VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ STATICKÉ ZDROJOVNY PŘES ETHERNET

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE **JAN RÜCKER**
AUTHOR

BRNO 2009

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektroenergetika

Student:	Bc. Jan Rücker	***ID:***	88574
Ročník:	2	***Akademický rok:***	2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Řízení a monitorování statické zdrojovny přes Ethernet

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Vybavení statické zdrojovny a požadavky na její řízení a monitorování
2. Sestavení ideového schématu dálkového řízení statické zdrojovny
3. Návrh a implementace klientského ovládacího programu
4. Návrh a implementace programu pro řízení a kontrolu vzdálených přístupů
5. Návrh a implementace programu pro PLC AMIN2D
6. Využití dálkové správy statické zdrojovny při laboratorní výuce

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího.

Termín zadání:	9.2.2009	***Termín odevzdání:***	25.5.2009

Vedoucí práce: Ing. Jiří Drápela, Ph.D.

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

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práve 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 § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

LICENČNÍ SMLOUVA
POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Bc. Jan Rücker

Bytem: Nerudova 489, 54232 Úpice

Narozen/a (datum a místo): 12.7.1983, Náchod

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

se sídlem Údolní 244/53, 602 00, Brno

jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

(dále jen „nabyvatel“)

Čl. 1
Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):
   - □ disertační práce
   - ■ diplomová práce
   - □ bakalářská práce
   - □ jiná práce, jejíž druh je specifikován jako .....

   (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Řízení a monitorování statické zdrojovny přes Ethernet

Vedoucí/ školitel VŠKP: Ing. Jiří Drápela, Ph.D.

Ústav: Ústav elektroenergetiky

Datum obhajoby VŠKP: 15.6.2009

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- ■ tištěné formě – počet exemplářů 1
- ■ elektronické formě – počet exemplářů 1

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2
Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizovaní výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
   - ■ ihned po uzavření této smlouvy
   - □ 1 rok po uzavření této smlouvy
   - □ 3 roky po uzavření této smlouvy
   - □ 5 let po uzavření této smlouvy
   - □ 10 let po uzavření této smlouvy

   (z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3
Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísni a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 25.5.2009

……..	……
Nabyvatel	Autor

Bibliografická citace práce:

RÜCKER, J. *Řízení a monitorování statické zdrojovny přes Ethernet*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 57s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Drápela, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

……

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

Řízení a monitorování statické zdrojovny přes Ethernet

Jan Rücker

vedoucí: Ing. Jiří Drápela, Ph.D.

Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2009

Brno

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Electrical Engineering and Communication

Department of Electrical Power Engineering

Master's Thesis

A static power source control and monitoring via Ethernet

by

Jan Rücker

Supervisor: Ing. Jiří Drápela, Ph.D.

Brno University of Technology, 2009

Brno

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá návrhem a realizací řízení a monitorování statické zdrojovny přes ethernet. Popisem jednotlivých objektů a zařízení, které jsou umístěny ve zdrojovně. Návrhem a realizací systému pro kontrolu přístupů jednotlivých uživatelů.

KLÍČOVÁ SLOVA: amrel; zdroj; stejnosměrný; střídavý; řízení; monitorování; amini; plc;

ABSTRACT

This project deals with design and implementation of management and monitoring of static power source via ethernet. Description of individual objects and instalations which are located in static power source. Design and implementation of a system for access control of individual users.

KEY WORDS: amrel; source; DC source; AC source; control source; monitoring source; amini; plc;

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ **13**

SEZNAM TABULEK **15**

1 ÚVOD **16**

2 VYBAVENÍ STATICKÉ ZDROJOVNY A POŽADAVKY NA JEJÍ ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ **16**

2.1 STEJNOSMĚRNÝ ZDROJ AMREL **16**

2.1.1 POPIS OVLÁDACÍCH A PŘIPOJOVACÍCH PRVKŮ 16
2.1.2 VLASTNOSTI DC ZDROJE AMREL POWER SPS250-40 18
2.1.3 PRACOVNÍ CHARAKTERISTIKA STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE 19
2.1.4 UMÍSTĚNÍ STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE AMREL 19

2.2 STŘÍDAVÝ TŘÍFÁZOVÝ ZDROJ **20**

2.3 PLC AMINI2D A MODUL DM-RD012 ..... **22**

2.4 ROZVÁDĚČE A KLIMATIZACE **23**

2.5 POŽADAVKY NA ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ **25**

3 IDEOVÉ SCHÉMA DÁLKOVÉHO ŘÍZENÍ STATICKÉ ZROJOVNY **26**

4 NÁVRH A IMPLEMENTACE KLIENTSKÉHO OVLÁDACÍHO PROGRAMU **27**

4.1 OVLÁDACÍ PROGRAM STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE **27**

4.1.1 HLAVNÍ OKNO OVLÁDACÍHO PROGRAMU STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE 27
4.1.2 MENU OVLÁDACÍHO PROGRAMU STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE 30
4.1.3 NASTAVENÍ TEPLOT VE ZDROJOVNĚ 31
4.1.4 NASTAVENÍ MÓDU 32
4.1.5 MENU – LIST 32
4.1.6 MĚŘENÍ POMOCÍ DC ZDROJE AMREL 34
4.1.7 MENU – INFORMACE O PROGRAMU 35
4.1.8 MENU – INFORMACE O ZDROJI 35
4.1.9 INSTALACE PROGRAMU 35

4.2 OVLÁDACÍ PROGRAM STŘÍDAVÉHO ZDROJE **36**

4.2.1 MENU OVLÁDACÍHO PROGRAMU STŘÍDAVÉHO ZDROJE 37
4.2.2 NASTAVENÍ KOMUNIKACE 38
4.2.3 NASTAVENÍ TEPLOT 38
4.2.4 KALIBRACE 39
4.2.5 LIST 40
4.2.6 INFO – O PROGRAMU 41
4.2.7 INSTALACE 41

4.3 PŘIPOJOVACÍ A UKONČOVACÍ SEKVENCE **41**

5 NÁVRH A IMPLEMENTACE PROGRAMU PRO ŘÍZENÍ A KONTROLU VZDÁLENÝCH PŘÍSTUPŮ **42**

5.1 SEZNAM POVELŮ **42**

5.2 VÝVOJOVÝ DIAGRAM **43**

5.3 LOG **44**

6 POSTUP PŘI POUŽITÍ ZDROJE 45

7 ÚPRAVY PROGRAMU PRO PLC AMINI2D 46

8 NÁVRHY NA DALŠÍ MOŽNÁ VYLEPŠENÍ 47

9 ZÁVĚR 48

POUŽITÁ LITERATURA 49

PŘÍLOHA A SEZNAM FUNKCÍ PRO OVLÁDANÍ STEJNOSMĚRNÉHO ZDROJE 50

PŘÍLOHA B SEZNAM FUNKCÍ PRO OVLÁDANÍ PLC 52

PŘÍLOHA C SEZNAM JISTÍCÍCH A SPÍNACÍCH PRVKŮ 55

PŘÍLOHA D OBSAH PŘILOŽENÉHO CD 57

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2-1 zdroje AMREL ePower 17
Obr. 2-2 Přední panel zdroje 17
Obr. 2-3 Zadní panel zdroje 18
Obr. 2-4 Voltampérová charakteristika DC zdroje AMREL 19
Obr. 2-5 Umístění stejnosměrného zdroje 20
Obr. 2-6 Střídavý zdroj výkres 21
Obr. 2-7 Střídavý zdroj – umístění ve zdrojovně 21
Obr. 2-8 Střídavý zdroj – pohled ze z hora 22
Obr. 2-10 Rozváděč ovládání zdrojovny 23
Obr. 2-11 Stejnosměrný rozváděč 24
Obr. 2-12 Střídavý rozváděč 24
Obr. 2-13 Výparník klimatizace 25
Obr. 4-1 Hlavní okno v módu ONLINE 27
Obr. 4-2 a) Nastavení napětí a proudu. b) Nastavení cesty do laboratoře. 28
Obr. 4-3 Kontrola teploty a stavu zdroje. 29
Obr. 4-4 Hlavní okno se zobrazenými podrobnými popisy komunikace 29
Obr. 4-5 Hlavní okno v módu INLINE 30
Obr. 4-6 Menu ovládacího programu 30
Obr. 4-7 Nastavení teplot 32
Obr. 4-8 Okno nastavení módu 32
Obr. 4-9 Okno „List“ – nastavení sekvence hodnot 33
Obr. 4-10 Okno měření 34
Obr. 4-11 Okno měření – panel nastavení grafu 34
Obr. 4-12 Okno Informace o stejnosměrném zdroji 35
Obr. 4-13 Okno „Informace o stejnosměrném zdroj“i 35
Obr. 4-15 Hlavní okno ovládaní střídavého zdroje 36
Obr. 4-16 Hlavní okno ovládaní střídavého zdroje s podrobným výpisem komunikace 37
Obr. 4-17 Menu ovládacího programu 37
Obr. 4-18 Okno nastavení komunikace 38
Obr. 4-19 Okno nastavení komunikace 39
Obr. 4-21 Graf požadovaného a skutečného napětí 39
Obr. 4-22 Okno „List“ 40

Obr. 4-23 Okno informace o programu *41*

Obr. 4-24 Dialog o připojení a)Přístup povolen b)Zdroj je obsazen c)Zdroj je uvolněn *42*

Obr. 5-1 Vývojový diagram 1.část *43*

Obr. 5-2 Vývojový diagram 2.část *44*

Obr. 6-1 Blokové schéma jistících a spínacích prvků v laboratoři A3-601 ..... *45*

Obr. 6-4 Vývodové svorky na měřícím stole a)AC zdroj b)DC zdroj *45*

Obr. 6-5 STOP tlačítko a zamykatelné zapínaní měřícího stolu *46*

Obr. 8-1 Návrh webové stránky „Zdrojovna“ *47*

SEZNAM TABULEK

Tab. 2-1 Parametry DC zdroje AMREL power SPS250-40. ..... *18*

Tab. 2-2 Parametry AC zdroje. *20*

Tab. 2-3 Přehled technických parametrů AMINI2D *23*

Tab. 2-4 Přehled technických parametrů reléového modulu *23*

1 ÚVOD

Laboratoře Ústavu elektroenergetiky jsou vybaveny pracovními pulty se zabudovanými zdroji elektrické energie. Na svorkový panel jsou vyvedeny:

- trojfázové konstantní napětí 230/400 V
- trojfázové proměnné napětí 0 – 500 V
- stejnosměrné proměnné napětí 0 - 220V

Konstantní napětí je přivedeno přímo ze sítě. Regulovatelná napětí jsou napájena ze zdrojů umístěných ve centrální zdrojovně. Všechny stoly jsou napájeny z jediného stejnosměrného zdroje a jediného střídavého zdroje - hodnota napětí je na všech stolech stejná. Připojení požadovaného stolu se zdrojovnou je provedeno pomocí relé umístěných v rozvaděči ve zdrojovně.

Relé jsou řízena pomocí programovatelného automatu (PLC), který ovládá také regulátor střídavého zdroje. Program v PLC lze parametrizovat pomocí čelního panelu, nebo dálkově pomocí programu na PC, který by měl být výsledkem této práce.

Stejnosměrný zdroj lze ovládat tlačítky na čelním panelu zdroje, nebo též pomocí programu který by měl být výsledkem této práce.

Úkolem diplomové práce je návrh a implementace ovládání zdrojovny na Ústavu elektroenergetiky. Znamená to tedy:

1) nahradit stávající nevyhovující ovládací program dodávaný výrobcem stejnosměrného zdroje novým ovládacím programem.

2) vytvořit nový ovládací program pro ovládání střídavého zdroje a volbu napájecí cesty ze zdrojovny do požadované laboratoře

3) návrh a implementace řízení přístupu k více uživatelů

4) vyřešení dalších specifických požadavků kladený na ovládání, které vycházejí z dřívějších poznatků uživatelů.

2 VYBAVENÍ STATICKÉ ZDROJOVNY A POŽADAVKY NA JEJÍ ŘÍZENÍ A MONITOROVÁNÍ

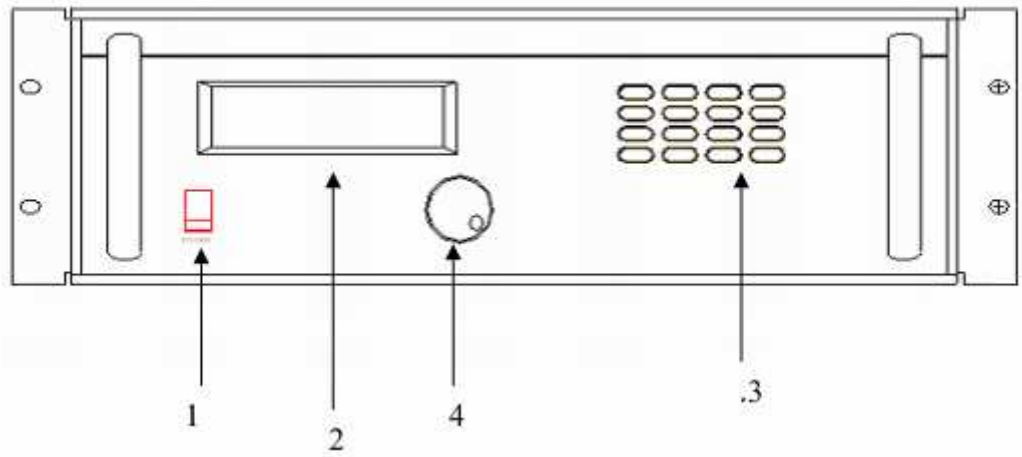
2.1 Stejnosměrný zdroj AMREL

2.1.1 Popis ovládacích a připojovacích prvků

Zdroj je vyroben pro umístění do 19“ stojanu. Velikost zdroje na výšku je 3U. Na čelním panelu je umístěna klávesnice, displej, hlavní vypínač, ovládací otočné kolečko a úchopy pro manipulaci se zdrojem. (Obr. 2-1).

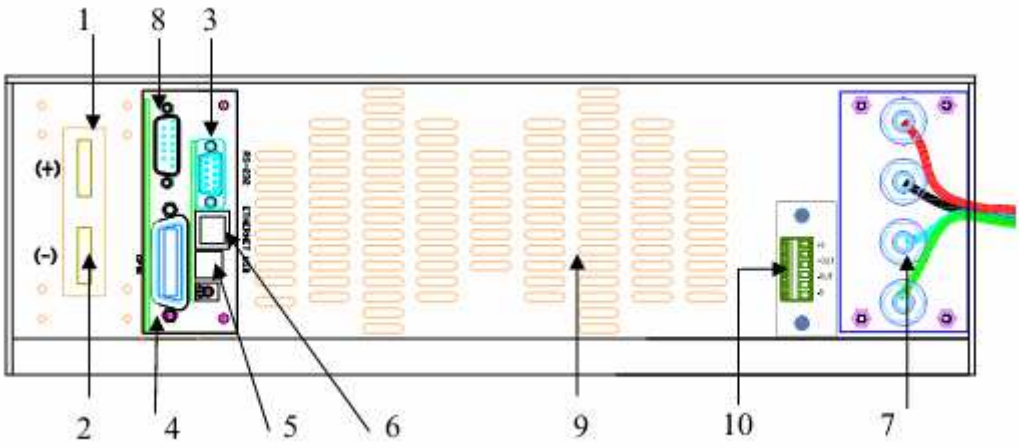
Obr. 2-1 zdroje AMREL ePower

Na Obr. 3-1 je zobrazen hlavní vypínač k zapínání a vypínání zdroje. Nad hlavním vypínačem je umístěn LCD displej, který ukazuje položky menu, funkce, systémové informace, nastavení a ochranné zprávy. Displej má dvouřádkové zobrazování, jeden řádek zobrazuje 20 znaků (celkem 40 znaků). Klávesnice a otočný ovladač slouží k nastavování hodnot. Klávesnice obsahuje tlačítka, kterými se nastavují funkce zdroje. Otočné kolečko může nastavovat hodnoty otáčením doprava a doleva a nahradit tlačítko pro potvrzení (enter) a mazání (clear). Slouží k výběru dalšího menu, pohybu v něm a k nastavování jiných systémových hodnot.



Obr. 2-2 Přední panel zdroje

1. zapnuto-vypnuto
2. displej
3. klávesnice
4. otočný ovladač



Obr. 2-3 Zadní panel zdroje

1. kladná svorka výstupu
2. záporná svorka výstupu
3. rozhraní RS-232
4. rozhraní GPIB
5. USB
6. ethernet
7. napájecí vsorky
8. EXT.PRG
9. větrací otvory
10. konektory pro vzdálené měření

2.1.2 Vlastnosti DC zdroje AMREL power SPS250-40

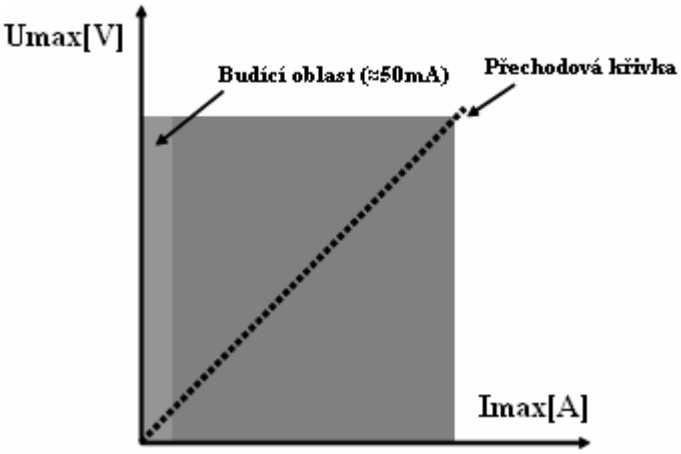
Tab. 2-1 Parametry DC zdroje AMREL power SPS250-40.

Napájecí napětí	3f 440/480 V, 50-60 Hz, 3f 380/415 V, 50-60 Hz, 3f 240 V, 50-60 Hz
Výkon	10KW
Výstupní napětí	250V
Výstupní proud	40A
Účinnost	88%
Doba odezvy	10ms
Pracovní teplota	0-40 °C
Pracovní režimy	režim konstantního proudu, režim konstantního napětí
Ochrany zdroje	Přepěťová ochrana-OVP ,nadproudová ochrana-OCP, podpěťová ochrana UVP,tepelná ochrana zdroje
Komunikační rozhraní	USB,RS-232,GPIB,Ethernet(RJ45),DB15

2.1.3 Pracovní charakteristika stejnosměrného zdroje

Zdroj pracuje v režimu konstantního proudu (CC) nebo konstantního napětí (CV) do jmenovitého výstupního výkonu zdroje. Automatický přechod „přechodová křivka nebo také mezní křivka“ je místo, kde se zdroj přepne z jednoho režimu do druhého režimu. Je-li zdroj nastaven například do CV režimu, tak při dosažení mezní křivky se automaticky přepne v tomto případě do CC režimu. V případě opačného zvolení se přepne z CC režimu do CV režimu.

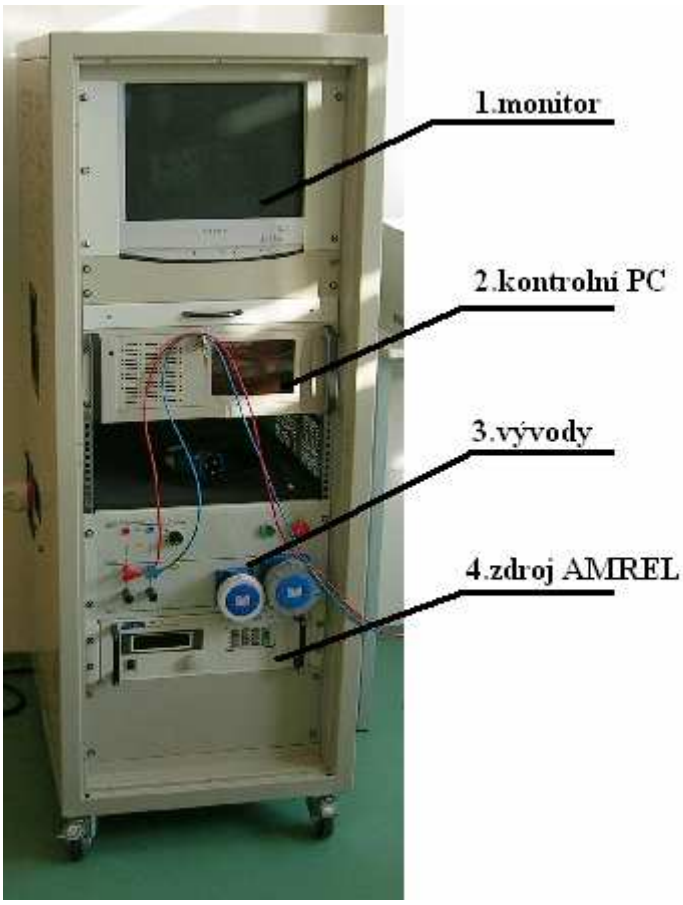
Budící oblast (do 50 mA) je minimální proudové (tovární) nastavení pro budící oblast nastaveného výstupního napětí. Při hodnotě proudu nižší jak 50 mA nebude zdroj pracovat až do té doby, než dosáhne minimálně 50 mA na výstupu.



Obr. 2-4 Voltampérová charakteristika DC zdroje AMREL

2.1.4 Umístění stejnosměrného zdroje AMREL

Stejnosměrný zdroj AMREL je umístěn v pojízdném 19” stojanu. Spolu se zdrojem je ve stojanu zamontován i ovládací počítač pro potřebu lokálního ovládání, ethernetový switch pro připojení do ethernetové sítě a pro při pojení PLC.



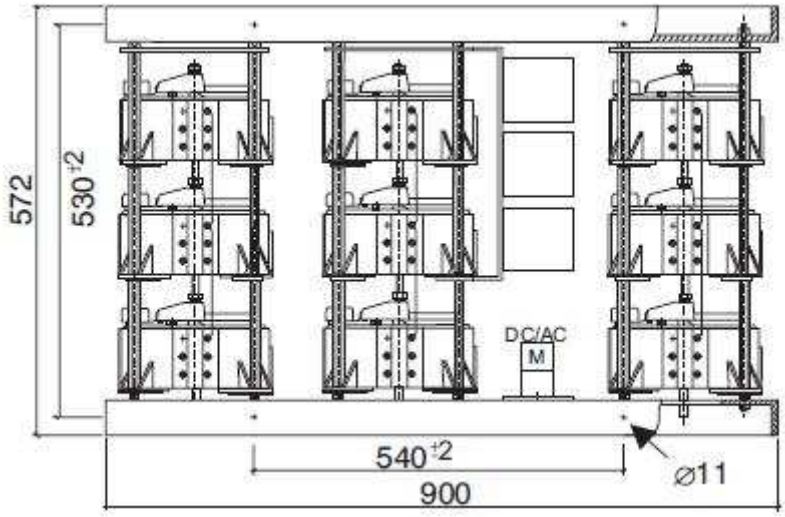
Obr. 2-5 Umístění stejnosměrného zdroje

2.2 Střídavý třífázový zdroj

Střídavý třífázový zdroj je tvořen třemi autotransformátory zapojenými paralelně v každé fázi. Zdroj je řízen pomocí regulátoru umístěném v rozvaděči MX5 spolu s PLC, které na regulátoru nastavuje stejnosměrné napětí 0-10V a regulátor podle tohoto napětí řídí elektromotory které otáčejí jezdcem autotransformátoru a tím regulují výstupní napětí na transformátoru.

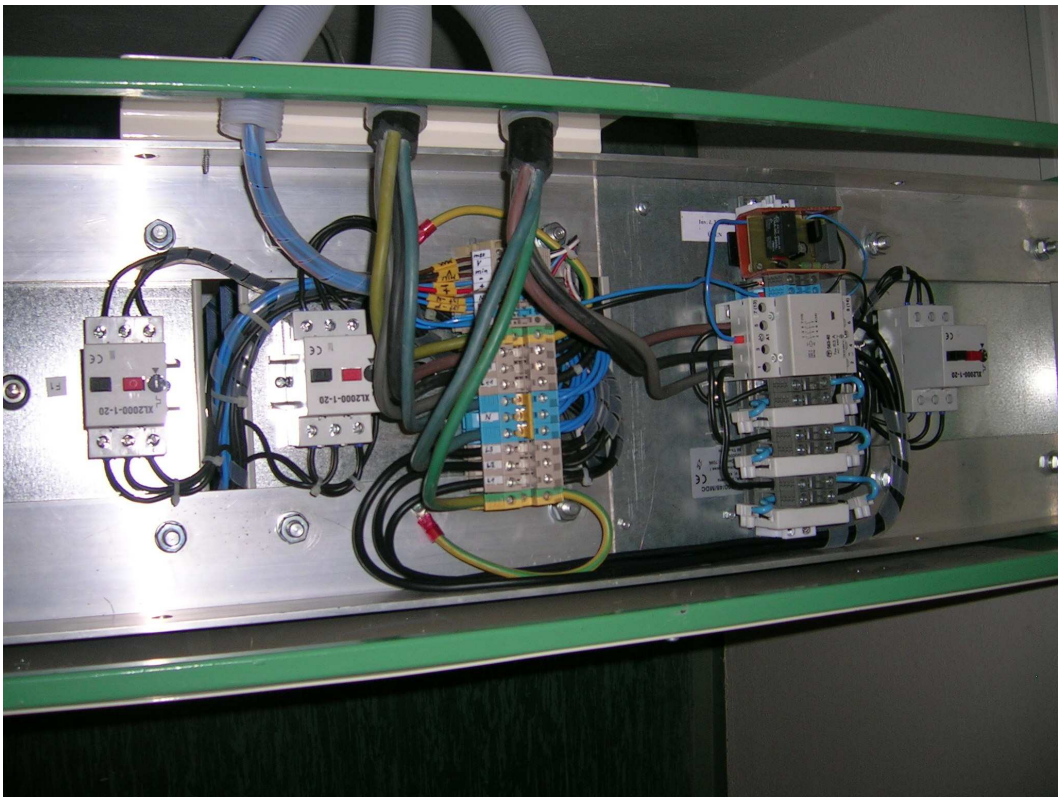
Tab. 2-2 Parametry AC zdroje.

Typ:	DSS 400/500/48/MDC
Vstup:	3x 400V 62A
max.teplota:	45℃
Výstup:	3x 5-500V 48A
Krytí:	IP00



Obr. 2-6 Střídavý zdroj výkres

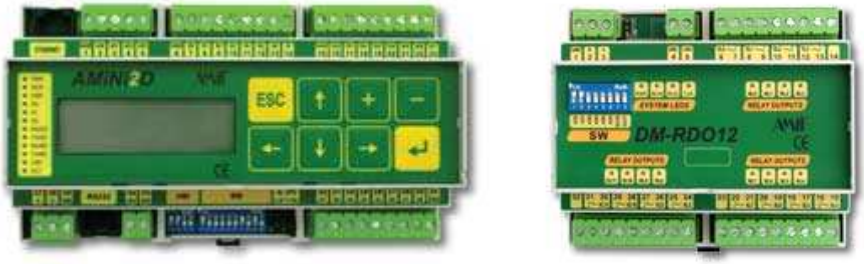
Obr. 2-7 Střídavý zdroj – umístění ve zdrojovně



Obr. 2-8 Střídavý zdroj – pohled ze z hora

2.3 PLC amini2D a modul DM-RD012

Pro řízení zdroje je použit malý řídící systém AMINI2D, který má možnost konfigurace vstupů a výstupů. Je vhodný pro montáž do rozváděčů na DIN lištu. Komunikace s vnějším prostředím je zajištěna přes komunikační rozhraní RS232, RS485 a Ethernet. Displej na čelním panelu zobrazuje 4 x 20 znaků a paměťová kapacita je 1 MB. Lokálně lze PLC ovládat pomocí vestavěné klávesnice.



a) b)

Obr. 2-9 a) PLC AMINI2D, b) Reléový modul DM-RD012

Tab. 2-3 Přehled technických parametrů AMINI2D

Počet číslicových vstupů	8
Typ číslicových vstupů	24V ss/st
Počet číslicových výstupů	8
Typ číslicových výstupů	24V/0.3A ss
Počet analogových vstupů	8
Typ analogových vstupů	6x Ni1000 2x 0..5V, 0..10V, 0..20mA, Ni1000 (samostatně nastavitelné)
Počet analogových výstupů	4
Typ analogových výstupů	0..10V
Komunikační linky	1 x RS232, 1x RS485 (galv. odd.), 1x Ethernet
Displej (verze AMiNi2D)	4 x 20 znaků, podsvětlený LCD displej, 8 kláves
Krytí	IP20
Napájení	24V ss ±20%
Pracovní teplota	0÷50 ℃
Rozměry (š x v x h)	160 x 95 x 74 mm
Montáž	na DIN lištu 35 mm
Systém je možno rozšířit modulem, např. DM-RDO12.	

Tab. 2-4 Přehled technických parametrů reléového modulu

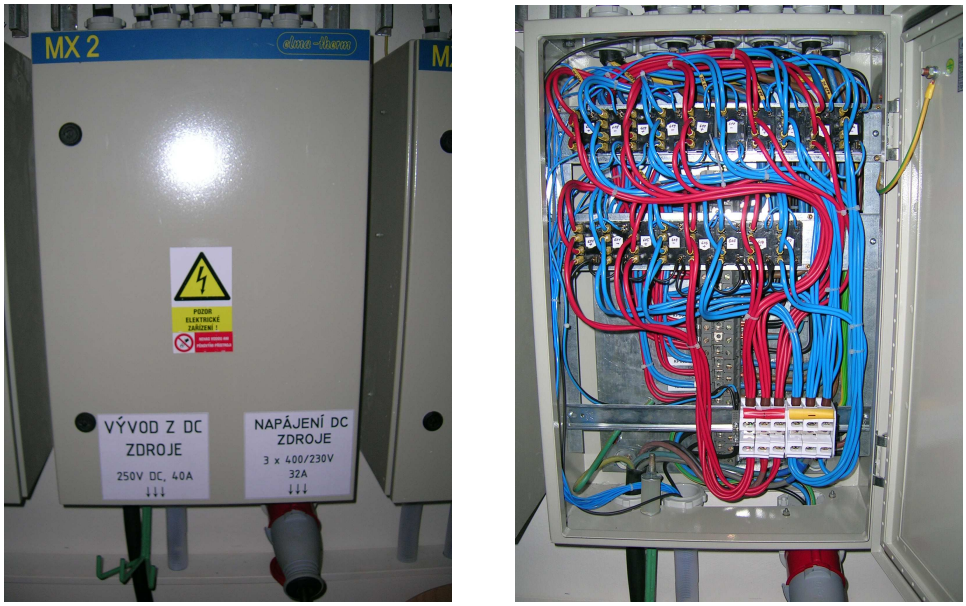
Výstupy	12
Spínací prvek	relé
Jmenovité napětí	230V stř./24V ss
Jmenovitý proud	6A

2.4 Rozváděče a klimatizace

V rozváděči MX5 je umístění řízení a monitorování zdrojovny. V horní části je PLC Amini2D s přídavným modulem RD-DM012, ve střední části je napájecí zdroj a plošný spoj osazený relé pro ovládání stykačů, ve spodní části jsou umístěny svorky napájecího napětí a regulátor střídavého zdroje.

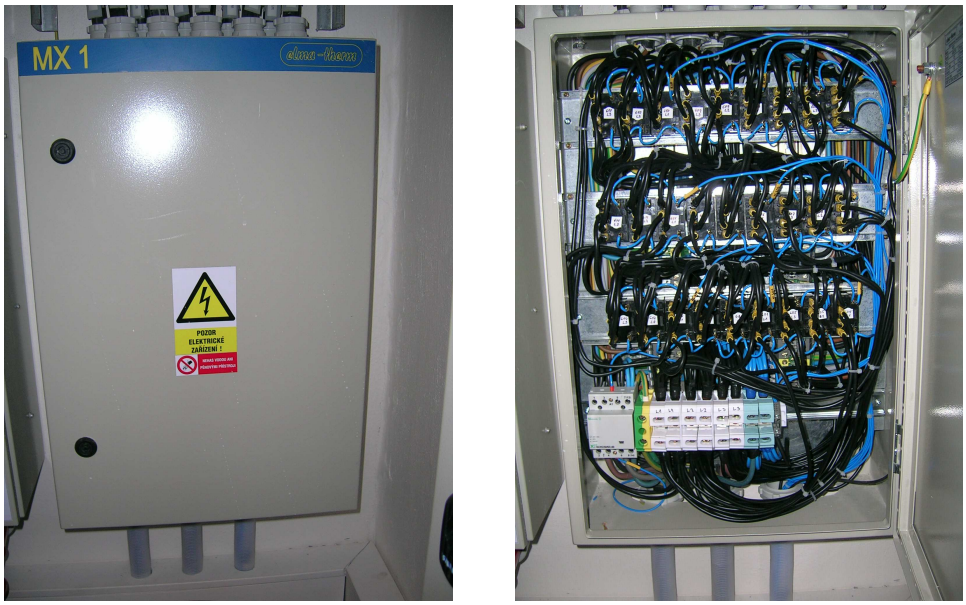
Obr. 2-10 Rozváděč ovládání zdrojovny

V rozváděči MX2 (stejnosměrný rozváděč) je umístěno 18 relé, pro každou laboratoř 2 na každý pól jedno. Tyto relé není přípustné spínat pod zátěží.



Obr. 2-11 Stejnosměrný rozváděč

V rozváděči MX1 (střídavý rozváděč) je umístěno 27 relé, pro každou laboratoř 3 na každou fázi jedno a hlavní stykač SW, který zapíná a vypíná střídavý zdroj. Relé není přípustné spínat pod zátěží.



Obr. 2-12 Střídavý rozváděč

Klimatizace slouží pro odvod tepla z nevětrané zdrojovny vzniklého přechodovými odpory ve spojích kabelů, průchodem velkého proudu vodiči ve zdrojovně a ztrátami střídavého a stejnosměrného zdroje.

Obr. 2-13 Výparník klimatizace

2.5 Požadavky na řízení a monitorování

- Požární bezpečnost

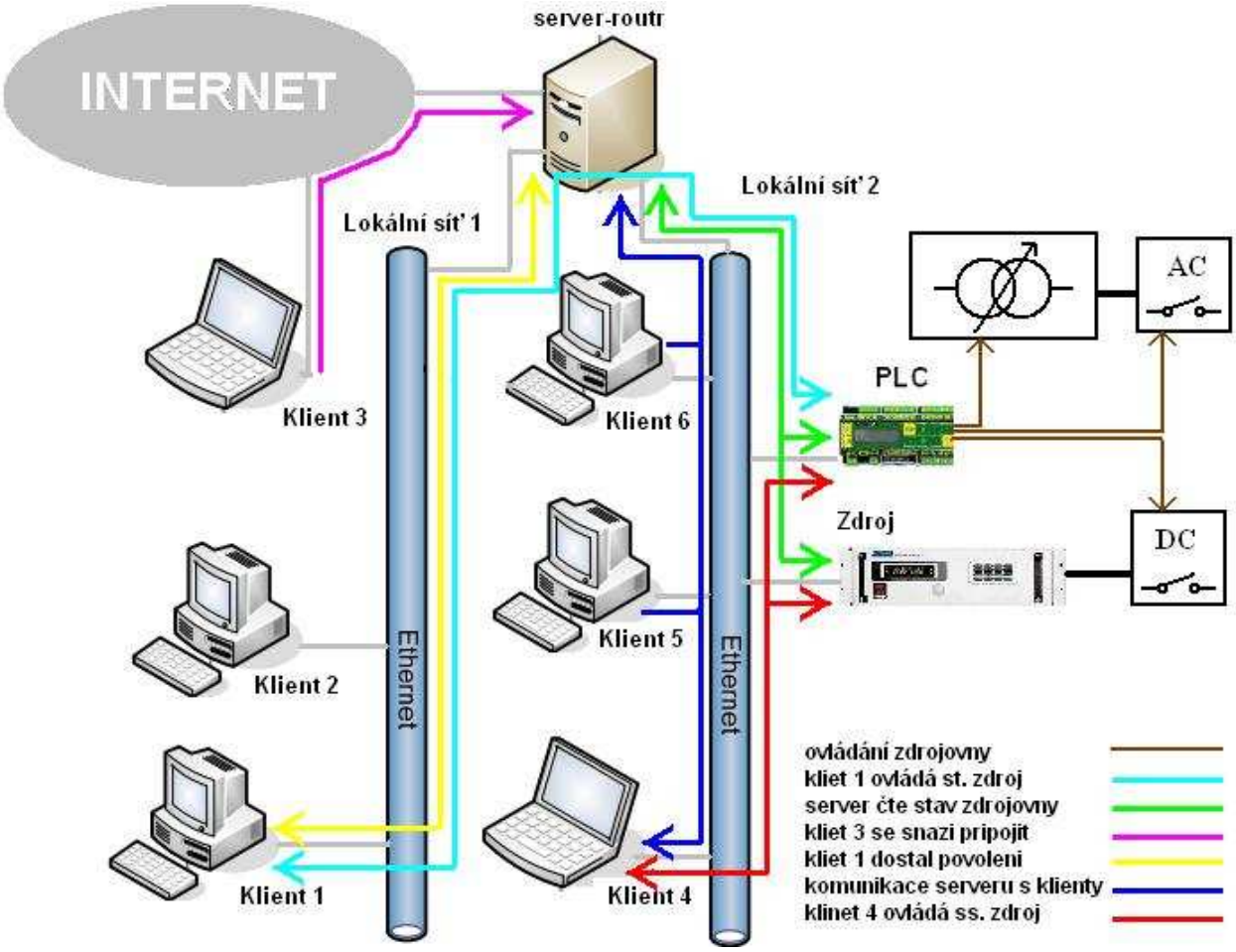
  Ve zdrojovně hrozí nebezpečí vzniku požáru, například z důvodu přehřátí některých součástek. Při poruše relé může dojít k nebezpečnému ohřátí jiných zařízení nebo kabelu v rozvaděči. Další velké zdroje tepla, jsou stejnosměrný a střídavý zdroj, kde vlivem změny velikosti napětí dochází k tepelným ztrátám. Zdrojovna je bez oken a bez další možnosti větrání, proto je zde umístěna klimatizační jednotka.

- Bezpečnost jednotlivých přístrojů

  Je nutné zajistit, aby při řízení zdrojovny na dálku byly povoleny jen takové manipulace u kterých nehrozí poškození nebo zničení zařízení: přepínání relé v rozvaděčích se musí provádět bez zatížení, při vypínání střídavého zdroje je nutné, aby bylo jeho výstupní napětí nulové.

3 IDEOVÉ SCHÉMA DÁLKOVÉHO ŘÍZENÍ STATICKÉ ZROJOVNY

Celé ovládaní řídí server, který přiděluje na požádání od klientů právo pracovat se střídavým nebo stejnosměrným zdrojem. Pokud klient dostane povolení pracovat se střídavým zdrojem, potom se připojí pouze k PLC, které ovládá střídavý rozváděč a střídavý zdroj. Klient, který dostane povolení pracovat se stejnosměrným zdrojem je připojen ke stejnosměrnému zdroji i k PLC, protože PLC ovládá stejnosměrný rozváděč. Server pravidelně ukládá informace o zdrojovně, kdo pracuje a odkud, teploty ve zdrojovně, nastavení stejnosměrného zdroje a střídavého zdroje.



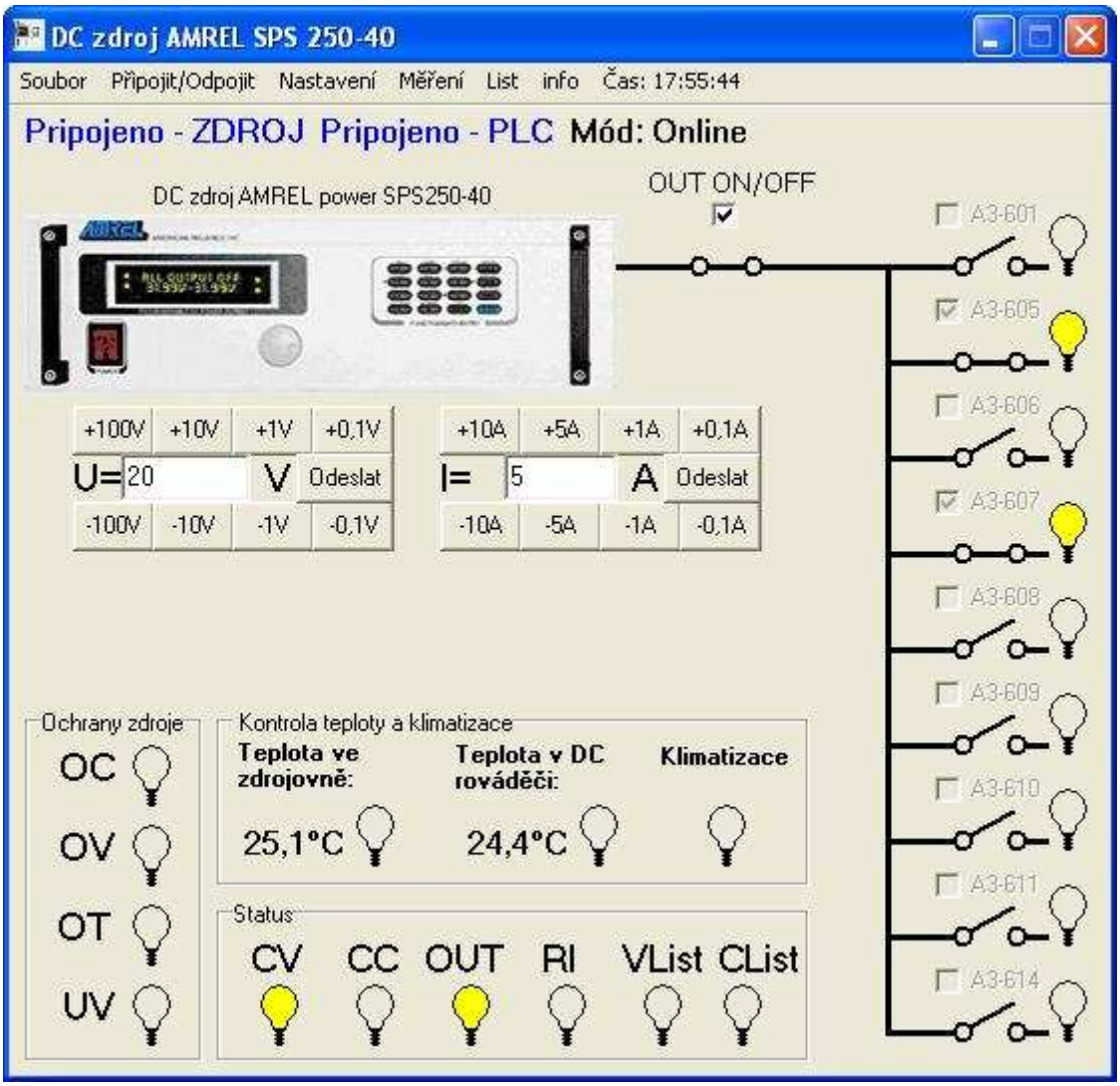
Obr. 3-1 Schéma ovládání a směry komunikace

4 NÁVRH A IMPLEMENTACE KLIENTSKÉHO OVLÁDACÍHO PROGRAMU

4.1 Ovládací program stejnosměrného zdroje

4.1.1 Hlavní okno ovládacího programu stejnosměrného zdroje

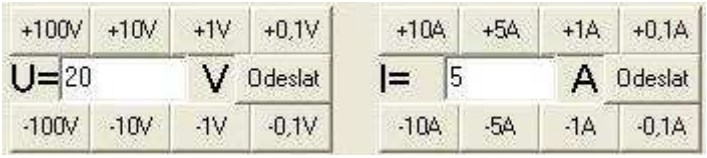
Hlavní okno ovládacího programu je vytvořeno pro sledování zdroje a základní ovládání, jako je nastavování výstupního proudu a napětí, zapínání a vypínání výstupu zdroje, nastavení cesty do určité laboratoře a přihlášení a odhlášení od stejnosměrného zdroje a od PLC. Ve spodní části jsou vyobrazeny jednotlivé stavy stejnosměrného zdroje. Vlevo dole je signalizace jednotlivých ochran stejnosměrného zdroje. Uprostřed nastavení výstupních hodnot napětí a proudu.



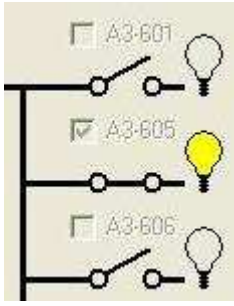
Obr. 4-1 Hlavní okno v módu ONLINE

Na obrázku 4-2 a) je zobrazeno nastavování výstupních parametrů stejnosměrného zdroje. Po kliknutí na tlačítko s hodnotou napětí nebo proudu se tato hodnota přičte k hodnotě v editačním poli a zapíše se do zdroje. Je-li třeba hodnota, která nelze pomocí tlačítek vytvořit nebo by to bylo příliš pracné je možné hodnotu zapsat přímo do editačního pole a tlačítkem „odeslat“ zapsat do zdroje. Do zdroje se pošlou pouze hodnoty napětí a proudu, které je zdroj schopen vytvořit.

Na obrázku 4-2 b) je zobrazeno několik vypínačů, každý z vypínačů zapíná výstup ze zdrojovny do laboratoře, která je uvedená v popisku nad ním. Vypínač lze zapnout nebo vypnout klinutím na checkbox nebo přímo na obrázek vypínače. Stav vyobrazení svítící žárovkou je skutečný stav stykačů ve zdrojovně.



a)



b)

Obr. 4-2 a) Nastavení napětí a proudu. b) Nastavení cesty do laboratoře.

Na obrázku 4-3 je zobrazeno v jakém stavu se nachází zdroj a jaké teploty jsou ve zdrojovně a ve stejnosměrném rozváděči. Je zde umístěna také kontrola běhu klimatizace.

Ochrany zdroje:

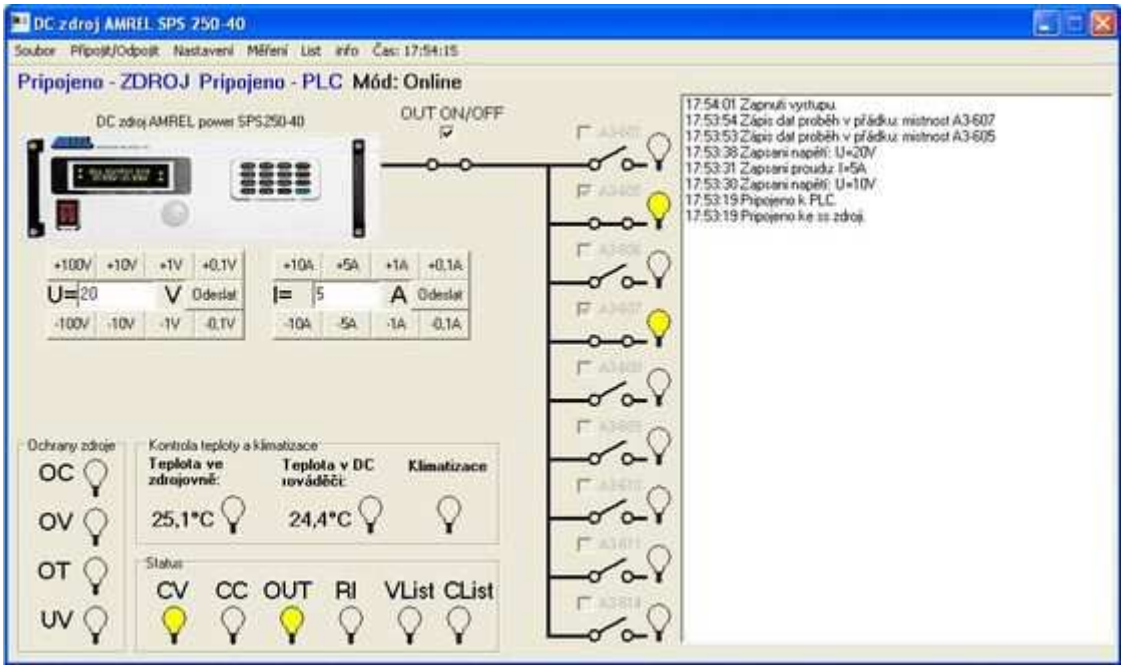
- OC: Nadproudová ochrana
- OV: Přepěťová ochrana
- OT: Tepelná ochrana
- UV: Podpěťová ochrana

Status:

- CV: Režim konstantního napětí.
- CC: Režim konstantního proudu.
- OUT: ZAP/VYP výstupu zdroje.
- RI: Vzdálené ovládaní.
- VList: Aktivována funkce seznamu napětí.
- CList: Aktivována funkce seznamu proudu.

Obr. 4-3 Kontrola teploty a stavu zdroje.

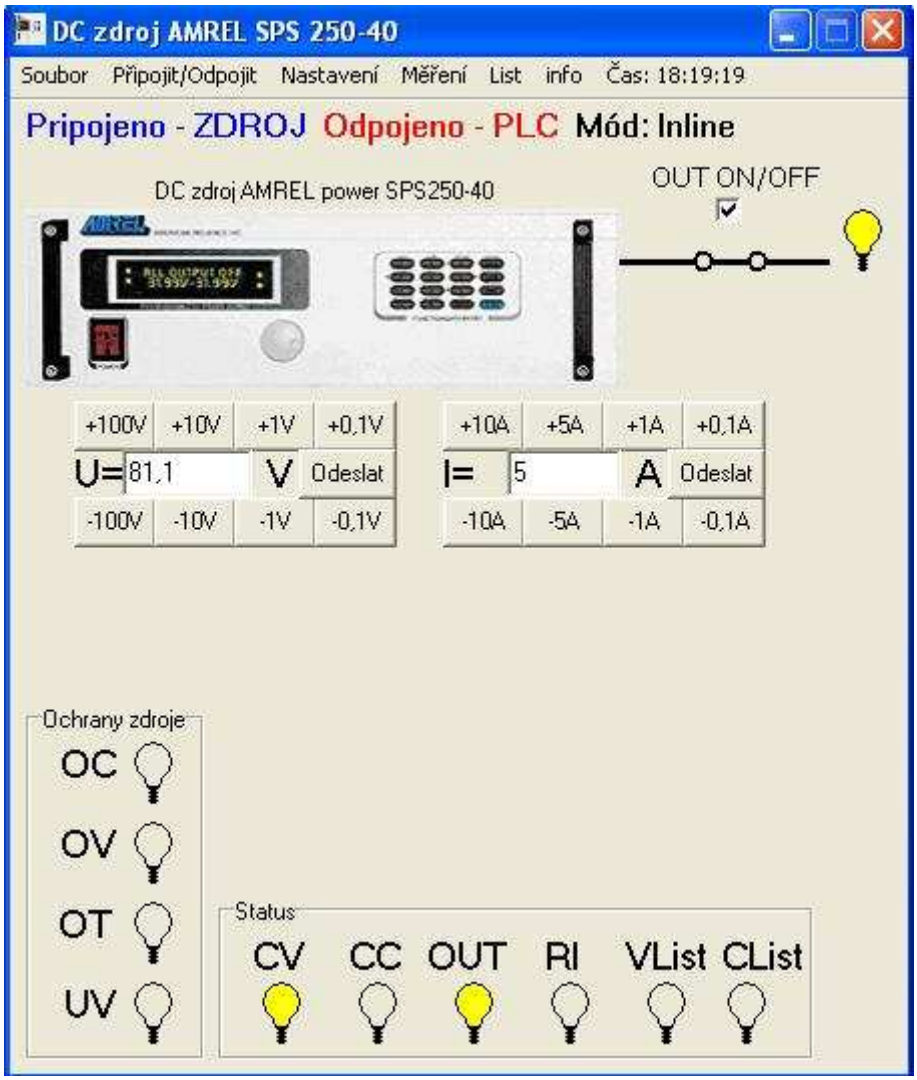
V případě potřeby sledování komunikace mezi programem a zdrojovnou se pomocí Nastavení->Podrobnosti zapne log komunikace, ze které lze vyčíst, co se do zdroje zapisuje a také se zde zobrazují chybová hlášení jednotlivých funkcí.



Obr. 4-4 Hlavní okno se zobrazenými podrobnými popisy komunikace

Celý program lze přepnout do třech módů:

- OFFLINE: Hlavní okno programu je plně funkční jako v módu online jen se neprovádí žádná komunikace se stejnosměrným zdrojem ani s PLC. Zobrazené teploty jsou generovány náhodně v určeném rozmezí. Funkce měření a list lze otevřít ,ale v módu OFFLINE nic nezobrazují.
- INLINE: Hlavní okno tohoto módu je upraveno pro lokální použití na PC umístěném ve stojanu se zdrojem viz. Obrázek 4-5. Je skryta volba laboratoře, kontrola teploty a klimatizace. Zdroj funguje lokálně, je odpojen od venkovní sítě a proto není potřeba komunikace se serverovou částí ovládání.
- ONLINE: Program je plně funkční se všemi funkcemi.



Obr. 4-5 Hlavní okno v módu INLINE

4.1.2 Menu ovládacího programu stejnosměrného zdroje

Obr. 4-6 Menu ovládacího programu

Menu se skládá ze sedmi položek:

- Soubor:

Položka „Konec“ ukončí program. V případě že je program přihlášen k PLC, zavolá ukončovací sekvenci a program ukončí.

- Připojit/odpojit:

„Připojit se ke zdroji“ volá připojovací sekvenci. „Odpojit se od zdroje“ zavolá ukončovací sekvenci.

- Nastavení:

První položka „Mode“ otevírá okno nastavení módu programu a nastavení komunikace mezi programem, serverem, PLC a stejnosměrným zdrojem. Druhá položka „Podrobnosti“ zobrazuje nebo skryje okno s výpisem podrobných informací o komunikaci. Třetí položka „Nastavení teplot“ otevírá okno s nastavením teplot ve zdrojovně. Čtvrtá položka „Uložit nastavení“ uloží aktuální nastavení do souboru. Pátá položka „Reset ovládání“ se používá v případě nestandardního ukončení programu, kdy neproběhne ukončovací sekvence, nebo v případě jakékoliv chyby.

- Měření:

Tato položka otevírá okno „Měření“, které slouží k měření výstupních hodnot napětí a proudu, jejich ukládání do tabulky a zobrazování v grafu.

- List:

Tato položka otevírá okno „List“, které slouží k simulaci přechodových dějů.

- Info:

První položka je „Info o programu“, která obsahuje základní informace o programu. Druhá položka je „Info o zdroji“, která obsahuje základní informace o zdroji a v případě, že je zdroj připojen tak i jeho aktuální nastavení, verzi knihovny, verzi firmware a sériové číslo zdroje.

- Čas:

Zobrazení času je zde pro kontrolu běhu programu. V případě havárie programu se čas zastaví a obsluha chybu rychle a jasně identifikuje.

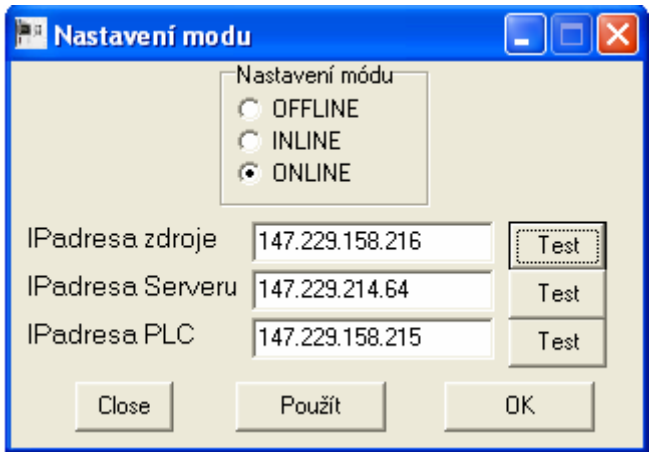
4.1.3 Nastavení teplot ve zdrojovně

Z důvodů možného přehřívaní celého prostoru zdrojovny a jednotlivých rozváděčů jsou zde umístěna teplotní čidla. Ovládací program monitoruje jednotlivé teploty a v případě překročení mezních limitů provede určenou operaci. Proto se v okně nastavení teplot nastavují maximální dovolené teploty ve stejnosměrném a střídavém rozváděči a ve zdrojovně a také další tři mezní hodnoty teploty. Pokud teplota překročí první mez, bude program pouze signalizovat překročení teploty rozsvícením červené kontrolky. Pokud teplota překročí druhou mezní hodnotu, na středu ovládacího panelu vypíše hlášení „Překročena max. teplota zdrojovny!!“ nebo „Překročena max. teplota DC rozváděče!!“. Po překročení třetí limitní hodnoty teploty se zobrazí hlášení „Překročena kritická teplota zdrojovny zdroj se vypíná!!“ nebo „Překročena kritická teplota DC rozváděče zdroj se vypíná!!“ a výstup zdroje je okamžitě vypnut.

Obr. 4-7 Nastavení teplot

4.1.4 Nastavení módu

Jeden z požadavků je také, aby ovládací program uměl fungovat ve třech režimech, online, inline a offline. Zde se volí režim a nastavují se příslušné IP adresy. Pod tlačítky „Test“ je schována systémová funkce ping. Touto funkcí otestujeme jestli je spojení programu se zdrojem na příslušné IP adresy v pořádku.



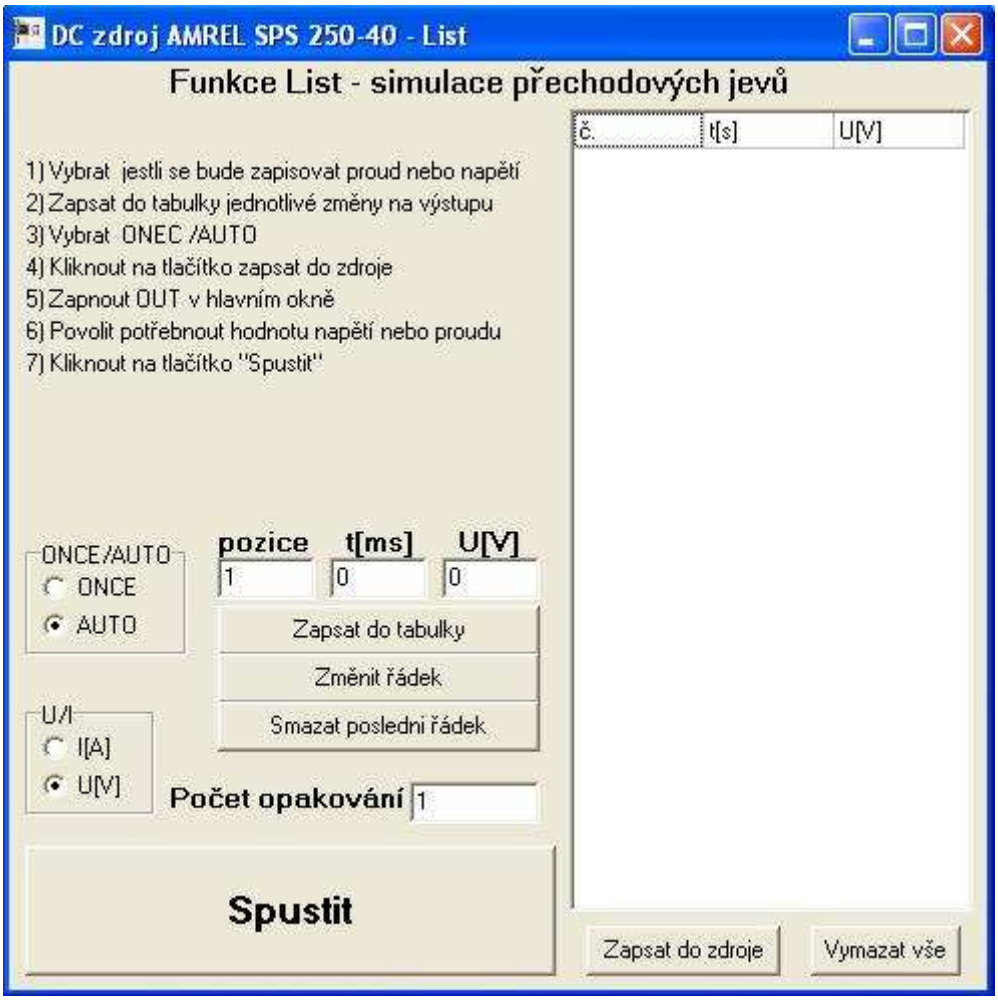
Obr. 4-8 Okno nastavení módu

4.1.5 Menu – List

V okně „List“ je nastavení funkcí zdroje, které se dají využít k simulaci přechodových jevů. Lze nastavit až 21 po sobě jdoucích změn výstupních parametrů. Každé změně výstupu lze nastavit hodnotu napětí nebo proudu a také čas, kdy se daná hodnota nastaví na výstupu.

Okno obsahuje návod jak správně postupovat při konfiguraci a jak správně spustit přechodový děj, nastavení typu výstupu ONCE nebo AUTO, volbu jestli se bude měnit napětí nebo proud, tlačítko kterým se přidávají změny výstupu do tabulky, nastavení počtu opakování, tlačítko „zapsat do zdroje“, tlačítko „vymazat vše“ a tlačítko „spustit“.

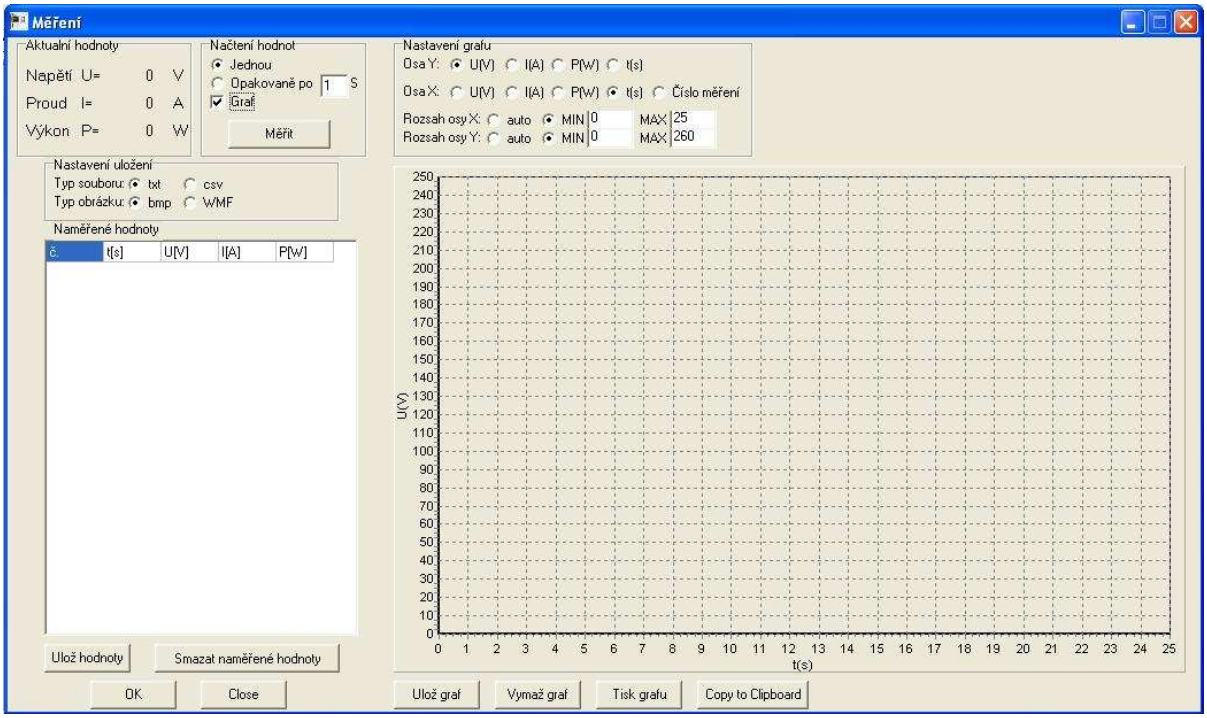
- ONCE/AUTO: změnou této volby se vybere jestli se posloupnost změn napětí provede jen jednou nebo se bude opakovat.
- U/I: změnou této volby se vybere zda se pracuje se seznamem napětí nebo seznamem proudu.
- Tlačítko „Zapsat do tabulky“: přidává nebo mění řádek v tabulce.
- Tlačítko „Změnit řádek“: změní hodnoty na zadaném řádku.
- Tlačítko „Smazat poslední řádek“: smaže poslední hodnotu v tabulce.
- Tlačítko „Zapsat do zdroje“: toto tlačítko zapíše celou tabulku do zdroje, zapíše počet opakování a zapíše volbu ONCE/AUTO.
- Tlačítko „Spustit“: toto tlačítko spustí sekvenci změn, která je zapsána ve zdroji. Sekvence jde spustit jen je-li zapnut výstup a je nutné také nastavit hodnoty (proudu v případě, že budeme pracovat se seznamem napětí nebo hodnotu napětí v případě, že budeme pracovat se seznamem proudů), které bude třeba, aby nás neomezovaly ochrany zdroje.



Obr. 4-9 Okno „List“ – nastavení sekvence hodnot

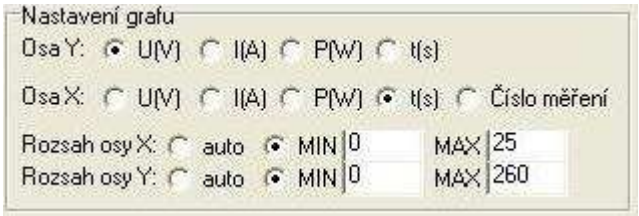
4.1.6 Měření pomocí DC zdroje amrel

Stejnosměrný zdroj podporuje měření výstupu, měří výstupní proud a výstupní napětí. Pomocí tohoto okna lze naměřené data zapisovat do tabulky a do grafu. Do tabulky se zapisuje číslo měření, čas měření počítán od první hodnoty v tabulce v sekundách, hodnota napětí ve voltech, hodnota proudu v ampérech a hodnota výkonu, která se vypočítává z výstupních hodnot ve watech. V panelu „Aktuální hodnoty“ se zobrazují poslední naměřené hodnoty. V panelu „Načtení hodnot“ se volí jestli hodnoty změřit jen jednou a nebo jestli měřit opakovaně po určitém nastaveném časovém intervalu. Ještě je zde možnost vybrat, zda se mají data zobrazovat v grafu či nikoli. Panel „Nastavení uložení“ slouží k výběru formátu ukládaných dat.



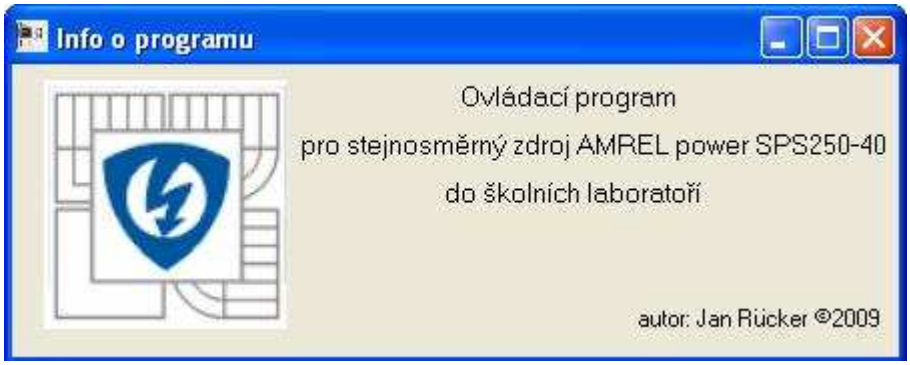
Obr. 4-10 Okno měření

Panel nastavení grafu slouží pro konfiguraci zobrazení grafu. Lze nastavovat co bude na ose X a na ose Y, měnit rozsah jednotlivých os (bud se rozsahy os budou měnit automaticky podle zapisovaných hodnot nebo lze určit pevný rozsah). Jakmile jsou zapisované hodnoty vetší než je rozsah, osa se automaticky zvětší na požadovanou velikost.



Obr. 4-11 Okno měření – panel nastavení grafu

4.1.7 Menu – Informace o programu



Obr. 4-12 Okno Informace o stejnosměrném zdroji

4.1.8 Menu – Informace o zdroji

V okně informace o zdroji se v módu „Online“ a v módu „Inline“ zobrazí obrázek zdroje a aktuální informace o zdroji: model, sériové číslo zdroje, verze firmware zdroje, verze driveru, maximální hodnoty napětí a proudu na výstupu ze zdroje, hodnoty napětí a proudu aktuálně nastavené a hodnoty napětí a proudu změřené na výstupu.

Obr. 4-13 Okno „Informace o stejnosměrném zdroj“i

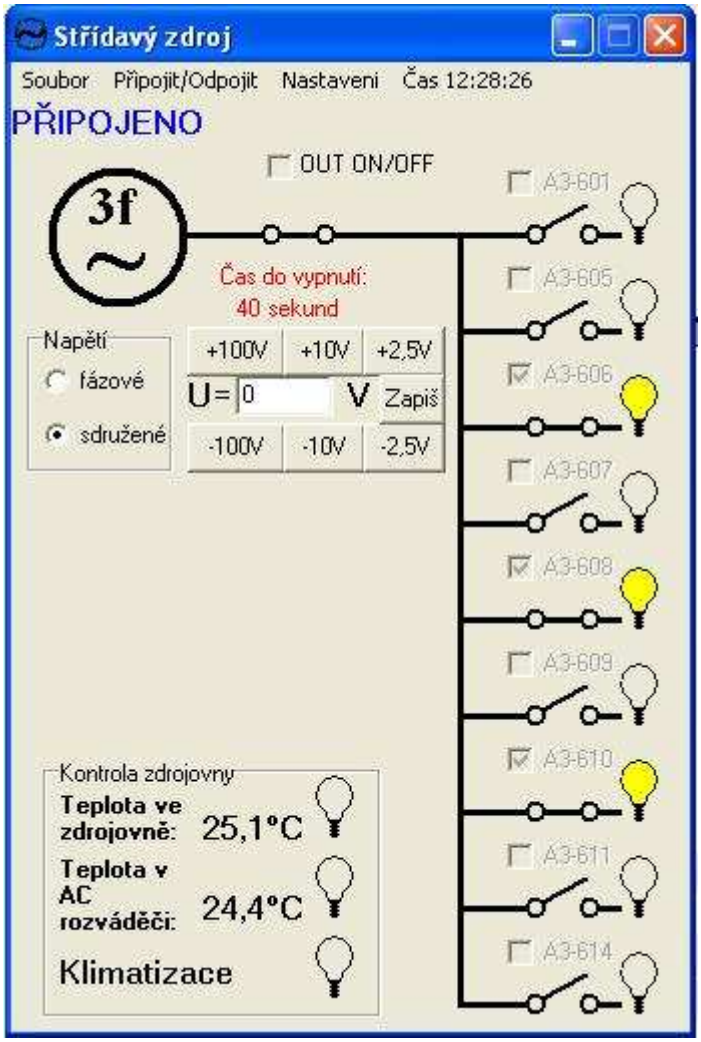
4.1.9 Instalace programu

1. V prvním kroku je třeba nainstalovat knihovny ATOUCH32. Na přiloženém CD se spustí soubor atc32260.exe. Podle průvodce se provede instalace.
2. V druhém kroku se musí spustit soubor SetupDCzdroj.exe a vybrat místo instalace. Na vybraném místě se vytvoří složka „DCzdroj“ a do ní se automaticky nainstalují potřebné soubory.

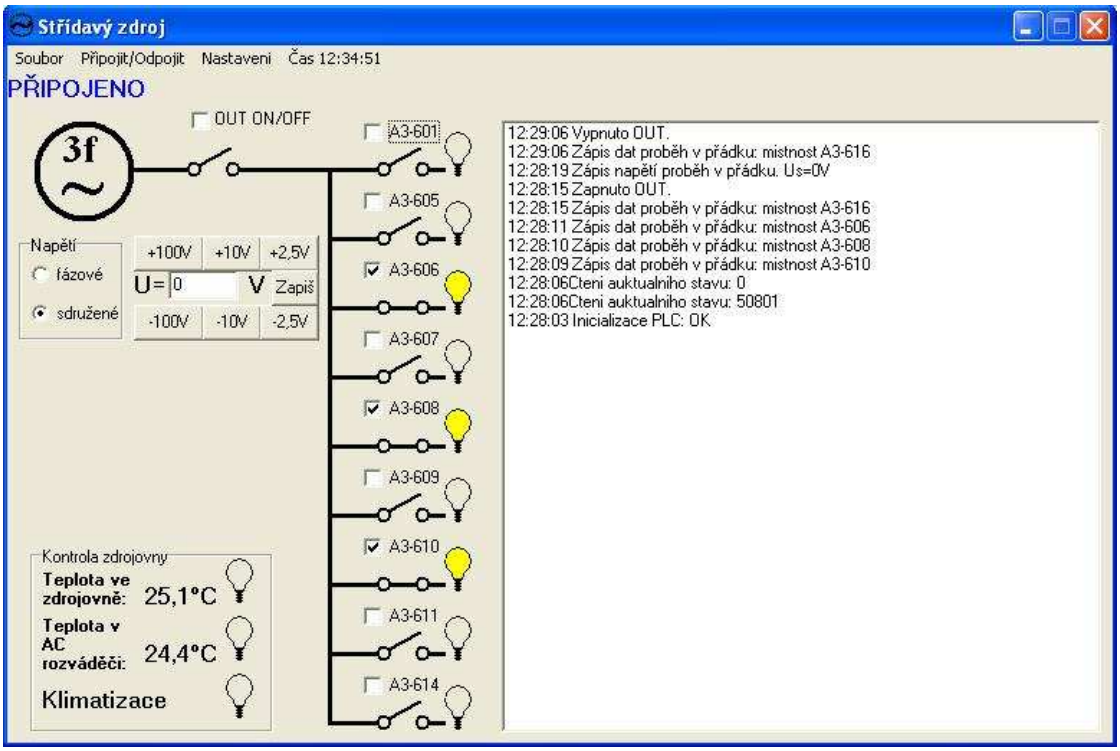
Po instalaci je možné program spustit souborem DCzdroj.exe umístěném v námi vybrané složce.

4.2 Ovládací program střídavého zdroje

Ovládání střídavého je zobrazeno jako jednopólové schéma zapojení zdrojovny a laboratoří. Hlavním cílem byla jednoduchost a intuitivnost ovládání. Hlavní panel obsahuje menu, symbol střídavého zdroje, hlavní vypínač a 9 vypínačů pro jednotlivé laboratoře, nastavování napětí na výstupu zdroje, zobrazení aktuální teploty ve zdrojovně a ve střídavém rozváděči. Pod vypínačem OUT je vidět čas, který se odpočítává při vypínání zdroje. Ve volném prostoru mezi nastavováním napětí a zobrazení teplot ve zdrojovně je prostor pro zobrazení varovných hlášek týkajících se teplot. Hlavní okno lze ještě rozšířit o podrobný výpis komunikace Obr. 4-146.

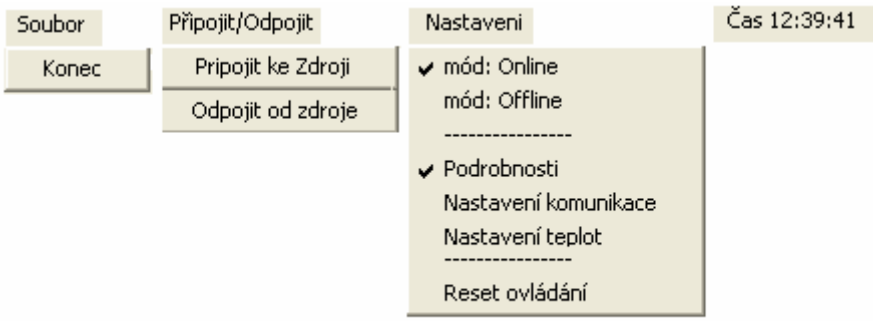


Obr. 4-15 Hlavní okno ovládaní střídavého zdroje



Obr. 4-16 Hlavní okno ovládaní střídavého zdroje s podrobným výpisem komunikace

4.2.1 Menu ovládacího programu střídavého zdroje



Obr. 4-17 Menu ovládacího programu

Menu se skládá ze 4 položek:

- Soubor:

Položka „Konec“ ukončí program. V případě, že je program přihlášen k PLC tak zavolá ukončovací sekvenci a program ukončí.

- Připojit /Odpojit

„Připojit se ke zdroji“ volá připojovací sekvenci. „Odpojit se od zdroje“ zavolá ukončovací sekvenci.

- Nastavení:

Zde se nachází volba pracovního módu programu, výběr se provede zaškrtnutím. Druhá položka je volba „Podrobnosti“ při zvolení této volby se hlavní okno zvětší a zobrazují se podrobné zprávy a chybové hlášky komunikace mezi programem a PLC. Třetí položka „Nastavení komunikace“ otevře okno nastavení komunikace. Čtvrtá položka „Nastavení teplot“ otevře okno pro nastavení teplot. Poslední položka „Reset ovládání“ se používá v případě nestandardního ukončení programu, kdy neproběhne ukončovací sekvence, nebo v případě jakékoliv chyby.

- List:

Položka „List“ otevře okno, kde se nastavuje sekvence po sobě jdoucích změn napětí.

- Čas:

Zobrazení času je zde pro kontrolu běhu programu. V případě havárie programu se čas zastaví a obsluha chybu rychle a jasně identifikuje.

4.2.2 Nastavení komunikace

V okně nastavení komunikace se nastavuje IP adresa serveru a IP adresa střídavého zdroje. Lze zde také obě adresy otestovat tlačítkem test, které použije systémovou službu Ping.

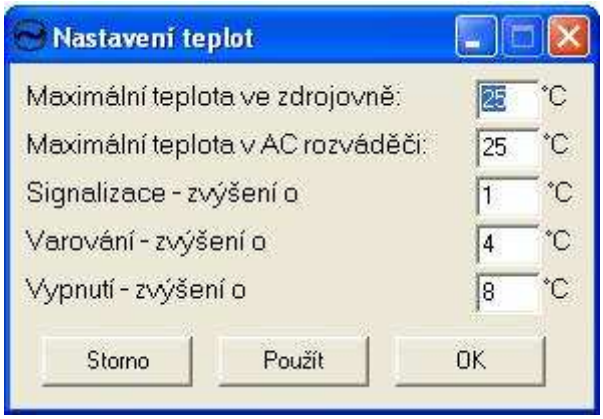
- Tlačítko „Storno“: Ukončí okno nastavení komunikace.
- Tlačítko „Použít“: Uloží IP adresy zapsané v editačních polích.
- Tlačítko „OK“: Uloží IP adresy zapsané v editačních polích a zavře okno nastavení komunikace.
- Tlačítko „Test“: otestuje přístupnost zadané IP adresy.

Obr. 4-18 Okno nastavení komunikace

4.2.3 Nastavení teplot

Z důvodů možného přehřívaní celého prostoru zdrojovny a jednotlivých rozváděčů jsou zde umístěna teplotní čidla. Ovládací program monitoruje jednotlivé teploty a v případě překročení mezních limitů provede určenou operaci. Proto se v okně nastavení teplot nastavují maximální dovolené teploty ve stejnosměrném a střídavém rozváděči a ve zdrojovně a také další tři mezní hodnoty teploty. Pokud teplota překročí první mez, bude program pouze signalizovat překročení teploty rozsvícením červené kontrolky. Pokud teplota překročí druhou mezní hodnotu, na středu ovládacího panelu vypíše hlášení „Překročena max. teplota zdrojovny!!“ nebo „Překročena max.

teplota AC rozváděče!!“. Po překročení třetí limitní hodnoty teploty se zobrazí hlášení „Překročena kritická teplota zdrojovny zdroj se vypíná!!“ nebo „Překročena kritická teplota AC rozváděče zdroj se vypíná!!“ a výstup zdroje je okamžitě vypnut.

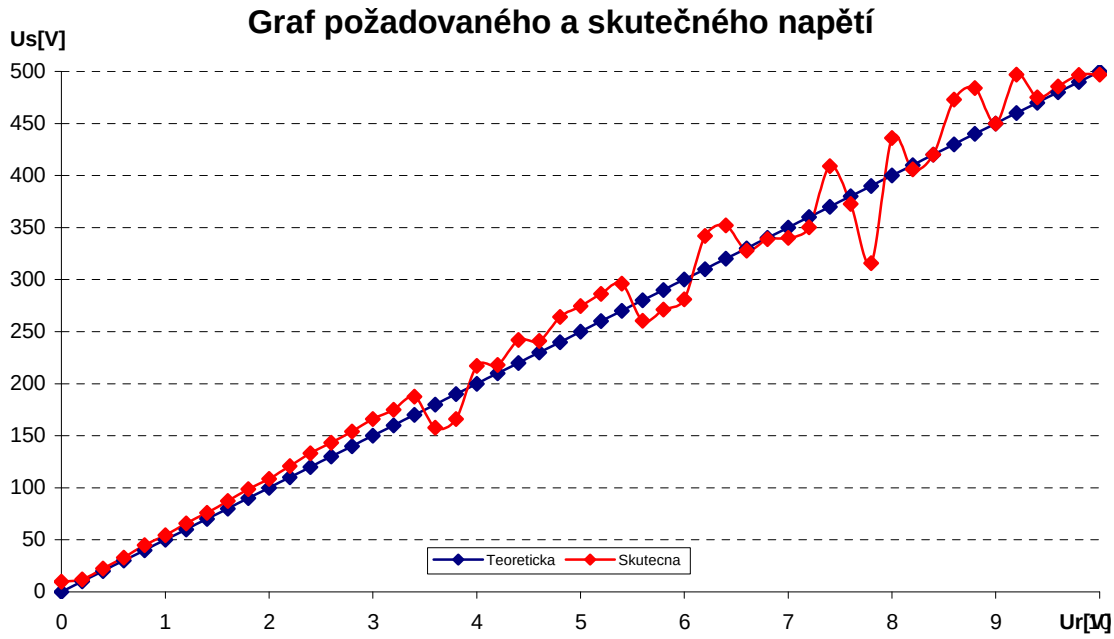


Obr. 4-19 Okno nastavení komunikace

- Tlačítko „Storno“: Ukončí okno nastavení teplot.
- Tlačítko „Použít“: Uloží nastavené teploty zapsané v editačních polích.
- Tlačítko „OK“: Uloží nastavené teploty zapsané v editačních polích a zavře okno nastavení teplot.

4.2.4 Kalibrace

Při kalibraci zdroje bylo zjištěno, že regulátor zdroje nepracuje správně. V nepravidelných intervalech přestane reagovat nebo reguluje na špatnou hodnotu viz Obr. 4-201.



Obr. 4-21 Graf požadovaného a skutečného napětí

Z grafu je patrné, že regulátor nenastavil výstup zdroje na očekávanou hodnotu. Po opakovaní pokusu byla regulace již provedena správně, avšak nelze se tedy na regulátor spolehnout. Příčina tohoto jevu nebyla odhalena. Jedná o výrobní chybu regulátoru, která musí

být odstraněna, pokud bude požadováno automatizované naprogramované nastavování výstupního napětí bez kontroly obsluhou.

4.2.5 List

V tomto okně lze zapsat sekvenci po sobě jdoucích změn napětí. Tuto funkci nelze využít při simulaci přechodových jevů, protože změna napětí u střídavého zdroje je realizována mechanicky s velkou časovou prodlevou. Tuto funkci lze využít při dlouhodobých měřeních.

Obr. 4-22 Okno „List“

- Tlačítko „Přidat do tabulky“: přidá nový řádek do tabulky.
- Tlačítko „Změnit řádek“: změní řádek v tabulce určený číslem v editačním okně „č.“.
- Tlačítko „Smazat poslední řádek“: smaže poslední řádek.
- Panel „Opakování“: v tomto panelu se nastavuje, zda se má sekvence změn provést jen jednou nebo opakovaně. A v případě opakování, kolikrát se má opakovat.
- Tlačítko „Otevřít“: otevře soubor s předem vytvořenou sekvencí změn. Lze otevírat soubory ve formátu TXT a CSV. Formát CSV souboru je podle Microsoft Excel typu CSV(oddělený středníkem).
- Tlačítko „Uložit“: uloží aktuální sekvenci změn do souboru typu TXT nebo CSV.

- Tlačítko „Smaž celou tabulku“: vymaže všechny hodnoty z tabulky.
- Tlačítko „Spustit“: spustí aktuální sekvenci zapsanou v tabulce.

Formát souboru txt : č. t[s] U[V]

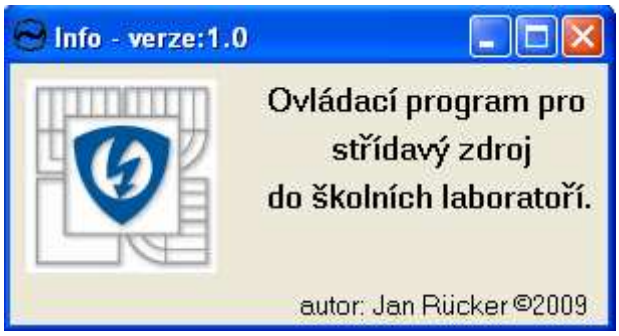
1 10 20

2 15 30

3 20 40

4 25 50

4.2.6 Info – o programu



Obr. 4-23 Okno informace o programu

4.2.7 Instalace

1. V prvním kroku je třeba nainstalovat knihovny ATOUCH32. Na přiloženém CD se spustí soubor atc32260.exe. Podle průvodce se provede instalace.
2. V druhém kroku se musí spustit soubor SetupACzdroj.exe a vybrat místo instalace. Na vybraném místě se vytvoří složka „ACzdroj“ a do ní se automaticky nainstalují potřebné soubory.

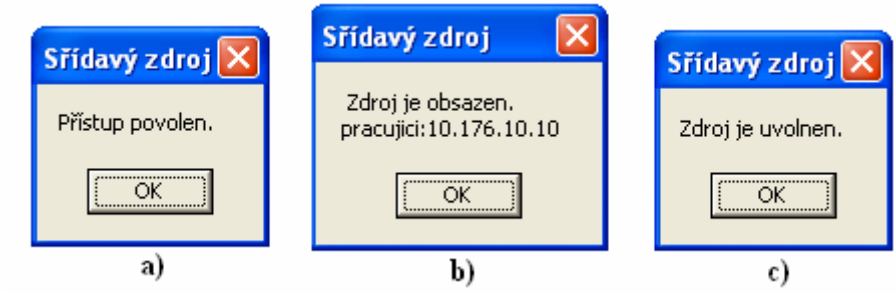
Po instalaci je možné program spustit souborem ACzdroj.exe umístěném v námi vybrané složce.

4.3 Připojovací a ukončovací sekvence

Důvodů specifických požadavků na logiku ovládání, vlastnosti zařízení zdrojovny a eliminace chyby obsluhy programu byly vytvořeny připojovací a ukončovací sekvence které provedou sled operací ve správném pořadí.

- Připojovací sekvence:
    1. Při připojování se nejdříve ověří jestli je zdroj volný. Pokud ano, tak se vypíše hláška „Přístup povolen“ a ke zdroji je ostatním uživatelům přístup zakázán. Když je zdroj obsazen, vypíše se hláška: „Zdroj je obsazen. Pracující: 147.229.158.214“ a IP adresa PC odkud se pracuje.
    2. V případě, že je přístup povolen, tak se program přihlásí k PLC a zapíše hlášku do podrobností.

- Ukončovací sekvence:
  1. V případě že je zapnut vypínač OUT, zapíše se nulové napětí a poté se spustí čekání 47 sekund (za 47 sekund zdroj zreguluje výstupní napětí na 0V z jakéhokoliv počátečního napětí na výstupu).
  2. V případě, že je vypínač OUT vypnut, začne se vypnutím vypínače A3-601. Pokud je vypínač OUT zapnut, zavolá se funkce pro jeho vypnutí a počká se až se tato funkce dokončí. Takto se zkontrolují všechny vypínače.
  3. Po vypnutí všech vypínačů se program odpojí od zdroje a uvolní ho ostatním uživatelům a vypíše hlášku „Zdroj uvolněn“.



Obr. 4-24 Dialog o připojení a)Přístup povolen b)Zdroj je obsazen c)Zdroj je uvolněn

5 NÁVRH A IMPLEMENTACE PROGRAMU PRO ŘÍZENÍ A KONTROLU VZDÁLENÝCH PŘÍSTUPŮ

Pro řízení přístupů ke zdrojovně je navržen jednoduchý TCP server, který poběží na serveru nacházející se na Ústavu elektroenergetiky. Pro každý zdroj (stejnosměrný i střídavý) poběží TCP server na stejné IP adrese, ale na jiném portu. Server bude přijímat žádosti o přístup a bude na ně odesílat odpovědi, kladnou v případě že je zdroj volný a zápornou v případě že je zdroj obsazený.

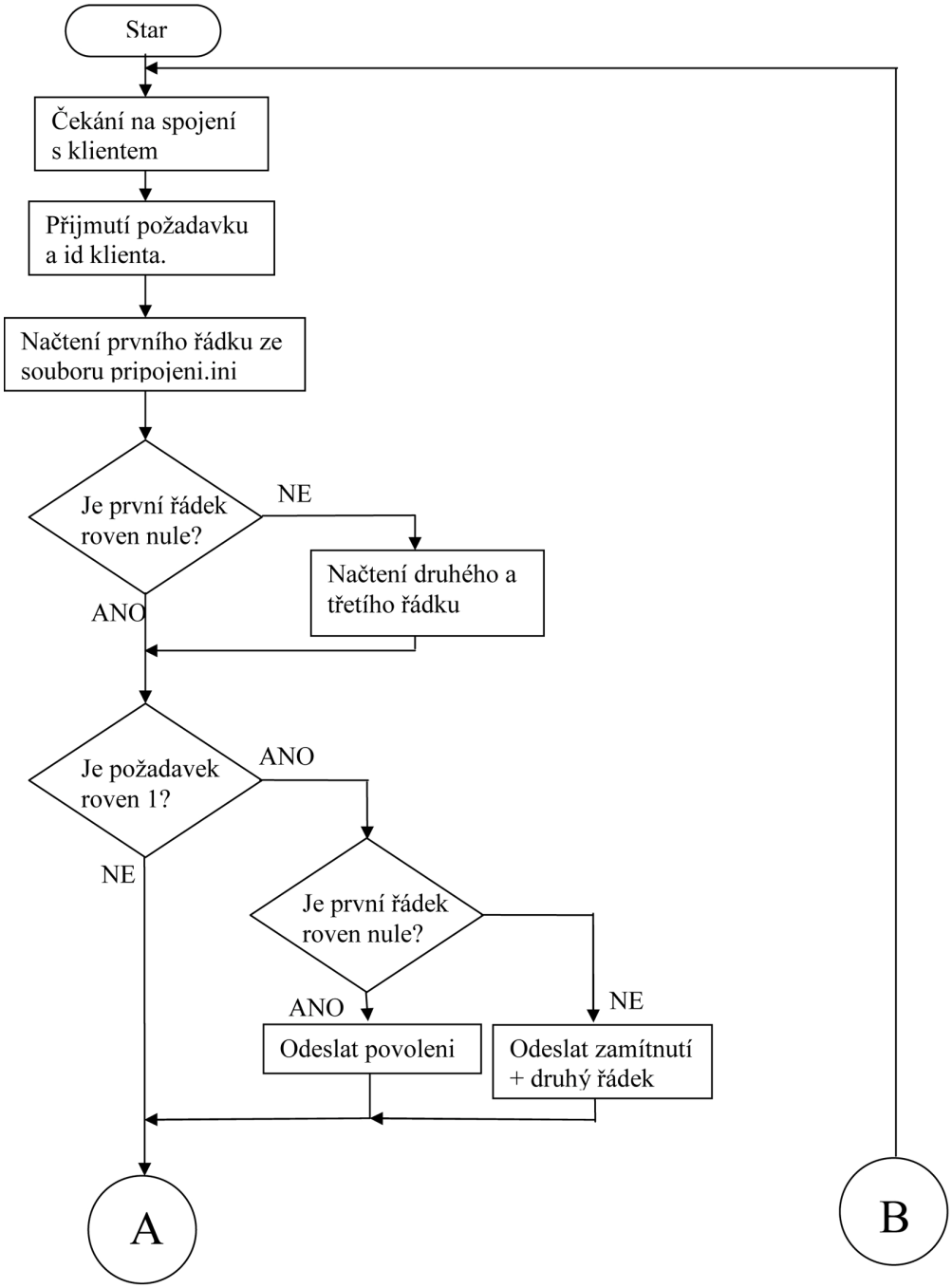
5.1 Seznam povelů

Povely, kterými komunikují server a klient, jsou pouze čísla od jedné do devíti a to z důvodu jednoduchosti jejich zpracovaní. Nejsou obsazena všechna čísla, je možnost budoucího vylepšení.

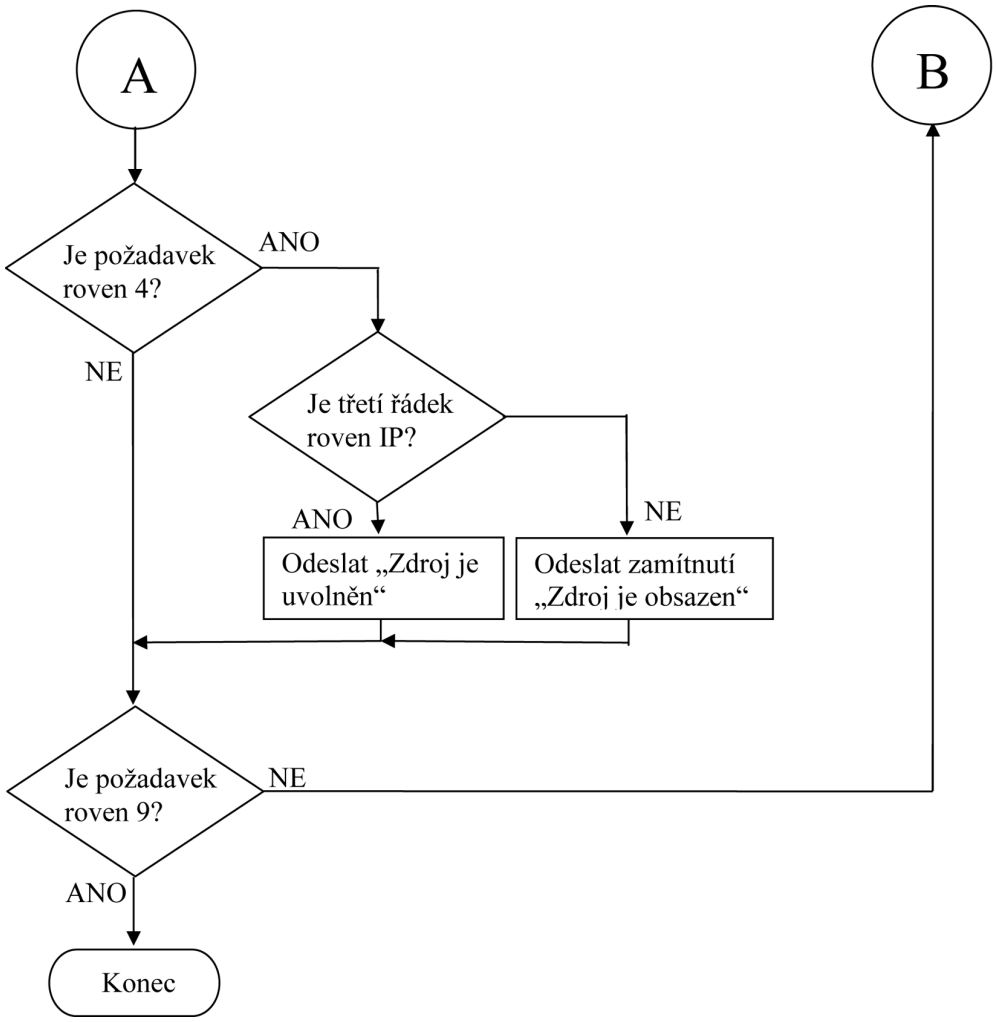
- Povel „1“: tento povel je posílán od klienta k serveru a znamená žádost o povolení práce se zdrojem.
- Povel „2“: tento povel je posílán od serveru ke klientovi a znamená povolení přístupu ke zdroji.
- Povel „3“: tento povel je posílán od serveru ke klientovi a znamená odmítnutí povolení přístupu ke zdroji a současně s odesláním povelu se také odesílá IP adresa počítače, který se zdrojem pracuje.
- Povel „4“: tento povel je posílán od klienta k serveru a znamená ukončení práce se zdrojem.

- Povel „5“: tento povel je posílán od serveru ke klientovi a znamená, že zdroj je uvolněn pro ostatní klienty.
- Povel „9“: tento povel se posílá od klienta k serveru a znamená ukončit server.

5.2 Vývojový diagram



Obr. 5-1 Vývojový diagram 1.část



Obr. 5-2 Vývojový diagram 2.část

5.3 Log

Server si při každém spojení s klientem zapíše do losovacího souboru požadavky klienta a odpovědi serveru. Tato data je možné použít pro pozdější vyhodnocení funkce zdrojovny nebo odhalení neoprávněných přístupů.

Příklad logu:

27.04.2009 10:44:03 Povolen přístup z adresy: 147.229.153.183

27.04.2009 11:16:19 Zamítnut přístup z adresy: 147.229.153.183

27.04.2009 11:16:31 Zdroj uvolněn adresou: 147.229.153.183

27.04.2009 11:16:37 Povolen přístup z adresy: 147.229.153.183

27.04.2009 11:20:11 Zdroj uvolněn adresou: 147.229.153.183

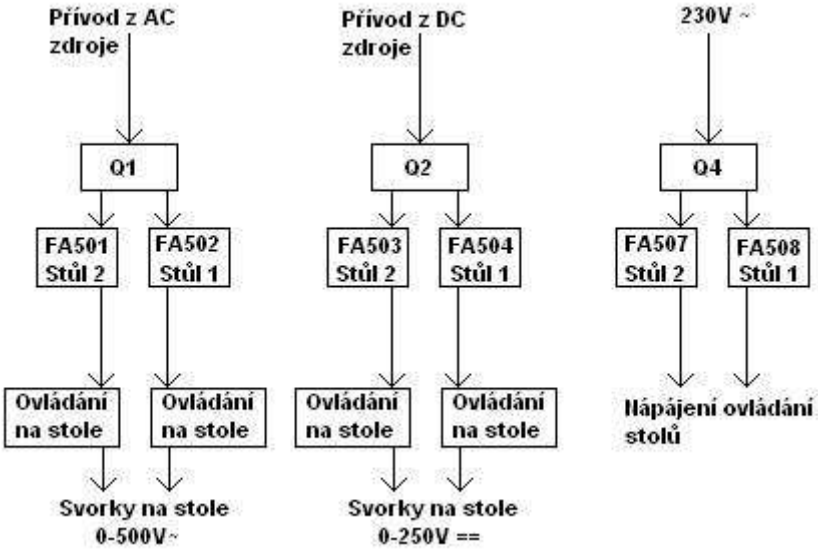
27.04.2009 15:37:42 Povolen přístup z adresy: 10.176.10.10

27.04.2009 15:38:08 Zdroj uvolněn adresou: 10.176.10.10

Z logovacího souboru lze jednouše vyhodnotit množství přístupů a jejich délka a využití zdroje v jednotlivých laboratořích.

6 POSTUP PŘI POUŽITÍ ZDROJE

Kabelové vedení ze zdrojovny do laboratorních stolů prochází několikanásobným jištěním. Aby bylo možné přivést výstupy zdrojů až na svorky na pultu laboratorního stolu, je nutné zapnout správné spínací a jistící prvky v příslušných rozváděčích.



Obr. 6-1 Blokové schéma jistících a spínacích prvků v laboratoři A3-601

Seznam jistcích a spínacích prvků, které je třeba zapnout v jednotlivých rozváděčích, aby bylo možné použít stejnosměrný nebo střídavý zdroj na měřícím stole je v příloze C. Dále je nutné na měřícím stole zapnout zelené tlačítko s klíčkem a odjistit pohybem doprava červené STOP tlačítko (Obr. 6-2) a nakonec zapnout vývodové svorky (Obr. 6-3).

a)

b)

Obr. 6-4 Vývodové svorky na měřícím stole a)AC zdroj b)DC zdroj

Obr. 6-5 STOP tlačítko a zamykatelné zapínaní měřícího stolu

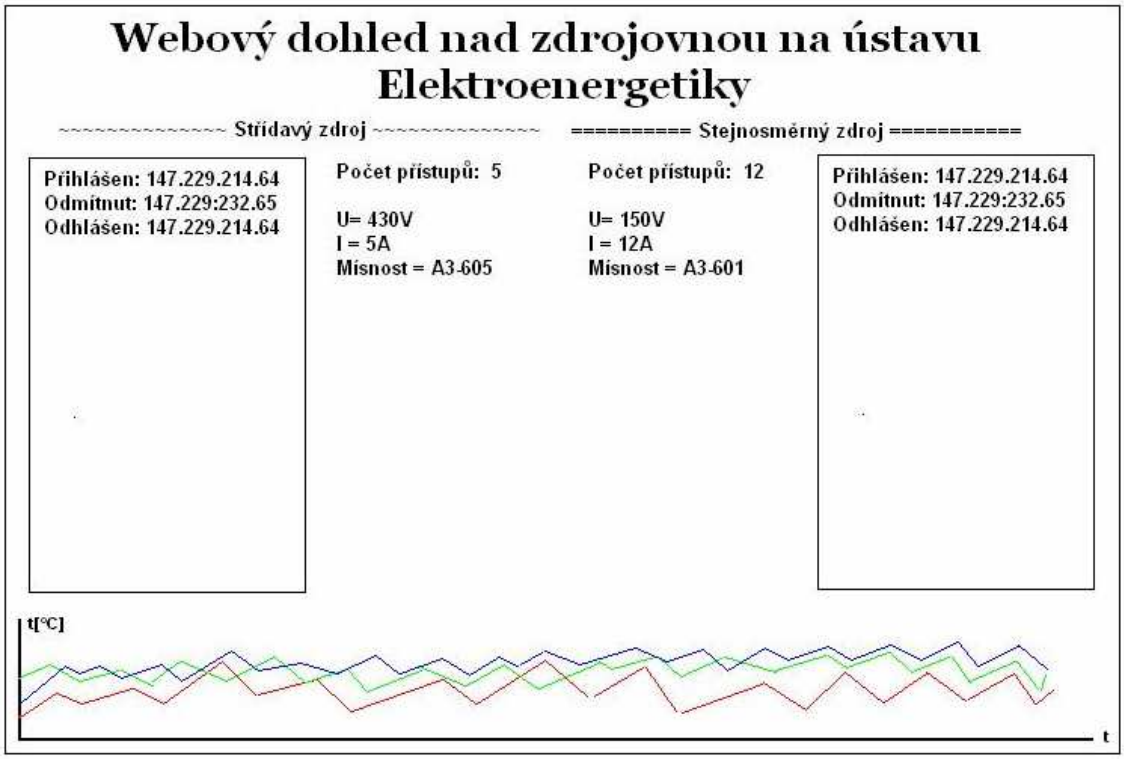
7 ÚPRAVY PROGRAMU PRO PLC AMINI2D

Pro správnou funkci vytvořeného ovládání bylo třeba částečně upravit již vytvořený program v PLC Amini2D. První změna spočívala v přidání proměnných, pro každý digitální výstup jednu. To z důvodu jednoduššího zpracování příkazů zasílaných do PLC pro přepnutí určitých relé nebo stykačů. Další změna byla přidáním jednoho procesu starajícího se o přepisování vytvořených proměnných do správných bitů proměnných „bity a rs485“ a také upravení funkcí tlačítek klávesnice PLC, aby zapisovaly do jednotlivých proměnných k tomu určených a nikoli přímo do proměnných „bity a rs485“. Dále byla přidána proměnná „klimatizace“, do které se ukládá stav klimatizace, aby jej bylo možné zobrazit v ovládacím programu.

8 NÁVRHY NA DALŠÍ MOŽNÁ VYLEPŠENÍ

- Webový dohled:

  Úpravou serverové části ovládaní by bylo možné pravidelně ukládat do databáze informace o dění ve zdrojovně, teploty, přístupy uživatelů,sepnutí jednotlivých stykačů natavení zdrojů. Tyto informace pak jednoduše a přehledně zobrazit pomocí webové stránky. Stránka bude rozdělena na dvě stejné části, každá část bude zobrazovat informace o jednom zdroji.Ve spodní části bude umístěn graf teplot i s grafickým zobrazením sepnutí klimatizace přímo v grafu. Nebude se jednat o ovládání, půjde pouze o zobrazení načtených hodnot.



Obr. 8-1 Návrh webové stránky „Zdrojovna“

- Automatické měření:

Další možnosti jsou v naprogramování automatického měření V-A charakteristiky s nastavením počtu měření, rozsahu napětí nebo proudu a počtu měření prováděných za sebou.

- Překlad celého ovládání do anglického jazyka případně jiných jazyků.
- Měření skutečného napětí na střídavém zdroji.
- Kalibrace střídavého zdroje.

9 ZÁVĚR

V této práci byl nejdříve navržen vzhled ovládacího programu pro stejnosměrný zdroj, který měl byt přehledný, intuitivní a jednoduchý. Bylo použito jednopólové schéma. Pro zvýraznění zapnutí nebo vypnutí je použito symbolu rozsvícené nebo zhasnuté žárovky. Ve stejném grafické úpravě byl navržen i ovládací program střídavého zdroje.

V další časti byla vyřešena komunikace mezi ovládacím programem, zdrojem a PLC. Ke komunikaci byly použity funkce, které dodávají výrobci obou zařízení. Po úspěšném otestování komunikace se postupně využilo co nejvíce funkcí, které zdroj má jakou jsou měření a simulace přechodových jevů. Pomocí komunikace s PLC se nejen nastavuje cesta ze zdrojovny do laboratoře, ale také se kontroluje teplota ve zdrojovně a v případě překročení nastavených limitů program adekvátně zareaguje.

V poslední části práce byla vyřešena kontrola přístupu jednotlivých uživatelů. Byl navržen a realizován TCP server, který pomocí jednoduché komunikace mezi ním a klientem povoluje nebo zakáže přístup ke zdrojovně.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] RUCKER, J.Analýza návrhu programu pro řízení výkonového zdroje AMREL přes Ethernet. Bakalářská práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně,2007,44stran

[2] ZAHRADNÍK, K. Programovatelný DC zdroj Amrel. Bakalářská práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně,2007,61stran

[3] KADLEC,V. Učíme se programovat v Borland C++BUILDER a jazyce C++. Druhé vydání Brno:Computer Press v Brně,2004,385 stran

[4] AMREL. Operation manual. Amrel ePower, 11/2005, (Manual for SPS 3.3 kW – 10 kW Programmable DC Switch Power Supplies), 98 pp.,http://www.amrel.com

[5] Builder - Informačnoí server o programovaní , http://www.builder.cz/

[6] AMiT spol. s r.o., http://www.amit.cz

Příloha A Seznam funkcí pro ovládaní stejnosměrného zdroje

Amrel PDSPS

Initialize

- Initialize

- Configurations

  Configure output:

  - Output On / Off — Zap/Vyp výstupu
  - Relay Close / Open — Zap/Vyp relé
  - Set Voltage / Current — Nastaví proud nebo napětí
  - Output Protection On / Off — Zap/Vyp výstupní ochrany
  - Set OVP Value — Nastavení ochran

  Configure trigger

  - Trigger / Abort — Zap/Vyp spouště
  - Set Trigger Value — Nastenení hodnoty spouště
  - Set Trigger Delay — Nastavení času spoušte

  Configure list subsystem

  - List On / Off — Zap/Vyp provozu seznamu
  - Set List Count — Nastavení počet hodnot seznamu
  - Set list Value — Nastavení hodnoty seznamu
  - Set List Time — Nastavení času hodnot
  - Set List Step — Nastavení režimu seznamu

  Configure SRQ

  - Setting SRQ — Nastavení SQR

  Configure parallel operation — Funkce paralelního napájení nejsou potřeba

  - Set Parallel On / Off
  - Query Parallel State
  - Clear Parallel Operation
  - Set Parallel Group
  - Query Parallel Group
  - Set parallel Voltage Current
  - Query Parallel Voltage Current
  - Set Parallel Relay
  - Set Parallel Output Trigger

Action / Status

- Relay Reverse — Nastavení polarity výstupu
- Power Interruption — Vypne výstup na zadanou dobu
- Check Status — Kontrola stavu
- Clear Protection — Maže ochrany
- Check List Status — Kontrola provozu

• Check SRQ	Kontrola ochran
• Check EOS Mode	Kontrola EOS modu
• Check Measure Delay	Dotaz na zpoždění meření

Data

• Measure Output	Měření výstupu
• Query Setting Value	Dotaz na max. napětí
• Query Min Max value	Dotaz na max. proud
• Query OVP Setting	Dotaz na nastavení ochrany
• Query Trigger Delay	Dotaz na nastavení času spouště
• Query Trigger Value	Dotaz na nastavení hodnoty spouště
• Query List Value	Dotaz na hodnotu seznamu
• Query List Time	Dotaz na čas seznamu
• Query List Count	Dotaz na velikost seznamu

Calibration Subsystem

• Set Calibration State	
• Calibrate Current	Zapisuje kalibrační hodnotu proudu
• Calibrate Voltage	Zapisuje kalibrační hodnotu napětí
• Calibrate Current Level	Zapisuje kalibrační úrověn proudu
• Calibrate Voltage level	Zapisuje kalibrační úrověn napětí
• Save Calibration	Ukládá kalibraci
• Set Slope	Zapisuje kalibrační hodnotu
• Set Offset	Zapisuje kalibrační hodnotu
• Query Slope	Dotaz na kalibrační hodnotu
• Query Offset	Dotaz na kalibrační hodnotu
• Save Voltage Calibration	Ukládá kalibraci napětí
• Save Current Calibration	Ukládá kalibraci proudu

Utilities

• Self Test	
• Save	Uloží aktualní stav
• Reset	Resetuj zdroj
• Verify	Kontrola spojení
• Query Error	Dotaz na chybu
• Query Revision	Dotaz na revizi firmware
• Query Model Information	Dotaz na model
• Set Measure Delay	Nastavý čekací dobu na data
• Set EOS Mode	Nastavy EOS mod
• Complete Operation	Dotaz na ukončení

Close

Close	Zavření komunikace

Příloha B Seznam funkcí pro ovládaní PLC

Inicializační služby

- AtchInitFromFileA: Služba provede inicializaci ovladače ze souborů zadaných jmen.
- AtchInitFromFileW: Služba provede inicializaci ovladače ze souborů zadaných jmen.
- AtchInitFromStringA: Služba provede inicializaci ovladače z popisných řetězců.
- AtchInitFromStringW: Služba provede inicializaci ovladače z popisných řetězců.

Deinicializační služby

- AtchDone: Deinicializuje ovladač.

Stavové služby

- AtchGetInfo: Služba vrací informace o DLL.
- AtchGetVersion: Vrací číslo verze ovladače.
- AtchGetHWInfo: Služba vrací informace o typu připojení k jiné stanici sítě.

Konverzní služby

- AtchTime2Item: Převod času mezi DB-Net formátem a Win32 API složkovým formátem.
- AtchTime2Unix: Převod času mezi DB-Net formátem a formátem OS Unix.
- AtchUnix2Time: Převod času mezi formátem OS Unix a DB-Net formátem.
- AtchItem2Time: Převod času mezi složkovým formátem Win32 API a DB-Net formátem.

Databázové služby

- AtchGetData: Služba přečte obsah celé db. proměnné z databáze ovladače.
- AtchGetDataMtx: Služba přečte obsah čtvercového výřezu db. proměnné z databáze ovladače.
- AtchPutDataMtx: Služba zapíše obsah čtvercového výřezu db. proměnné do databáze ovladače.
- AtchPutData: Služba zapíše obsah celé db. proměnné do databáze ovladače.
- AtchGetItemSize: Služba vrátí velikost (v bytech) čtvercového výřezu db. proměnné.
- AtchGetRows: Služba vrátí počet řádků db. proměnné.
- AtchGetCols: Služba vrátí počet sloupců db. proměnné.
- AtchGetStation: Služba vrátí číslo zdrojové stanice sítě db. proměnné.
- AtchGetTIDA: Služba vrátí textové jméno db. proměnné.
- AtchGetTIDW: Služba vrátí textové jméno db. proměnné.
- AtchGetType: Služba vrátí typ db. proměnné.
- AtchGetWID: Služba vrátí WID (číselné jméno) db. proměnné.

- AtchLock: Služba zamkne nebo odemkne db. proměnnou proti zápisu ze sítě.
- AtchMultiSetDbWrite: Služba ustaví callback funkci na událost zápisu do lokální db. proměnné jinou stanicí sítě pro více proměnných najednou.
- AtchResetDbWrite: Zruší callback funkci na událost zápisu do lokální db. proměnné jinou stanicí sítě.
- AtchResetDbWriteEvent: Zruší callback funkci na událost zápisu do lokální db. proměnné jinou stanicí sítě s případným nastavením Win32 API události.
- AtchResetDbWriteThread: Zruší callback funkci na událost zápisu do lokální db. proměnné jinou stanicí sítě s případným zasláním Win32 API zprávy.
- AtchResetDbWriteWindow: Zruší callback funkci na událost zápisu do lokální db. proměnné jinou stanicí sítě s případným zasláním Win32 API zprávy.

  Služby pro zprávu sítě

- AtchStationStatus: Vrátí stav stanice sítě.
- AtchConnect: Požádá o zahájení připojovací sekvence se stanicí sítě.
- AtchDisconnect: Požádá o zahájení odpojovací sekvence se stanicí sítě.
- AtchSetPriority: Nastaví prioritu stanice sítě pro získávání spojení
- AtchReserve: Nastaví či zruší rezervaci hardwerového prostředku pro stanici.
- AtchSetPlug: Ustaví callback funkci na událost změny stavu stanice sítě.
- AtchSetSelfPlug: Ustaví callback funkci na událost změny stavu sebe sama.
- AtchResetPlug: Zruší callback funkci na událost změnu stavu stanice sítě.
- AtchResetPlugEvent: Zruší callback funkci na událost změnu stavu stanice sítě s případným nastavením Win32 API události.
- AtchResetPlugThread: Zruší callback funkci na událost změnu stavu stanice sítě s případným zasláním Win32 API zprávy.
- AtchResetPlugWindow: Zruší callback funkci na událost změnu stavu stanice sítě s případným zasláním Win32 API zprávy.

Komunikační služby

- AtchClearResult: Zruší přímý zápis výsledku komunikace.
- AtchReqGetData: Služba požádá o čtení celé db. proměnné po síti s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqGetDataEx: Služba požádá o čtení celé db. proměnné po síti s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqGetDataMtx: Služba požádá o čtení části db. proměnné po síti.
- AtchReqGetDataMtxEx: Služba požádá o čtení části db. proměnné po síti s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqPutVariable: Požádá o obecné čtení obecné db. proměnné ze sítě.

- AtchReqGetTime: Služba požádá o čtení času stanice.
- AtchReqGetTimeEx: Služba požádá o čtení času stanice s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqGetMem: Služba požádá o čtení paměti stanice.
- AtchReqGetMemEx: Služba požádá o čtení paměti stanice s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqIdentify: Služba požádá o čtení identifikačních řetězců stanice.
- AtchReqIdentifyEx: Služba požádá o čtení identifikačních řetězců stanice s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqPutData: Služba požádá o zápis celé db. proměnné po síti.
- AtchReqPutDataEx: Služba požádá o zápis celé db. proměnné po síti s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqPutDataMtx: Služba požádá o zápis části db. proměnné po síti.
- AtchReqPutDataMtxEx: Služba požádá o zápis části db. proměnné po síti s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqGetVariable: Požádá o obecný zápis obecné db. proměnné ze sítě.
- AtchReqPutTime: Služba požádá o zápis času do stanice.
- AtchReqPutTimeEx: Služba požádá o zápis času do stanice s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchReqPutMem: Služba požádá o čtení paměti stanice.
- AtchReqPutMemEx: Služba požádá o čtení paměti stanice s vyvoláním callback funkce při ukončení komunikace.
- AtchResetRequest: Služba zruší dříve vložený komunikační požadavek.
- AtchResetRequestEvent: Služba zruší dříve vložený komunikační požadavek s případným nastavením Win32 API události.
- AtchResetRequestThread: Služba zruší dříve vložený komunikační požadavek s případným zasláním Win32 API zprávy.
- AtchResetRequestWindow: Služba zruší dříve vložený komunikační požadavek s případným zasláním Win32 API zprávy.

Příloha C Seznam jistících a spínacích prvků

- A3-601 rozváděč RP 601

pro oba zdroje:	**Q4**	stůl 1:	**FA508**
		stůl 2:	**FA507**
AC zdroj:	**Q1**	stůl 1:	**FA502**
		stůl 2:	**FA501**
DC zdroj:	**Q2**	stůl 1:	**FA504**
		stůl 2:	**FA503**

- A3-605 rozváděč RP 605

pro oba zdroje:	**Q4**	stůl 6:	**FA519**
		stůl 5:	**FA520**
		stůl 4:	**FA517**
		stůl 3:	**FA518**
AC zdroj:	**Q1**	stůl 6:	**FA504**
		stůl 5:	**FA505**
		stůl 4:	**FA502**
		stůl 3:	**FA503**
DC zdroj:	**Q2**	stůl 6:	**FA509**
		stůl 5:	**FA510**
		stůl 4:	**FA507**
		stůl 3:	**FA508**

- A3-606 rozváděč RP 606

pro oba zdroje:	**Q4**	stůl 6:	**FA519**
		stůl 5:	**FA520**
		stůl 4:	**FA517**
		stůl 3:	**FA518**
AC zdroj:	**Q1**	stůl 6:	**FA504**
		stůl 5:	**FA505**
		stůl 4:	**FA502**
		stůl 3:	**FA503**
DC zdroj:	**Q2**	stůl 6:	**FA509**
		stůl 5:	**FA510**
		stůl 4:	**FA507**

stůl 3: **FA508**

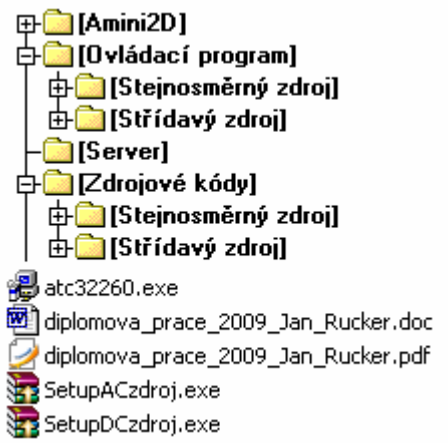
- A3-607 rozváděč RP 607

pro oba zdroje:**Q4** stůl 1: **FA510**
stůl 2: **FA511**
stůl 4: **FA512.1**
AC zdroj: **Q1** stůl 1: **FA501**
stůl 2: **FA502**
stůl 4: **FA503.1**
DC zdroj: **Q2** stůl 1: **FA504**
stůl 2: **FA515**
stůl 4: **FA506.1**

- A3-608 rozváděč RP 608

pro oba zdroje:**Q4** stůl 5: **FA507**
stůl 6: **FA508**
stůl 3: **FA508.1**
AC zdroj: **Q1** stůl 5: **FA501**
stůl 6: **FA502**
stůl 3: **FA502.1**
DC zdroj: **Q2** stůl 5: **FA503**
stůl 6: **FA514**
stůl 3: **FA504.1**

- A3-611 rozváděč RP 611

pro oba zdroje:**Q4** stůl 6: **FA513**
stůl 5: **FA514**
stůl 4: **FA515**
stůl 3: **FA516**
AC zdroj: **Q1** stůl 6: **FA501**
stůl 5: **FA502**
stůl 4: **FA503**
stůl 3: **FA504**
DC zdroj: **Q2** stůl 6: **FA505**
stůl 5: **FA516**
stůl 4: **FA507**
stůl 3: **FA508**

Příloha D Obsah přiloženého CD