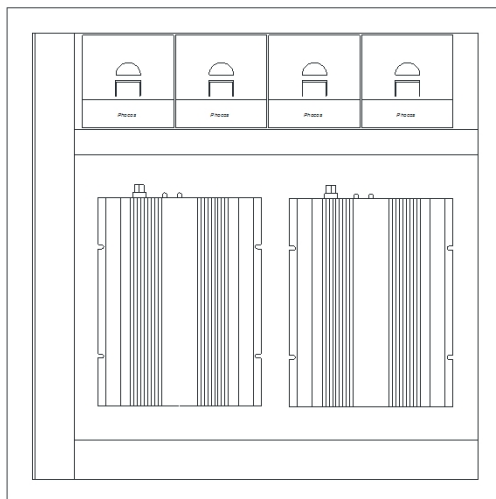
1

List:

US3



Uspořádání rozvaděče Pohled na dvéře rozvaděce R02	Stavba: Rozšíření modelu FVE	Část: Elektročást		
	PC: Model fotovoltaické elektrárny	PS: Rozvaděč R01, R02		
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: =Funkce:	+Pozice:	Počet listů:
	Datum: 7.6.2015	1		List: US4



Uspořádání rozvaděče Pohled na desku rozvaděče R02	Stavba: Rozšíření modelu FVE		Část: Elektročást	
	PC: Model fotovoltaické elektrárny		PS: Rozvaděč R01, R02	
Majitel výkresu: Lukáš Čáp	Změna: 7.6.2015	Verze: 1	=Funkce:	+Pozice:
	Datum: 7.6.2015			Počet listů: List: US5

Příloha č. 2: Fotodokumentace zhotovených rozváděčů



Příloha 2, Obr. 1: Pohled na dveře rozváděče R01



Příloha 2, Obr. 2: Pohled na montážní desku rozváděče R01



Příloha 2, Obr. 3: Pohled vnitřní levý bok rozváděče R01



Příloha 2, Obr. 4: Pohled na dveře rozváděče R02



Příloha 2, Obr. 5: Pohled na montážní desku rozváděče R02