

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

CAE SYSTÉM EPLAN ELECTRIC P8 – TVORBA VÝKRESOVÉ  
DOKUMENTACE PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ  
MOTORGENERÁTORU.

CAE SYSTEM EPLAN ELECTRIC P8 – FORMATION OF DRAWING DOCUMENTATION FOR REMOTE  
CONTROL AND MONITORING OF GENERATOR.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

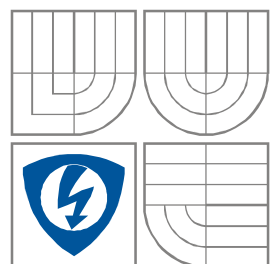
BC. JIŘÍ MĚŘÍNSKÝ

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A  
KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY  
A ELEKTRONIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC  
ENGINEERING

## CAE SYSTÉM EPLAN ELECTRIC P8 – TVORBA VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ MOTORGENERÁTORU.

CAE SYSTEM EPLAN ELECTRIC P8 – FORMATION OF DRAWING DOCUMENTATION FOR REMOTE  
CONTROL AND MONITORING OF GENERATOR.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. Jiří Měřínský

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

# Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor  
Sílnoproudá elektrotechnika a výkonová elektronika

*Student:* Bc. Jiří Měřínský

*ID:* 83433

*Ročník:* 2

*Akademický rok:* 2009/2010

## NÁZEV TÉMATU:

**CAE systém EPLAN Electric P8 - tvorba výkresové dokumentace  
pro dálkové ovládání motorgenerátoru**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Popište tvorbu a vložení artiklů pro zadanou výkresovou dokumentaci.
2. Vytvořte výkresovou dokumentaci dálkového ovládání motorgenerátoru.
3. Proveďte vyhodnocení výkresové dokumentace a kontrolu proudové zatížitelnosti pomocí programu SICHR.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

Dle doporučení vedoucího

*Termín zadání:* 1.10.2009

*Termín odevzdání:* 20.5.2010

*Vedoucí práce:* doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková

**doc. Ing. Čestmír Ondrůšek, CSc.**  
*Předseda oborové rady*

## UPOZORNĚNÍ:

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

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce pojednává o tvorbě výkresové dokumentace v profesionálním CAE systému EPLAN Electric P8. Jako vzor výkresové dokumentace bylo zvoleno netradiční řešení dálkového ovládnání a monitoringu motorgenerátoru pomocí mobilního telefonu, v tomto případě pomocí krátké textové zprávy SMS.

Jak již bylo uvedeno v předchozí bakalářské práci, může se tato aplikace použít nejen na ovládnání motorgenerátoru, ale i pro další elektrická zařízení, která se nacházejí mimo dosah obsluhy. V našem případě se jedná o motorgenerátor o výkonu 6kVA s jmenovitým výstupním napětím 230VAC a jmenovitým proudem 25A. Systém dálkového ovládnání má tu výhodu, že je vytvořen z dostupných komponentů (elektrické přístroje, PLC – programovatelný automat, GSM modem, operátorský panel a vlastní program do PLC).

## **Abstract**

This Graduation Theses dissertate about a creation of a drawing documentation at the professional CAE EPLAN Electric P8 system. One original solution of a remote control and of motor-generator monitoring with a mobile phone, short SMS-aided in this case, was used as an example of the drawing documentation.

As has allready been noted in previous Bachelor Thesis, this application can be use not only for a remote control of a motor-generator, but this solution is suitable for other electric devices too, which are out of reach of an attendance for example.

In our case a generator with 6kVA power is concerned with rated output voltage 230Vac and rated current 25A. The system of a remote control has the advantage that it is created from standard components (electric instruments, a PLC – programmable automat, a GSM modem, an operating panel and the respective program in the PLC).

## **Klíčová slova**

EPLAN Electric P8

CAE – počítačem podporované inženýrství

Motorgenerátor

ATS – Automatické přepínání sítí

Řídící jednotka KOYO

Operátorský panel

GSM modem

Stykače

SMS – Krátká textová zpráva

GSM – Globální Systém pro Mobilní komunikaci

BYPASS – obtok

PLC – Programovatelný logický automat

## **Keywords**

EPLAN Electric P8

CAE – Computer Aided Engineering

Motorgenerator

ATS – Automatic Transfer Switch

AUTOMATION DIRECT KOYO

Micro graphic panel

GSM modem FASTRACK

Power contactors

SMS – Short Message Service

GSM – Groupe Spécial Mobile

BYPASS

PLC – Programmable Logic Controller

## **Bibliografická citace**

MĚŘÍNSKÝ, J. *CAE systém EPLAN Electric P8 - tvorba výkresové dokumentace pro dálkové ovládání motorgenerátoru*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 68s. Vedoucí diplomové práce doc. Dr. Ing. Hana Kuchyňková.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svou semestrální práci na téma „CAE systém EPLAN Electric P8 – tvorba výkresové dokumentace pro dálkové ovládání motorgenerátoru“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího semestrální práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené semestrální práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této semestrální práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne .....

Podpis autora .....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Doc. Dr. Ing. Haně Kuchyňkové a Radkovi Černému za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé semestrální práce.

V Brně dne .....

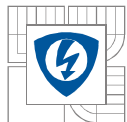
Podpis autora .....



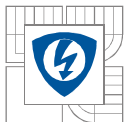


## OBSAH

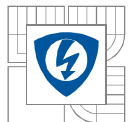
1	Úvod.....	17
2	EPLAN Electric – P8.....	18
2.1	Verze EPLANU.....	18
2.2	Varianty EPLANU.....	18
2.3	Spuštění EPLANU.....	18
2.4	Nastavení pracovní plochy.....	19
2.5	Nastavení projektu.....	19
2.6	Základy kreslení v EPLANU.....	20
2.6.1	Možnost vkládání symbolů nebo artiklů.....	20
2.6.2	Vkládání symbolů.....	20
2.6.3	Tvorba artiklů.....	21
2.6.4	Import artiklů.....	21
2.6.5	Vytvoření nového artiklu.....	21
2.6.6	Vkládání artiklů.....	23
2.6.7	Propojování symbolů.....	23
2.6.8	Kopírování symbolů.....	23
2.6.9	Kopírování symbolů pomocí klávesy „d“.....	23
2.6.10	Kopírování symbolů pomocí kláves „Ctrl+c“.....	24
2.6.11	Použití rastru.....	24
2.6.12	Použití grafiky.....	24
2.6.13	Použití kót.....	25
2.6.14	Aktualizace spojů.....	26
2.6.15	Kreslení definičních čar kabelů.....	26
2.6.16	Automatické generování odkazů přerušovacích bodů.....	28
2.7	Vkládání spojovacích symbolů.....	28
2.8	Možnosti automatizovaného vyhodnocení projektu.....	30
2.8.1	Tvorba křížových odkazů – hlavní funkce symbolu.....	30
2.8.2	Ostatní symboly přístroje.....	30
2.8.3	Zpětný dotaz pomocí křížového odkazu.....	31
2.9	Vyhodnocení projektu.....	32
2.9.1	Hledání chyb.....	32
2.9.2	Vyhodnocení projektu.....	33



2.9.3	Postup při vyhodnocení projektu. ....	34
3	Popis elektrického zapojení dálkového ovládnání motorgenerátoru. ....	35
3.1	Silové zapojení .....	35
3.1.1	ATS – Automatic Transfer Switch.....	35
3.1.2	Blokování stykačů.....	35
3.1.3	Přepínače Bypass. ....	36
3.1.4	Relé. ....	39
3.1.5	Řídicí jednotka KOYO DL05. ....	41
3.1.6	Operátorský panel C-MORE MICRO.....	42
3.1.7	GSM modem. ....	42
3.1.8	Nabíječ. ....	43
3.1.9	Ostatní přístroje.....	44
3.1.10	Motorgenerátor MG. ....	45
3.1.11	Plechový rozváděč. ....	45
4	Systém napájení řídicí jednotky.....	46
4.1	Výpočet odběru 12VDC z akumulátoru B1. ....	47
5	Kontrola oteplení a dimenzování.....	48
5.1	Výpočet oteplení rozváděče. ....	48
5.1.1	Stanovení účinného chladicího povrchu Ae krytu. ....	48
5.1.2	Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{0,5}$ vzduchu ve středu výšky krytu. ....	48
5.1.3	Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{1,0}$ vzduchu v horní části krytu.....	50
5.1.4	Kontrola výpočtu oteplení pomocí programu PSSWin od firmy SCHRACK..	51
5.2	Kontrola dimenzování silového kabelu.....	52
5.2.1	Oteplení nad teplotu okolí.....	53
5.2.2	Maximální oteplení. ....	53
5.2.3	Čas, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu $I_2$ .....	54
5.2.4	Příklad výpočtu oteplení vodiče pro zvolený proud $I_2=55$ A a čas 30 s. ....	54
5.2.5	Příklad výpočtu času, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu $I_2=70$ A. ....	54
6	Elektrické schéma dálkového ovládnání motorgenerátoru.....	57
6.1	Titulní strana projektu. ....	57
6.2	Vlastní výkres.....	57
7	Základní přehled programu PLC. ....	63
7.1	Průběh výpadku a návratu sítě.....	63
7.2	Průběh výpadku a návratu sítě na vstupech a výstupech PLC. ....	64

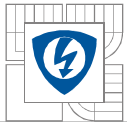


8	Závěr.....	65
	Literatura .....	66
	Přílohy .....	68

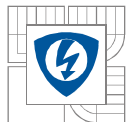


## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Okna po spuštění.....	18
Obrázek 2. Nastavení pracovní plochy.....	19
Obrázek 3. Otevírání nového projektu .....	19
Obrázek 4. Výběr šablony nového projektu.....	19
Obrázek 5. Symboly a jejich varianty. ....	20
Obrázek 6. Import artiklů od výrobce. ....	21
Obrázek 7. Artikly - výběr skupiny.....	22
Obrázek 8. Záložky pro nastavení artiklu. ....	22
Obrázek 9. Ukázka propojování symbolů pomocí umístění symbolů pod sebe (vlevo) a pomocí rohů (vpravo).....	23
Obrázek 10. Kopírování symbolů pomocí klávesy "d" .....	24
Obrázek 11. Ikony přepínání rastru.....	24
Obrázek 12. Použití grafiky. ....	25
Obrázek 13. Kótování .....	25
Obrázek 14. Provedení aktualizace spojů. ....	26
Obrázek 15. Přípravenost čar pro kreslení definičních čar kabelů.....	26
Obrázek 16. Přípravenost čar pro kreslení definičních čar kabelů a vložení kabelu. ....	27
Obrázek 17. Vložení přerušovacího bodu.....	28
Obrázek 18. Vkládací symboly a ukázka použití vkládacích symbolů.....	29
Obrázek 19. Označení cívky jako hlavní funkce.....	30
Obrázek 20. Vložení symbolů s odkazy.....	30
Obrázek 21. Odkazy u sběrnic. ....	31
Obrázek 22. Volba zpětného hledání. ....	31
Obrázek 23. Výsledky zpětného hledání.....	32
Obrázek 24. Hledání chyb.....	32
Obrázek 25. Nastavení vyhodnocení do stránek. ....	34
Obrázek 26. Přepínač. ....	36
Obrázek 27. Charakteristiky jističů dle ČSN EN 60898.....	37
Obrázek 28. Měřicí relé UR5U1011 .....	39
Obrázek 29. Časový průběh relé. ....	39
Obrázek 30. Měřicí relé UR5U3011 .....	40
Obrázek 31. Časový průběh 3f relé.....	40
Obrázek 32. KOYO DL05 .....	41



Obrázek 33. Operátorský panel. ....	42
Obrázek 34. GSM modem. ....	42
Obrázek 35. Nabíječ. ....	43
Obrázek 36. Kontrolka SMS-91 .....	44
Obrázek 37. Tlačítka a kontrolky MOELLER .....	44
Obrázek 38. Zapojení diody napájení. ....	46
Obrázek 39. Konstanta krytu $k$ pro kryty bez ventilačních otvorů, s účinným chladicím povrchem $A_e > 1,25 \text{ m}^2$ a za exponent $x$ bylo dosazeno číslo 0,804 dle Tabulky. 23 ČSN IEC 890 + A1. ....	49
Obrázek 40. Činitel rozdělení teploty $c$ pro kryty. ....	50
Obrázek 41. Kontrola výpočtu - zadání rozváděče. ....	51
Obrázek 42. Zadání ztrát. ....	51
Obrázek 43. Výsledek výpočtu oteplení. ....	52
Obrázek 44. Vypínací charakteristika - selektivita jištění. ....	52
Obrázek 45. Oteplovací křivky kabelu CYKY 3Cx6. ....	55
Obrázek 46. Oteplovací charakteristika kabelu CYKY 3x6 .....	56
Obrázek 47. Titulní strana. ....	57
Obrázek 48. Ovládání motorgenerátoru - základní režimy a časový průběh při výpadku sítě. ....	63



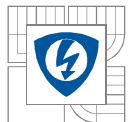
## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Seznam vyhodnocení. ....	33
Tabulka 2. Specifikace stykačů. ....	35
Tabulka 3. Přepínač BYPASS. ....	36
Tabulka 4. Proudový chránič. ....	37
Tabulka 5. Pomocný kontakt BD-H. ....	37
Tabulka 6. Jistič. ....	38
Tabulka 7. Pomocný kontakt jističe. ....	38
Tabulka 8. Pojistky. ....	38
Tabulka 9. Pojistkové odpojovače. ....	38
Tabulka 10. Napěťové relé 1-fázové. ....	39
Tabulka 11. Napěťové relé 3-fázové. ....	40
Tabulka 12. Relé SNR. ....	41
Tabulka 13. PLC. ....	41
Tabulka 14. Operátorský panel. ....	42
Tabulka 15. GSM modem. ....	43
Tabulka 16. Nabíječ. ....	43
Tabulka 17. Specifikace kontrolky a tlačítek. ....	44
Tabulka 18. Akumulátor 12V/1,3Ah. ....	45
Tabulka 19. Motorgenerátor MG. ....	45
Tabulka 20. Plechový rozváděč. ....	45
Tabulka 21. Činitel povrchu b podle typu instalace. ....	48
Tabulka 22. Přehled tepelných ztrát. ....	48
Tabulka 23. Metoda výpočtu, aplikace, vzorce a charakteristiky ČSN IEC 890 + A1. ....	49
Tabulka 24. Parametry kabelu CYKY 3C x 6. ....	53
Tabulka 25. Oteplení v časech t pro nadproud I2. ....	54
Tabulka 26. Vypínací charakteristika při max. oteplení vodiče na 120°C při přetížení. ....	55
Tabulka 27. Popis časů při výpadku a návratu sítě. ....	63
Tabulka 28. Přehled DI a DO PLC. ....	64



## SEZNAM ROVNIC

Rovnice 4-1. Úbytek napětí na diodě. ....	46
Rovnice 4-2. Celkový odebíraný proud ovládacích obvodů 12VDC.....	47
Rovnice 4-3. Přepočítání výkonu na proud. ....	47
Rovnice 5-1. Stanovení účinného povrchu $A_e$ krytu. ....	48
Rovnice 5-2. Výpočet celkového ztrátového výkonu. ....	49
Rovnice 5-3. Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{0,5,0}$ vzduchu ve střední části krytu. ....	50
Rovnice 5-4. Výpočet g čl. 5.2.3 ČSN IEC 890 + A1. ....	50
Rovnice 5-5. Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{0,75,0}$ vzduchu v horní části krytu. ....	51
Rovnice 5-6. Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{1,0}$ vzduchu v horní části krytu. ....	51
Rovnice 5-7. Oteplení nad teplotou okolí. ....	53
Rovnice 5-8. Maximální oteplení. ....	53
Rovnice 5-9. Čas dovoleného oteplení při $I_2$ . ....	54
Rovnice 5-10. Příklad výpočtu oteplení vodiče pro zvolený proud $I_2=55A$ a čas 30s. ....	54
Rovnice 5-11. Příklad výpočtu času, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu $I_2=70A$ . ....	54
Rovnice 7-1. Celkový čas cyklu zálohování MG. ....	64



## SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAE – [Computer Aided Engineering] – Počítačem podporované inženýrství.

SMS – [Short Message Service] – Krátká textová zpráva

GSM - [Groupe Spécial Mobile] – Globální Systém pro Mobilní komunikaci

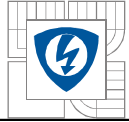
ATS - [Automatic Transfer Switch] – Automatické přepínání sítí

BYPASS – obtok

PLC - [Programmable Logic Controller] – Programovatelný logický automat

Symbol	Jednotka	Označení
$I_{\Sigma DC}$	[A]	celkový odebíraný proud
$I_{PLC}$	[A]	proud PLC
$I_{OP}$	[A]	proud operátorského panelu
$I_{GSM}$	[A]	proud GSM modemu
$I_{HL5}$	[A]	proud kontrolky HL5
$I_{6REL}$	[A]	proud 6ks relé SRN 12VDC
$\Delta P$	[W]	ztrátový výkon celkový
$\Delta P_{SP}$	[W]	ztrátový výkon na kontaktech stykače
$\Delta P_{SC}$	[W]	ztrátový výkon cívka stykače
$\Delta P_{BP}$	[W]	ztrátový výkon bypass
$\Delta P_{FI}$	[W]	ztrátový výkon proudový chránič
$\Delta P_{JI}$	[W]	ztrátový výkon jistič
$\Delta P_{PV}$	[W]	ztrátový výkon pojistky
$\Delta P_{N1}$	[W]	ztrátový výkon napěťové relé 1f
$\Delta P_{N2}$	[W]	ztrátový výkon napěťové relé 3f
$\Delta P_{RE}$	[W]	ztrátový výkon relé
$\Delta P_{RJ}$	[W]	ztrátový výkon PLC
$\Delta P_{OP}$	[W]	ztrátový výkon op. panel
$\Delta P_{GS}$	[W]	ztrátový výkon modem
$\Delta P_{NA}$	[W]	ztrátový výkon nabíječ
$U_S$	[V <sub>AC</sub> ]	sružené napětí distribuční sítě nn
$G$	[ot/min]	jmenovité otáčky motorgenerátoru
$U_Z$	[V <sub>AC</sub> ]	sružené napětí zálohované sítě nn
$T_{VS}$	[s]	čas výpadku sítě





$T_{SG}$	[s]	čas startu motorgenerátoru
$T_{PS}$	[s]	čas přepínání stykačů
$T_{DO}$	[s]	čas dochlazování motorgenerátoru
$T_C$	[s]	celkový čas cyklu při výpadku
$t_{vs}$	[s]	výpadek sítě
$t_{ref}$	[s]	referenční čas pro nereagování na impulsy
$t_g$	[s]	nastartování motorgenerátoru do otáček
$t_{př}$	[s]	čas přepnutí stykačů
$t_{ns}$	[s]	čas návratu sítě
$t_{do}$	[s]	čas dochlazování
$t_{STO}$	[s]	čas chodu stopovače
$t_{STA}$	[s]	čas startéru
$t_{SYT}$	[s]	čas sytiče
$U_{B1}$	[V <sub>DC</sub> ]	napětí startovacího akumulátoru
$U_{B2}$	[V <sub>DC</sub> ]	napětí akumulátoru řídicí jednotky
$\Delta U_{DIODY}$	[V <sub>DC</sub> ]	úbytek napětí na diodě bývá zpravidla 0,4-0,6 V
$A_e$	[m <sup>2</sup> ]	účinný chladič povrch krytu
$b$	-	činitel povrchu
$c$	-	činitel rozdělení teploty
$d$	-	činitel oteplení pro vnitřní vodorovné mezistěny uvnitř krytu
$g$	-	činitel výška/ šířka
$k$	-	konstanta krytu
$\Delta t$	[K]	oteplení vzduchu uvnitř krytu všeobecně
$\Delta t_{0,5}$	[K]	oteplení vzduchu ve středu výšky krytu uvnitř
$\Delta t_{0,75}$	[K]	oteplení vzduchu ve 3/4 výšky krytu uvnitř
$\Delta t_{1,0}$	[K]	oteplení vzduchu v horní části krytu uvnitř
$v$	[°C]	dovolená provozní teplota,
$v_0$	[°C]	teplota okolí,
$v_2$	[°C]	teplota při nadproudu $I_2$ v příslušném čase,
$I_2$	[A]	zvolený nadproud,
$I_z$	[A]	dovolený proud vodiče pro dané uložení
$t$	[s]	čas
$\tau$	[s]	časová konstanta vodiče.

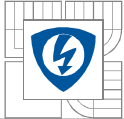


# 1 ÚVOD.

Tato diplomová práce je tematicky rozdělena do dvou částí.

V první části jsou vysvětleny a podány základní informace o CAE systému e-Plan, kterým lze kreslit silnoproudá elektrická schémata. Tento CAE systém, co se týče vlastního kreslení, je velice podobný s ostatními SW určenými ke kreslení výkresové dokumentace. To v čem je E-plan zajímavý, je zpracování a vyhodnocení celého projektu. V E-planu je zhotovena výkresová dokumentace dálkového ovládání a monitoringu motorgenerátoru.

Cílem druhé části bude vysvětlení a popis jednotlivých částí dálkového ovládání motorgenerátoru. Toto téma bylo již použito v bakalářské práci, nyní je rozšířeno o výpočty oteplení kabelů, rozváděče, kontrolu odběrů řídicích obvodů 12VDC a je vysvětlena logika vstupů a výstupů programovatelného průmyslového automatu KOYO PLC, které celý systém zálohování i dálkové komunikace řídí.



## 2 EPLAN ELECTRIC – P8.


### 2.1 Verze EPLANU.

Současná verze EPLANU P8 Electric je verze 1.9.6. Firma EPLAN provádí aktualizace zhruba 1-2x za rok, proto je vhodné mít uzavřenou tzv. servisní smlouvu, která zajišťuje automatickou aktualizaci SW a telefonickou podporu.

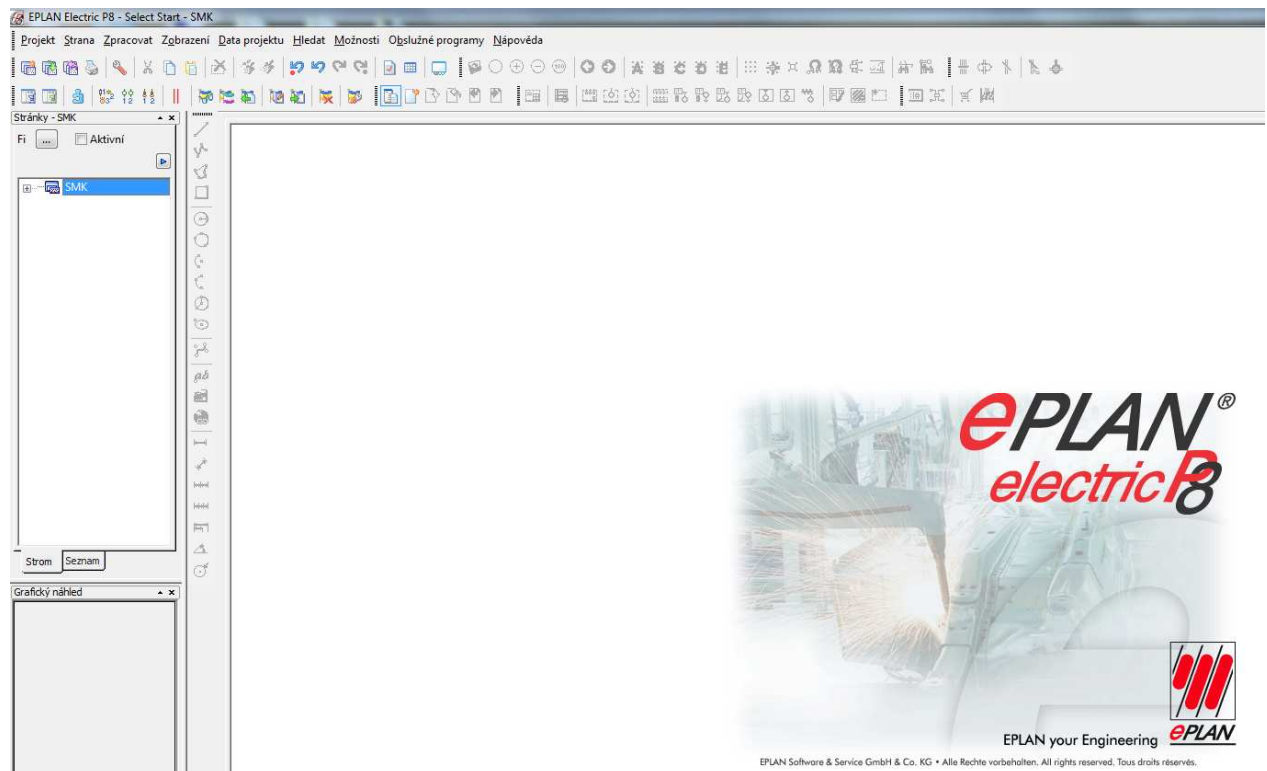
### 2.2 Varianty EPLANU.

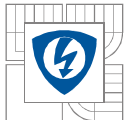
K dispozici jsou celkem 3 varianty SW EPLAN. Jsou to verze COMPACT, SELECT a PROFESSIONAL.

### 2.3 Spuštění EPLANU.

Po spuštění EPLANU - pomocí ikony  umístěné na počítačové ploše se zobrazí hlavní okno aplikace. Na levé straně se zobrazí navigátor stránek a grafický náhled (vlevo dole), který slouží k zobrazení nebo otevření projektů a náhledu na jejich stránky.

Obrázek 1. Okna po spuštění.

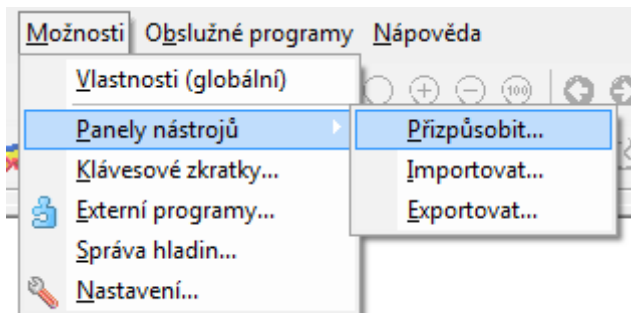




## 2.4 Nastavení pracovní plochy.

Vlastní nastavení pracovní plochy se provádí pomocí panelů nástrojů: „*Možnosti\_Panely nástrojů*“.

Obrázek 2. Nastavení pracovní plochy

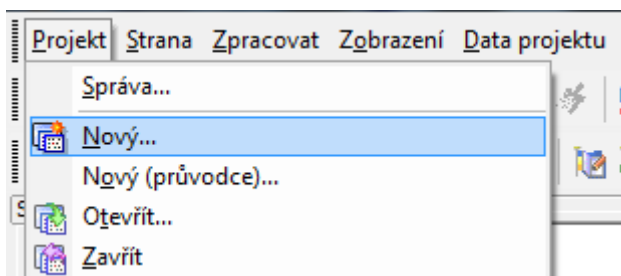


Toto nastavení lze provést a uložit pod vlastním názvem, a pod tímto názvem kdykoliv vlastní nastavení vyvolat a použít, nebo použít standardní menu.

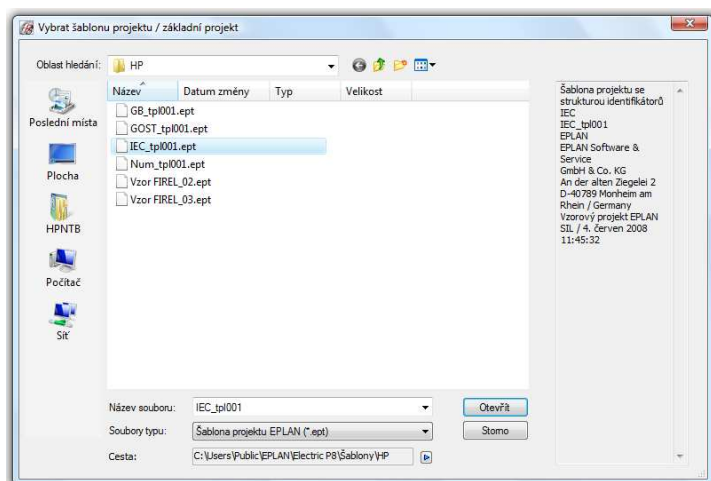
## 2.5 Nastavení projektu.

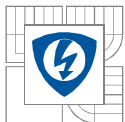
Jedna z možností nastavení projektu je použití přednastavených šablon dle norem IEC. Otevření nového projektu s využitím přednastavených šablon se provádí kliknutím na ikonu „*Projekt\_Nový*“ . Tímto příkazem je otevřen nový projekt s označením IEC\_tp001.ept.

Obrázek 3. Otvírání nového projektu



Obrázek 4. Výběr šablony nového projektu





Zadáním názvu projektu a jeho uložení je šablonu projektu připravena k nastavení *Vlastností projektu*, ve kterém se nastaví popisná data projektu, která se budou zobrazovat v hlavičce projektu a na jednotlivých listech projektu. Po tomto nastavení se může přistoupit k vlastnímu kreslení.

## 2.6 Základy kreslení v EPLANU.

### 2.6.1 Možnost vkládání symbolů nebo artiklů.

Kreslení v EPLANU využívá tzv. vkládání symbolů nebo artiklů, které vloží symbol nebo artikl do výkresové plochy a automaticky mu přiřadí číslo.

Vysvětlení co je symbol a co artikl:

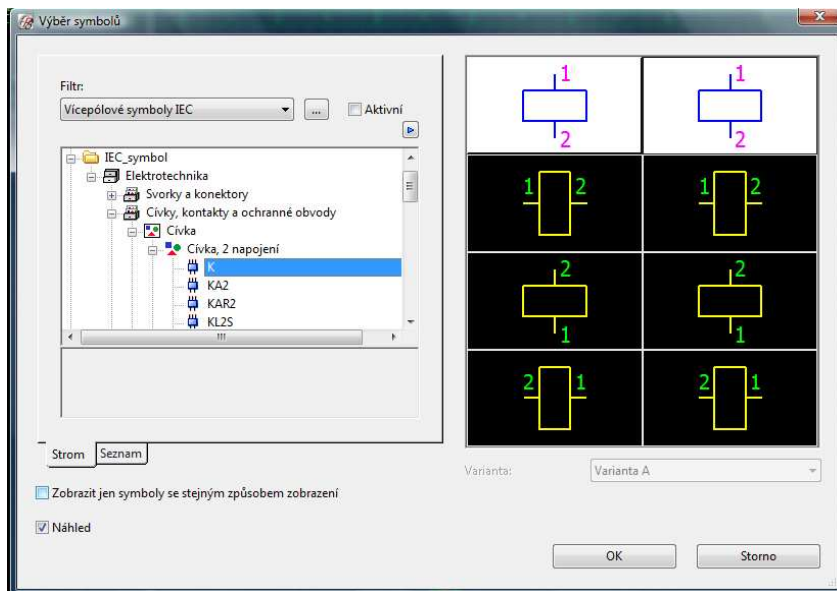
Symbol – např. cívka, viz Obrázek 5, je ve výkresové dokumentaci používán v obecné rovině a nelze ho použít při vyhodnocení projektu – není mu přiřazen žádný konkrétní přístroj s parametry výrobce.

Artikl – např. cívka je již s výrobním kódem výrobce a při vyhodnocení projektu se dostane do seznamu.

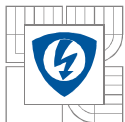
### 2.6.2 Vkládání symbolů.

Symbole se vkládají pomocí ikony „Vložit Symbol“, zobrazí se menu, ve kterém lze vybrat z několika variant otočení symbolu (v tomto případě cívky).

Obrázek 5. Symboly a jejich varianty.



Symbole lze také vkládat pomocí klávesy „Insert“ a zkratky symbolu. Tato varianta je mnohem rychlejší, ale vyžaduje více zkušeností s EPLANem. Pomocí klávesy tabulátoru se otáčí daný symbol po úhlu 90° do požadované polohy.



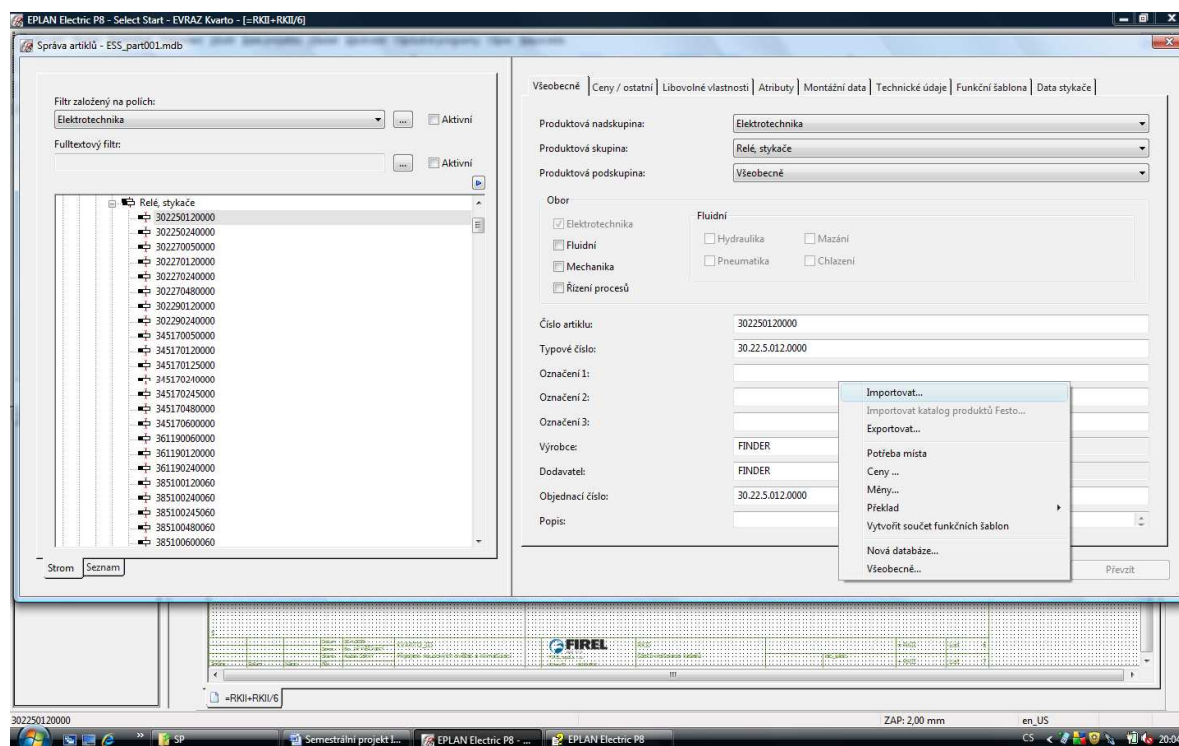
### 2.6.3 Tvorba artiklů.

Artikly v e-Planu, jak již bylo naznačeno v odstavci 2.6.1., představují komplexní informaci o přístroji a zásadním způsobem usnadňují práci a následné vyhodnocení projektu. Proto je velmi výhodné při kreslení používat vkládání artiklů. Nyní budou vysvětleny dva základní způsoby tvorby artiklů.

### 2.6.4 Import artiklů.

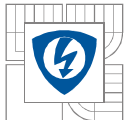
Nejjednodušším způsobem je importovat artikly z knihoven výrobců přístrojů - *Obslužné programy \_ Artikly\_ Správa\_Extra\_Importovat*. V dnešní době mnoho výrobců elektrických přístrojů má knihovny artiklů s příponou „\*.mdb“ pro e-Plan volně stažitelných z webových stránek. Při stahování knihoven artiklů je nutné zkontrolovat, jak jsou artikly rozsáhlé, jsou-li přiřazené grafické symboly k artiklu, rozměry, hmotnosti nebo ceny. Není-li toto vytvořeno, je vhodné si naimportované artikly upravit z důvodu usnadnění další práce.

Obrázek 6. Import artiklů od výrobce.

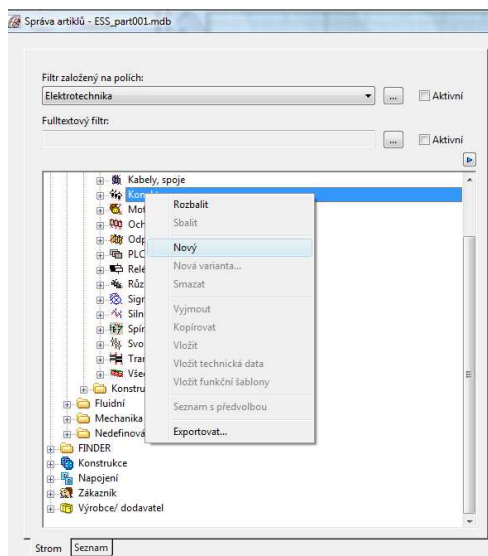


### 2.6.5 Vytvoření nového artiklu.

Nejsou-li k dispozici artikly od výrobce, lze vytvořit nový artikl pomocí ikony „*Obslužné programy\_Artikly\_Správa artiklů*“ a provede se výběr skupiny přístrojů, do níž bude nový artikl vkládán. Pravým tlačítkem myši se otevře podokno, nový artikl je vložen za pomoci příkazu „*Nový*“, viz Obrázek 7.

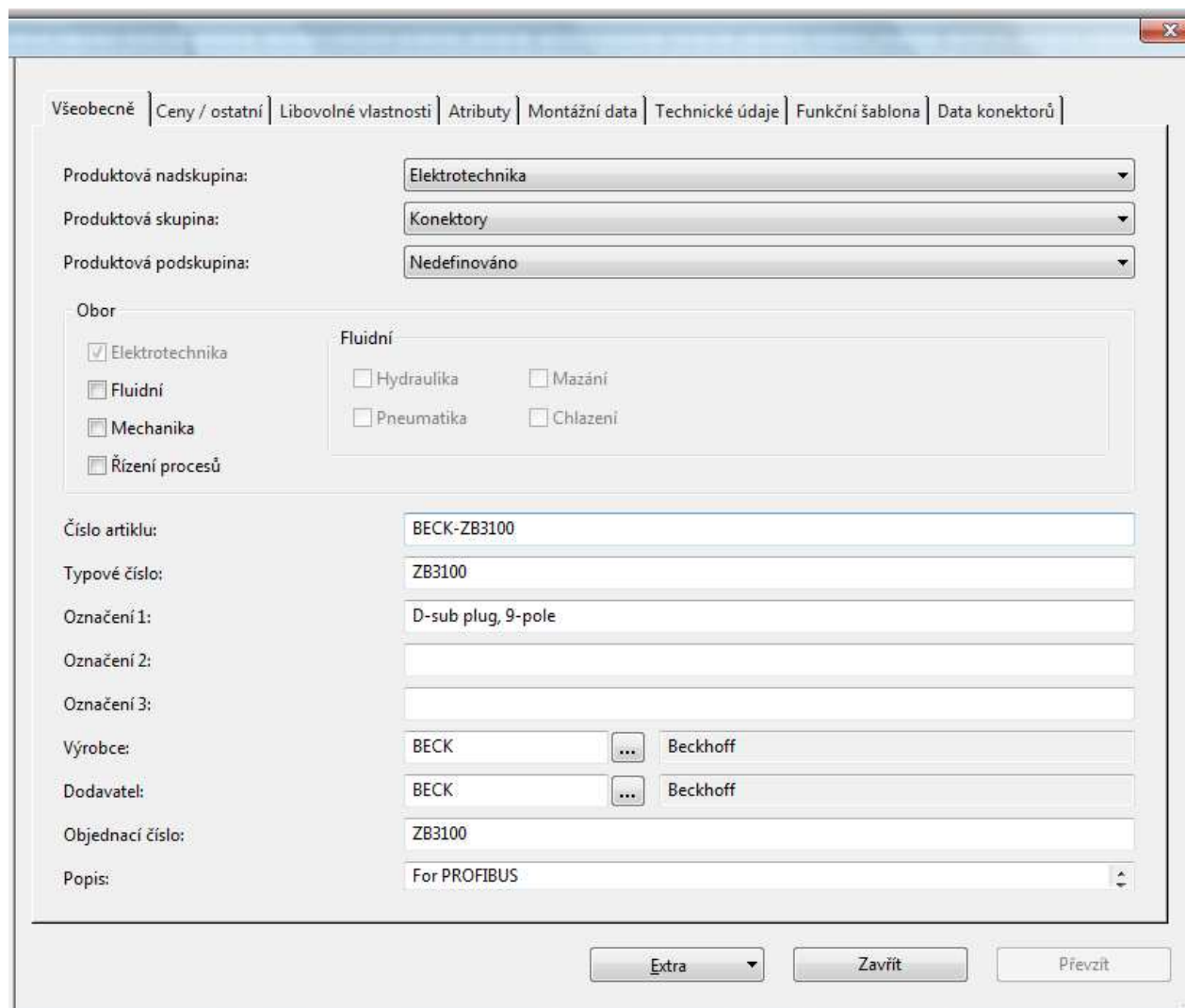


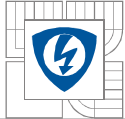
Obrázek 7. Artikly - výběr skupiny



Dalším krokem je vyplnění a nastavení záložky artiklu *Všeobecně\_Ceny/Ostatní\_Libovolné vlastnosti\_Atributy\_Montážní data\_Technické údaje\_Funkční šablona\_Data konektorů*.

Obrázek 8. Záložky pro nastavení artiklu.





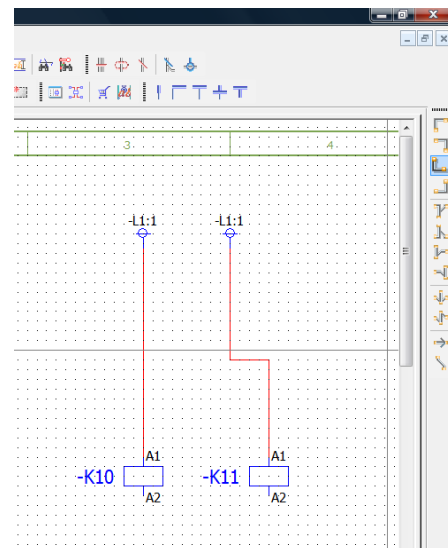
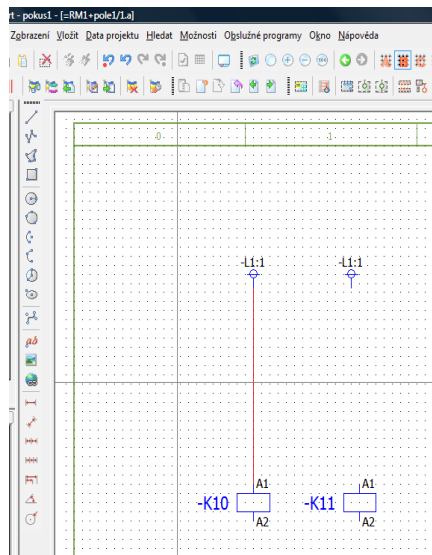
## 2.6.6 Vkládání artiklů.

Artikly jsou vkládány pomocí ikony „Vložit\_Přístroj“. Z hlediska grafiky je artikl a symbol stejný, proto bude nyní popsáno grafické zpracovávání symbolů.

## 2.6.7 Propojování symbolů.

Propojování symbolů lze provést několika způsoby. Definici „propojování symbolů“ lze chápat jako kreslení spojů mezi jednotlivými symboly. Toto kreslení je naprosto automatizované a nemusí se provádět kreslením čar, ale umístěním vývodů symbolů pod sebe nebo vedle sebe. Pokud se nehodí, aby se symboly, které jsou v souřadnicích  $x$  a  $y$  vedle sebe nebo nad sebou, spojovaly, vložením příkazu *Roh* se propojí symbol a odkloní požadovaný spoj směrem k propojovanému symbolu.

**Obrázek 9. Ukázka propojování symbolů pomocí umístění symbolů pod sebe (vlevo) a pomocí rohů (vpravo).**



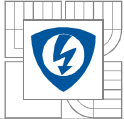
## 2.6.8 Kopírování symbolů.

V této kapitole budou popsány dva základní způsoby kopírování symbolů.

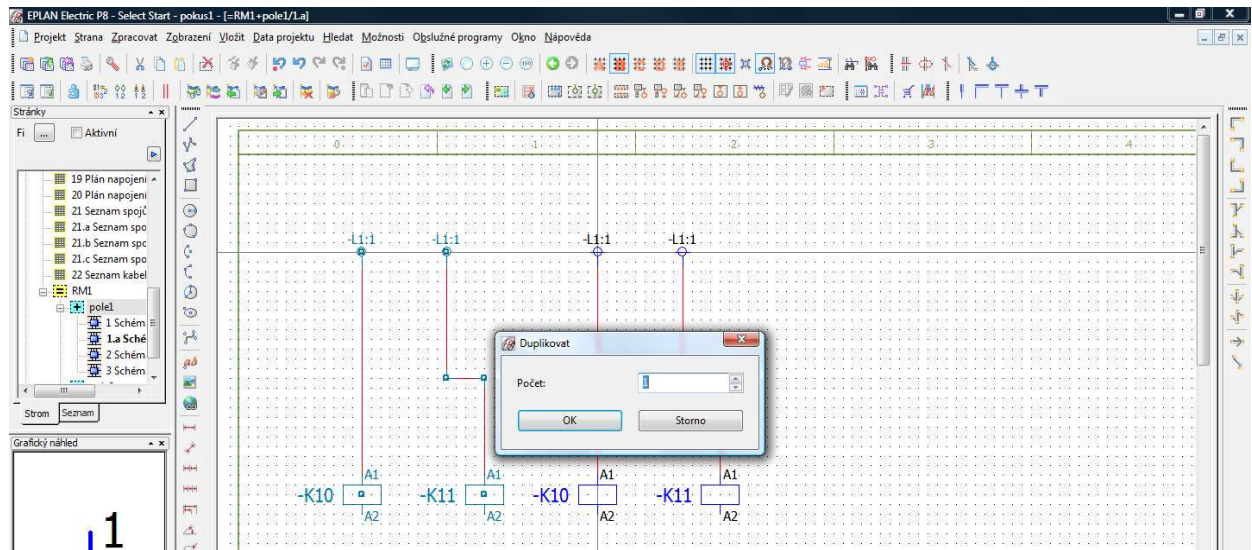
## 2.6.9 Kopírování symbolů pomocí klávesy „d“.

Toto kopírování se provádí pomocí klávesy „d“ a to tak, že nejdříve se označí symbol, nebo více symbolů, podobně jako v AutoCADu LT, (při označování symbolů zleva jsou označeny všechny celé objekty, ležící uvnitř hranice označení, a při označení hranice zprava všechny objekty, jichž se hranice dotkne) a stiskne klávesa „d“. Po stisknutí klávesy „d“ se objeví nabídka počtu kopií, provedením referenčního kroku zkopírovaného objektu se ostatní kopie vloží (zkopírují) o referenční vzdálenost. Toto kopírování symbolů lze použít pouze v rámci jedné strany projektu.





Obrázek 10. Kopírování symbolů pomocí klávesy "d"



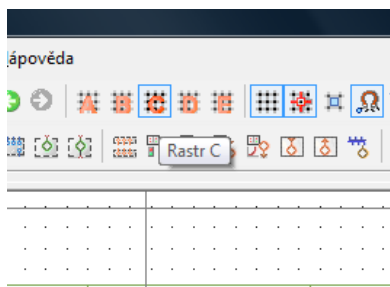
### 2.6.10 Kopírování symbolů pomocí kláves „Ctrl+c“.

Při tomto způsobu kopírování se kopíruje jak v rámci strany, tak i mezi stranami. Při vkládání je pomocí klávesy „x“ možné vložit kopii ve stejné „x“ové souřadnici jako je originální symbol nebo objekt, při stisku klávesy „y“ dojde k vložení kopie ve stejné „y“ové souřadnici jako je originální symbol. Stisknutí obou kláves „x“ a „y“ umožní vložení objektu ve stejných „x“ a „y“ souřadnicích. Toto je výhodné např. při kopírování sběrnic.

### 2.6.11 Použití rastru.

Při kreslení v e-Planu lze použít rastr, který se přepíná pomocí ikon „A,B,C,D,E“ (od nejmenějšího po největší).

Obrázek 11. Ikony přepínání rastru.

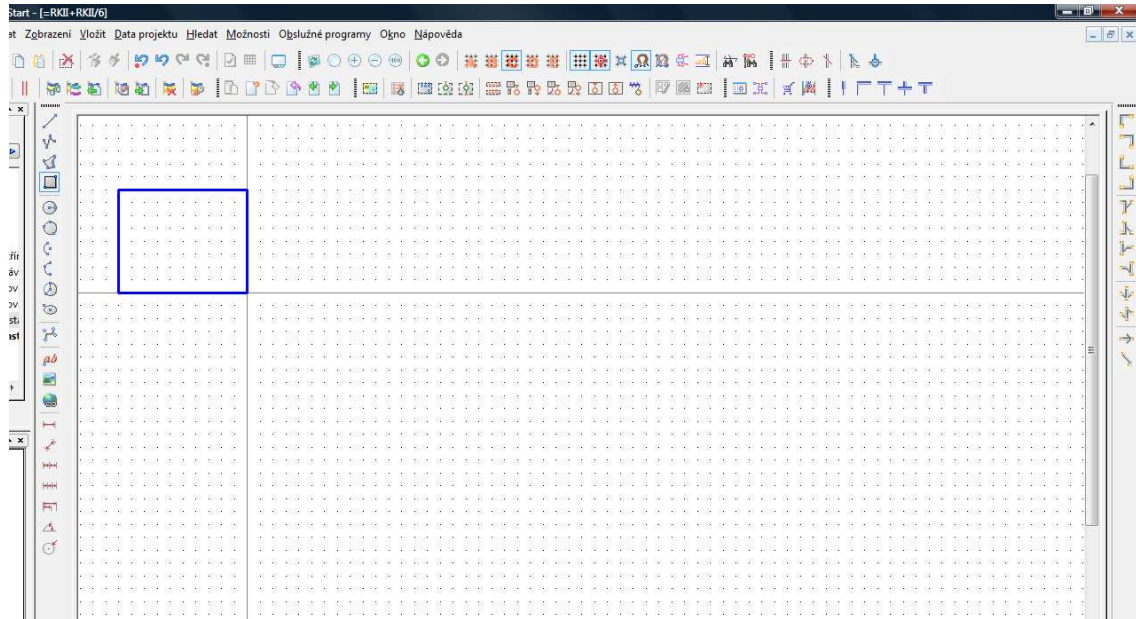


### 2.6.12 Použití grafiky.

Při kreslení v e-Planu se používají jednoduché grafické pomůcky, viz Obrázek 9. Takto vytvořené objekty se chovají jako grafika a nelze je použít k automatizovanému vyhodnocování.



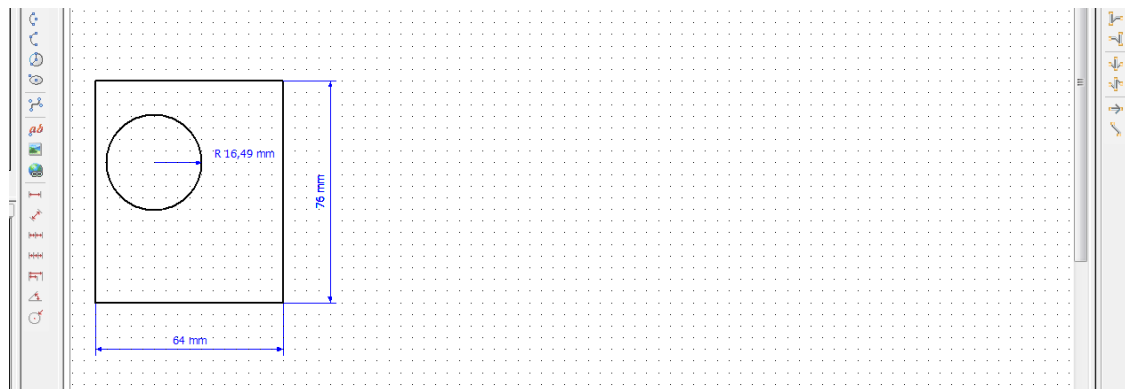
Obrázek 12. Použití grafiky.



### 2.6.13 Použití kót.

Podobně jako v AutoCADu lze používat kótování pro grafické objekty.

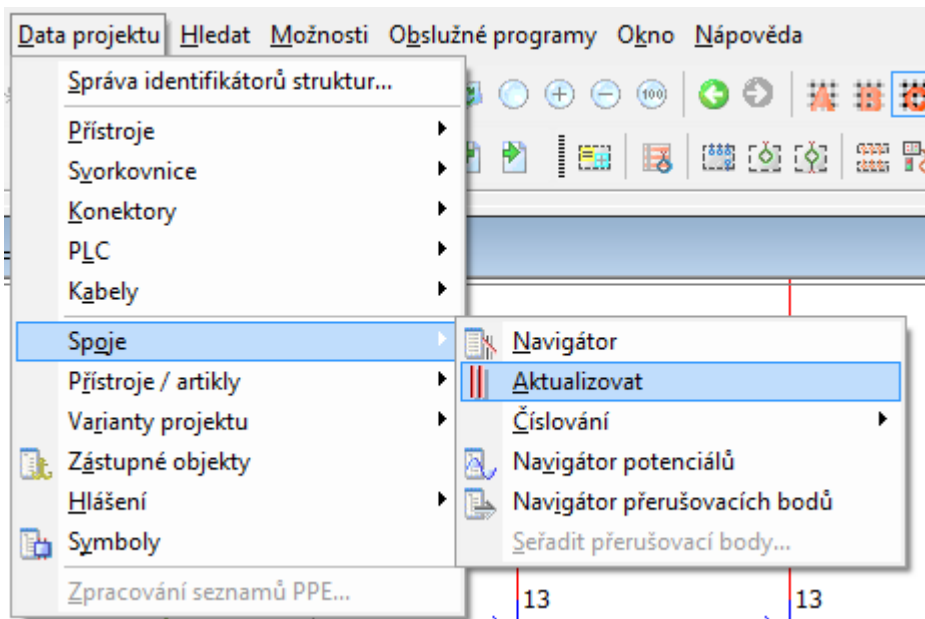
Obrázek 13. Kótování



### 2.6.14 Aktualizace spojů.

Aktualizace spojů jsou důležité z hlediska vícečetného umístění symbolů na více listech a jejich neustálé kontrole a automatického přiřazení odkazů. Při práci je nutné provést následující operace pomocí ikony „Data projektu\_Spoje\_Aktualizovat“.

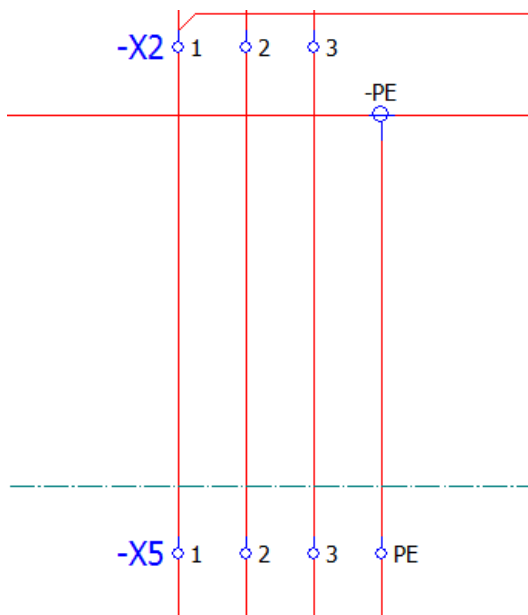
Obrázek 14. Provedení aktualizace spojů.

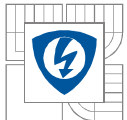


### 2.6.15 Kreslení definičních čar kabelů.

Pro definiční čáry kabelů musí být připraveny spoje, na které se budou kabely připojovat. Pro vlastní připojení kabelů je nutné mít zhotoveny spoje mezi oběma stranami připojení, např. mezi svorkami rozváděče a svorkami motoru.

Obrázek 15. Připravenost čar pro kreslení definičních čar kabelů.

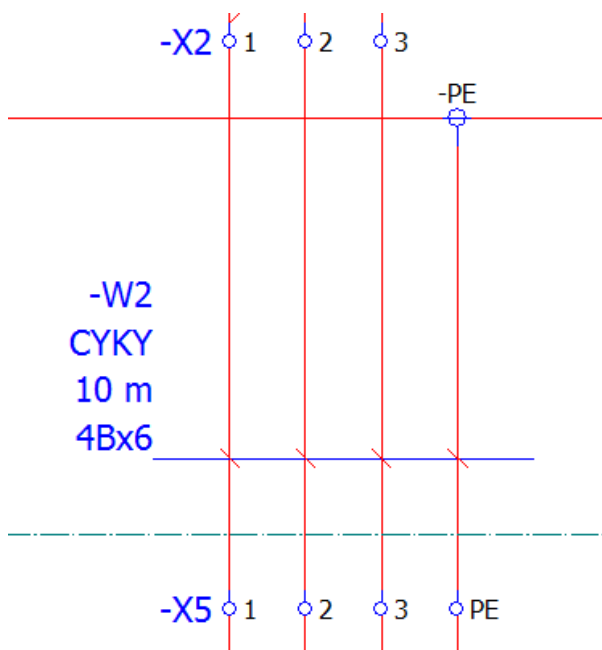
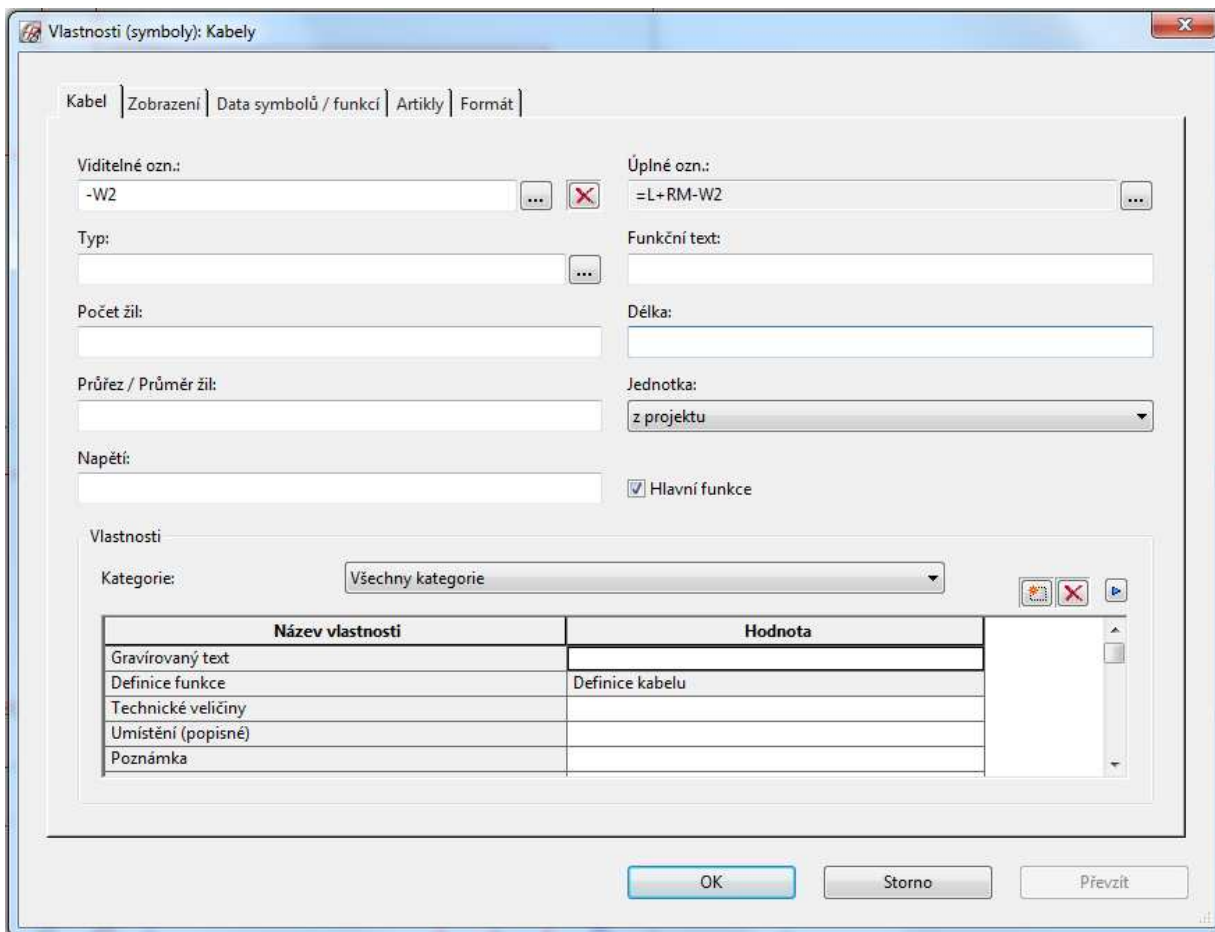


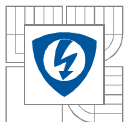


Nyní bude popsán podrobný postup a výsledek bude zobrazen na obrázku 16.

Zvolením ikony „Vložit\_Definice kabelu“ se provede definování kabelu a kabel se vloží do výkresu.

Obrázek 16. Přípravenost čar pro kreslení definičních čar kabelů a vložení kabelu.

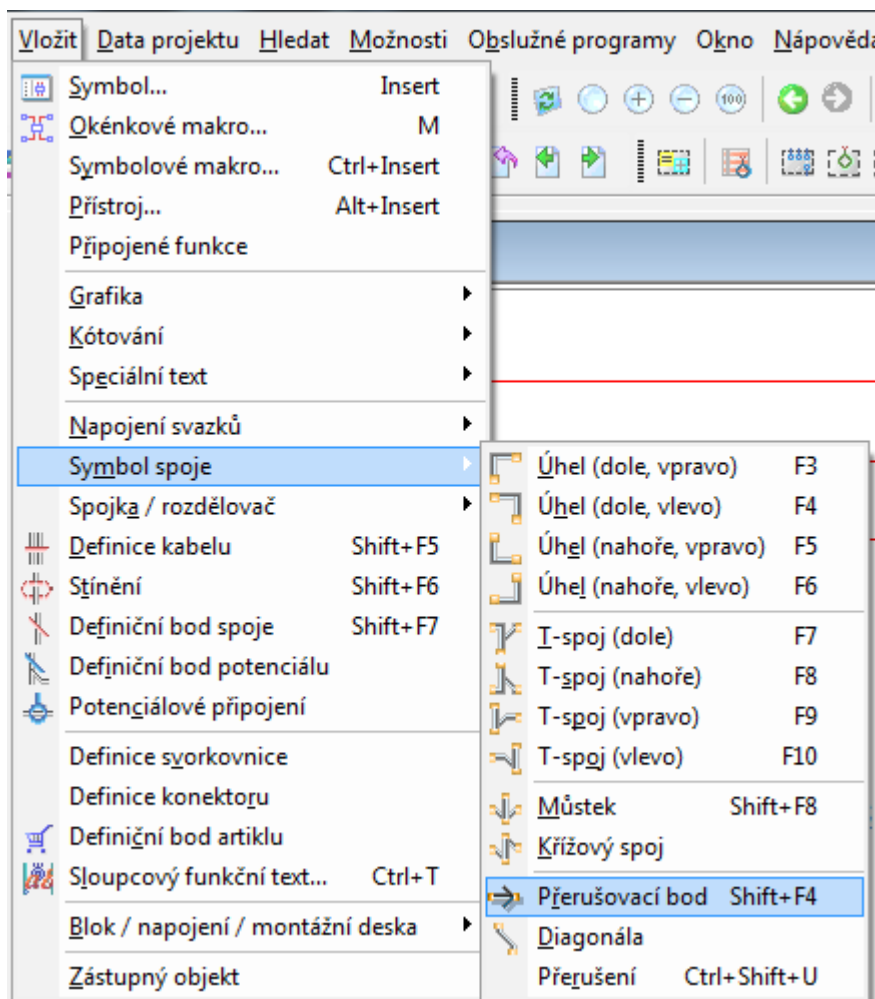




### 2.6.16 Automatické generování odkazů přerušovacích bodů.

Při kreslení výkresové dokumentace často dochází k dodatečnému vkládání dalších přístrojů a symbolů a odkazy vedoucí na další strany se automaticky opraví. Proto tedy není nutné provádět tyto opravy odkazů ručně. Tato funkce se nazývá „Automatické generování odkazů přerušovacích bodů.“

Obrázek 17. Vložení přerušovacího bodu.



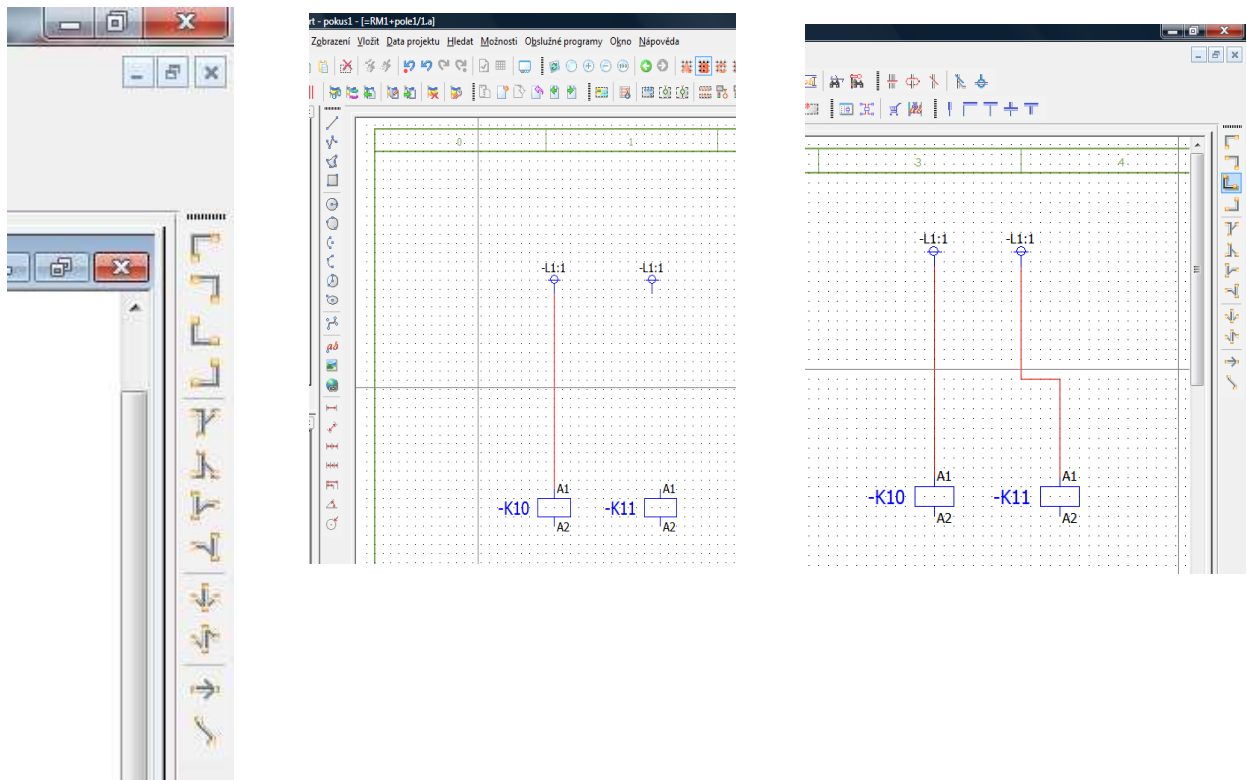
### 2.7 Vkládání spojovacích symbolů.

Při vkládání spojovacích symbolů dochází k propojení jednotlivých přístrojů pomocí *úhlů* nebo *T* spojů (je-li třeba provést odbočku) - lze to provést několika způsoby. Toto kreslení je naprosto automatizované a nemusí se provádět kreslením čar, ale umístěním vývodů symbolů pod sebe nebo vedle sebe. Pokud není žádoucí, aby se symboly, které jsou v souřadnicích *x* a *y* vedle sebe nebo nad sebou spojovaly, vložení příkazu *roh* se propojí symbol a odkloní požadovaný spoj směrem, který je zapotřebí.

Pro vložení spojovacího symbolu máme k dispozici 4 základní tvary pootočené o úhel 90°. Při výběru jakéhokoliv tvaru je možnost stiskem klávesy „TAB“ tento tvar znovu pootočit o úhel 90°.



Obrázek 18. Vkládací symboly a ukázka použití vkládacích symbolů.

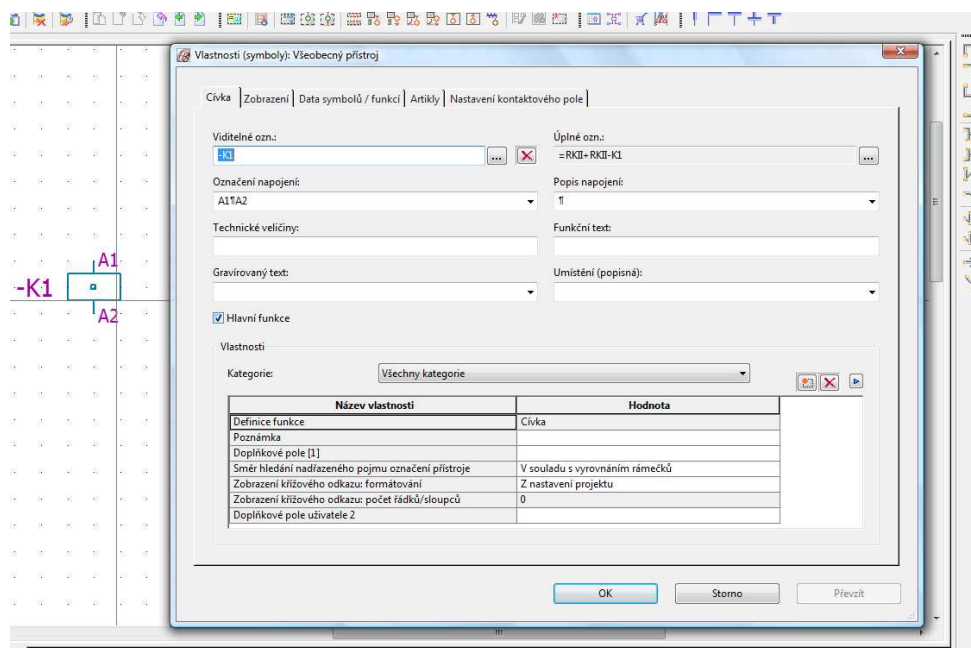


## 2.8 Možnosti automatizovaného vyhodnocení projektu.

### 2.8.1 Tvorba křížových odkazů – hlavní funkce symbolu.

Jak již bylo popsáno v kapitole 2.6.1, při vkládání symbolů systém automaticky přiřadí číslo symbolu. Jako příklad je uveden silový stykač skládající se z cívky, silových kontaktů a pomocných kontaktů. Při vkládání přístroje skládajícího se z více symbolů se zvolí jeden symbol jako hlavní, v tomto případě bude cívka označena jako „hlavní funkce“.

Obrázek 19. Označení cívky jako hlavní funkce.

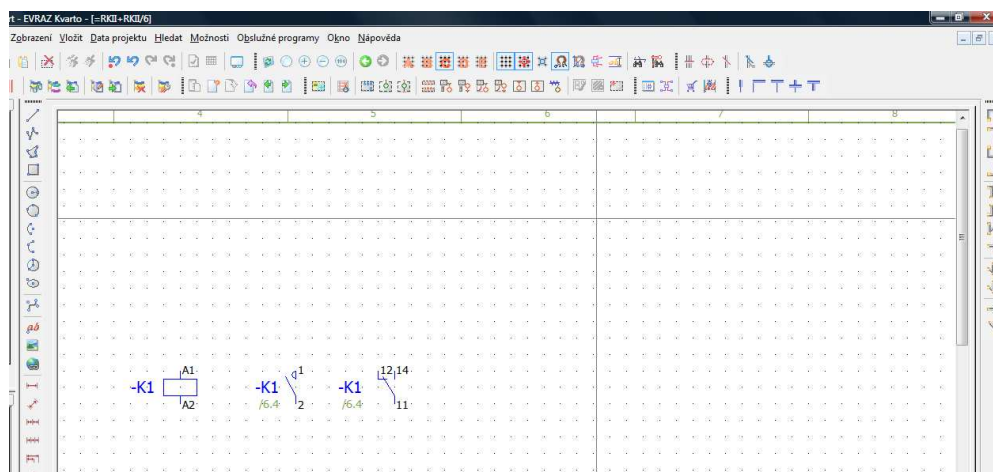


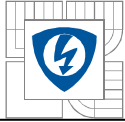
### 2.8.2 Ostatní symboly přístroje.

Vložení cívky s označením „K1“, hlavních silových kontaktů „K1“ a pomocných ovládacích kontaktů „K1“ se vytvoří automatické křížové odkazy, informující o umístění symbolů, náležejících k jednomu přístroji.

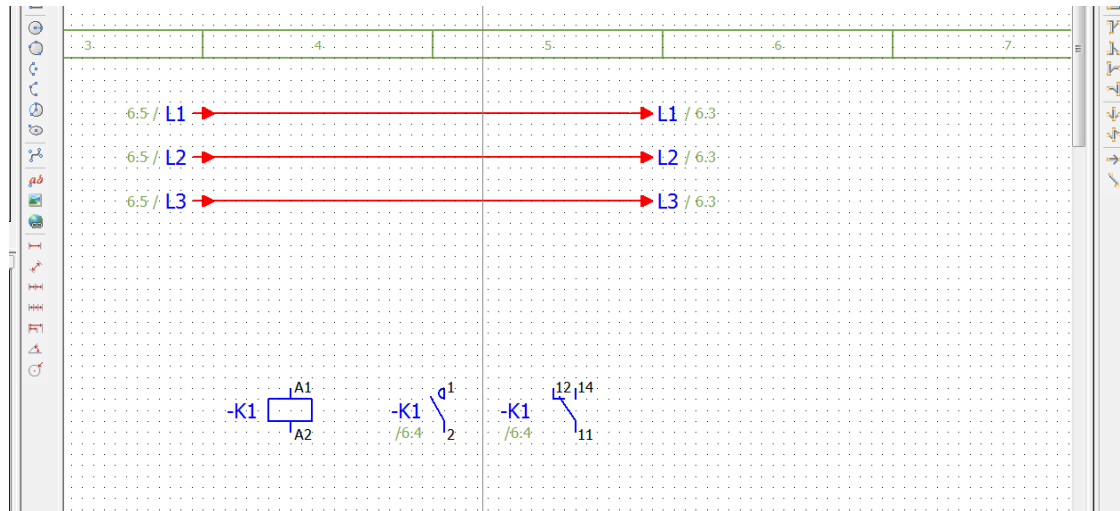
Tyto křížové odkazy jsou funkční v rámci celého projektu, tzn., pokud by se přesunul symbol kontaktu na jiný list, automaticky se křížový odkaz upraví podle nové pozice.

Obrázek 20. Vložení symbolů s odkazy.





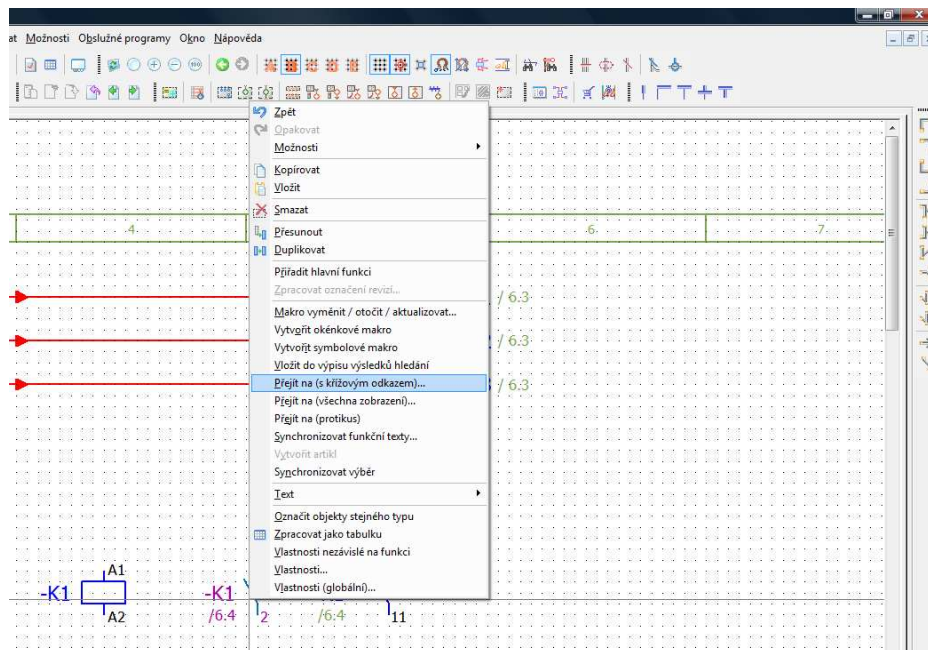
Obrázek 21. Odkazy u sběrnic.



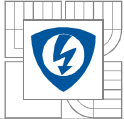
### 2.8.3 Zpětný dotaz pomocí křížového odkazu.

Je-li více symbolů vztahujících se k jednomu přístroji, a chce-li se zjistit jejich umístění v rámci jedné nebo více stran, lze použít příkaz „Přejít na (s křížovým odkazem)“. Zobrazí se navigační okno, ve kterém se zakroužkují hledané symboly přístroje.

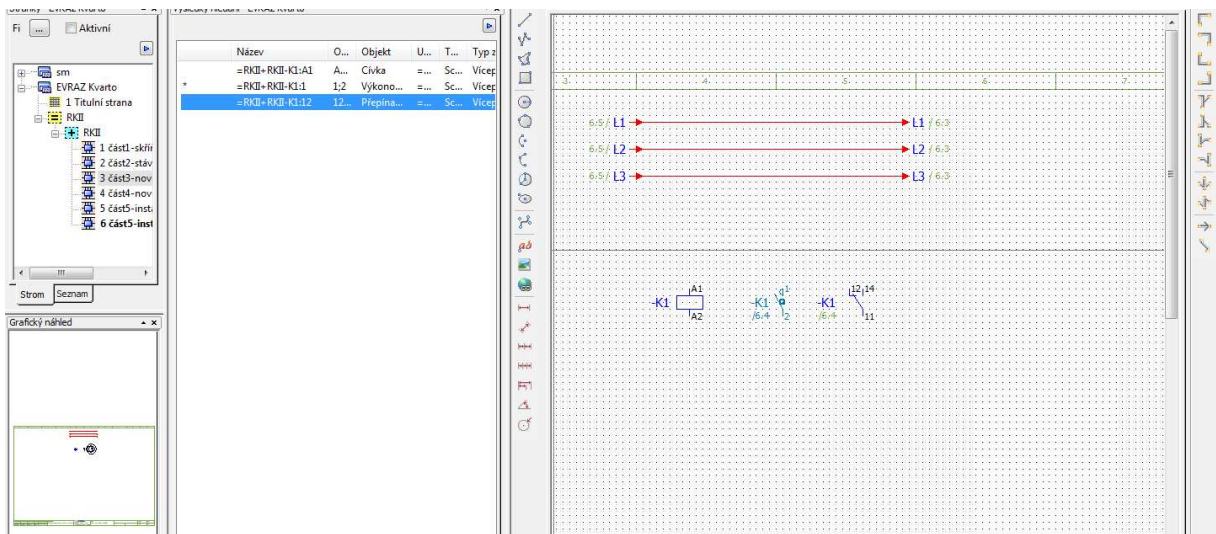
Obrázek 22. Volba zpětného hledání.







Obrázek 23. Výsledky zpětného hledání.



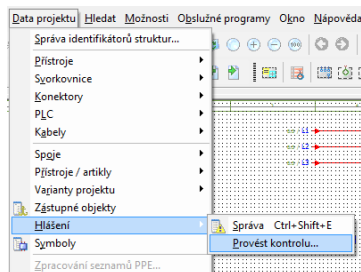
## 2.9 Vyhodnocení projektu.

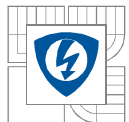
### 2.9.1 Hledání chyb.

Před vyhodnocením projektové dokumentace vytvořené v EPLANU, je vhodné provést kontrolu, která odstraní případné chyby či nedostatky v projektové dokumentaci. Tyto chyby mohou vzniknout nevhodným nastavením.

Hledání chyb se vyvolává pomocí příkazu „Data projektu\_Hlášení\_Provést kontrolu“ viz Obrázek 24.

Obrázek 24. Hledání chyb.





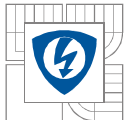
## 2.9.2 Vyhodnocení projektu.

Vyhodnocení projektu je v EPLANU závěrečnou činností, jež převede projekt do požadovaného výstupního formátu.

Mimo tisk výkresové dokumentace lze vyhodnotit (vytisknout přehled nebo tabulku) i některý z těchto seznamů.

**Tabulka 1. Seznam vyhodnocení.**

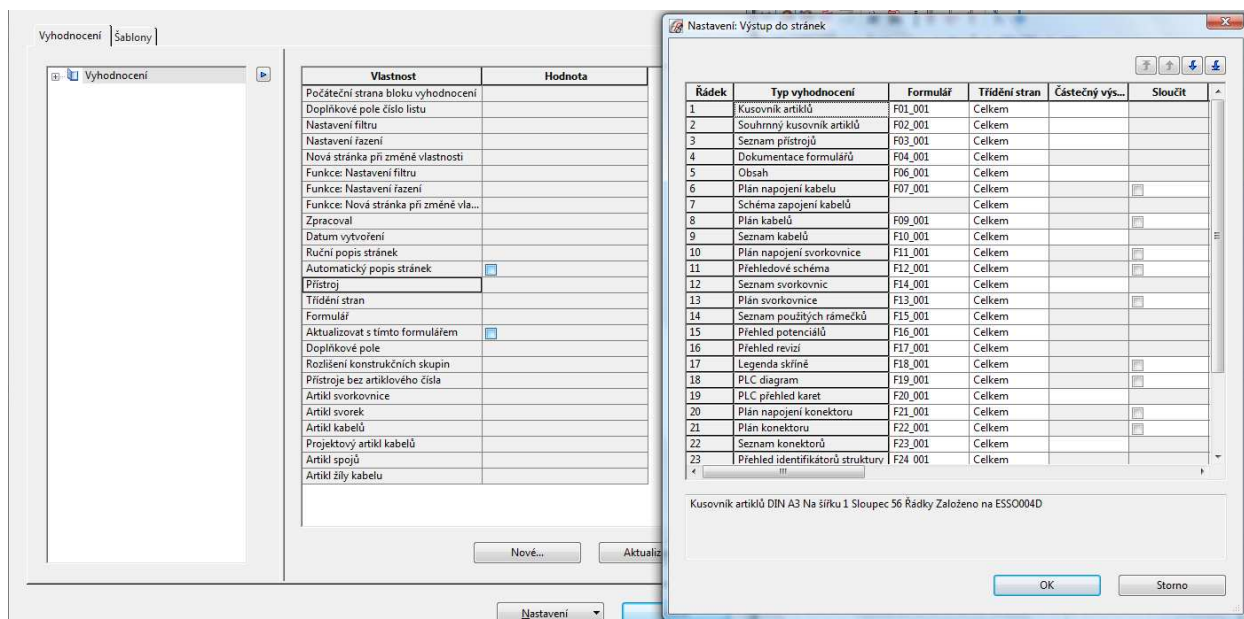
1	Kusovník artiklů
2	Souhrnný kusovník artiklů
3	Seznam přístrojů
4	Dokumentace formulářů
5	Obsah
6	Plán napojení kabelu
7	Schéma zapojení kabelů
8	Plán kabelů
9	Seznam kabelů
10	Plán napojení svorkovnice
11	Přehledové schéma svorkovnice
12	Seznam svorkovnic
13	Seznam použitých rámečků
14	Plán svorkovnice
15	Přehled potenciálů
16	Přehled revizí
17	Legenda skříně
18	PLC diagram
19	PLC přehled karet
20	Plán napojení konektoru
21	Plán konektoru
22	Seznam konektorů
23	Přehled identifikátorů struktury
24	Přehled symbolů
25	Titulní strana
26	Seznam spojů
27	Přehled objektů zástupných pozic
28	Přehled variant projektu

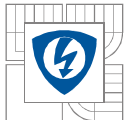


### 2.9.3 Postup při vyhodnocení projektu.

Projekt je možné vyhodnotit několika způsoby - buďto pomocí šablony *Vyhodnocení projektu*, kde jsou nastaveny stránky a seznamy, které se mají vytisknout, nebo lze toto vyhodnocení provést ručně, podle aktuálního stavu projektu a požadavků na jeho vyhodnocení. Vyhodnocení se provádí pomocí příkazu *Obslužné programy\_Vyhodnocení\_Vytvořit\_Nastavení\_Výstup do stránek* a výběrem vyhodnocovaných stránek.

Obrázek 25. Nastavení vyhodnocení do stránek.





## 3 POPIS ELEKTRICKÉHO ZAPOJENÍ DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ MOTORGENERÁTORU.

### 3.1 Silové zapojení

Tato kapitola popisuje silovou část schématu zapojení dálkového ovládání motorgenerátoru.

#### 3.1.1 ATS – Automatic Transfer Switch.

Jedná se o výkonový přepínač, provedený ze dvou stykačů navzájem mechanicky a elektricky blokových, ve výkresové dokumentaci jde o stykač KMS – stykač s přívodem sítě a KMG stykač s přívodem motorgenerátoru. Odvodní strany stykačů jsou spojené a vedou na stranu zálohované spotřeby. ATS představuje základ pro přepínání sítě zálohované spotřeby. Toto přepínání je řízeno řídicí jednotkou ŘJ.

#### 3.1.2 Blokování stykačů.

Z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti je nutné silové stykače KMS a KMG blokovat tak, aby nemohlo dojít ke zpětné dodávce elektrické energie vyrobené motorgenerátorem do distribuční sítě.

Toto blokování je vyžadováno většinou distribučních společností.

V daném zapojení je provedeno trojí blokování.

1. Mechanické blokování je provedeno mechanismem tak, aby při sepnutí jednoho ze stykačů nebylo možné sepnout jakoukoliv silou stykač druhý. Existuje několik způsobů mechanického blokování. Často používané je blokování vkládané mezi stykače sousedící vedle sebe, druhý způsob používaného mechanického blokování bývá pomocí bovdenového lanka, což umožňuje blokovat mezi sebou stykače umístěné v různých rozváděčových polích – toto blokování však vyžaduje určité mechanické seřízení.
2. Elektrické blokování je provedeno pomocí klidových pomocných kontaktů obou stykačů. To znamená, že napětí na cívku je přivedeno pouze tehdy, je-li sousední stykač vypnut.
3. Elektronické blokování je provedeno pomocí hlídačů napětí a programem ŘJ.

Tabulka 2. Specifikace stykačů.

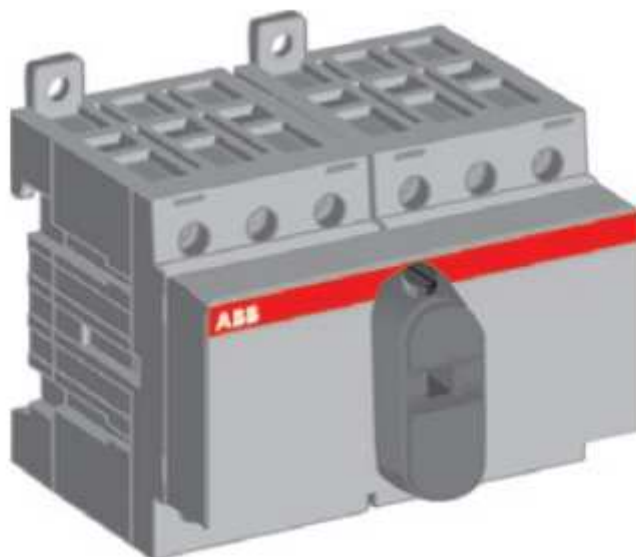
Stykač LA30243				
	Výrobce	Typ	Specifikace	Poznámky
1	SCHRACK	LA30243	24A/AC3	Stykač
2			230VAC	Cívka stykače
3	SCHRACK	LA190103		Mechanické blokování
4	SCHRACK	HN10-1Z	spínací	Přídavný pomocný kontakt
5	SCHRACK	HN01-1R	rozpínací	Přídavný pomocný kontakt
6	Tepelné ztráty $\Delta P_{SP}$ na pól při		0,7 W	ČSN EN 60947-4-1
7	Tepelné ztráty $\Delta P_{SC}$ cívky přidržení		2,7 W	

### 3.1.3 Přepínače Bypass.

Přepínač BYPASS BP1 (obtok), jeho funkcí je odstranit přepnutím na síť případnou poruchu systému ATS.

Funkce druhého přepínače BYPASS BP2 je umožnit připojení mobilního generátoru v případě poruchy motorgenerátoru.

Obrázek 26. Přepínač.

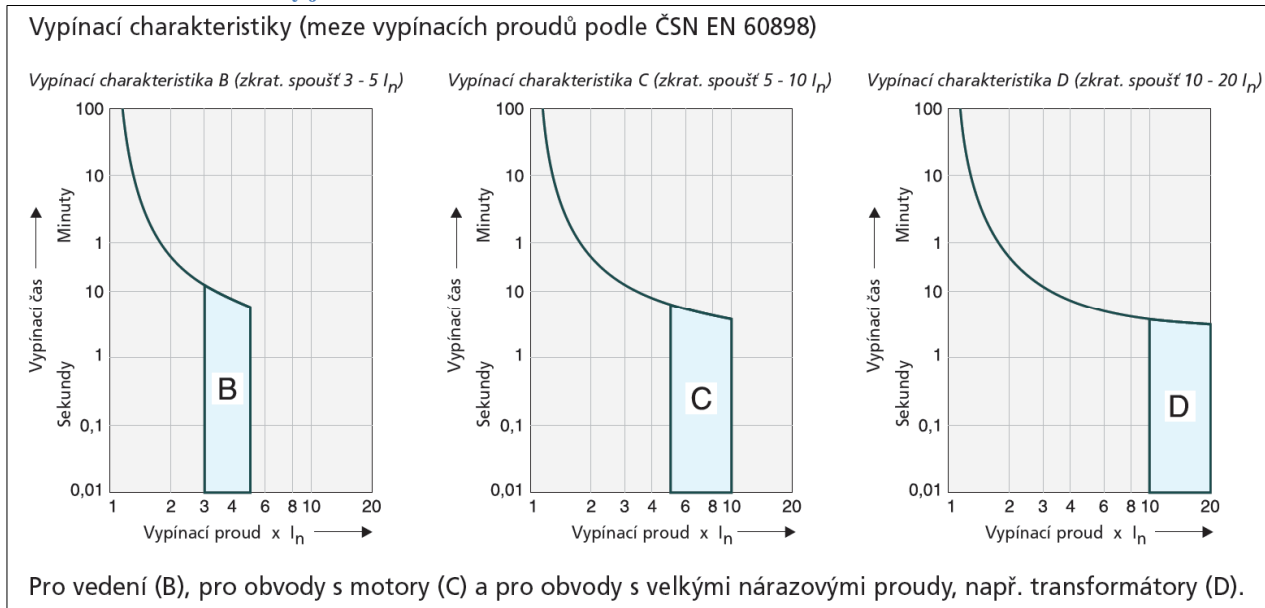


Tabulka 3. Přepínač BYPASS.

Přepínač		
Výrobce		ABB
Typ		OT25-F3C
Jmenovitý vypínací proud	[mA]	25
Jmenovitá vypínací schopnost	[kA]	10
Jmenovité spínaný výkon	[kW]	9
Pomocný kontakt		OT2G11
Tepelné ztráty $\Delta P_{BP}$ na 1pól	[W]	0,6

Pomocný kontakt OT2G11 slouží pro referenci polohy do ŘJ.

**Obrázek 27. Charakteristiky jističů dle ČSN EN 60898.**



Z důvodu zvýšené ochrany dle ČSN 332000-4-41 ed.2 oddíl 411.3, Ochrana při poruše (před dotykem neživých částí), čl. 411.3.2 Automatické odpojení v případě poruchy a čl. 411.4.5 jsou použity pro zálohované okruhy tyto jisticí přístroje:

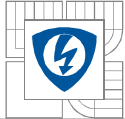
**Tabulka 4. Proudový chránič.**

<b>Proudový chránič BCFO</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ		BCFO 25/4/003
Jmenovitý vypínací proud	[mA]	30 rozdílový
Jmenovitá vypínací	[kA]	10
Jmenovité napětí	[VAC]	230/400
Jmenovitý proud	[A]	25
Vypínací čas		S – zpožděné vypnutí min 40 ms – selektivně odpínaný
Citlivost		AC – citlivý na střídavý proud
Teplné ztráty $\Delta P_{FI}$	[W]	3,1

**Tabulka 5. Pomocný kontakt BD-H.**

<b>Proudový chránič BCFO – pomocný kontakt BD-H</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ	1Z+1R	BD-H_BD00002
Jmenovitý proud	[A]	6

Pomocný kontakt BD-H u proudového chrániče a H11 u jističů slouží pro referenci polohy do ŘJ.



Pro odjištění jednotlivých okruhů je použit jistič C10/1. Tento jistič s charakteristikou C byl zvolen z důvodu vyšší proudové odolnosti při spínání výpočetní techniky a monitorů zvláště po znovu obnovení distribuční sítě.

Tabulka 6. Jistič.

<b>Jistič BMSO</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ		BMSO C10/1
Jmenovitá vypínací schopnost	[kA]	10
Jmenovité napětí	[VAC]	230/400
Jmenovitý proud	[A]	10
Vypínací charakteristika		C
Třída selektivity		3
Tepelné ztráty $\Delta P_{II}$ jističe na 1pól	[W]	1,5

Tabulka 7. Pomocný kontakt jističe.

<b>Jistič BMSO – pomocný kontakt H11</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ	1Z+1R	H11_BD00006
Jmenovitý proud	[A]	6

Mezi další jisticí prvky lze zařadit válcové pojistky v odpojovačích.

Tabulka 8. Pojistky

<b>Pojistka válcová ISZ10002</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ		ISZ10002 pojistka válcová gG 10x38
Jmenovitá vypínací schopnost	[kA]	100
Jmenovité napětí	[VAC]	500
Jmenovitý proud	[A]	2
Vypínací charakteristika		gG
Tepelné ztráty $\Delta P_{PV}$ pojistky 1pól	[W]	0,8

Tabulka 9. Pojistkové odpojovače.

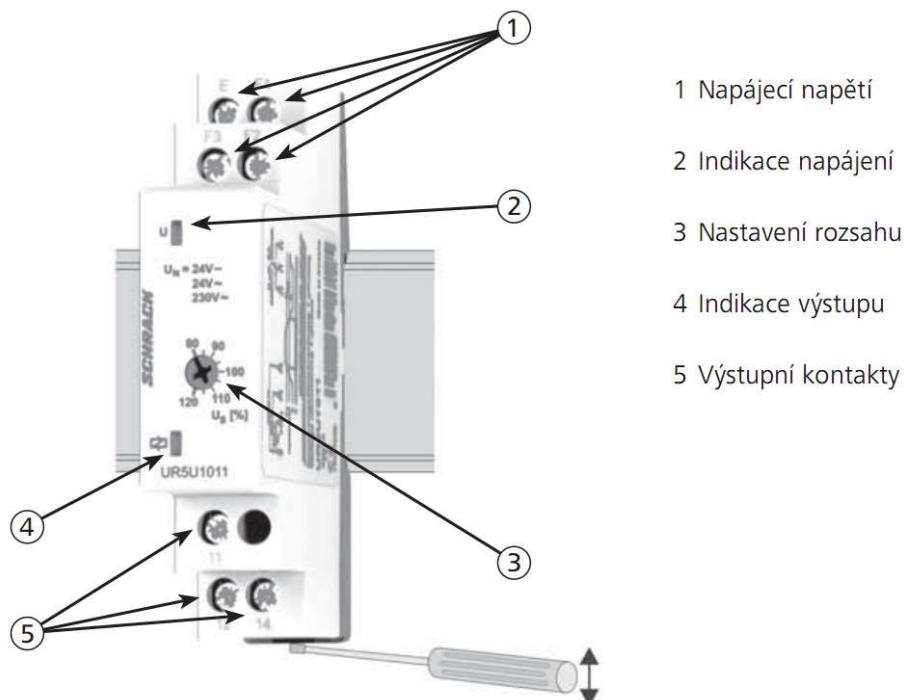
<b>Pojistkové odpojovače pro válcové pojistky VLO</b>		
Výrobce		SCHRACK
Typ		VLO10
Jmenovité napětí max.	[VAC]	690
Jmenovitý proud max.	[A]	32

### 3.1.4 Relé.

Ve schématu zapojení se vyskytují tři typy relé:

Měřicí relé UR5U1011 a UR5U3011.

Obrázek 28. Měřicí relé UR5U1011



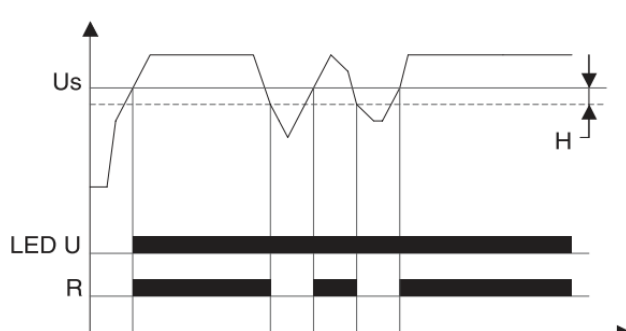
- 1 Napájecí napětí
- 2 Indikace napájení
- 3 Nastavení rozsahu
- 4 Indikace výstupu
- 5 Výstupní kontakty

Funkcí tohoto relé je hlídání napětí v ATS na vstupu MG.

Tabulka 10. Napěťové relé 1-fázové.

Napěťové relé 1- fázové		
Výrobce		SCHRACK
Typ		UR5U1011
Rozsah napětí		Nastavitelné 80% -120% $U_n$
Kontakty		1P - přepínací
Spínaný proud (výkon)	[A/VA]	5/1250
Jmenovité napětí max.	[VAC]	250
Tepelné ztráty $\Delta P_{N1}$	[W]	0,6W

Obrázek 29. Časový průběh relé.

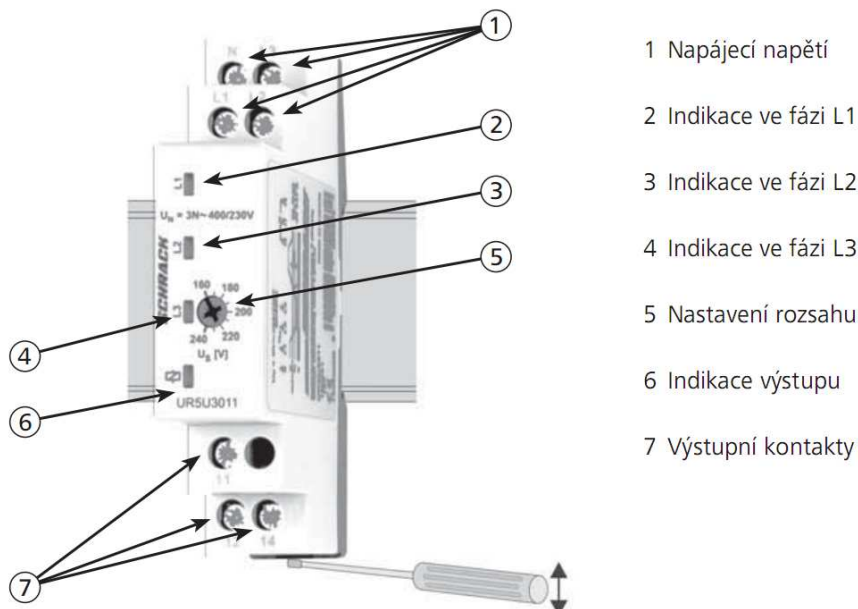


- $U_s$  - měřené napětí
- H - vyhodnocovací zpoždění 10%
- LED U - indikace napájecího napětí
- R - stav relé (kontakty)



Měřicí relé UR5U3011.

Obrázek 30. Měřicí relé UR5U3011



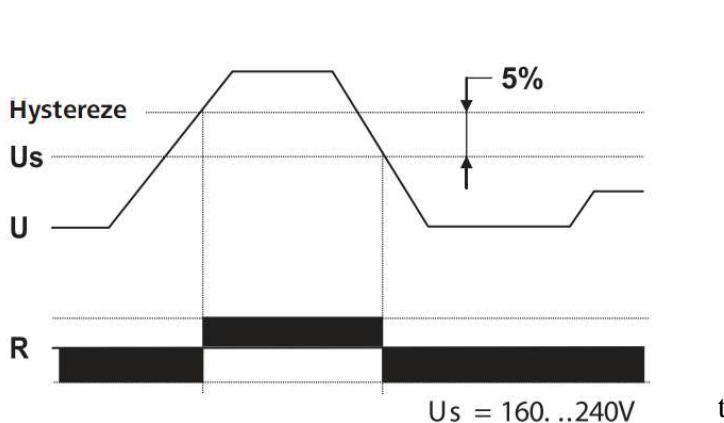
- 1 Napájecí napětí
- 2 Indikace ve fázi L1
- 3 Indikace ve fázi L2
- 4 Indikace ve fázi L3
- 5 Nastavení rozsahu
- 6 Indikace výstupu
- 7 Výstupní kontakty

Funkcí tohoto relé je hlídání napětí v ATS na vstupu distribuční sítě a výstupu ATS – zálohované spotřeby.

Tabulka 11. Napěťové relé 3-fázové

Napěťové relé 3- fázové		
Výrobce		SCHRACK
Typ		UR5U3011
Rozsah napětí		Nastavitelné 80% -120% $U_n$
Kontakty		1P - přepínací
Spínaný proud (výkon)	[A/VA]	5/1250
Jmenovité napětí max.	[VAC]	3N~400/230 VAC
Tepelné ztráty $\Delta P_{N2}$	[W]	0,6

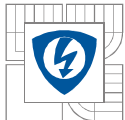
Obrázek 31. Časový průběh 3f relé.



- $U_s$  - referenční napětí
- $U$  - skutečné napětí
- Hyst. - vyhodnocovací zpoždění 5%
- R - stav relé (kontakty)

$U_s = 160. \dots 240V$

t



Poslední typem relé vyskytujícím se ve schématu je 1pólové relé typu SNR s max. spínacím proudem 6 A a jm. napětím cívky 12 VDC.

Tabulka 12. Relé SNR.

Relé SNR		
Výrobce		SCHRACK
Typ		SNR 0 3 012
Jm. proud	[A]	6
Kontakty		1P - přepínací
Spínaný proud (výkon) max.	[A/VA]	6/1500
Jmenovité napětí cívky	[VDC]	12
Tepelné ztráty $\Delta P_{RE}$	[W]	0,21

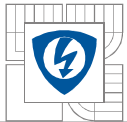
### 3.1.5 Řídicí jednotka KOYO DL05.

Obrázek 32. KOYO DL05



Tabulka 13. PLC.

PLC KOYO DL05		
Výrobce		KOYO
Typ		DL05 DD/D
Jm. napětí	[VDC]	12-24
Příkon	[W]	20
Digitální vstupy		8
Digitální-reléové výstupy		6
Tepelné ztráty $\Delta P_{RJ}$	[W]	3



### 3.1.6 Operátorský panel C-MORE MICRO.

Obrázek 33. Operátorský panel.



Tabulka 14. Operátorský panel.

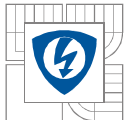
#### Operátorský panel C-More micro

Výrobce		KOYO
Typ		EA1-S3ML-N
Jm. proud/výkon	[mA/W]	210/1,05
Jm. napětí	[VDC]	5
Jm. provozní teplota	[°C]	0 - 50
Rozlišení		128 x 64 pixelů
Rozměry š x v x h	[mm]	114 x 82 x 40,5
Hmotnost	[g]	165
Tepelné ztráty $\Delta P_{OP}$		1.05W

### 3.1.7 GSM modem.

Obrázek 34. GSM modem.





Tento typ modemu je vhodný zejména z důvodu napájení 12VDC, což je trvale přítomné napětí z akumulátoru.

Tabulka 15. GSM modem.

GSM modem		
Výrobce		WAVECOM
Typ		FASTRACK SUPREME
Jm. napětí	[VDC]	5,5-32
Jm. proud max.	[A]	1,7/5,5VDC
Pásmo	[MHz]	850/900/1800/1900
Tepelné ztráty $\Delta P_{GS}$		0,54W

### 3.1.8 Nabíječ.

Obrázek 35. Nabíječ.



Tabulka 16. Nabíječ.

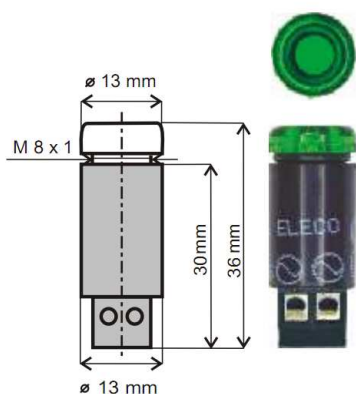
Nabíječ 13,8VDC/2A		
Výrobce		AXIMA
Typ		AXSP3P02012N
Jm. vstupní napětí	[VAC]	220-240
Příkon	[W]	33
Výstupní napětí	[VDC]	13,8
Výstupní proud	[A]	2
Účinnost $\eta$	[%]	84
Tepelné ztráty $\Delta P_{NA}$	[W]	5,28

### 3.1.9 Ostatní přístroje.

V ostatních přístrojích jsou zahrnuty kontrolky, tlačítka, dioda a akumulátor pro napájení automatiky.

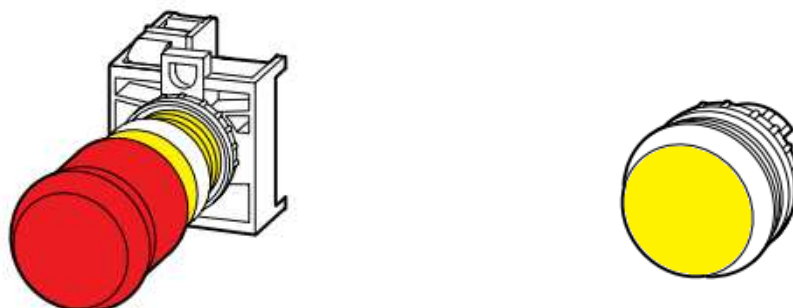
Kontrolka LED SMS-99 od firmy ELECO – jmenovité napětí 230 VAC.

Obrázek 36. Kontrolka SMS-99 .



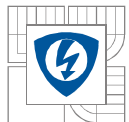
Kontrolky a tlačítka řady RMQ-Titan od firmy MOELLER.

Obrázek 37. Tlačítka a kontrolky MOELLER



Tabulka 17. Specifikace kontrolky a tlačítek.

Kontrolky a tlačítka.			
Výrobce	typ		Poznámky
ELECO	SMS – 99 G	230VAC	Kontrolka LED zelená
ELECO	SMS – 99 W	230VAC	Kontrolka LED bílá
MOELLER	M22-L-Y		Signálka žlutá
MOELLER	M22-L-G		Signálka zelená
MOELLER	M22-PV		Nouzové tlačítko s aretací
MOELLER	M22-A		Upevňovací adapter pro 3jednotky
MOELLER	M22-LED-W	12-30VDC/0,26W	Prvek LED- bílá se šroubovými svorkami
MOELLER	M22-LED-G	12-30VDC/0,26W	Prvek LED- zelená se šroubovými svorkami
MOELLER	M22-K10		Spínací jednotka
MOELLER	M22-K01		Rozpínací jednotka



Tabulka 18. Akumulátor 12V/1,3Ah

### Akumulátor 12V/1,3Ah

Výrobce		HAZE
Typ		HZS12-1,3
Jmenovité napětí	[VDC]	12
Jmenovitá kapacita	[Ah]	1,3
Max. dobíjecí proud	[A]	0,4
Max. vybíjecí proud	[A]	13
Vnitřní odpor	[mΩ]	130
Rozměry š x v x h	[mm]	96,5 x 45 x 53
Hmotnost	[g]	570

Mezi ostatní přístroje jsou zařazeny také svorky, nulové a zemnicí můstky, DIN lišty, vyvazovací žlaby a ostatní mechanické díly.

### 3.1.10 Motorgenerátor MG.

Pro systém dálkového ovládání a monitoringu byl zvolen motorgenerátor MG typu:

Tabulka 19. Motorgenerátor MG.

### Motorgenerátor

Výrobce		EUROPOWER
Typ		EPS6000E
Jmenovité napětí	[VAC]	230
Jmenovitý výkon	[kVA/kW]	6/5,4
Jmenovitý proud	[A]	25
Jistič MG	[A]	OEZ LPN 25/2/B
Cos φ		0,9
Benzinový motor		Honda GX390
Rozměry š x v x h	[mm]	1100 x 560 x 560
Hmotnost	[kg]	150
Velikost nádrže	[l]	20
Hlučnost	[dB]	62/7m
Doba chodu při 75% zatížení	[h]	8,3

### 3.1.11 Plechový rozváděč.

Pro tuto aplikaci je navržen plechový rozváděč od firmy SCHRACK těchto parametrů:

Tabulka 20. Plechový rozváděč.

### Rozváděč

Výrobce		SCHRACK
Typ		WSM7050260EPS6000E
Rozměry š x v x h		500 x 700 x 260

## 4 SYSTÉM NAPÁJENÍ ŘÍDICÍ JEDNOTKY.

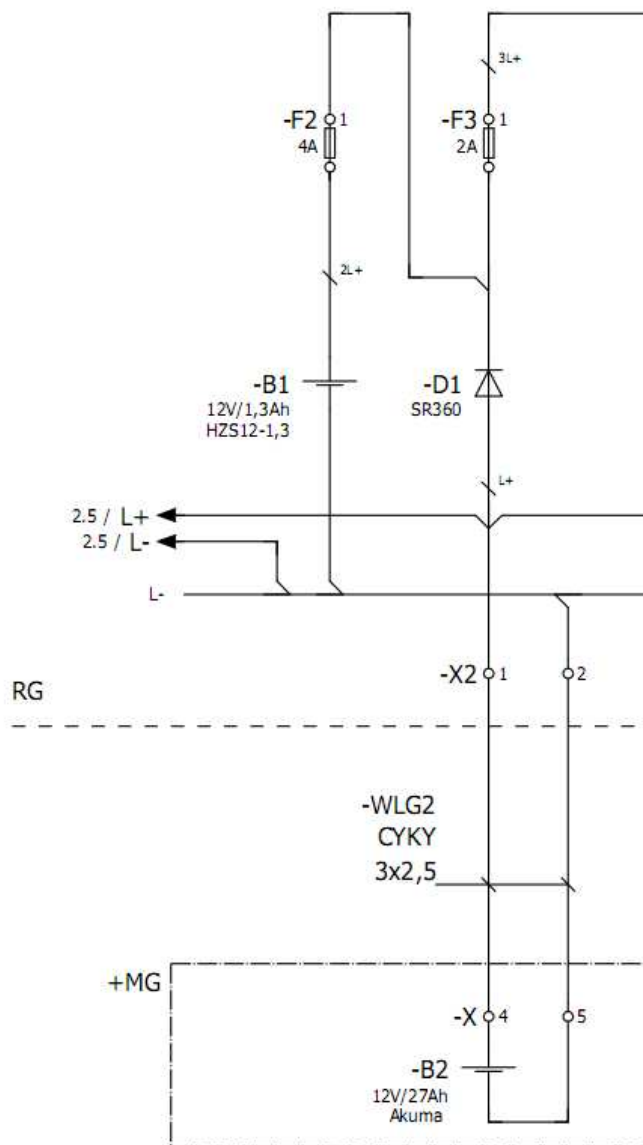
Napájení řídicích obvodů je provedeno vlastním zdrojem AKU12VDC/ 7,2 Ah, který zabezpečuje trvalé napájení ŘJ DL05-DD-D, operátorského panelu a modemu GSM. Tento zdroj je napájen a dobíjen ze společného nabíječe pro motorgenerátor a je zabezpečen napájecí diodou proti poklesu napětí při startu motorgenerátoru ze startovací baterie.

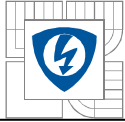
Napětí zdroje  $U_{B1}$  řídicí jednotky je nižší o úbytek napětí  $\Delta U$  diody na napájecí diodě oproti napětí  $U_{B2}$  na startovacím akumulátoru, což vyjadřuje tento vztah:

**Rovnice 4-1. Úbytek napětí na diodě.**

$$U_{B1} = U_{B2} - \Delta U_{DIODY} \text{ [V]}$$

**Obrázek 38. Zapojení diody napájení.**





## 4.1 Výpočet odběru 12VDC z akumulátoru B1.

Ve výše uvedených odstavcích jsou zapsány odběry přístrojů zapojených na řídicí napětí 12VDC. Nyní bude provedena kontrola velikosti odebíraného proudu  $I_{\Sigma DC}$ .

Pro výpočet bude použit tento vztah:

**Rovnice 4-2. Celkový odebíraný proud ovládacích obvodů 12VDC.**

$$I_{\Sigma DC} = I_{PLC} + I_{OP} + I_{GSM} + I_{HL5} + I_{6REL}$$

$I_{\Sigma DC}$  - celkový odebíraný proud

$I_{PLC}$  - proud PLC

$I_{OP}$  - proud operátorského panelu

$I_{GSM}$  - proud GSM modemu

$I_{HL5}$  - proud kontrolky HL5

$I_{6REL}$  - proud 6ks relé SRN 12VDC

Vzhledem k tomu, že u některých přístrojů je znám pouze výkon, bude proveden přepočet výkonu na proud podle vztahu.

**Rovnice 4-3. Přepočet výkonu na proud.**

$$I_{PLC} = \frac{P_{PLC}}{U_{NDC}} = \frac{20}{12} = \underline{1,660A}$$

$$I_{OP} = \underline{0,210A}$$

$$I_{GSM} = \underline{0,770A}$$

$$I_{HL5} = \frac{P_{HL5}}{U_{NDC}} = \frac{0,26}{12} = \underline{0,021A}$$

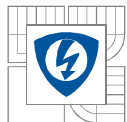
$$I_{6REL} = \frac{P_{6REL}}{U_{NDC}} = \frac{1,26}{12} = \underline{0,105A}$$

Nyní se dosadí vypočtené proudy do vztahu 5-2.

$$I_{\Sigma DC} = I_{PLC} + I_{OP} + I_{GSM} + I_{HL5} + I_{6REL} = 1,66 + 0,21 + 0,770 + 0,021 + 0,105 = \underline{\underline{2,766A}}$$

Celkový odběr z akumulátoru B1 bude max. 2,766 A, vzhledem k tabulkové hodnotě viz Tabulka 18 - max. vybíjecí proud 13 A - je tento odběr vyhovující.





## 5 KONTROLA OTEPLENÍ A DIMENZOVÁNÍ.

Celý navržený systém je nutné zkontrolovat na oteplení dle požadavků ČSN IEC 890 +A1 a dále je nutné provést kontrolu oteplení silového kabelu při daném jištění a výkonu.

### 5.1 Výpočet oteplení rozváděče.

Pro výpočet oteplení rozváděče byla použita metodika výpočtu dle ČSN IEC 890 +A1.

Postup výpočtu:

#### 5.1.1 Stanovení účinného chladicího povrchu $A_e$ krytu.

U rozváděče pověšeného na zeď se počítá plocha všech stěn mimo podlahu, podle různých koeficientů dle následující tabulky 21.

Tabulka 21. Činitel povrchu  $b$  podle typu instalace.

Typ instalace	Činitel povrchu $b$
Nekrytý horní kryt	1,4
Krytý horní povrch, např. u vestavěných krytů	0,7
Nekryté boční plochy, např. čelní, zadní a boční stěny	0,9
Kryté boční plochy, např. zadní strana krytu montovaných na stěnu	0,5
Boční plochy středních krytů	0,5
Povrch podlahy	Nebere se v úvahu

Fiktivní boční plochy polí, které byly zavedeny pouze kvůli výpočtu, se neberou v úvahu.

Rovnice je podle sloupce 1 Tabulky 23 – Metoda výpočtu, aplikace, vzorce a charakteristiky. ČSN IEC 890 +A1.

Rovnice 5-1. Stanovení účinného povrchu  $A_e$  krytu.

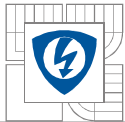
$$A_e = \sum (A_e \cdot b) = [1,4 \cdot (0,26 \cdot 0,5) + 2 \cdot 0,9 \cdot (0,7 \cdot 0,26) + 0,9 \cdot (0,7 \cdot 0,5) + (0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,5)] = \underline{1,0122}$$

#### 5.1.2 Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{0,5}$ vzduchu ve středu výšky krytu.

Dříve než bude proveden výpočet vnitřního oteplení  $\Delta t_{0,5}$  vzduchu ve středu výšky krytu vypočte se celkový ztrátový výkon jako suma všech dílčích ztrátových výkonů.

Tabulka 22. Přehled tepelných ztrát.

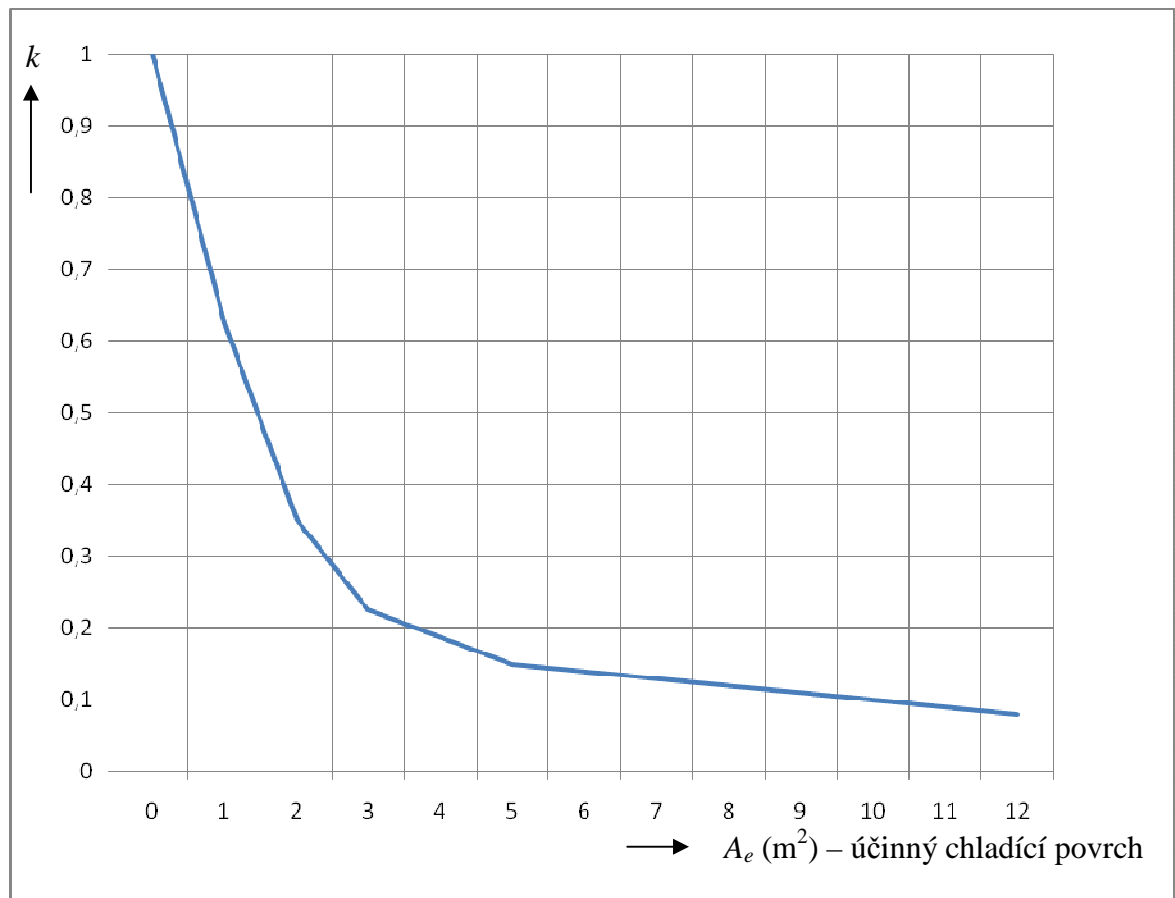
Přehled dílčích ztrátových výkonů systému a výpočet celkového ztrátového výkonu $\Delta P$ .									
	ztráty	p	$\Delta P$	p · $\Delta P$		ztráty	p	$\Delta P$	p · $\Delta P$
$\Delta P_{SP}$	stykač	3	0,7	2,1	$\Delta P_{NI}$	napěťové relé	3	0,6	1,8
$\Delta P_{SC}$	cívka stykače	1	2,7	2,7	$\Delta P_{RE}$	relé	6	0,21	1,26
$\Delta P_{BP}$	bypass	3	0,6	1,8	$\Delta P_{RJ}$	PLC	1	3,0	3,0
$\Delta P_{FI}$	proudový chránič	1	3,1	3,1	$\Delta P_{OP}$	op. panel	1	3,1	3,1
$\Delta P_{JI}$	jiistič	6	1,5	9	$\Delta P_{GS}$	modem	1	0,54	0,54
$\Delta P_{PV}$	pojistky	9	0,2	1,2	$\Delta P_{NA}$	nabíječ	1	5,28	5,28
$\Delta P$	Celkový ztrátový výkon je							34,9W	

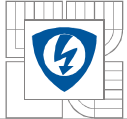


Tabulka 23. Metoda výpočtu, aplikace, vzorce a charakteristiky ČSN IEC 890 + A1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vzorce pro výpočet			Kryt		Charakteristiky					Charakteristická křivka
Účinný chladicí povrch $A_e$	Oteplení vzduchu		Účinný chladicí povrch $A_e$		Činitelé				Exponent	Vynesení charakteristiky oteplení
	Uprostřed výšky krytu	V horní části krytu (uvnitř)			b Viz	k Viz	d Viz	c Viz	x	
$A_e = \sum(A_e \cdot b)$	$t_{0,5} = k \cdot d \cdot P$	$t_{1,0} = c \cdot t_{0,5}$	$> 1,25m^2$	Kryt bez ventilačních otvorů	tabulka 21	-	-	-	0,804	Viz článek 5.2.4.1 ČSN IEC890 +A1
			$> 1,25m^2$	Kryt s ventilačními otvory		-	-	-	0,715	
			$\leq 1,25m^2$	Kryt bez ventilačních otvorů	obr.39	-	obr.40	0,804	Viz článek 5.2.4.2 ČSN IEC890 +A1	

Obrázek 39. Konstanta krytu  $k$  pro kryty bez ventilačních otvorů, s účinným chladicím povrchem  $A_e > 1,25 m^2$  a za exponent  $x$  bylo dosaženo číslo 0,804 dle Tabulky. 23 ČSN IEC 890 + A1.





Rovnice 5-2. Výpočet celkového ztrátového výkonu.

$$\Delta P = \sum \Delta P_x = \Delta P_{SP} + \Delta P_{SC} + \Delta P_{BP} + \Delta P_{FI} + \Delta P_{JI} + \Delta P_{PV} + \Delta P_{N1} + \Delta P_{RE} + \Delta P_{RJ} + \Delta P_{OP} + \Delta P_{GS} + \Delta P_{NA} = \underline{\underline{34,9W}}$$

Nyní se provede výpočet podle tohoto vztahu, za  $d$  se nedosazuje žádná hodnota:

Rovnice 5-3. Stanovení vnitřního oteplení  $\Delta t_{0,5,0}$  vzduchu ve střední části krytu.

$$\Delta t_{0,5} = k \cdot d \cdot P^x = 0,63 \cdot 34,9^{0,804} = \underline{\underline{10,96K}}$$

Vzorec je podle sloupce 2 Tabulky 23 - Metoda výpočtu, aplikace, vzorce a charakteristiky. Koeficient  $k$  byl odečten z grafu Obrázku 39. - Konstanta krytu  $k$  pro kryty bez ventilačních otvorů, s účinným chladičím povrchem  $A_e > 1,25 \text{ m}^2$  a za exponent  $x$  bylo dosazeno číslo 0,804 dle tab. 23 ČSN IEC 890 + A1

### 5.1.3 Stanovení vnitřního oteplení $\Delta t_{1,0}$ vzduchu v horní části krytu.

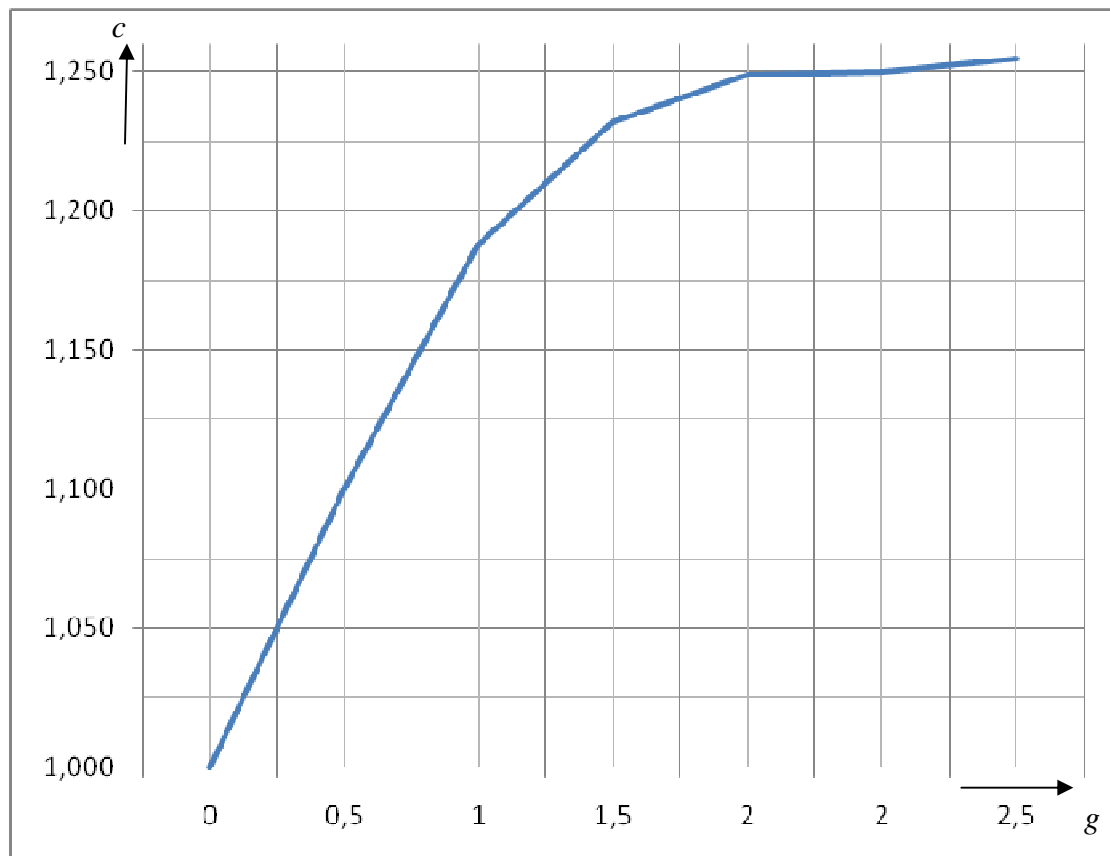
Tento výpočet se provede podle vzorce ze sloupce 2 Tabulky 23 - Metoda výpočtu, aplikace, vzorce a charakteristiky. Nejdřív se vypočte koeficient  $g$  podle vztahu z odstavce 5.2.3 ČSN IEC 890 + A1.

Rovnice 5-4. Výpočet  $g$  čl. 5.2.3 ČSN IEC 890 + A1.

$$g = \frac{h}{w} = \frac{0,7}{0,5} = \underline{\underline{1,4}}$$

Po vypočtení koeficientu  $g$  se odečte koeficient  $c$  z Obrázku 40, dle ČSN IEC 890 + A1.

Obrázek 40. Činitel rozdělení teploty  $c$  pro kryty.



Rovnice 5-5. Stanovení vnitřního oteplení  $\Delta t_{0,75,0}$  vzduchu v horní části krytu.

$$\Delta t_{0,75,0} = c \cdot \Delta t_{0,5} = 1,195 \cdot 10,96 = \underline{13,10K}$$

Rovnice 5-6. Stanovení vnitřního oteplení  $\Delta t_{1,0}$  vzduchu v horní části krytu.

$$\Delta t_{1,0} = c \cdot \Delta t_{0,5} = 1,226 \cdot 10,96 = \underline{13,44K}$$

### 5.1.4 Kontrola výpočtu oteplení pomocí programu PSSWin od firmy SCHRACK.

Obrázek 41. Kontrola výpočtu - zadání rozváděče.

The screenshot shows a window titled "Detail skříně" (Cabinet Detail). It contains several input fields and buttons:

- Rozměry (Dimensions):** "Zvolte rozváděč z nabídky" (Select switchgear from offer).
  - Typ: WSM (dropdown)
  - Objednací číslo: WSM7050260 (dropdown)
- nebo přímo zadávat (or enter directly):**
  - Šířka: 500 mm
  - Výška: 700 mm
  - Hloubka: 260 mm
- Zvolte materiál (Select material):**
  - Ocelový plech (dropdown)
  - s 5.5 W/m<sub>2</sub> K [0.1 - 20]
- Způsob montáže (Mounting method):**
  - Rozváděč, přistavený ke stěně. (dropdown)
- Buttons: OK (green checkmark), Storno (red X), and nápověda (help icon).

Obrázek 42. Zadání ztrát.

The screenshot shows a window titled "Ztrátový výkon:1" (Loss power:1). It contains several input fields and buttons:

- Radio buttons for calculation methods:
  - Zadejte ztrátový výkon (Enter loss power)
  - Vypočítej ztrátový výkon (Calculate loss power)
  - S měřenou teplotou (With measured temperature)
- Input field: Pv = 34.9 W (with a small up/down arrow icon)
- Buttons: Výpočet (Calculate) and OK (green checkmark).
- Buttons: Storno (red X) and nápověda (help icon).
- Text box: Zadejte ztrátový výkon. (Enter loss power.)

Obrázek 43. Výsledek výpočtu oteplení.

Náhled

Ztrátový výkon:  Watů

Vnitřní teplota skříně bez chlazení:  °C

Pro chlazení je možné použít tyto komponenty:

nebo

nebo

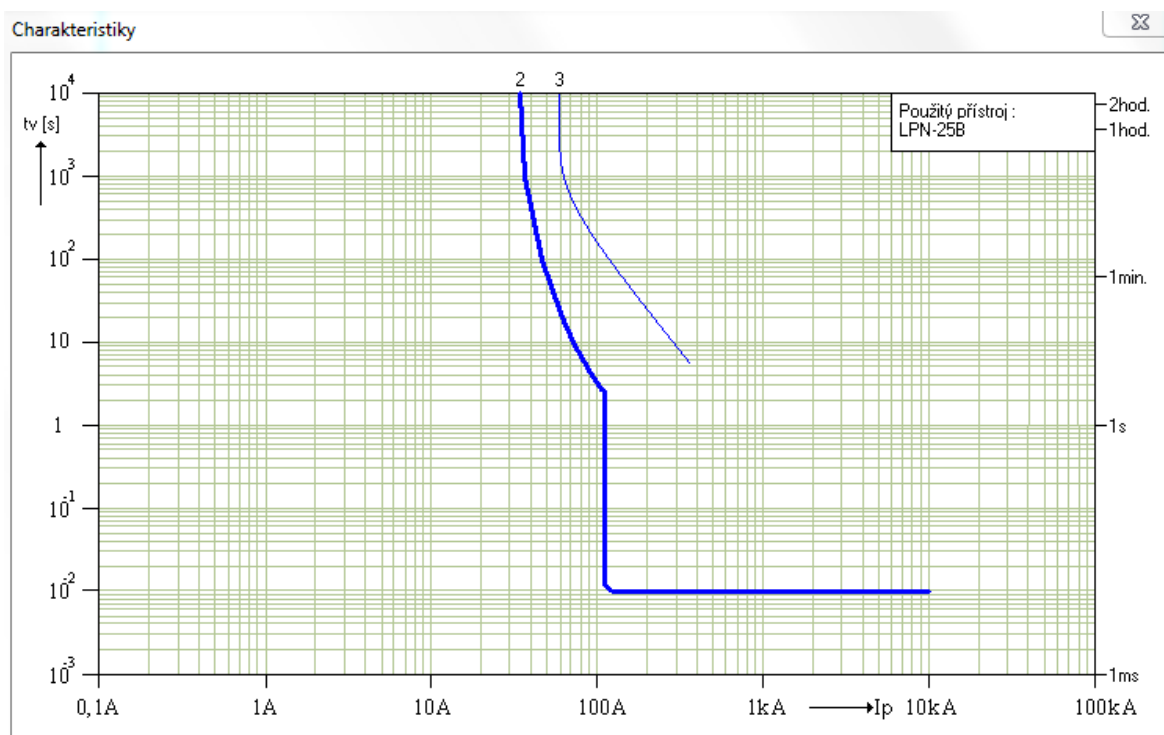
nebo

Je nutné následující topení:

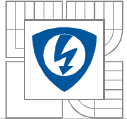
## 5.2 Kontrola dimenzování silového kabelu.

Tato kontrola bude provedená pomocí výpočtového programu OEZ SICHR .

Obrázek 44. Vypínací charakteristika - selektivita jištění.



Podle výše zobrazené charakteristiky lze potvrdit správnost dimenzování kabelu CYKY 3Cx6 jištěného jističem LPN 25B.



Pro ověření správnosti grafu bude proveden kontrolní výpočet přetěžovací křivky kabelu CYKY 3Cx6 s těmito parametry dle katalogu výrobce.

Tabulka 24. Parametry kabelu CYKY 3C x 6.

Počet a průřez žil	Činný odpor [W/km]	Ekvivalentní zkratový proud [kA]	Časová oteplovací konstanta [s]	Zatížitelnost na vzduchu [A]	Zatížitelnost v zemi [A]
3x6	1,830	0,690	126	43	58

Dále se stanoví oteplovací křivka vodiče CYKY 3C x 6. Dovolený zatěžovací proud vodiče na vzduchu je  $I_z = 43$  A. Časová oteplovací konstanta vodiče  $\tau = 126$  s, teplota okolí  $30^\circ\text{C}$ , provozní teplota vodiče  $70^\circ\text{C}$ , dovolená teplota při přetížení  $120^\circ\text{C}$ . Je stanovena maximální teplota při zvoleném nadproudu ( $t = \infty$ ). Oteplovací křivky vodiče budou stanoveny pro zvolené proudy  $I_2=45$  A,  $I_2=55$  A,  $I_2=70$  A,  $I_2=90$  A,  $I_2=110$  A,  $I_2=130$  A,  $I_2=150$  A.

Pro výpočty jsou použity tyto vztahy:

### 5.2.1 Oteplení nad teplotu okolí.

Rovnice 5-7. Oteplení nad teplotou okolí.

$$(v - v_0) \left( \frac{I_2}{I_z} \right)^{2,492} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$v$  je dovolená provozní teplota,

$v_0$  teplota okolí,

$v_2$  teplota při nadproudu  $I_2$  v příslušném čase,

$I_2$  zvolený nadproud,

$I_z$  dovolený proud vodiče pro dané uložení,

$t$  čas,

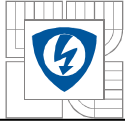
$\tau$  časová konstanta vodiče.

Je možno vypočítat  $\Delta v_{\max}$ , případně  $v_{2\max}$  pro  $t = \infty$ .

### 5.2.2 Maximální oteplení.

Rovnice 5-8. Maximální oteplení.

$$\Delta v = \Delta v_2 \left( \frac{I_2}{I_z} \right)^{2,492}$$



### 5.2.3 Čas, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu $I_2$ .

Rovnice 5-9. Čas dovoleného oteplení při  $I_2$ .

$$t = \tau \ln \frac{1}{1 - \frac{\Delta v}{\Delta v_z(i)^{2,492}}}$$

$$\text{kde } i = \frac{I_2}{I_z}$$

### 5.2.4 Příklad výpočtu oteplení vodiče pro zvolený proud $I_2=55$ A a čas 30 s.

Rovnice 5-10. Příklad výpočtu oteplení vodiče pro zvolený proud  $I_2=55$  A a čas 30 s.

$$\Delta v = (v - v_o) \left( \frac{I_2}{I_z} \right)^{2,492} (1 - e^{-t/\tau}) = (70 - 30) \left( \frac{55}{43} \right)^{2,492} (1 - e^{-30/126}) = \underline{\underline{15,65^\circ C}}$$

### 5.2.5 Příklad výpočtu času, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu $I_2=70$ A.

Rovnice 5-11. Příklad výpočtu času, kdy dosáhne vodič dovoleného oteplení při zvoleném nadproudu  $I_2=70$  A.

$$t = \ln \left( 1 - \frac{\Delta v}{v - v_o} \cdot \left( \frac{I_z}{I_2} \right)^{2,492} \right) \cdot (-\tau) = \ln \left( 1 - \frac{90}{70 - 30} \cdot \left( \frac{43}{70} \right)^{2,492} \right) \cdot (-126) = \underline{\underline{138,9s}}$$

Tabulka 25. Oteplení v časech  $t$  pro nadproud  $I_2$ .

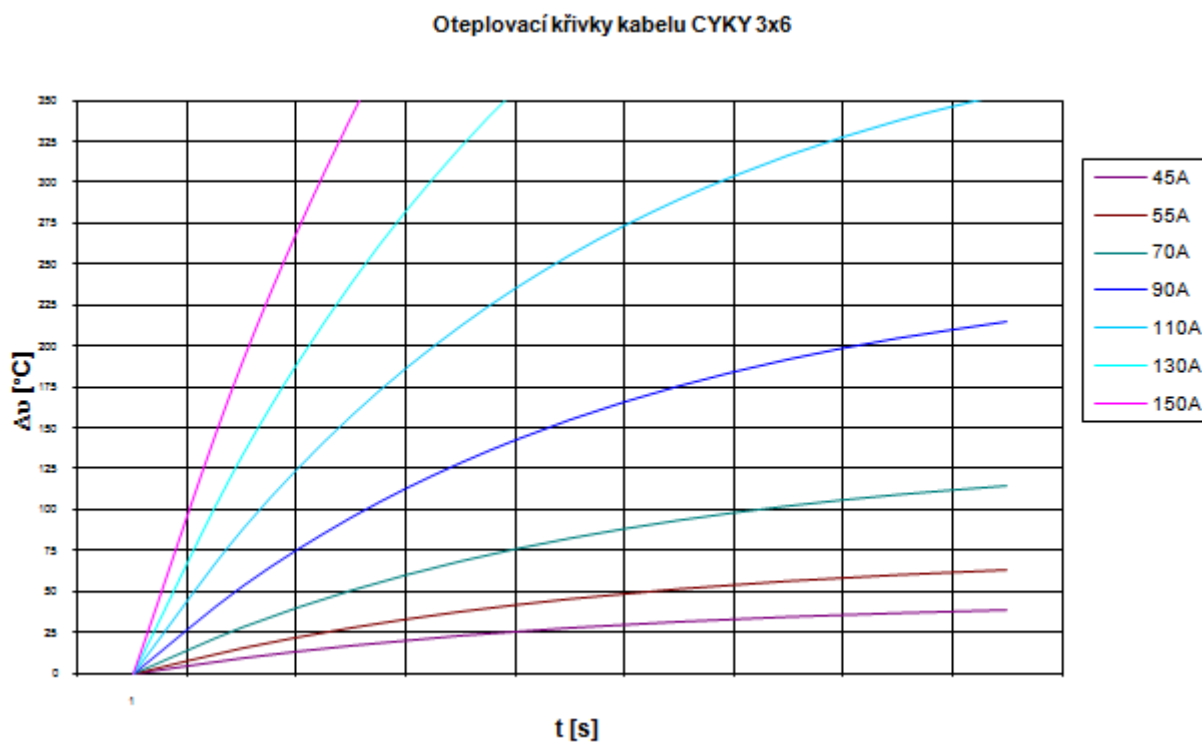
T[s]	$I_2$ [A]						
	45	55	70	90	110	130	150
0	0	0	0	0	0	0	0
30	9,5	15,7	28,5	53,4	88,0	133,5	190,7
60	17,0	28,0	51,0	95,5	157,4	238,7	341,0
90	22,9	37,7	68,8	128,6	212,1	321,6	459,4
120	27,5	45,4	82,7	154,8	255,2	387,0	552,8
150	31,2	51,4	93,8	175,4	289,2	438,5	626,4
180	34,1	56,2	102,4	191,6	316,0	479,1	684,4
210	36,3	59,9	109,3	204,4	337,1	511,1	730,1
240	38,1	62,9	114,7	214,5	353,7	536,3	766,1

Tabulka 26. Vypínací charakteristika při max. oteplení vodiče na 120°C při přetížení.

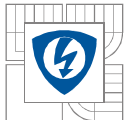
$I_2$ [A]	$t$ [s]
70	138,9
90	55,7
110	30,8
130	19,4
150	13,3

V prvním grafu jsou vyneseny oteplovací křivky vodiče CYKY 3Cx6 pro jednotlivé nadproudy, ve druhém grafu je vynesena vypínací charakteristika.

Obrázek 45. Oteplovací křivky kabelu CYKY 3Cx6.

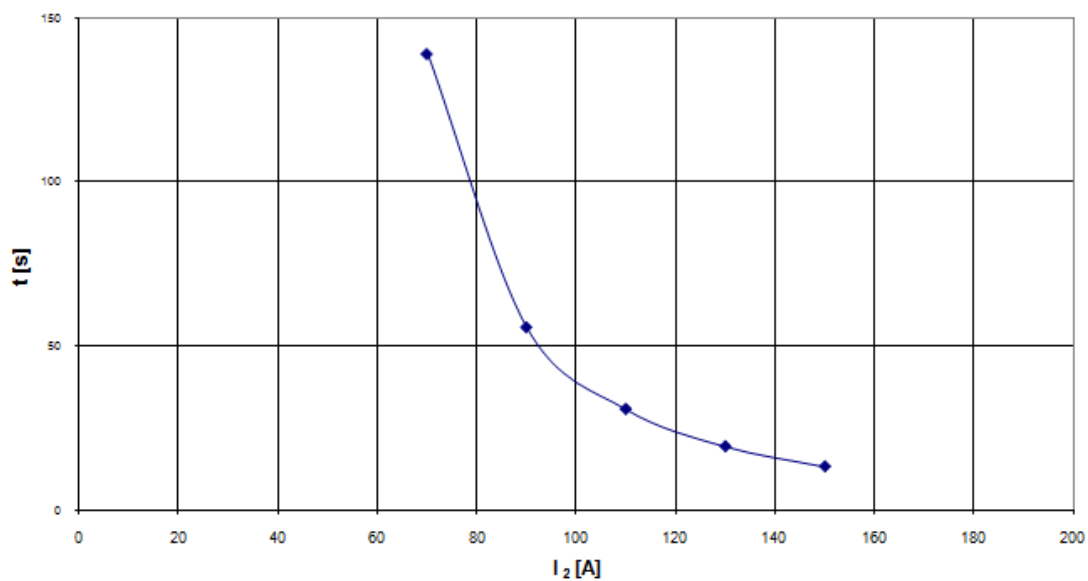






Obrázek 46. Oteplovací charakteristika kabelu CYKY 3x6

Oteplovací charakteristika kabelu CYKY 3 x 6

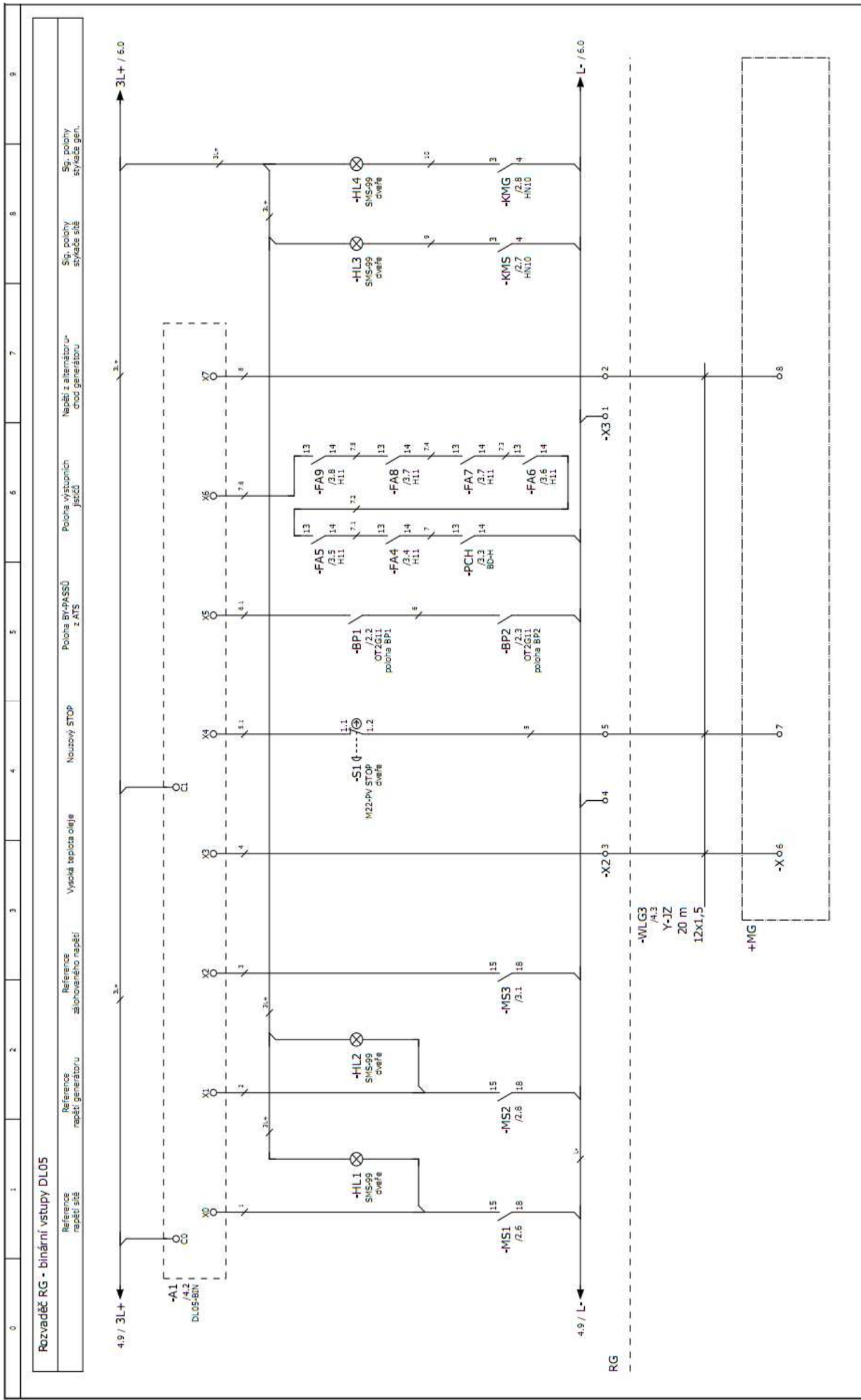






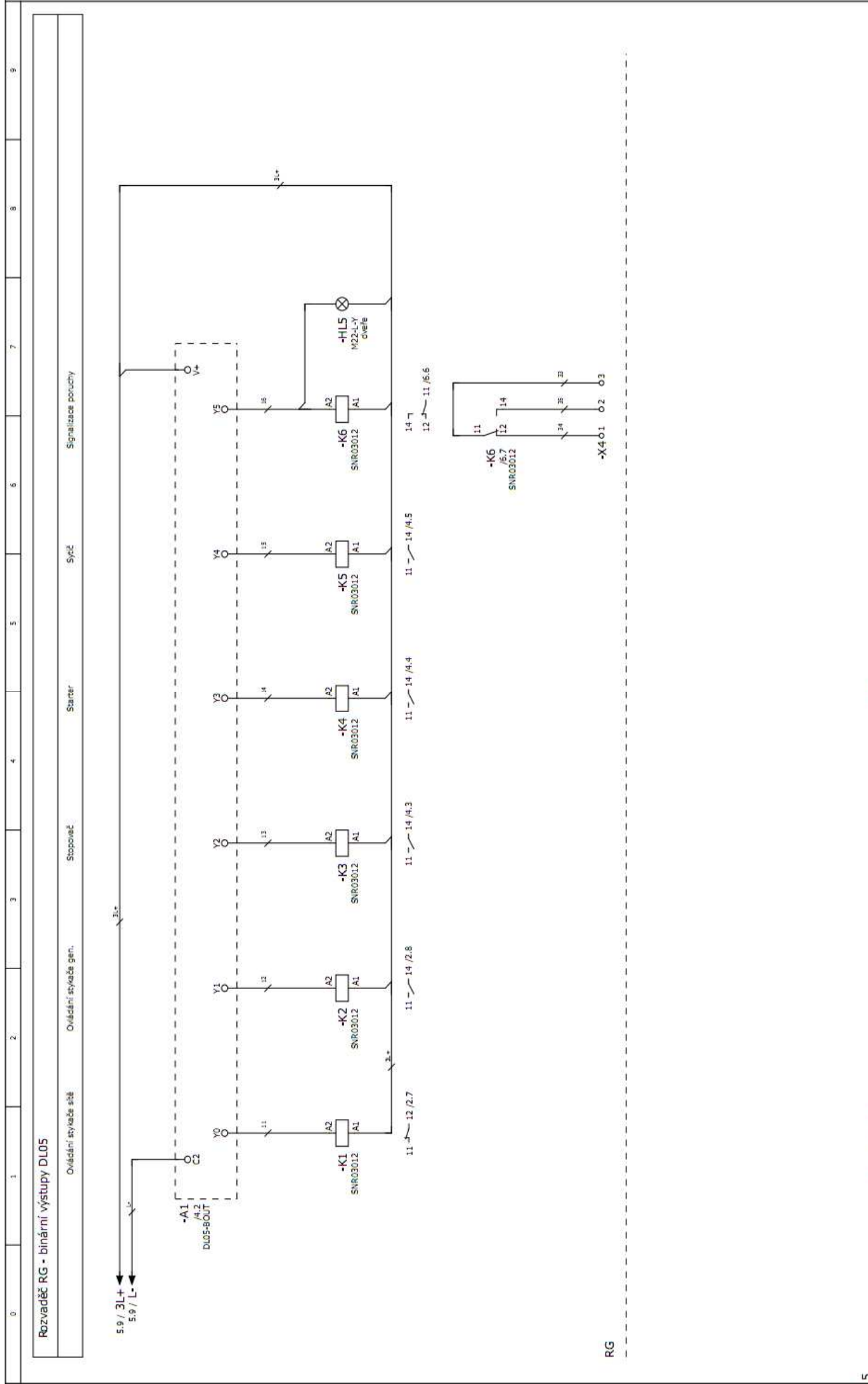






Rozvaděč RG - binární vstupy DL05

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reference napětí sítě	Reference napětí generatoru	Reference napětí generatoru	Reference zdrojového napětí	Vysoká tepelná omezení	Nouzový STOP	Počítač výstupních jističů z ATS	Počítač výstupních jističů	Naděží z alternátoru-číslo generatoru	Sg. počiny svyřáče sítě	Sg. počiny svyřáče gen.

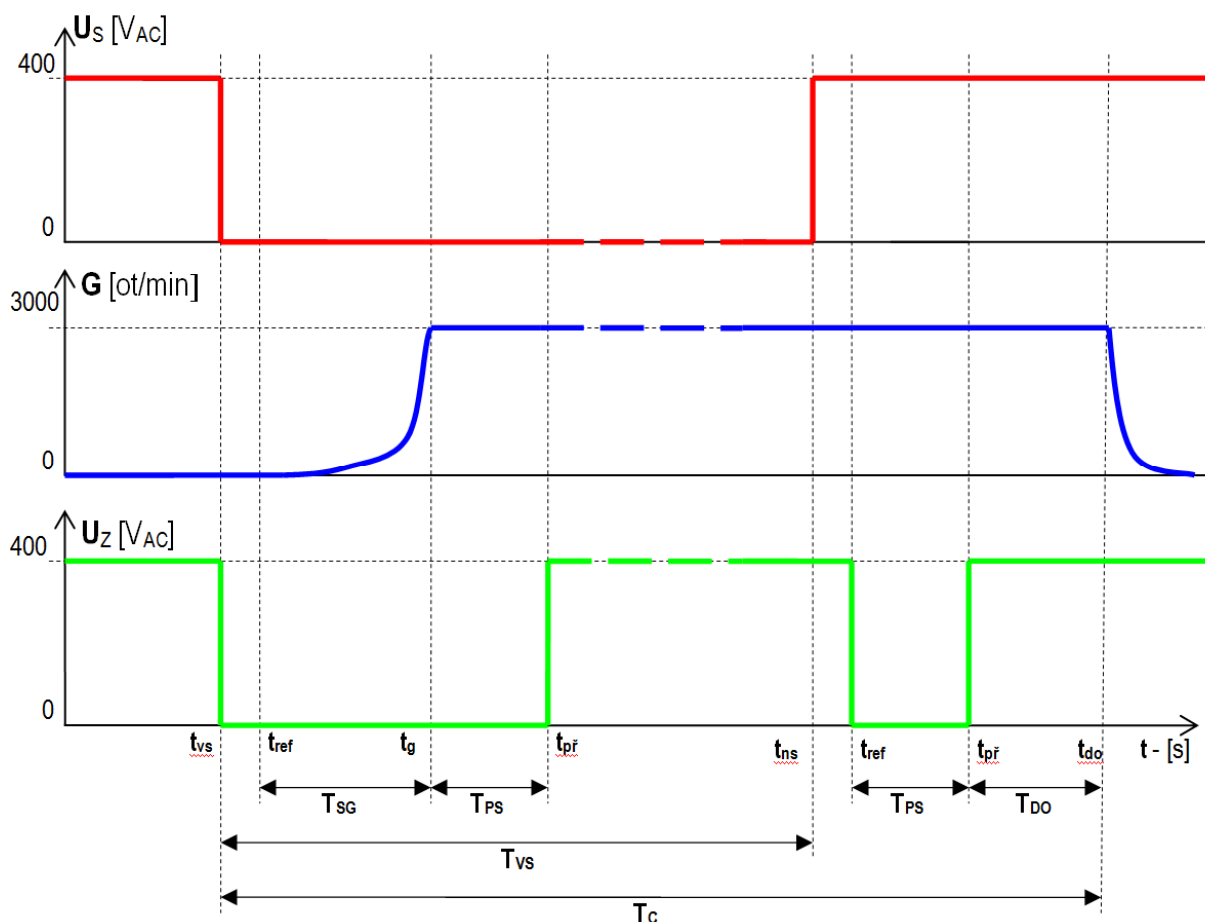


Datum	Zo. 4. 2010	Diplomová práce	RG	= L	List	6
Zprac.	Bc. J. J. Měřínský	Binární výstupy	LIVEE FERT VUT V BRNĚ Technická a.s. 602 00 Brno	+ RG	IEC_tp001	List
Změna	Doc. Dr. Ing. Hana Kucyřková					
	Přev.					
	Název					

## 7 ZÁKLADNÍ PŘEHLED PROGRAMU PLC.

### 7.1 Průběh výpadku a návratu sítě.

Obrázek 48. Ovládání motorgenerátoru - základní režimy a časový průběh při výpadku sítě.

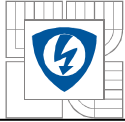


$U_S$  – sdružené napětí distribuční sítě nn  
 $G$  – jmenovité otáčky motorgenerátoru  
 $U_Z$  – sdružené napětí zálohované sítě nn

Tabulka 27. Popis časů při výpadku a návratu sítě.

$T_{VS}$	doba výpadku sítě	$t_{vs}$	výpadek sítě
$T_{SG}$	doba startu motorgenerátoru 2-10 s	$t_{ref}$	referenční čas pro nereagování na náhodné návraty při výpadku sítě 5s-60 s
$T_{PS}$	doba přepínání stykačů 0-60 s	$t_g$	nastartování motorgenerátoru do otáček do 10 s
$T_{DO}$	doba dochlazování motorgenerátoru zpravidla 120 s	$t_{př}$	čas přepnutí stykačů 0-60 s
$T_C$	celková doba cyklu při výpadku	$t_{ns}$	návrat sítě
$T_{REF}$	zpoždění reakce na nestabilitu při návratu sítě	$t_{do}$	dochlazování 120 s





V poslední části je vlastní elektrické schéma a přehledná tabulka algoritmu vstupů a výstupů PLC. Program v PLC neboli ŘJ je napsán pomocí SW DIRECT Logic. Program samozřejmě obsluhuje i GSM modem a operátorský panel.

Vztah pro určení celkové doby při výpadku sítě (v grafu pro zjednodušení nejsou započítány časy sepnutí stykačů a napětí sítě) je pro zjednodušení uvažován s ideálním vypínáním a zapínáním bez poklesů napětí při proudovém zatížení.

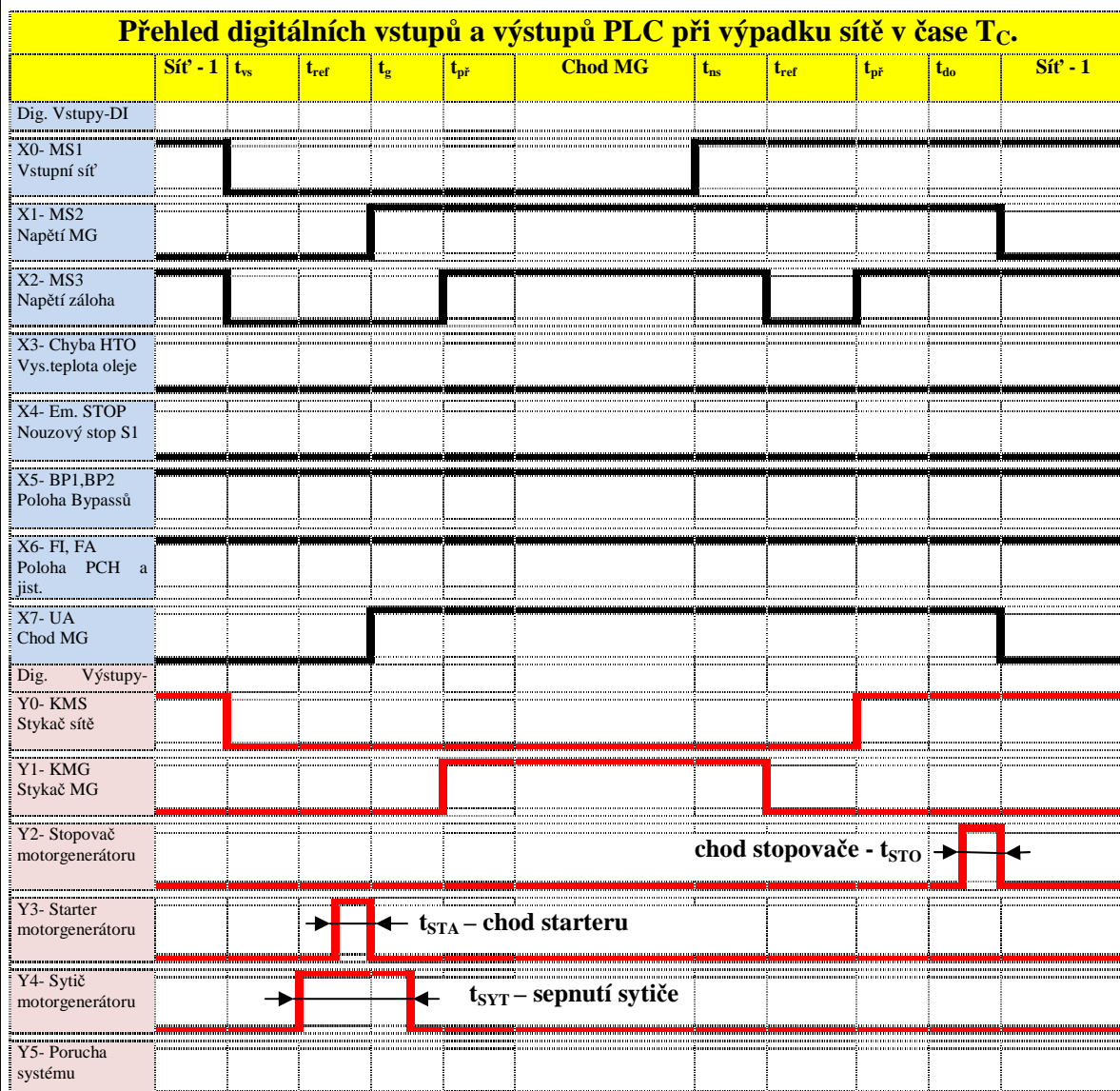
Rovnice 7-1. Celkový čas cyklu zálohování MG .

$$T_C = T_{VS} + T_{REF} + T_{PS} + T_{DO} \text{ [s]}$$

## 7.2 Průběh výpadku a návratu sítě na vstupech a výstupech PLC.

Nyní bude popsán základní proces při výpadku a návratu sítě v rozváděči RG. Z hlediska binární logiky jsou zobrazeny dva stavy: dolní – 0, horní -1, např. vstupní síť *je* nebo *není*.

Tabulka 28. Přehled DI a DO PLC.

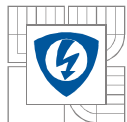




## 8 ZÁVĚR.

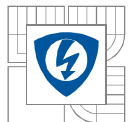
Tato diplomová práce měla za úkol srozumitelně vysvětlit práci v profesionálním CAE systému EPLAN a současně pomocí tohoto SW nakreslit elektrické schéma dálkového ovládání motorgenerátoru.

V prostřední pasáži byla věnována pozornost jednotlivým přístrojům a součástkám použitých ve schématu a současně byla provedena kontrola oteplení a dimenzování jak pomocí výpočtů, tak pomocí SW podpory. Přístroje a součástky byly většinou použity od jednoho výrobce z důvodu nasazení vlastní SW podpory, ve které má výrobce již předem nadefinované rozváděčové skříně i jednotlivé přístroje. Výpočet oteplení rozváděče byl prováděn dle normy ČSN IEC 890 +A1, ve které je popsán postup výpočtu. Dále byla provedena kontrola SW PSSwin. U kontroly dimenzování silového kabelu byl proveden výpočet a kontrola dimenzování pomocí SW SICHK 9.01, opět v souladu s ČSN 332000-5-523 ed.2.

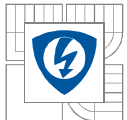


## LITERATURA

- [1] ČSN 332000-4-41 ed.2 - Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- [2] ČSN 332000-5-523 ed.2 - Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech.
- [3] ČSN 60439-1 ed.2 (357107) - Rozváděče nn - Část 1: Typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozváděče
- [4] ČSN EN 60898-1 (354170) - Elektrická příslušenství - Jističe pro nadproudové jištění domovních a podobných instalací - Část 1: Jističe pro střídavý provoz (AC)
- [5] ČSN EN 60947-1 ed.3 (354101) - Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
- [6] ČSN EN 60947-2 ed.3 (354101) - Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí - Část 2: Jističe
- [7] ČSN EN 60947-3 ed.3 (354101) - Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí - Část 3: Spínače, odpojovače, odpínače a pojistkové kombinace.
- [8] ČSN EN 60947-4-1 ed.2 (354101) - Spínací a řídicí přístroje nn- Část 4-1: Stykače a spouštěče motorů – Elektromechanické stykače a spouštěče motorů.
- [9] ČSN IEC 890+A1 (357110) Metoda stanovení oteplení extrapolací pro částečně typově zkoušené rozváděče (PTTA) pro spínací a řídicí zařízení nízkého napětí.
- [10] ČSN EN 12601 (333130) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory – Bezpečnost
- [11] ČSN ISO 8528-1 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 1: Použití, jmenovité údaje a vlastnosti
- [12] ČSN ISO 8528-2 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 2: Motory
- [13] ČSN ISO 8528-3 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 3: Střídavé generátory pro zdrojová soustrojí
- [14] ČSN ISO 8528-4 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 4: Řídicí a spínací přístroje
- [15] ČSN ISO 8528-5 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 5: Zdrojová soustrojí
- [16] ČSN ISO 8528-6 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory. Část 6: Metody zkoušení
- [17] ČSN ISO 8528-7 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory - Část 7: Technické údaje pro specifikaci a návrh
- [18] ČSN ISO 8528-8 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory - Část 8: Požadavky a zkoušky pro zdrojová soustrojí malého výkonu
- [19] ČSN ISO 8528-9 (333140) Střídavá zdrojová soustrojí poháněná pístovými spalovacími motory - Část 9: Měření a hodnocení mechanických vibrací
- [20] EPLAN ELECTRIC P8 1.9 - CAE systém
- [21] EPLAN – uživatelská příručka.
- [22] OEZ Modulární přístroje MINIA CZ, produktový katalog.



- [23] OEZ Návod eplan P8, návod na import artiklů.
- [24] OEZ Letohrad SICHR 9.01, výpočtový program.
- [25] SCHRACK Mindl P., aktivní řízení teploty elektrických rozváděčů.
- [26] SCHRACK, jističe, proudové chrániče, motorové spínače, produktový katalog.
- [27] SCHRACK, skříňové rozvaděče, produktový katalog.
- [28] SCHRACK, relé, produktový katalog.
- [29] SCHRACK, pojistkové odpínače pro válcové pojistky VLO, produktový katalog.
- [30] SCHRACK, časová a měřicí relé série 5000, produktový katalog.
- [31] SCHRACK, PSSWin program pro výpočet oteplení v rozváděčích.
- [32] NKT cables , katalog kabelů CYKY.
- [33] DL05 and DL06 PLCs USER MANUAL, Automation Direct, 5/2005
- [34] Mgr. Pavel K. Rotter, Programovatelné automaty DirectLOGICTM
- [35] C-more Micro Graphic Panel, Hardware User Manual EA1-MG-USER-M 10/2008
- [36] AXIMA, spol. s r.o., Katalogový list AXSP3P02012N
- [37] FASTRACK modem M1206 USER GUIDE, WAVECOM, 9/2003
- [38] AT commands Interface Guide , WAVECOM, 6/2004
- [39] MOELLER, Ovládací a signalizační přístroje, produktový katalog.
- [40] ELECO, Signálky indikační SMS-99, katalogový list.
- [41] HAZE VRLA Product Range, produktový katalog akumulátorů.
- [42] ABB Přístroje nízkého napětí, Odpínače přepínače 16-125A, produktový katalog.
- [43] EUROPOWER, product katalog.



## **PŘÍLOHY**