

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKÉJ A POTRAVINÁRSKEJ
TECHNOLÓGIE



KATEDRA INFORMATIZÁCIE A RIADENIA PROCESOV

Bc. Tibor Prček

Monitorovanie a riadenie výmenníka tepla LTR 700
s využitím Internetu

Diplomová práca

Vedúci diplomovej práce
Ing. Ľuboš Čírka, PhD

Bratislava, 2005



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Radlinského 9, 812 37 Bratislava

Katedra: **informatizácie a riadenia procesov**

Číslo: 7/KIRP/2005

Vec: **Zadanie diplomovej práce**

Meno a priezvisko študenta: **Bc. Tibor Prček**

Meno a priezvisko vedúceho diplomovej práce: **Ing. Ľuboš Čirka, PhD.**

Meno a priezvisko konzultanta diplomovej práce:

Názov diplomovej práce:

Monitorovanie a riadenie výmenníka tepla LTR 700 s využitím Internetu

Termín odovzdania diplomovej práce: **21. mája 2005**

Diplomová práca sa odovzdáva v 3 exemplároch vedúcemu katedry.

Bratislava **1. februára 2005**

Doc. Dr. Ing. Miroslav Fikar Prof. Ing. Dušan Bakoš, DrSc.
vedúci katedry dekan

PodĎakovanie:

Týmto si dovoľujem poďakovať vedúcemu diplomovej práce Ing. Ľubošovi Čirkovi, PhD. za všestrannú pomoc, cenné rady, ochotu a odborné vedenie. Rovnako ďakujem všetkým pracovníkom katedry informatizácie a riadenia procesov.

Abstrakt

Diplomová práca sa zaoberá riadením laboratórneho prietokového ohrievača vzduchu cez Internet s využitím priemyselného riadiaceho systému SIMATIC S7-300 a PC (WEB Server). Riadenie pomocou Internetu je zabezpečené WinCC Web Navigatorom, ktorý je rozšírením vizualizačného programu WinCC. Práca tiež obsahuje riadenie prístupu (semafor) k monitorovaniu a riadeniu výmenníka tepla. Samotný semafor je navrhnutý pomocou jazykov ASP, HTML a databázy MS SQL Server 2000.

Abstract

The diploma thesis deals with the controlling of laboratory fan air heater by Internet, using industrial control system SIMATIC S7-300 and PC (WEB Server). The controlling by Internet is provided by WinCC Web Navigator, which is the enhancement of WinCC. The work include also the controlling of access (semaphor) to monitoring and controlling interchanger. The semaphor is designed by ASP, HTML languages and database system MS SQL Server 2000.

Obsah

Úvod	1
1 Spôsoby riadenia	2
2 Možné riešenia	2
2.1 Sieťové protokoly z pohľadu automatizácie	2
2.1.1 TCP	3
2.1.2 HTTP	3
2.1.3 SMTP	4
2.1.4 FTP	4
2.1.5 Remote Desktop	5
3 Existujúce riešenia	5
3.1 PROMOTIC	6
3.1.1 PROMOTIC a komunikácia medzi aplikáciami prostredníctvom počítačových sietí	6
3.1.2 PROMOTIC a Internet	7
3.1.3 PROMOTIC ako Web server	7
3.2 Control Web	8
3.2.1 Control Web a Internet	9
3.3 WinCC	10
3.3.1 WinCC Web Navigator	10
4 Použité technológie	11
4.1 ASP	12
4.2 IIS	13
4.3 SQL (Structured Query Language)	13
5 Systém riadenia výmenníka tepla LTR 700 cez internet	13
5.1 Laboratórny prietokový ohrievač vzduchu LTR 700	14
5.2 Programovanie PLC SIMATIC S7-300 pomocou STEP 7	15
5.2.1 Vytvorenie projektu	15
5.2.2 Konfigurácia siete	15
5.2.3 Konfigurácia hardwaru	16
5.2.4 Kalibrácia vstupných a výstupných signálov	17
5.2.4.1 Otáčky ventilátora	17
5.2.4.2 Výkon špirály	18
5.2.4.3 Prietok vzduchu	19
5.2.4.4 Teplota vzduchu	19
5.2.5 Programovanie PLC pomocou blokovej schémy	20
5.3 Vizualizácia projektu vo WinCC	22
5.3.1 Spojenie medzi WinCC a STEP7	22
5.3.2 Vytvorenie vizualizačnej obrazovky	23
5.4 Riadenie cez Internet s využitím WinCC WebNavigатора	24
5.4.1 Konfigurácia Web Navigator Server-a	24
5.4.2 Riadenie cez miestnu sieť LAN	25
5.4.3 Riadenie cez Internet	25
6 Návrh PID regulátora pre riadenie prietoku vzduchu	26
6.1 Simulácia riadenia navrhnutým regulátorom	26
6.2 Reálne riadenie navrhnutým regulátorom	27
7 Riadenie prístupu užívateľov k riadeniu VT cez Internet	28
7.1 Jednoduché riadenie prístupu	28

7.2 Riadenie prístupu podľa času	30
7.2.1 Princíp semaforu.....	31
Záver.....	33
Literatúra.....	34
Príloha A.....	35
Príloha B.....	37
Príloha C.....	38
Príloha D.....	39

Úvod

Enormný nárast Internetu v posledných rokoch má významný dopad na vývoj priemyslu. Jedným z kľúčových faktorov zodpovedných za rozmach Internetu bol rast World Wide Web (WWW) – internetového servisu.

Prehliadače s grafickým rozhraním umožňujú prístup a navigáciu po počítačovej sieti veľmi jednoducho, preto je ich využitie všestranné a spolu s komunikačnými a vizualizačnými nástrojmi sú vhodné aj na diaľkové riadenie procesov.

Cieľom tejto diplomovej práce je zefektívnenie riadenia reálneho zariadenia a prístup k nemu cez Internet tak, že znemožní prístup viacerým klientom v tom istom čase a tým zabezpečí plynulé a bezpečné riadenie procesu.

Diplomová práca sa skladá z teoretickej časti a zo samotného riešenia.

V prvej kapitole sú rozobraté teoretické možnosti riadenia z hľadiska prístupu k danému riadeniu.

V druhej kapitole teoreticky popisujem vzdialené riešenia riadenia pomocou rôznych sieťových protokolov.

V tretej kapitole popisujem reálne existujúce riešenia vzdialeného riadenia.

Vo štvrtej kapitole teoreticky popisujem možnosti ASP, ISS a SQL.

V piatej kapitole sa venujem vlastnej práci zahŕňajúcej kompletný systém riadenia výmenníka tepla.

V šiestej kapitole rozoberám návrh PID regulátora pre riadenie výmenníka tepla.

V siedmej kapitole sa venujem riadeniu prístupu užívateľov k riadeniu výmenníka tepla.

1 Spôsoby riadenia

V súčasnosti je možné riadiť procesy lokálne alebo vzdialene. Je preto dobré si tieto dva spôsoby zadať.

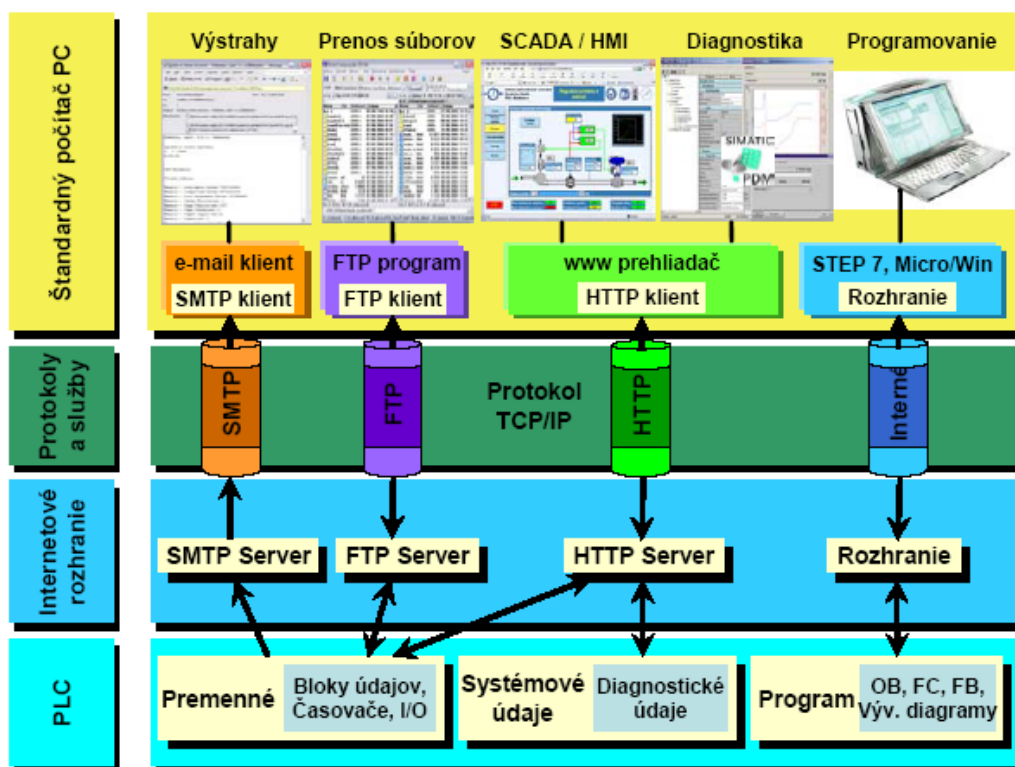
Lokálne riadenie je spôsob riadenia, v ktorom sa na prenos signálov nepoužíva počítačová sieť, ale napr. vodiče elektrického prúdu, zbernica MPI, PROFIBUS, RS232 alebo iné. V prípade lokálneho riadenia sú riadiace aj riadené prvky často umiestnené fyzicky blízko seba.

Vzdialené riadenie je spôsob riadenia, v ktorom sa k sústave, ktorá je riadená lokálne pridá počítačová sieť a jeden alebo niekoľko ďalších počítačov. V tomto prípade sa z lokálneho riadiaceho počítača stáva server, ďalšie pripojené počítače sa stávajú vzdialenými klientami.

2 Možné riešenia

2.1 Sieťové protokoly z pohľadu automatizácie

V priemyselnej praxi sa často vyžaduje riadenie v reálnom čase (alebo aspoň presne špecifikované oneskorenie) a hoci túto potrebu nie je možné v prípade Internetu zabezpečiť tak už aj do tejto oblasti začínajú prenikať sieťové protokoly. Najčastejšie nachádzajú uplatnenie aplikačné protokoly ako napríklad HTTP, SMTP a FTP (viď obr. 2.1).



Obr. 2.1. Sieťové protokoly z pohľadu automatizácie

2.1.1 TCP

Tento protokol tvorí základ pre vyššie protokoly. TCP (RFC 793) vytvára počas doby spojenia plne duplexný virtuálny okruh. Aplikácia pracujúca nad TCP sa nemusí zaoberať prípadnou stratou dát alebo ich modifikáciou. V prípade TCP protokolu sú server aj klient určené tzv. číslom portu. Cieľová aplikácia (aplikačný protokol) je adresovaná IP adresou, číslom portu a použitým protokolom, v tomto prípade TCP (môže byť napr. aj UDP). IP protokol dopraví IP datagram na konkrétny počítač. Na tomto počítači bežia jednotlivé aplikácie. Operačný systém podľa čísla cieľového portu rozpozná, ktorej aplikácii má daný TCP segment doručiť [3].

2.1.2 HTTP

HTTP sa bežne používa na sprostredkovanie prenosu webových stránok. Z pohľadu automatizácie možno HTTP používať dvomi spôsobmi: klasickým a HTTP serverom. Klasické využitie na prenos a zobrazenie technickej dokumentácie, technologických postupov, používateľských príručiek a podobných textových a grafických informácií. V spojení s prenosom multimédií je dokonca možné prehrávať aj hlasové alebo obrazové záznamy.

Okrem klasického využitia, je možné vytvoriť aj HTTP server, ktorý bude poskytovať internetové stránky zobrazujúce v každom okamihu aktuálnu hodnotu istej stavovej veličiny (výška hladiny, rýchlosť otáčok ...). Pokiaľ je HTTP server pripojený do internetovej siete a následne sú pridelené prístupové práva len určitej skupine používateľov, potom majú oprávnené osoby možnosť kedykoľvek zistiť hodnotu sledovanej veličiny. Operátor si teda na svojom štandardnom PC zobrazí v internetovom prehliadači príslušné internetové stránky, na ktorých uvidí aktuálne hodnoty sledovaných veličín. Okrem toho je tiež možné využiť možnosť posielania údajov z internetového prehliadača späť na server a takto riadiť priebeh procesu. Ak sa k tomu ešte použije technika aktívnych stránok (napr. Java, PHP, ASP...), tak je možné získať pomerne kvalitný vizualizačný nástroj.

Výhoda použitia protokolu HTTP je v tom, že používateľ používa štandardný spôsob práce, na ktorý je zvyknutý pri práci s Internetom [2].

2.1.3 SMTP

SMTP je najčastejšie používaný protokol na prenos správ elektronickej pošty (e-mail). Z hľadiska využitia v automatizácii je podstatné, že každý e-mail v sebe okrem textu, prípadne prílohy obsahuje aj čas odoslania, a adresu odosielateľa a príjemcu. Týmto spôsobom je teda možné upozorňovať na chybové stavy, rozposielať hlásenia o poruchách, informatívne správy a iné. Navyše v prípade odoslania e-mailu na SMS bránu je možné tieto informácie prijímať aj na mobilnom telefóne. V opačnom smere, pokiaľ to situácia vyžaduje, môže operátor poslať e-mail priamo konkrétnej riadiacej stanici pripojenej k internetu (napr. PLC). Tá správu vyhodnotí a podľa jej obsahu vykoná vopred určenú akciu.

Mnohé súčasné PLC disponujú poštovým klientom tzv. SMTP klient, ktorého úlohou je spracovávať a prenášať e-maily. SMTP klient doručí údaje z e-mailu priamo do údajovej časti pamäte PLC alebo naopak vyšle e-mail s údajmi, ktoré sú v pamäti PLC uložené. V riadiacom PC potom môže bežať štandardný e-mail klient (napr. Microsoft Outlook) [2].

2.1.4 FTP

FTP je komunikačný protokol, ktorý je základom štandardnej internetovej služby, ktorý sa najčastejšie používa na prenos súborov údajov. Zo súčasných možností prenos je tento spôsob najefektívnejší. Pri použití FTP možno po internete prenášať aj veľmi veľké súbory, preto je tento protokol v automatizácii ideálny na prenos technologických

postupov. Systém prenosu na základe protokolu FTP funguje na princípe klient/server (podobne ako u všetkých ostatných popisovaných protokoloch).

PLC môže figurovať ako FTP server, t.j. že riadi prenos. Na strane PC potom stačí spustiť FTP klient, ktorý je serveru podriadený. Ak bude prenesený súbor obsahovať napr. namerané hodnoty, tak je možné importovať ich do niektorého z bežne používaných tabuľkových procesorov, alebo do databázových programov a ďalej s nimi pracovať ako s bežnými údajmi v PC. Takýmto spôsobom možno jednoducho vytvoriť priebeh sledovanej veličiny, histogram alebo databázu s nameranými údajmi [2].

2.1.5 Remote Desktop

Remote Desktop je ďalším možným riešením, ktoré umožňuje rozšírenie lokálneho riadenia na vzdialené, bez akýchkoľvek zásahov do predchádzajúceho programového riešenia. Poskytuje vzdialený prístup k počítaču, na ktorom beží operačný systém Windows XP Professional, zo vzdialeného počítača, na ktorom beží operačný systém Windows 95 alebo vyšší. Remote Desktop je založený na technológii Terminal Services.

RDP (Remote Desktop Protocol) je prezentačný protokol, ktorý funguje prostredníctvom ľubovoľného TCP/IP spojenia (LAN, WAN, ISDN, DSL, VPN). RDP doručí do klientského počítača štandardný vstup a výstup bežiaci na počítači s Windows XP Professional alebo inom [5,6].

3 Existujúce riešenia

Vytvorenie systému na riadenie technologických procesov je veľmi zložitá a finančne nákladná záležitosť. Z pohľadu zákazníka je žiadúce, aby jednotlivé časti systému boli plne kompatibilné. Preto mnoho firiem doplnilo svoje nástroje na riadenie procesov o možnosť sledovať a riadiť technologický proces na diaľku, kde možnosť riadenia na diaľku je len jednou z mnohých častí, ktoré daný systém poskytuje.

Aby sa vlastnosti v systémoch diaľkového monitorovania a riadenia skutočne využili je potrebné, aby dohliadací a riadiaci počítač bol vybavený kvalitným programovým systémom na monitorovanie a riadenie systémom typu SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Systém SCADA zozbiera cez riadiacu stanicu údaje z jednotlivých telekontrolérov, spracuje ich do rôznych zadaných foriem, dlhodobo archivuje v pamäti počítača namerané okamžité hodnoty a stavy a spracované údaje vizualizuje pre potrebu obsluhy systému na monitore a tlačiarňi počítača vo forme alarmov, hlásení, protokolov, prehľadových schém a tabuliek. Cez systém SCADA zadáva obsluha povel

dial'kového ovládania. Systém SCADA môže vzdialené objekty aj automaticky riadiť s využitím optimalizačných funkcií, exportovať archivované údaje napr. do Excelu a tým uľahčiť prácu s údajmi. Cez počítačovú sieť (LAN/WAN) si vymieňa údaje s inými počítačmi.

Systém SCADA využíva mnoho vizualizačných (riadiacich a monitorovacích) programov ako napríklad: WinCC, PROMOTIC, Control Web, ReFlex4 a iné.

3.1 PROMOTIC

PROMOTIC je kompletný objektový nástroj SCADA pre tvorbu aplikácií, ktoré monitorujú, riadia a zobrazujú technologické procesy v najrozličnejších oblastiach priemyslu. PROMOTIC nachádza široké použitie v energetike, v telemetrii, v meraní, pri monitorovaní pohybu vozidiel, v ekológii, atď.

PROMOTIC poskytuje príjemné používateľské rozhranie pre tvorbu aplikácií. V systéme PROMOTIC sú zabudované všetky potrebné komponenty pre tvorbu jednoduchých aj rozsiahlych vizualizačných a riadiacich systémov:

- Editor aplikácie s hierarchickým stromom objektov
- Rozsiahla ponuka objektov PROMOTIC
- Jazyk Microsoft Basic (VBScript) na zápis algoritmov
- Editor obrazov
- Grafické objekty
- Automatická konverzia obrazov do HTML a XML formátu
- Systém trendov, alarmov a operátorských udalostí
- Rozhrania pre databázy SQL, ODBC, DAO
- Komunikačné rozhranie pre prístup k PLC

Pre bližšie info pozri [1].

3.1.1 PROMOTIC a komunikácia medzi aplikáciami prostredníctvom počítačových sietí

Najjednoduchším spôsobom ako zdieľať údaje v počítačovej sieti v systéme PROMOTIC je zdieľanie pomocou XML. Tento spôsob je veľmi všeobecný (pretože pracuje na protokole HTTP) a môže údaje štandardne prenášať aj v Internete.

Staršou metódou pre zdieľanie dát medzi aplikáciami PROMOTIC v lokálnych sieťach je prenos dát cez **sokety**. Údaje sa prenášajú cez sieťové protokoly TCP/IP alebo IPX/SPX.

Tento spôsob prenosu však nie tak transparentný ako prenos cez XML a slúži len na komunikáciu medzi aplikáciami PROMOTIC.

Pre zdieľanie dát v lokálnych sieťach je možné tiež využiť štandardné rozhranie DDE alebo OPC. Tieto rozhrania umožňujú prenos údajov aj v sieťach. Prenos údajov je v tých prípadoch síce transparentný, ale náročnejší na konfiguráciu.

3.1.2 PROMOTIC a Internet

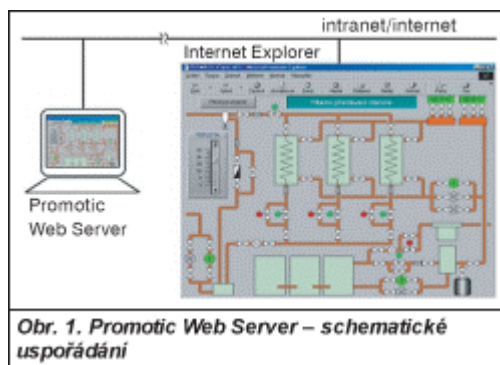
Systém PROMOTIC umožňuje vzdialené prehliadanie aplikácie pomocou Internet Exploreru. Je možné prezentovanie ponúkaných obrazov v podobe automaticky generovaných dynamických HTML stránok, vrátane spätných zásahov a ovládania. Tieto dynamické stránky sa vytvárajú vo vývojovom prostredí pri preklade obrazu a sú uchovávané v dátovom súbore.

Na vzdialenom počítači je možné prehliadať v reálnom čase v internetovom prehliadači priebehy trendov, zobrazovať alarmy a udalosti aplikácie.

3.1.3 PROMOTIC ako Web server

Systém PROMOTIC využíva architektúru klient-server. Preto, aby bolo možné poskytnúť komponenty bežiackej aplikácie do siete, je potrebné z lokálnej aplikácie vytvoriť webový server (obr. 3.1). Web server zaisťuje prenos údajov a ich zabezpečenie pomocou prístupových práv používateľov.

Systém automaticky vygeneruje dynamické HTML stránky zvolených komponentov, ktoré sú okamžite pripravené k publikovaniu na sieti. Výrazne sa tak skrátí doba potrebná k tvorbe týchto stránok a ušetrí prácu programátorov.



Obr. 3.1 Promotic Web Server – schematicke usporiadanie

Výhodou PROMOTIC ako Web serveru je, že:

- Klienti (na iných PC), ktorí si chcú prehliadať údaje (ktoré sú na PROMOTIC Web Serveri), si nemusia inštalovať žiadne súčasti a komponenty systému PROMOTIC, ale stačí im štandardný web prehliadač.
 - Iné aplikácie (na rovnakom alebo inom PC) môžu používať ponúkané údaje a spracovávať ich. Môžu to byť napr. iné PROMOTIC aplikácie, ale aj iné, ktoré dokážu pracovať napr. s formátom XML.
 - Prenos údajov je založený na protokole HTTP, preto možno údaje prenášať aj cez Internet a je bez problémov prepúšťaný aj cez rôzne firewally.
 - Vďaka systému užívateľských práv je projektantovi umožnené v zobrazení na strane servera znepriístupniť ovládanie či obmedzenie jeho funkčnosti. Táto obmedzená funkčnosť je prenesená aj na klienta. Užívateľ sleduje rovnaké zobrazenia ako na strane servera, ale vykonávanie spätných zásahov na diaľku je obmedzené alebo potlačené.
- Stránky môžu byť teda povolené len niektorým používateľom. Môže sa vykonávať autentifikácia klienta zadaním prístupových práv [1,4].

3.2 Control Web

Control Web je systémom rýchleho vývoja aplikácií pre vizualizáciu priemyselných procesov a riadenia v reálnom čase.

Podrobnejšie ho charakterizujeme ako:

- Programový systém aplikácií pre priemysel, laboratória , školy...
- Vizualizácia a riadenie technologických procesov v reálnom čase
- Most medzi technológiami a informačným systémom podniku
- Rozhranie človek – stroj
- Priame riadenie strojov a technológií
- Simulácie, výskum, vývoj a výučba

Control Web je dôsledne navrhovaný ako systém nezávislý na hardware. S prislúchajúcimi ovládačmi komunikuje s akýmkoľvek priemyselným zariadením (PLC, I/O moduly, meracie karty, virtuálne zariadenia). Podporuje mnoho otvorených protokolov (ASCII, OPC Data Access, DDE, GSM, HTTP prístup k WWW serverom) a štandardov (TCP/IP, HTTP, HTML, ODBC/SQL, ActiveX).

3.2.1 Control Web a Internet

Control Web umožňuje okrem vlastností štandardnej verzie Runtime pre sieťové aplikácie a prístup k Internetu cez WWW browser.

Control Web Runtime („klient“):

- Aplikácia *Control Web* dokáže sdielať dáta po sieti, volať vzdialené metódy a pod.
- Dáta môžu byť zdieľané za účelom zálohovania (synchronizácia dát)
- Je možné pristupovať na vzdialené dáta (vzdialený prístup)
- Oba spôsoby je možné kombinovať a tvoriť tak aplikácie client/server alebo peer-to-peer.

Prístup k aplikácii cez WWW browser („tenký klient“):

- *Control Web* obsahuje zabudovaný HTTP server a dokáže vytvárať dynamické aplikácie založené na WWW technológiách, sprístupňované prostredníctvom štandardných WWW prehliadačov
- Je možné vytvárať serverové aplikácie pre klientov na plnohodnotných PC aj na mobilných telefónoch
- Bohatosť aplikácie možno nastavovať podľa požiadaviek na prístup z rôznych klientov (HTML, DHTML/CSS, Java, ActiveX, atď)

Z hľadiska prístupu užívateľov prostredníctvom Internetu je Control Web plne konfigurovateľný:

- Kompletný systém prístupových práv užívateľov
- Užívatelia majú pridelené úrovne oprávnenia
- Explicitné povolenie či zakázanie prístupu užívateľov s daným oprávnením k jednotlivým prvkom aplikácie
- Programová detekcia prihlásenia / odhlásenia operátora

Pre bližšie info pozri [7].

3.3 WinCC

Firma Siemens ponúka vizualizačný softvér SIMATIC WinCC (Windows Control Center).

Tento systém predstavuje výkonný nástroj na tvorbu komplexných vizualizácií s možnými nadväznosťami na informačný systém podniku a iné nadstavby. Vyniká predovšetkým svojou otvorenosťou z hľadiska programátorských štandardov.

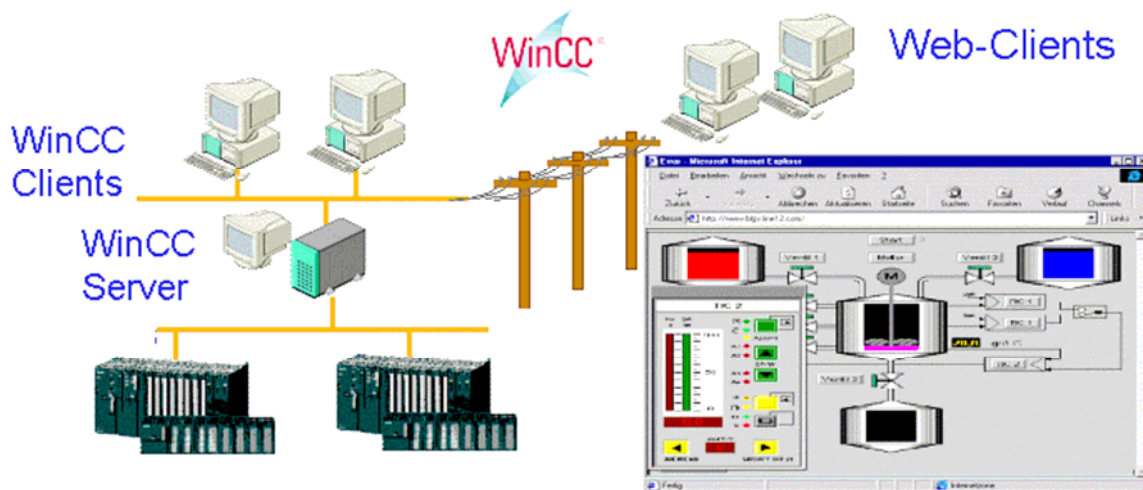
Rozšírenie o časť WinCC Web Navigator reprezentuje možnosť vizualizácie technologických procesov aj prostredníctvom siete Intranet, prípadne Internet.

3.3.1 WinCC Web Navigator

Balík WinCC Web Navigator pozostáva z komponentov WinCC Web Navigator Servera, ktorý je nainštalovaný na serverovom počítači a WinCC Web Navigator Klienta, ktoré sú nainštalované na počítačoch pripojených k serveru prostredníctvom siete Intranet/Internet.

Web Navigator Server využíva služby systému MS IIS.

WinCC Web Client, nazývaný tiež „tenký klient“ môže riadiť a monitorovať bežiaci WinCC projekt cez otvorený internetový prehliadač s podporou prvkov ActiveX, bez toho aby mal nainštalovaný kompletný balík WinCC na klientskom počítači. WinCC Web Navigator takto efektívne rozširuje možnosti klient-server do Intranetu/Internetu (obr. 3.2). Projekt a združená WinCC aplikácia sú uložené na serveri.



Obr. 3.2 WinCC Web Navigator – schematicke usporiadanie

Programové prostredie WinCC/Web Navigator kombinuje výhody webových a terminálových serverov. Terminálové služby dovoľujú počítačom s nízkym výpočtovým

výkonom, alebo špecializovaným „tenkým klientom“ spúšťať aplikácie, ako napr. Internet Explorer, alebo kancelárske aplikácie v hlavnej pamäti terminálového servera Windows namiesto vo vlastnej operačnej pamäti. V tomto prípade sa počítače klientov stávajú terminálmi na zadávanie údajov.

Terminálový server spracováva prichádzajúce údaje, vykonáva vyžadované úlohy a vracia výsledné obrazovky na stanicu klienta. Táto koncepcia umožňuje znížiť náklady na vybudovanie systému pre manažment procesu, aj keď musíme počítať minimálne so zabezpečením operačného systému servera Windows a prostredia WinCC. Z toho vyplýva ďalšie obmedzenie minimálne na strane servera operačným systémom. WinCC Web Navigator automaticky vygeneruje dynamické stránky založené na jazyku ASP (Active Server Pages), čo významne uľahčuje prácu používateľovi-programátorovi [8,9].

4 Použité technológie

Základom systému World Wide Web (WWW) je prenosový protokol HyperText Transport Protocol (HTTP) a jazyk Hypertext Markup Language (HTML). Popularita WWW neustále rástla a systém prerástol do celosvetovej komerčnej siete. WWW pracuje s architektúrou klient/server. Klient posielajú serveru požiadavky. Server, pokiaľ je to možné, požiadavku realizuje a výsledok sformovaný do HTML stránky pošle klientovi. Vstup do sveta internetových technológií je pre programátora pomerne ľahký. Vytvorenie jednoduchej HTML stránky je veľmi nenáročné. Prvý problém môže predstavovať napríklad umiestnenie jednoduchého počítadla, ankety alebo posielanie pripomienok na našu HTML stránku. Nie sme totiž, zatiaľ schopní na strane servera ukladať informácie ani do súborov, ani do databázy. Tieto úlohy sú neriešiteľné bez spúšťania skriptov alebo programov na strane servera. HTML stránky nemôžeme teda vždy posielat' používateľovi v takej podobe, ako sú uložené na serveri. Na základe pružnej interakcie s klientom sa musia spustiť na strane servera vykonateľné kódy, skripty, ktoré zhromaždia všetky potrebné informácie zo súborov a databáz (SQL, ORACLE...) a zložia stránku do podoby, v akej bude odoslaná používateľovi. Skripty na strane servera sú kombinované s prvkami jazyka HTML. Server interpretuje príkazy skriptového jazyka a výsledok vo forme HTML stránky pošle klientovi.

Do tejto skupiny patria vsuvky na strane servera Server Side Includes (SSI), Active Server Page (ASP) z dielne Microsoftu alebo skripty PHP, ktoré sa používajú hlavne na platformách Unix a Linux. Zvláštne postavenie v tejto skupine majú Common Gateway Interface (CGI) skripty, pretože to vlastne nie sú skripty, ale programy napísané vo

vhodnom programovacom jazyku a preložené do spustiteľnej podoby. Podmienkou je, aby výstup takéhoto programu bol HTML kód, ktorý bude poslaný klientovi.

Pre prevádzkovanie dynamických stránok (ASP, PHP) potrebujeme vhodný server.

Pre PHP je najrozšírenejší APACHE, ktorý je možné prevádzkovať na rôznych platformách operačných systémov. Pre správnu funkciu ASP je potrebný IIS (Internet Information Server), ktorý tak ako ASP je produktom firmy Microsoft, preto je jeho činnosť obmedzená na platformy operačného systému MS Windows.

4.1 ASP

Aktívne serverové stránky (ASP) sú vlastne súbory rešpektujúce syntax HTML, ktoré môžu (ale nemusia) obsahovať príkazy v nejakom skriptovom jazyku. Aby server rozpoznal, že ide o ASP stránky, majú tieto súbory príponu ASP.

Príkazy alebo riadky skriptového kódu sú od zvyšku stránky so syntaxou HTML oddelené párovými znakmi `<% ... %>` napr.:

```
<HTML>
<BODY>
<%
    premenna = "Hello world!<BR>"
    FOR i=1 TO 3
        Response.write premenna
    NEXT
%>
</BODY>
</HTML>
```

Výsledná stránka bude mať podobu:

Hello world! Hello world! Hello world!
--

Keďže ASP stránky pochádzajú z dielne Microsoftu, ako primárny skriptový jazyk je použitý VBScript. Tento jazyk je odvodený od Microsoft Visual Basic alebo presnejšie Visual Basic for Applications. Alternatívne je možné použiť implementáciu Java Scriptu, v podaní Microsoftu má názov Jscript.

ASP vzniklo ako reakcia na UNIXovu platformu (CGI, Perl, PHP) a je veľmi silným vývojový nástrojom pre tvorbu internetových stránok. Jeho hlavná výhoda spočíva v rozšírenosti produktov Microsoft, s ktorými úzko spolupracuje. Či sú to ActiveX komponenty, ODBC alebo SMTP servery, vždy sa jedná o jedno kompatibilné prostredie. Práve preto má ASP veľkú podporu na mnohých serveroch.

4.2 IIS

Produkt Internet Information Server od spoločnosti Microsoft je dnes jeden z najrozšírenejších nástrojov pre prevádzku internetových aplikácií a služieb, do ktorých sú zaradené predovšetkým služby WWW, FTP a SMTP server. Najdôležitejšia z nich je samozrejme služba WWW, umožňujúca prevádzkovať na serveri či aj na osobnom počítači plnohodnotný web server.

Odlahčená verzia IIS je súčasťou Windows 2000, XP Professional preto se tento produkt dostane aj bežným užívateľom a bez problémov môže prevádzkovať Intranet na vnútornej podnikovej sieti alebo len tak doma.

4.3 SQL (Structured Query Language)

Pôvodne nazývaný SEQUEL (Structured English Query Language) vyvinuli v spojitosti s relačným prototypom SystemR (čo bol predchodca databázového systému DB2) v IBM. Následne sa objavilo mnoho SQL-ovsky orientovaných databázových produktov (SQL-like), ale s mnohými variantmi a odlišnosťami. Preto bol vypracovaný ANSI "oficiálny" štandard (SQL86) podobný tomu SQL, aký je implementovaný v IBM produktoch. Následne bol prevzatý aj do ISO a aktuálne obohatený novými prvkami, tak ako si to prax vyžiadala (SQL89, SQL92, X/OPEN SQL pre implementačné prostredie UNIX, SAA-SQL pre nové IBM produkty).

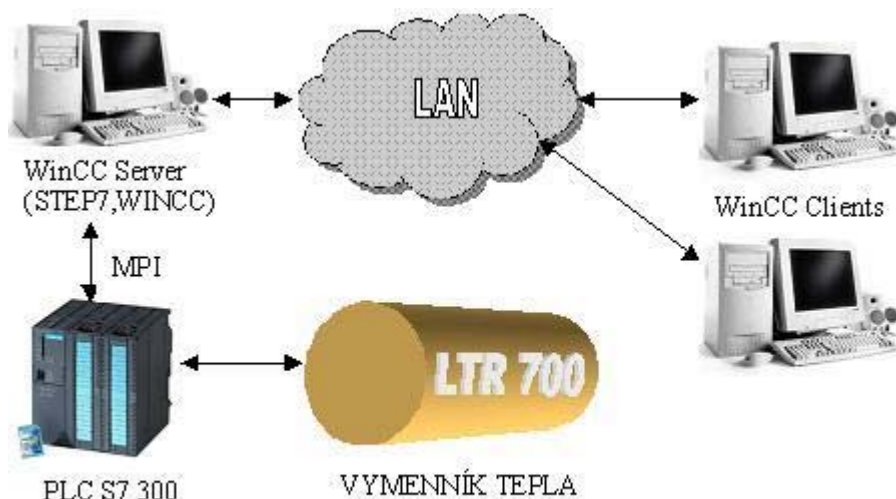
SQL je úplný databázový jazyk. Obsahuje príkazy na:

- začiatkové vytvorenie databázy
- vytvorenie logických objektov (tabuľka, pohľad - table, view)
- definovanie autorizácie a riadenia prístupov pre spravovanie databázy
- vyhľadávanie a manipuláciu dát v databáze

Pre bližšie info pozri [10].

5 Systém riadenia výmenníka tepla LTR 700 cez internet

Celý systém (obr. 5.1) pozostáva z výmenníka tepla LTR 700, pripojeného na PLC SIMATIC S7-300. PLC je pripojené cez sieť MPI na počítač-server (STEP7, WINCC, WinCC Web Navigator Server). Na server sú cez počítačovú sieť pripojení klienti (WinCC Web Navigator Client).



Obr. 5.1 Systém riadenia

5.1 Laboratórny prietokový ohrievač vzduchu LTR 700

Prietokový ohrievač LTR 700 je výmenníkom tepla zabezpečujúcim vzduch o žiadanom prietoku a teplote.

Pozostáva z dvoch častí:

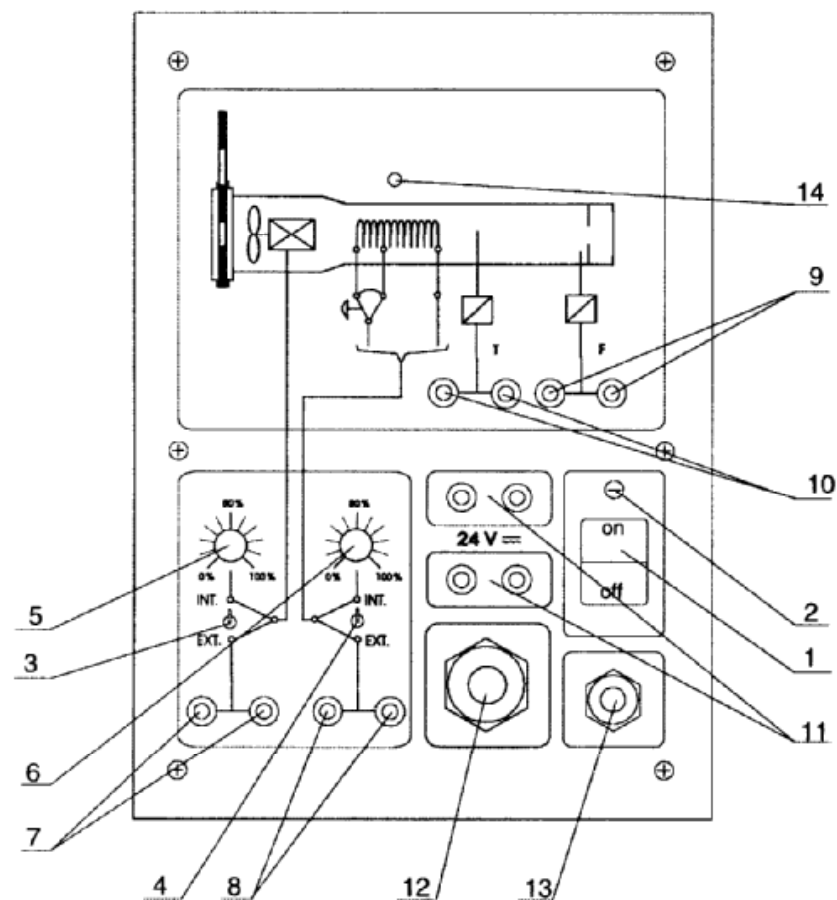
- samotný výmenník tepla - trubica, obsahujúca ventilátor, ohrevnú špirálu, tlakový snímač a snímač teploty
- skrinka so zdrojom, prepojená na trubicu, zabezpečuje manuálne riadenie výkonu špirály a otáčok ventilátora, je vstupom a výstupom pre externé riadenie.

Podrobný opis skrinky je znázornený na obr. 5.2, kde:

- 1 - vypínač
- 2 - svetelná kontrolka signalizujúca zapnutie zariadenia
- 3 - prepínač medzi interným alebo externým riadením otáčok ventilátora
- 4 - prepínač medzi interným alebo externým riadením výkonu špirály
- 5 - potenciometer na nastavenie otáčok ventilátora pri internom riadení
- 6 - potenciometer na nastavenie výkonu špirály pri internom riadení
- 7 - vstup na externé riadenie otáčok ventilátora
- 8 - vstup na externé riadenie výkonu špirály
- 9 - meraný výstup zo senzora prietoku vzduchu
- 10 - meraný výstup zo senzora teploty vzduchu
- 11 - Dva elektricky izolované napäťové výstupy
- 12 - vývod pre dátový kábel meraných signálov a riadiaceho signálu otáčok

13 - vývod pre riadiaci signál ohrevu

14 - svetelná kontrolka indikujúca činnosť špirály



Obr. 5.2 Predný panel skrinky so zdrojom

5.2 Programovanie PLC SIMATIC S7-300 pomocou STEP 7

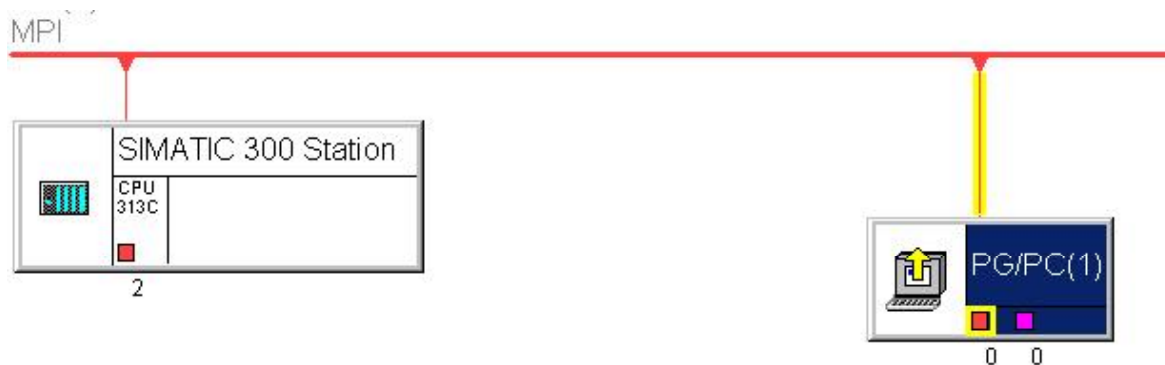
STEP7 je produktom firmy SIEMENS, neoddeliteľnou súčasťou balíka SIMATIC. Používa sa na programovanie riadiaceho algoritmu, ktorý je jednoducho prekopírovaný cez vhodné rozhranie do PLC Simatic S7-300.

5.2.1 Vytvorenie projektu

Projekt bol vytvorený cez *Project Wizard*, v ktorom sa zadáva názov projektu, typ procesora, typ spojenia, atď.

5.2.2 Konfigurácia siete

Slúži na prepojenie počítača s pracovnou stanicou cez rozhranie MPI (obr. 5.3).

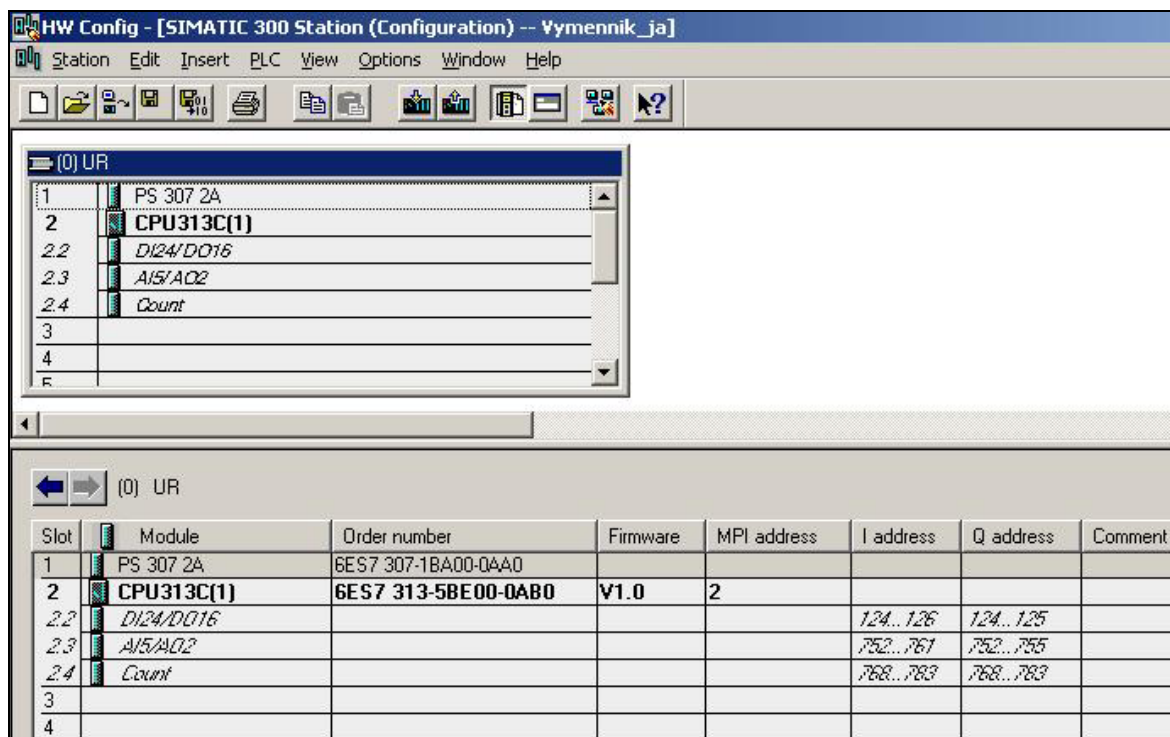


Obr. 5.3 Nakonfigurovaná sieť

5.2.3 Konfigurácia hardwaru

Riadiaca stanica S7-300 a počítač sú prepojené cez vstupno – výstupné I/O moduly AI5/AO2 x 12Bit a DI16/DO16 x DC24V schopné spracovávať prúdový alebo napäťový signál, týmto je zabezpečený prenos údajov medzi snímačmi a akčnými členmi s počítačom. Modul AI5/AO2 má meraný aj výstupný rozsah 0 – 20 mA, týmto je vhodný na pripojenie k výmenníku tepla pracujúcim na vstupoch aj výstupoch s prúdovým signálom 4-20 mA.

Prvý slot *Rail*-u je rezervovaný pre napájací modul PS, druhý pre CPU rozšírený o I/O moduly a *Count*, slúžiaci na nastavenie softwarovej alebo hardwarovej brány pre procesor. Takto nakonfigurovaný rail s jednotlivými riadkami predstavuje pracovnú stanicu zloženú z jednotlivých slotov obsadených modulmi (obr. 5.4).



Obr. 5.4 Okno konfigurácie hardwaru

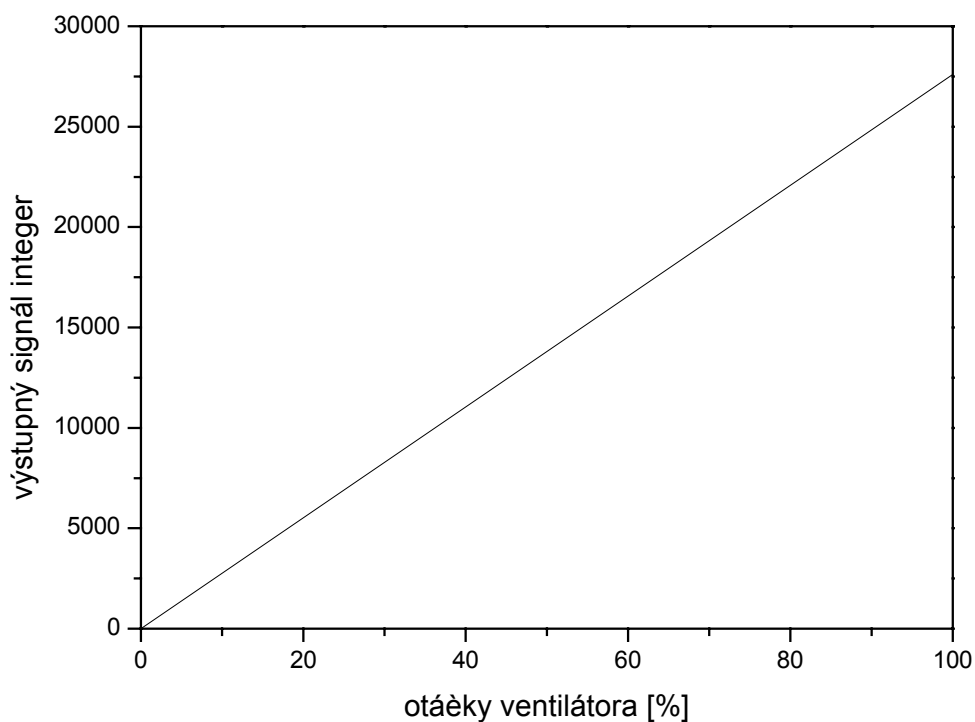
5.2.4 Kalibrácia vstupných a výstupných signálov

Pre čo najjednoduchšie riadenie sa údaje do špirály a ventilátora posielajú v percentách výkonu, čiže sú prevedené na digitalizovaný signál. Snímané údaje z výmenníka tepla sú prevedené z digitalizovaného signálu pre prietok vzduchu na percentá prietoku a pre teplotu vzduchu na °C. Tieto prevody sa dosiahli kalibráciami, t.j. snímaním veľkosti prúdového signálu (výkon špirály, otáčky ventilátora) pri rôznych hodnotách digitalizovaného signálu. Naopak pre teplotu a prietok vzduchu sa zisťovali hodnoty digitalizovaného signálu generovaním rôznymi hodnotami prúdového signálu.

5.2.4.1 Otáčky ventilátora

Prevod otáčok ventilátora na výstupný digitalizovaný signál je zobrazený na obr. 5.5, kde rovnica regresnej priamky je

$$y = 275,4x + 60 \quad (1)$$

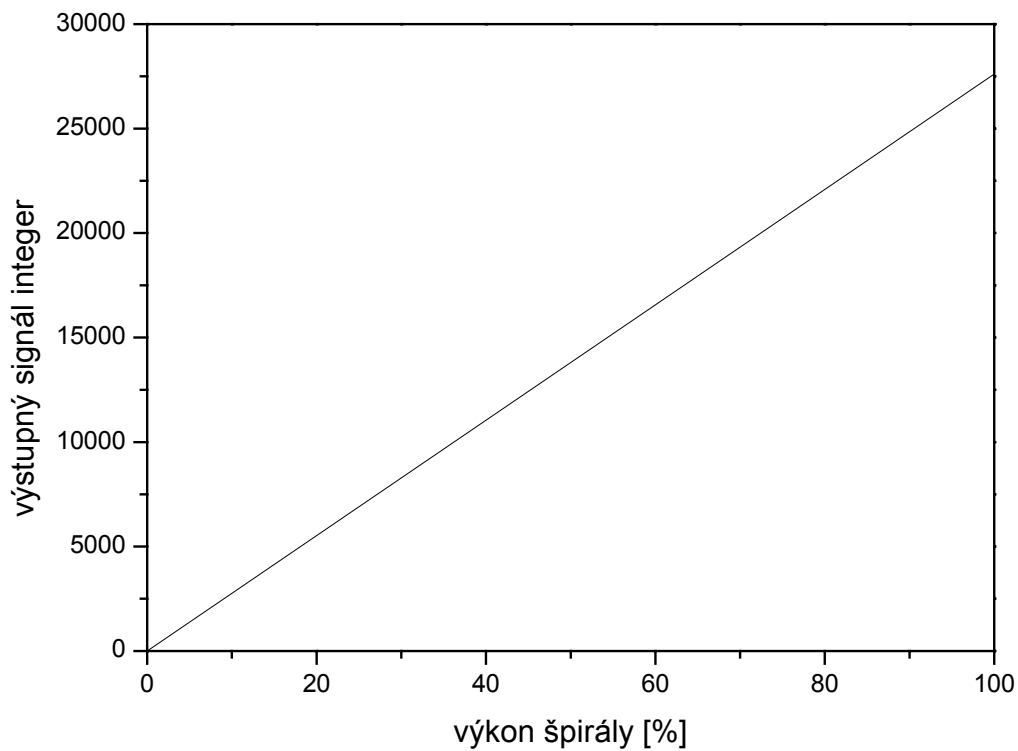


Obr. 5.5 Statická charakteristika prevodu otáčok ventilátora na výstupný signál integer

5.2.4.2 Výkon špirály

Prevod výkonu špirály na výstupný digitalizovaný signál je zobrazený na obr. 5.6, kde rovnica regresnej priamky je

$$y = 275,4x + 60 \quad (2)$$

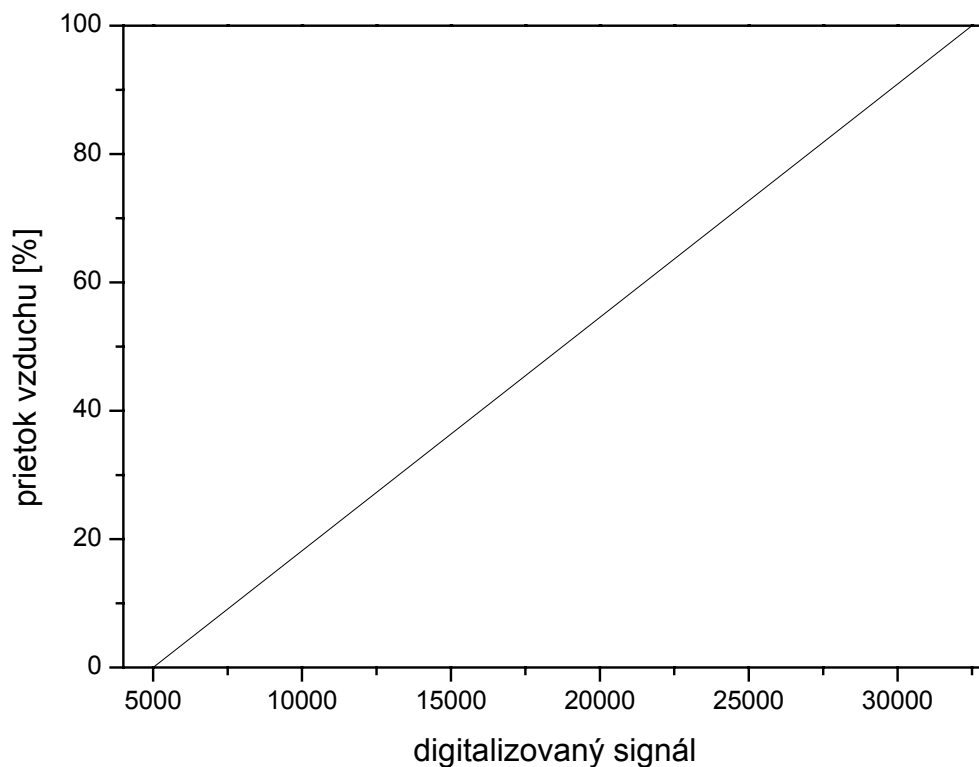


Obr. 5.6 Statická charakteristika prevodu výkonu špirály na výstupný signál integer

5.2.4.3 Prietok vzduchu

Prevod digitalizovaného signálu na % prietoku vzduchu je zobrazený na obr. 5.7, kde rovnica regresnej priamky je:

$$y = 36,4 \cdot 10^{-4} x - 18,18 \quad (3)$$

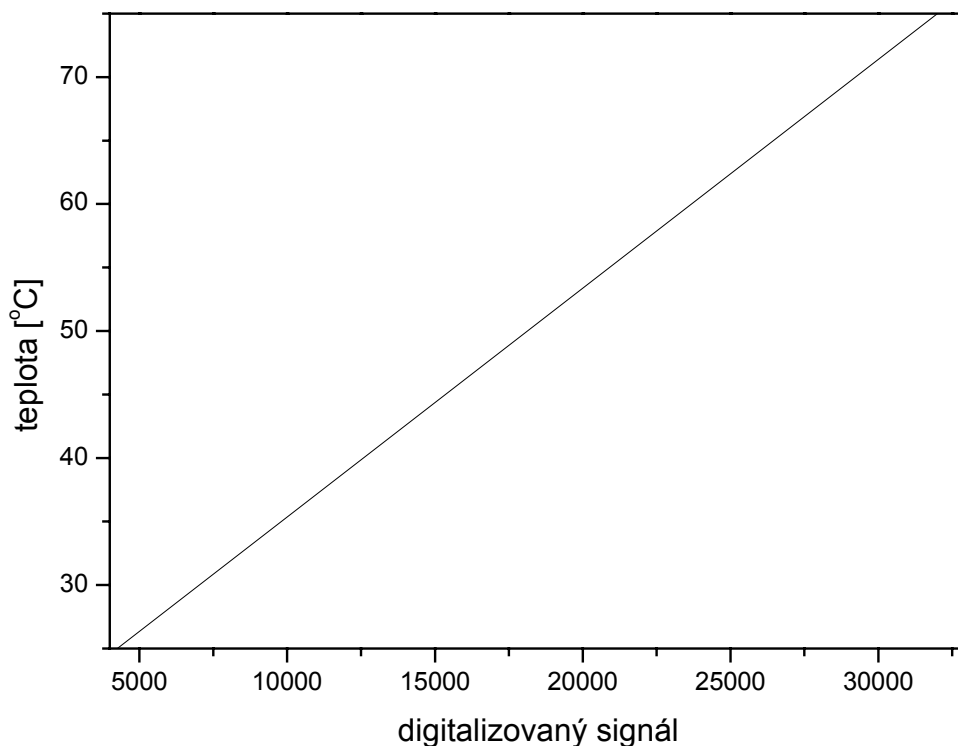


Obr. 5.7 Statická charakteristika prevodu integer-u na % prietoku vzduchu

5.2.4.4 Teplota vzduchu

Prevod digitalizovaného signálu na °C zobrazený na obr. 5.8, kde rovnica regresnej priamky je:

$$y = 18 \cdot 10^{-4} x + 17,34 \quad (4)$$

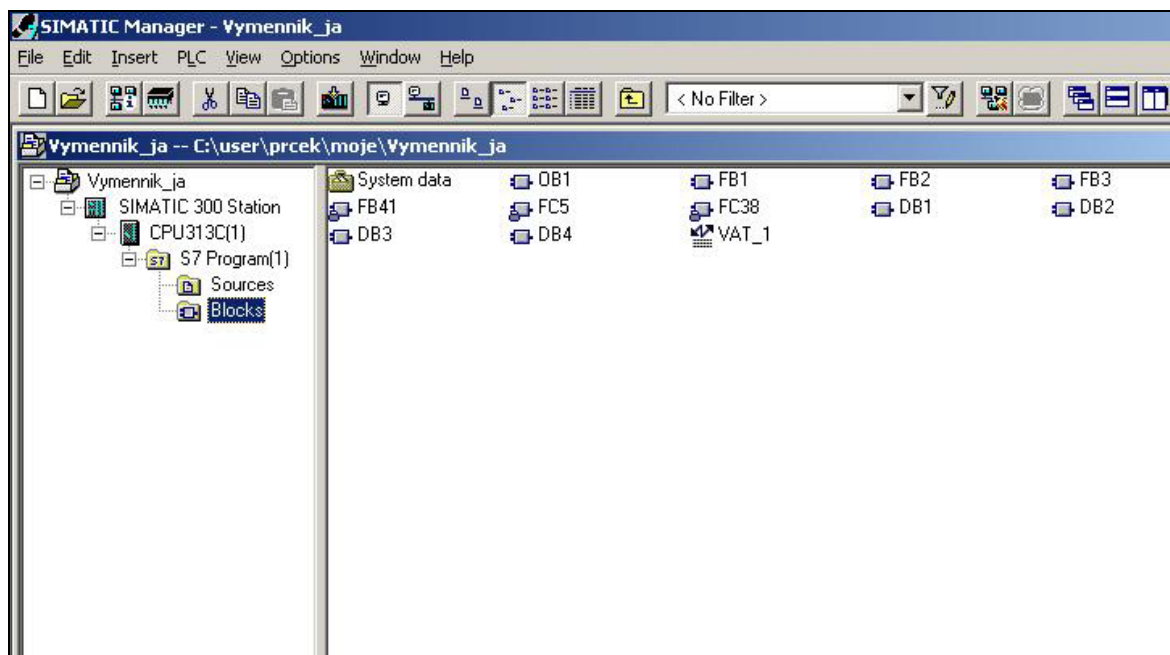


Obr. 5.8 Statická charakteristika prevodu integer-u na stupne Celzia

5.2.5 Programovanie PLC pomocou blokovej schémy

Hlavný program bol napísaný v organizačnom bloku OB1 (príloha A), ktorý využíva aj funkčné bloky FB1, FB2, FB3 v ktorých sú zvlášť naprogramované kalibrácie a s ktorými sú asociované dátové bloky DB1, DB3, DB4 poskytujúce údaje pre tento blok. Program je napísaný v tzv. sieťach, do ktorých sa vkladajú jednotlivé bloky. Prehľad použitých blokov je na obr. 5.9.

Premenné boli zadefinované v *Symbols Editor* (obr. 5.10), slúžiacom na definovanie premenných, priraduje im symbolický názov, adresy a komentáre. Premenné vo funkčných blokoch FB1-3 boli definované v editore symbolov, ktorý sa nachádza priamo v danom funkčnom bloku.



Obr. 5.9 Okno projektu s informáciou o použitých blokoch

	Status	Symbol	Address	Data type	Comment
1		CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
2		CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
3		Cycle Execution	OB 1	OB 1	organizacny blok
4		DI_STRNG	FC 5	FC 5	Double Integer to String
5		dzi	MD 130	TIME	
6		error	MD 140	REAL	
7		izl	MD 150	TIME	
8		manah	MD 160	REAL	
9		manual	I 0.0	BOOL	
10		priet	PMV 752	INT	prietok vzduchu
11		priet_DI	MD 50	DINT	prietok vzduchu DI
12		priet_R	MD 60	REAL	prietok vzduchu R
13		prietok_vzduchu	MD 80	REAL	prietok vzduchu
14		plz	MD 170	REAL	
15		reset	I 0.1	BOOL	
16		spd	I 0.2	BOOL	
17		spi	I 0.3	BOOL	
18		spir	PGW 754	INT	vstup do realneho zariadenia,vykon spiraly
19		spp	I 0.4	BOOL	
20		STRNG_I	FC 38	FC 38	String to Integer
21		sucinpriet	MD 70	REAL	vysledok sucinu pri prietoku vzd.
22		sucintepi	MD 30	REAL	vysledok sucinu pri teplote vzduchu
23		tepl	PMV 754	INT	teplota vzduchu
24		teplota	MD 40	REAL	teplota vzduchu
25		teplota_DI	MD 10	DINT	teplota vzduchu DI
26		teplota_R	MD 20	REAL	teplota vzduchu R
27		VAT_1	VAT 1		tabulka premennych
28		vent	PGW 752	INT	vstup do realneho zariadenia,otacky vent
29		zasah1	MD 110	REAL	akcny zasah,otacky vent.
30		zasah2	MD 120	REAL	akcny zasah,vykon spiraly
31		ziadhod	MD 180	REAL	
32					

Obr. 5.10 Symbol editor výmenníka tepla

Kompletný program stačí prekopírovať do pamäte PLC a spustiť otočením kľúča do polohy RUN.

5.3 Vizualizácia projektu vo WinCC

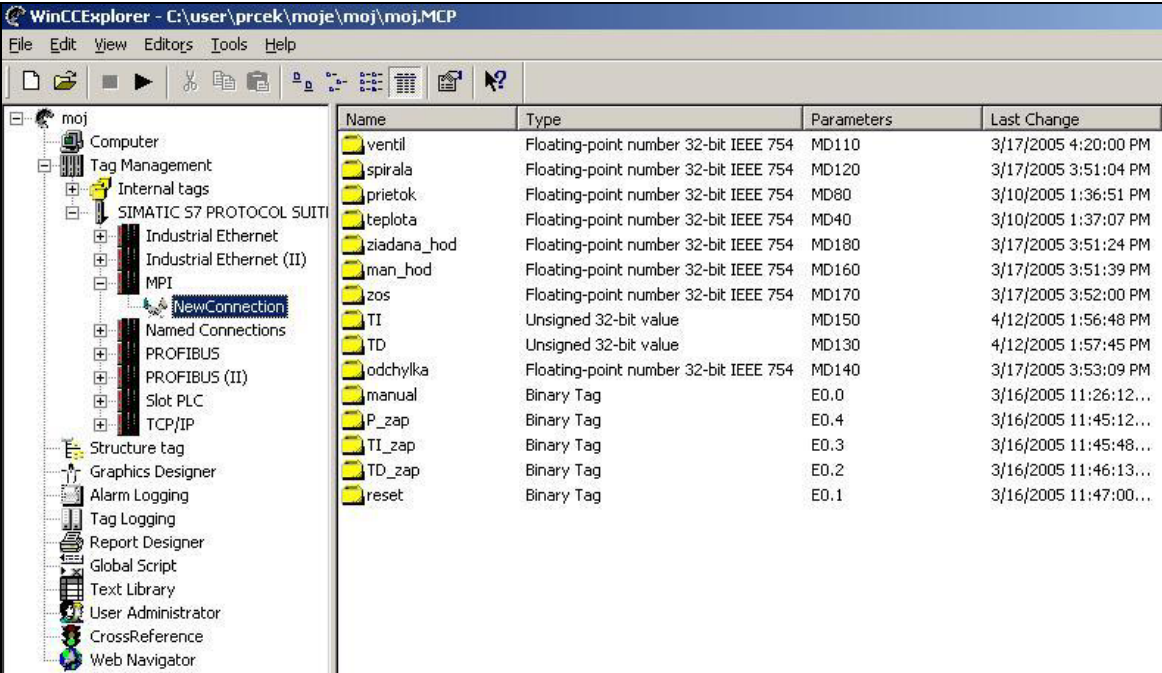
5.3.1 Spojenie medzi WinCC a STEP7

WinCC je prepojený s programom napísaným v STEP7 prostredníctvom externých tagov*.

Tagy sa definujú v *Tag Managment*-e po pridaní komunikačného driveru *SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE*. Pre riadenie výmenníka tepla boli vytvorené tagy na snímanie

*Tag je virtuálny dátový kanál, cez ktorý prechádzajú dáta.

prietoku a teploty, riadenie výkonu ventilátora a špirály, tagy pre riadenie PID regulátorom. Každý tag bol pripojený na adresu, ktorá bola použitá v riadiacom programe STEP7 (obr. 5.11).

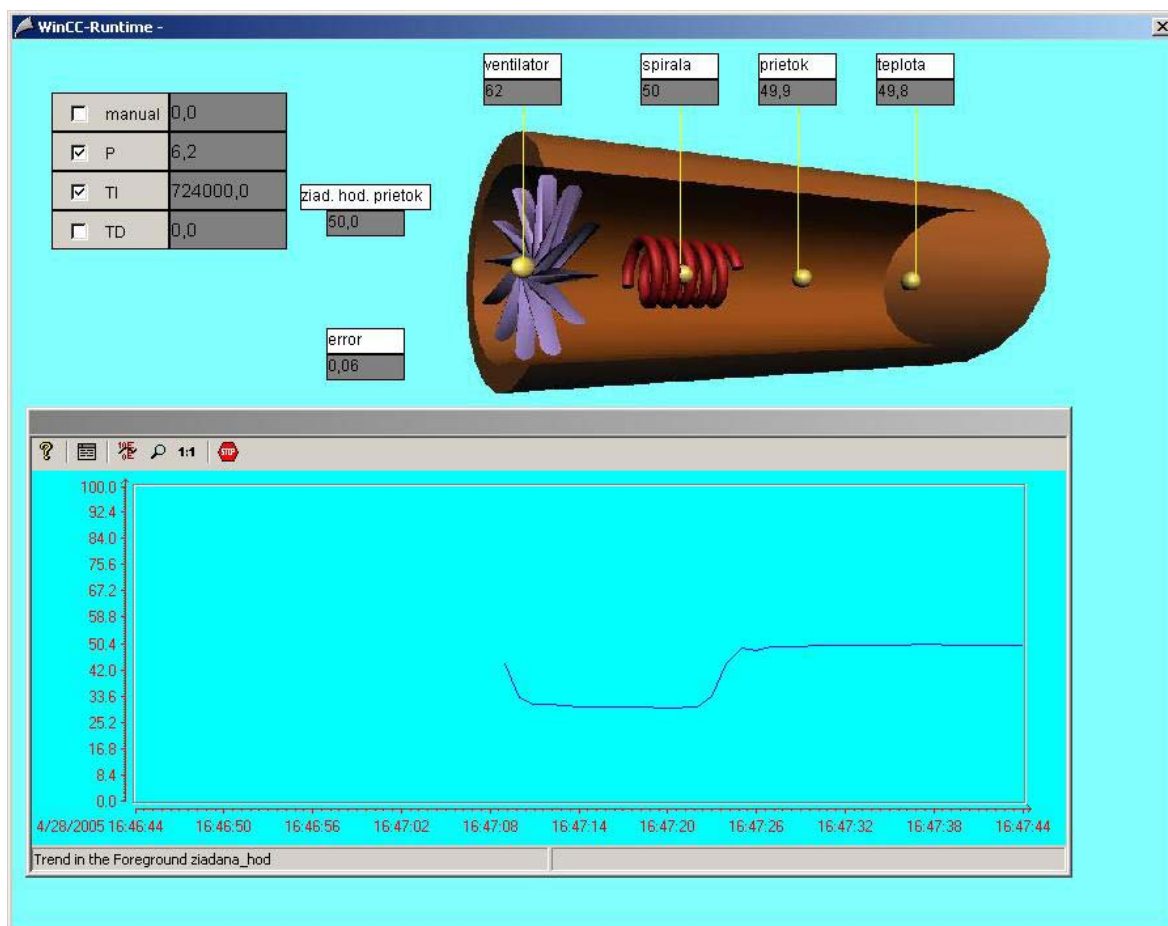


Name	Type	Parameters	Last Change
ventil	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD110	3/17/2005 4:20:00 PM
spirala	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD120	3/17/2005 3:51:04 PM
prietok	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD80	3/10/2005 1:36:51 PM
teplota	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD40	3/10/2005 1:37:07 PM
ziadana_hod	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD180	3/17/2005 3:51:24 PM
man_hod	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD160	3/17/2005 3:51:39 PM
zos	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD170	3/17/2005 3:52:00 PM
TI	Unsigned 32-bit value	MD150	4/12/2005 1:56:48 PM
TD	Unsigned 32-bit value	MD130	4/12/2005 1:57:45 PM
odchylnka	Floating-point number 32-bit IEEE 754	MD140	3/17/2005 3:53:09 PM
manual	Binary Tag	E0.0	3/16/2005 11:26:12...
P_zap	Binary Tag	E0.4	3/16/2005 11:45:12...
TI_zap	Binary Tag	E0.3	3/16/2005 11:45:48...
TD_zap	Binary Tag	E0.2	3/16/2005 11:46:13...
reset	Binary Tag	E0.1	3/16/2005 11:47:00...

Obr. 5.11 Tagy spájajúce WinCC a STEP7

5.3.2 Vytvorenie vizualizačnej obrazovky

Pre výmenník tepla bola vytvorená jedna vizualizačná obrazovka (obr. 5.12), obsahujúca náčrt výmenníka tepla (vytvorený pomocou 3D STUDIO MAX 5), ovládacie prvky pre zadávanie potrebných údajov k riadeniu prietoku vzduchu pomocou PID-regulátora a k manuálnemu riadeniu prietoku a teploty, informácie zobrazujúce údaje zo snímačov výmenníka tepla a trendový graf prietoku vzduchu.



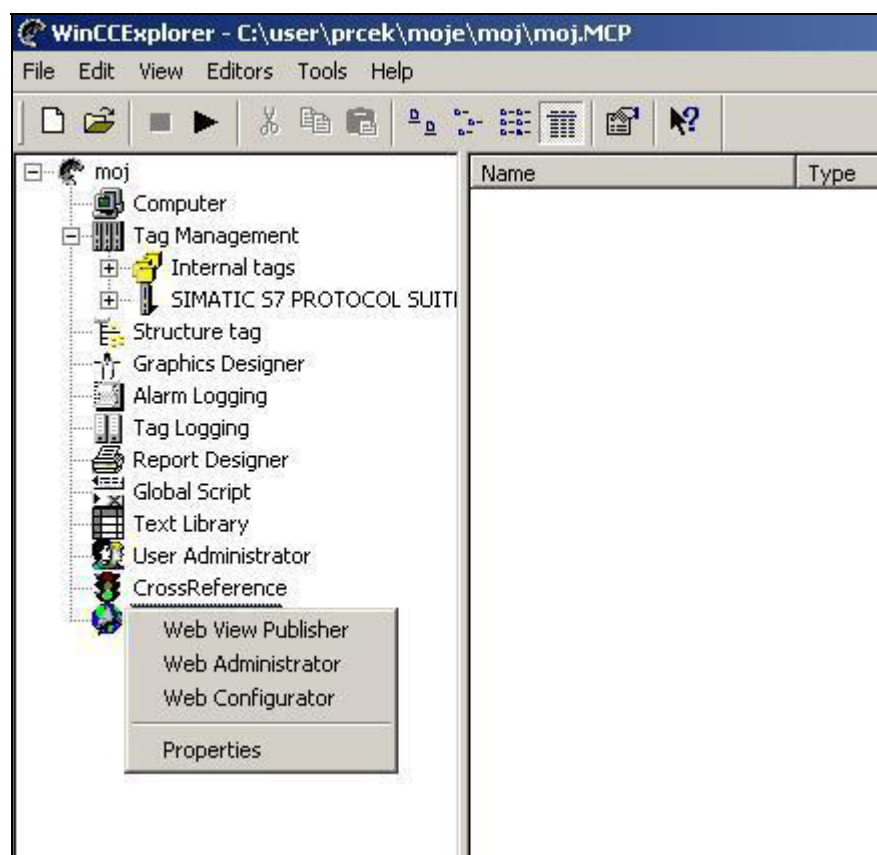
Obr. 5.12 Vizualizačná obrazovka výmenníka tepla

5.4 Riadenie cez Internet s využitím WinCC WebNavigатора

5.4.1 Konfigurácia Web Navigator Server-a

Na PC pripojenom k PLC bol vytvorený WinCC Server (nainštalovaním WinCC Web Navigator Server-a). Konfigurácia servera je pomerne jednoduchá a skladá sa z troch krokov nastavenia *kontextového menu* v položke Web Navigator stromového menu WinCC Explorera (obr. 5.13):

- *Web Configurator*: vytvorí novú štandardnú webovú stránku (súbor stránok, vytvorených v jazyku ASP, navzájom prepojených, hlavná stránka je *project.asp*), definuje jej názov, *IP adresu* servera a port používaný *http* protokolom pre prístup na Internet.
- *Web Administrator*: definuje užívateľov (meno, heslo, práva, počet)
- *Web View Publisher*: publikuje WinCC obrázky (vizualizáciu) na Web Serveri.



Obr. 5.13 Kontextové menu Web Navigатора

Po nakonfigurovaní Web Servera je potrebné spustiť daný WinCC projekt.

5.4.2 Riadenie cez miestnu sieť LAN

Pre riadenie po miestnej sieti LAN, stačí na lokálnom PC s nainštalovaným WinCC Web Navigator Client-om spustiť internetový prehliadač a zadať v ňom pomocou http IP adresu alebo meno servera doplnenú o názov webovej stránky slúžiacej na riadenie (project.asp - vid' príloha B) napr.: <http://147.175.70.61/project.asp>. Na stránke sa zobrazí kompletná "bežiaca" vizualizačná obrazovka WinCC projektu (obr. 5.12).

5.4.3 Riadenie cez Internet

Riadenie cez Internet som nemohol vyskúšať v praxi, keďže PC (WinCC Web Server) pripojené k výmenníku tepla a taktiež všetky počítače lokálnej siete (LAN) nie sú úplne pripojené k Internetu. Sú blokované firewall-om.

Aby bolo možné riadiť výmenník tepla cez Internet, je potrebné odblokovať firewall a zabezpečiť verejnú IP adresu pre PC na ktorom „beží“ WinCC Server.

Ďalším riešením je zabezpečiť prístup z vonkajšej siete (Internet, iné LAN) do lokálnej siete v ktorej „beží“ WinCC Server. To je možné zabezpečiť povolením virtuálnych sietí (VLAN- virtual LAN) na smerovači.

S využitím napr. VPN (VIRTUAL PRIVATE NETWORK) je potom možné prihlásiť sa do VLAN, pričom tento vzdialený počítač sa bude „tváriť“ akoby patril do LAN, v ktorej sa nachádza WinCC Server, toto riešenie je však trochu nebezpečné bez vyriešenej bezpečnosti pripojenia.

6 Návrh PID regulátora pre riadenie prietoku vzduchu

Regulátor som navrhol metódou umiestnenia pólov, čím som predurčil dynamické správanie sa URO.

Daný systém je určený prenosom: $G_p(s) = \frac{0,9}{1,3s + 1} e^{-0,1s}$ (5)

Odstránením dopravného oneskorenia Padeho rozvojom: $G_p(s) = \frac{-0,9s + 18}{1,3.s^2 + 27.s + 20}$

$$G_p(s) = \frac{b_1.s + b_0}{s^2 + a_1.s + a_0} = \frac{-0,692s + 13,846}{s^2 + 20,792.s + 15,385}$$

PID regulátor je určený prenosom : $G_r(s) = \frac{Zr.Td.s^2 + Zr.s + Zr / Ti}{s}$ (6)

Ak: $1 + G_r.G_p = 0$ potom pre CHR URO platí:

$$CHR \equiv (1 + Zr.Td.b_1)s^3 + (a_1 + b_1.Zr + b_0.Zr.Td).s^2 + \left(a_0 + \frac{b_1.Zr}{Ti} + b_0.Zr\right).s + \frac{b_0.Zr}{Ti} = 0 \quad (7)$$

Polynóm má tvar:

$$m = s^3 + 3.s_0.s^2 + 3.s_0^2.s + s_0^3 \quad (8)$$

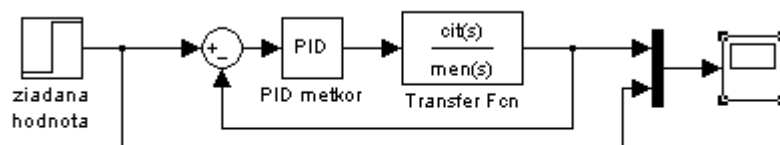
Porovnaním koeficientov CHR URO a polynómu pri rovnakých mocninách s dostávame sústavu rovníc - riešením sú hodnoty parametrov spojitého regulátora:

$$\text{Ak } Td = 0 \Rightarrow Zr = 6,16$$

$$Ti = 0,51$$

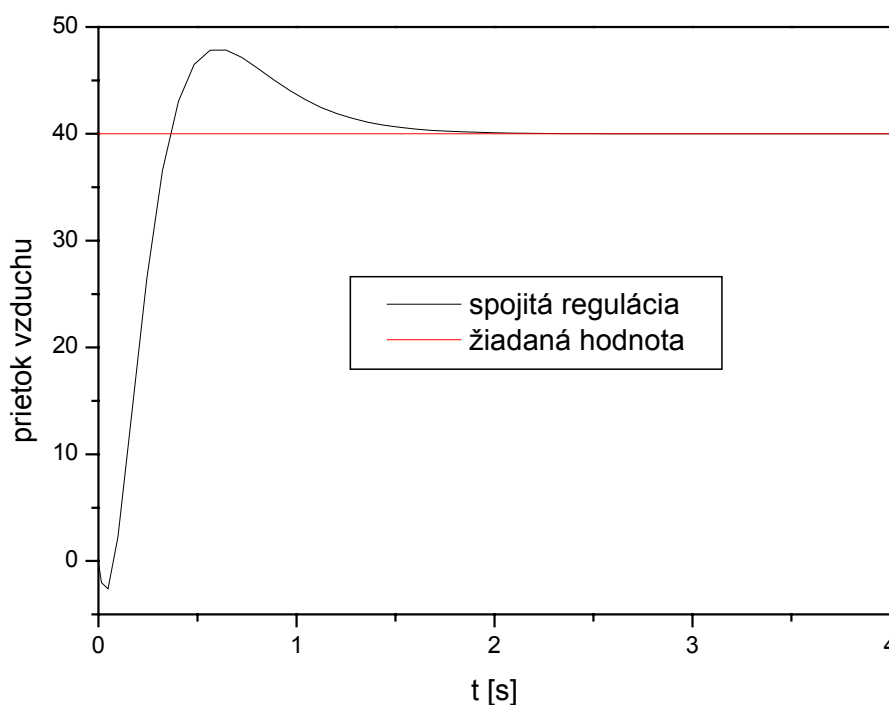
6.1 Simulácia riadenia navrhnutým regulátorom

Riadenie prietoku vzduchu výmenníka tepla pomocou navrhnutého regulátora som odsimuloval pomocou simulinkovej schémy nachádzajúcej sa v obr. 6.1.



Obr. 6.1 Schéma riadenia prietoku vzduchu VT PI-regulátorom

Výsledok simulácie riadenia navrhnutým PI-regulátorom je na obr. 6.2 .



Obr. 6.2 Priebeh riadenia prietoku vzduchu PI-regulátorom

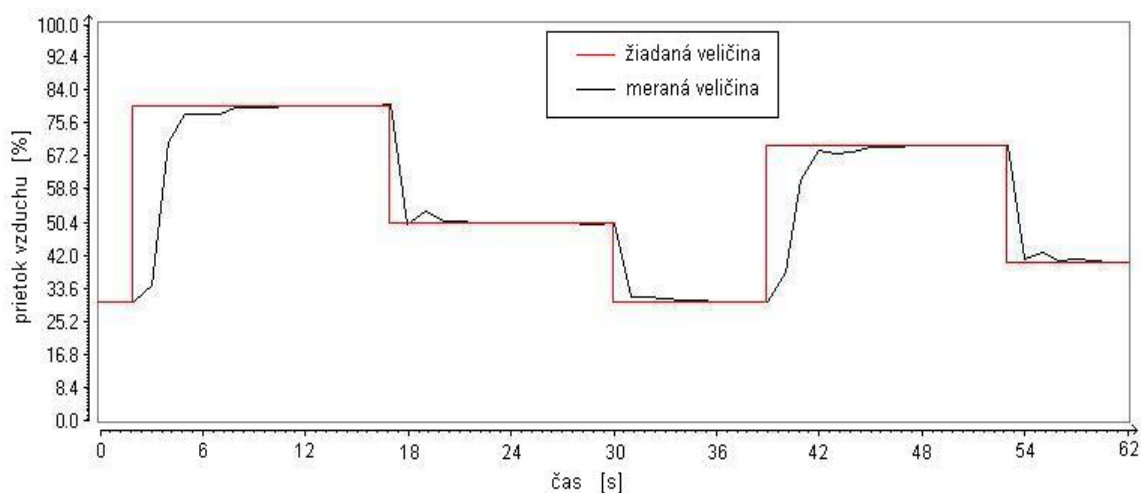
Riadenie prietoku vzduchu navrhnutým PI regulátorom je nekmitavé s menším preregulovávím a krátkym časom regulácie.

6.2 Reálne riadenie navrhnutým regulátorom

Pre riadenie prietoku vzduchu výmenníka tepla navrhnutým PI regulátorom bolo potrebné najprv prepočítať I-zložku regulátora na ms , ktoré sú zadefinované v bloku PID-regulátora programu STEP 7, čiže:

$$I = \frac{Zr}{Ti} \cdot 60.1000 = \frac{6,16}{0,51} \cdot 60.1000 = 724000ms$$

Výsledok riadenia prietoku vzduchu navrhnutým PI-regulátorom pre viacnásobné skokové zmeny žiadanej hodnoty prietoku vzduchu je na obr. 6.3.



Obr. 6.3 Priebeh riadenia prietoku vzduchu VT PI-regulátorom

Priebeh riadenia prietoku vzduchu výmenníka tepla je podobný ako jeho simulácia s tým, že časy dosiahnutia žiadanej veličiny sa pohybujú od 4-15 sekúnd v závislosti od skokovej zmeny žiadanej veličiny.

7 Riadenie prístupu užívateľov k riadeniu VT cez Internet

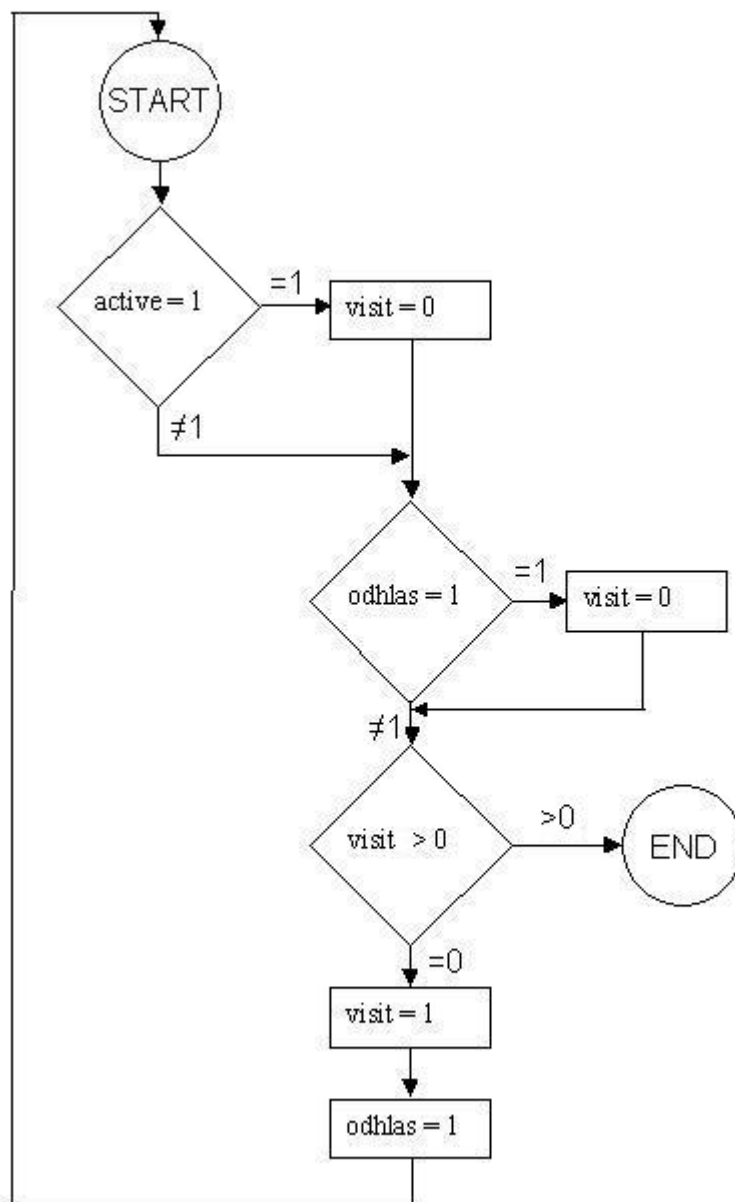
Pre riadenie cez Internet je z hľadiska bezpečnosti potrebné zdefinovať užívateľov, ktorí majú právo pristupovať na danú web-stránku. To sa rieši priamo v konfigurácii Web Navigator Server-a (vid' kap. 5.4.1), ten však nerieši problém, ktorý môže nastať po pripojení viacerých užívateľov v rovnakom čase. To je pre bezpečnosť riadenia neprípustné, keďže takto si užívatelia môžu navzájom predefinovávať zadávané parametre riadenia. Tento problém rieši riadenie prístupu (*semafor*).

Pre riadenie výmenníka tepla cez internet som navrhol dva spôsoby riadenia prístupu. Web-stránky WinCC Web Navigator-a sú vygenerované v programovacom jazyku ASP, preto oba semafore, aby ich bolo možné jednoducho zakomponovať do vygenerovaných stránok, sú tiež navrhnuté pomocou programovacieho jazyka ASP.

7.1 Jednoduché riadenie prístupu

Tento spôsob riadenia prístupu je založený na princípe binárneho semaforu, kde semafor pracuje len s dvoma stavmi (v našom prípade pusti užívateľa na stránku, alebo nepusti).

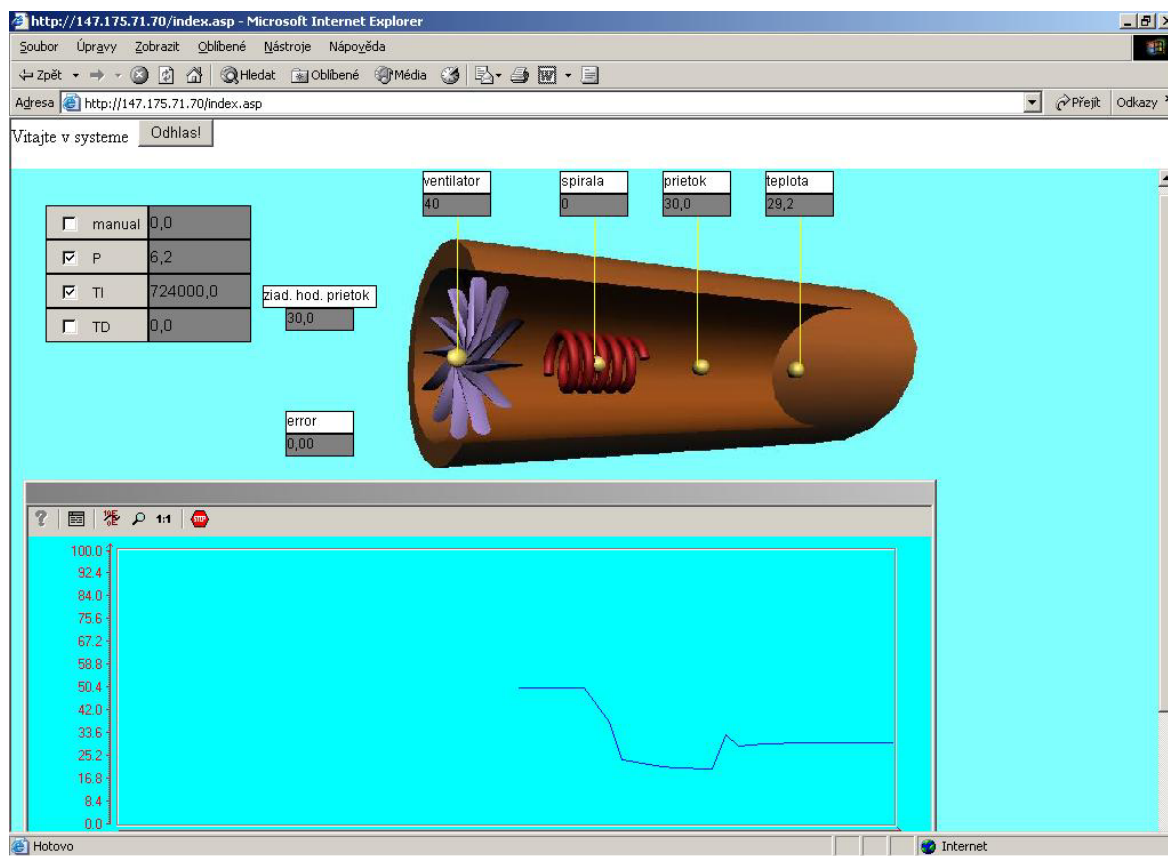
Celý princíp riadenia prístupu funguje na základe algoritmu z obr. 7.1.



Obr. 7.1 Vývojový diagram jednoduchého riadenia prístupu

Princíp semaforu je jednoduchý. Semafor vpustí užívateľa (A) k riadeniu na stránke pokiaľ ju nemá otvorenú iný užívateľ (B). V tomto prípade sa užívateľovi (A) zobrazí v okne internetového prehliadača kompletná vizualizačná obrazovka WinCC projektu (obr. 7.2). Ak užívateľ (B) má otvorenú stránku, tak sa užívateľovi (A) zobrazí hlásenie informujúce o zaneprázdnenosti stránky (*počet užívateľov dosiahol maximum*). Ak sa užívateľ (B) odhlási zo stránky, tak je užívateľovi (A) umožnené riadenie po opätovnom pripojení na stránku (alebo aktualizovaní stránky). Pokiaľ by užívateľ (B) zabudol na odhlásenie (zatvoril by web-stránku bez odhlásenia), tak sa po určitom čase (dobe nečinnosti, ktorú je možné nastaviť v *GLOBAL.ASA*) umožní riadenie pre užívateľa (A).

Na danom princípe pracuje semafor aj s viac ako dvomi užívateľmi, s tým že prístup k samotnému riadeniu cez Internet ma stále len jeden.



Obr. 7.2 Vizualizačná obrazovka riadenia VT cez internet

Daný semafor by nebol funkčný bez súboru *GLOBAL.ASA*, ktorý sa používa k vytvoreniu objektov pre všetky ASP skripty bežiacie na serveri. Tento súbor musí byť vždy v koreňovom adresári verejne publikovaných stránok, inak by bol ignorovaný.

Zdrojový kód riadenia prístupu a súboru *GLOBAL.ASA* sa nachádza v prílohe C.

Do naprogramovaného zdrojového kódu semaforu bol zakomponovaný vygenerovaný zdrojový kód riadenia VT (*project.asp*) a tým bol vytvorený kompletný zdrojový kód web-stránky riadenia výmenníka tepla aj s riadením prístupu na stránku.

7.2 Riadenie prístupu podľa času

Druhým navrhnutým semaforom bolo riadenie prístupu užívateľov podľa času. Tento semafor bol navrhnutý programovacím jazykom ASP, s využitím databázy MS SQL SERVER 2000. Pre databázu MS SQL SERVER 2000 som sa rozhodol pre jej jednoduché ovládanie, široké možnosti a z hľadiska jej využitia pri prípadnom uprade programu WinCC na vyššiu verziu, ktorý pre svoju činnosť využíva práve MS SQL SERVER 2000.

7.2.1 Princíp semaforu

Užívateľ, ktorý sa pripojí na web-stránku, musí najprv zadať čas (od do), v ktorom chce riadiť výmenník tepla, login a heslo (viď obr. 7.3). Doba riadenia je obmedzená na maximálne 3 hodiny, tým je zabezpečené, aby si jeden užívateľ nerezervoval riadenie na príliš dlhý čas a znemožnil tak riadenie iným užívateľom. Ak užívateľ vyplnil správne všetky údaje formulára, tak tie sú následne odoslané do dvoch tabuliek databázy SQL. Jedna slúži na archiváciu údajov, sú v nej zaznamenané všetky údaje, slúži ako archív. Druhá uchováva len aktuálne údaje užívateľov (staré-neaktuálne vymazáva vždy pri prihlásení aktuálneho užívateľa k riadeniu výmenníka tepla), slúži na ich zobrazovanie priamo na web-stránke. Údaje sa okamžite po odoslaní do databázy zobrazia v prehľadnom výpise tabuľky. Tým sa uľahčuje užívateľovi výber voľného času pre riadenie výmenníka tepla.

Prihlasovanie k riadeniu

Meno: Heslo:

Formular pre zapis do databazy

Meno:

Start: Den: Mesiac: Rok: Hodina: Minuta:

Stop: Den: Mesiac: Rok: Hodina: Minuta:

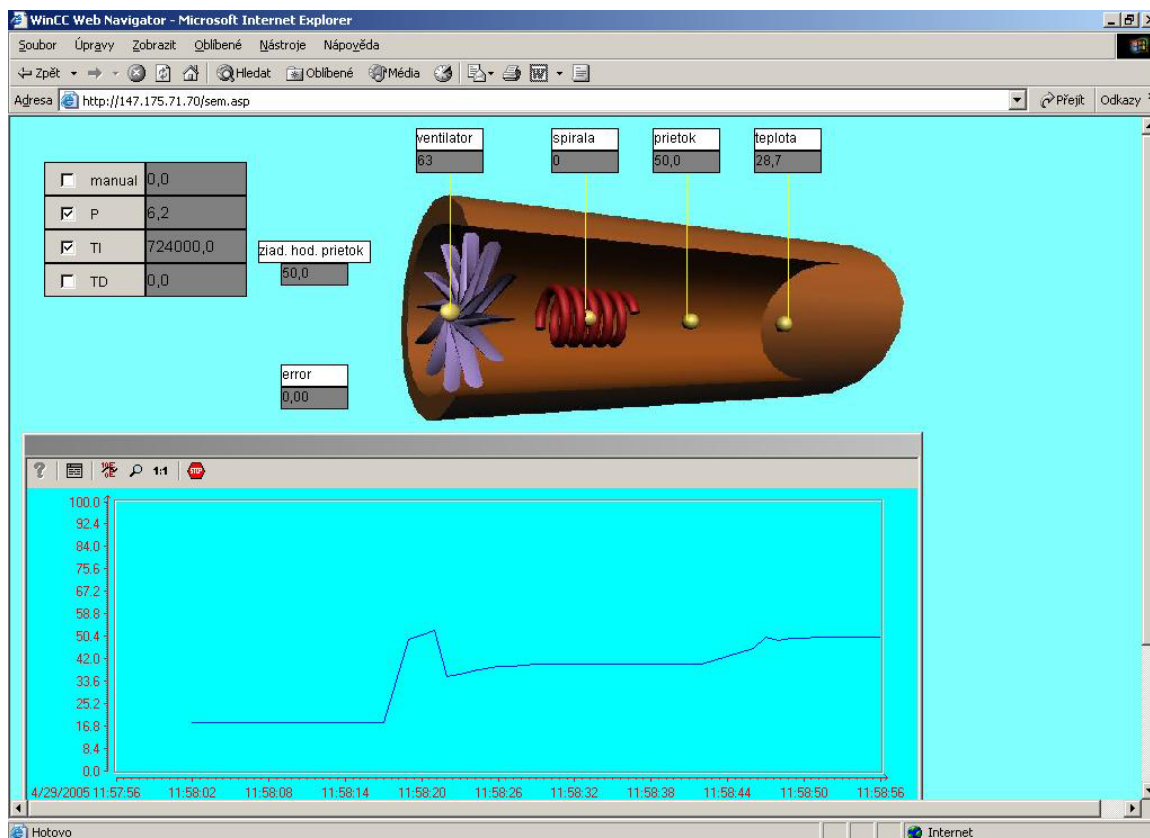
Heslo:

[Archiv](#)

Meno	Start	Stop
ja	21. 4. 2005 23:00:00	21. 4. 2005 23:40:00

Obr. 7.3 Vstupné okno k riadeniu výmenníka tepla

Užívateľ sa môže jednoducho prihlásiť k riadeniu výmenníka tepla zadáním svojho loginu a hesla, riadenie mu však bude prístupné len v čase ktorý ma rezervovaný v databáze. Po úspešnom prihlásení sa v okne internetového prehliadača zobrazí kompletná vizualizačná obrazovka WinCC projektu (obr. 7.4). Riadenie bude automaticky ukončené v čase, ktorý si sám zadefinoval.



Obr. 7.4 Vizualizačná obrazovka riadenia VT cez internet

Zdrojový kód riadenia prístupu sa nachádza v prílohe D.

Do naprogramovaného zdrojového kódu semaforu bol zakomponovaný vygenerovaný zdrojový kód riadenia VT (*project.asp*) a tým bol vytvorený kompletný zdrojový kód web-stránky riadenia výmenníka tepla aj s riadením prístupu na stránku.

Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo navrhnuť riadenie výmenníka tepla PID regulátorom cez Internet s implementáciou riadenia prístupu užívateľov.

Práca je založená na riadení výmenníka tepla s PLC S7-300, programom napísaným v STEP 7. Vizualizáciu projektu som vytvoril vo WinCC a s využitím komponentov WinCC Web Navigator-a bolo uskutočnené vzdialené monitorovanie a riadenie výmenníka tepla. Úlohu riadenia prístupu som vyriešil s využitím programovacích jazykov ASP, HTML a relačnej databázy MS SQL SERVER 2000. Pre riadenie prietoku vzduchu som navrhol PI regulátor metódou umiestnenia pólov. Riadením prístupu som rozšíril možnosti bezpečnosti vzdialeného riadenia WinCC Web Navigator-om.

V budúcnosti by bolo vhodné rozšíriť vzdialené riadenie na inú ako lokálnu sieť, resp. Internet odblokovaním firewall-u a následným kompletným vyriešením bezpečnosti pripojenia, čo by bolo logickým pokračovaním tejto diplomovej práce.

Literatúra

- [1] www.promotic.cz
- [2] Ing. Tomáš Halva, Internetové procesy usnadňují řízení procesů na dálku, Automa, 4, 2004
- [3] Libor Dostálek a kolektiv, Velký průvodce protokoly TCP/IP a Bezpečnost, ISBN 80-7226-849-X, 2003
- [4] Ing. Jan Papež, Promotic-internetové aplikace snadno a rychle, Automa, 10, 2004
- [5] Práca s údajmi a aplikáciami mimo kancelárie,
<http://www.microsoft.com/slovakia/windows/xp/pro/evaluation/overviews/remotess.asp>, 22.03.2005
- [6] Remote Desktop Overview,
http://www.microsoft.com/resources/documentation/Windows/XP/all/reskit/en-us/Default.asp?url=/resources/documentation/Windows/XP/all/reskit/en-us/pree_rem_higy.asp, 22.03.2005
- [7] www.mii.cz
- [8] V. Svrček, M. Juhás, J. Sásik Manažment technologických procesov prostredníctvom internetu. In Strojné inžinierstvo 2004. Bratislava: SjF STU, 2004
- [9] WebNavigator manual, 2001
- [10] Galbavý, Úvod do SQL, 1996
- [11] Kožka, Š., Kvasnica, M.,: Programovanie PLC SIMATIC 300 (Základná príručka), KIRP, Bratislava 2001
- [12] Ľuboslav Lacko, Programovanie ASP stránok, PC REVUE, 2, 2001
- [13] http://www.w3schools.com/asp/asp_examples.asp

Príloha A

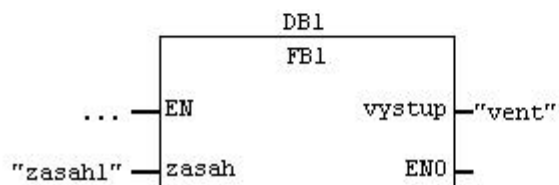
Výpis riadiaceho programu (OB1) zo STEP7

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

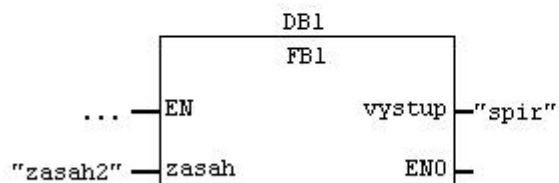
Network 1: ventilator

Comment:



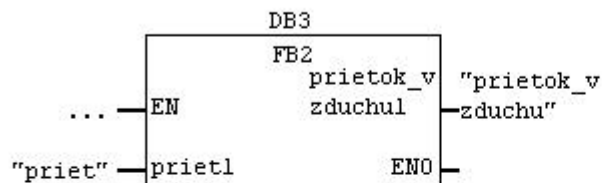
Network 2: spirala

Comment:



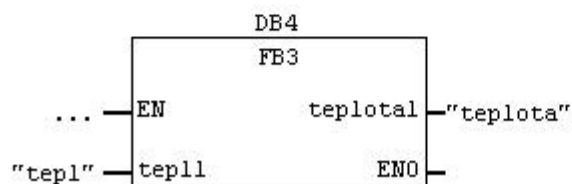
Network 3: prietok vzduchu

Comment:



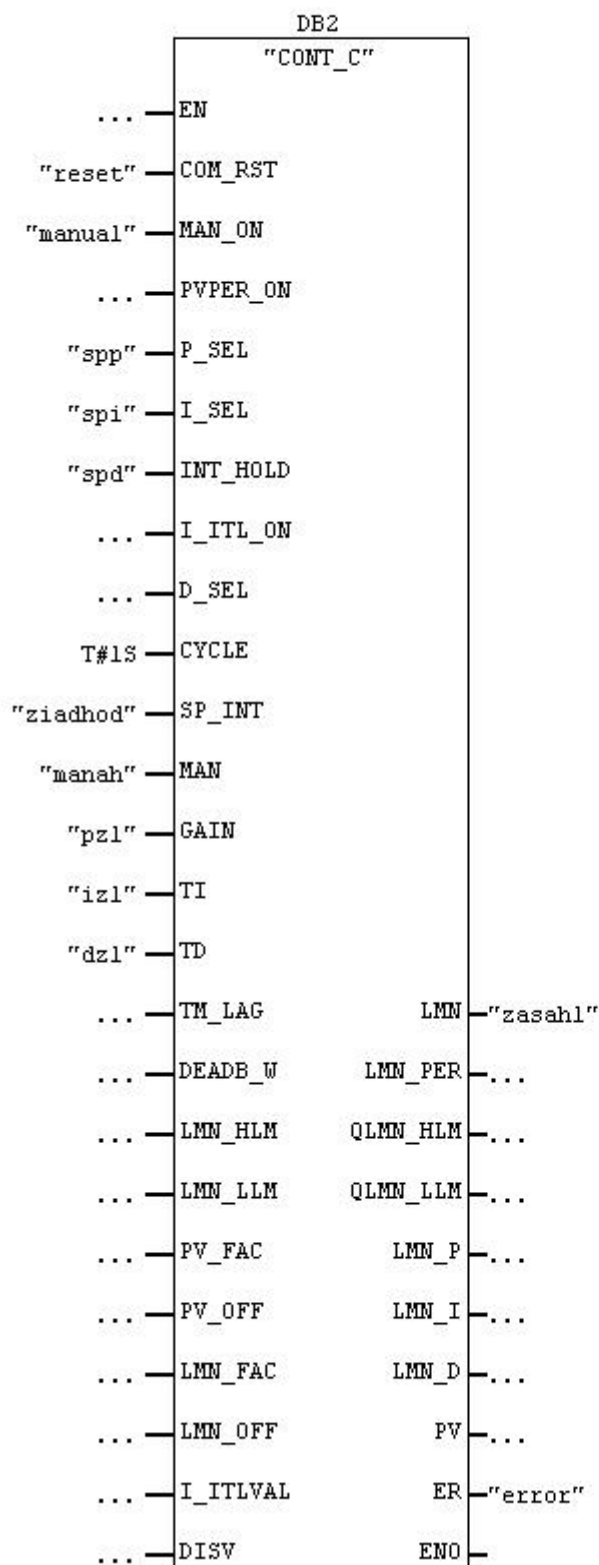
Network 4: teplota

Comment:



Network 5 : Title:

Comment:



Príloha B

Zdrojový kód súboru *project.asp*

```
<%@ LANGUAGE="VBSCRIPT" %>
<% Option Explicit %>
<!--#include file=CheckUser.inc-->
<html>

<head>
<title>WinCC Web Navigator</title>
<meta HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=iso8859-1">
<meta NAME="DESCRIPTION" CONTENT="WinCC Web Navigator Web Page">

<object id="Check" classid="clsid:1ce6fd43-ee9d-11D3-ae85-00609732FEF5"
    codebase="Install/WebClientInstall.dll#version=1,2,68,1">
</object>

<script LANGUAGE="VBScript">

dim InstallationState
InstallationState = 100
' in case if ACTIVEX are not allowed
On Error Resume Next
InstallationState = Check.CheckVersion2(Asc("R"),1,2,68,1)
if InstallationState <> 2 then
<% if Request.QueryString("FitToSize") <> "" then %>
    if InstallationState = 100 then
        window.location.replace "NoControl.asp?FitToSize=True"
    else
        window.location.replace "webclient.asp?FitToSize=True"
    end if
<%else%>
    if InstallationState = 100 then
        window.location.replace "NoControl.asp"
    else
        window.location.replace "webclient.asp"
    end if
<%end if%>
end if

</script>
</head>

<body BGCOLOR="#FFFFFF" LINK="#0033CC" TOPMARGIN="0" LEFTMARGIN="0"
RIGHTMARGIN="0"
SCROLL="NO" >

<object NAME="WindowControl1" ID="WindowControl1" WIDTH="100%" height="100%"
CLASSID="CLSID:04FF8801-A325-11D1-997A-0020AF2EF215">
<% if Request.QueryString("FitToSize") <> "" then %>
    <param name="DisplayMode" value="1">
<% end if %>
    <param name="ProjectPath" value="inherit">
    <param name="FilePath" value="Pictures/<%=Session("Picture")%>">
    <param name="Language" value="<%=Session("Language")%>">
</object>
```

```

<object ID="AspProxy" WIDTH="0" HEIGHT="0" CODEBASE="AspProxy.ocx#version-1,-1,-1,-1"
CLASSID="CLSID:69214765-5f23-11D1-ac48-00609732fef5">
  <param name="Target" value="logout.asp">
</object>
</p>
<script LANGUAGE="VBSCRIPT">
sub window_onunload()
On Error resume next
AspProxy.LogOff
end sub

</script>
</body>
</html>

```

Príloha C

Zdrojový kód jednoduchého riadenia prístupu

```

<html>
<body>
<%

If Application("ActiveUsers")=1 then
Application.Lock
Application("visits")=0
Application.Unlock
end if

Dim ZadaneOdhlas
ZadaneOdhlas=Request.Form("odhlas")
If ZadaneOdhlas="1" then
Response.write "Boli ste odhlaseni zo systemu"
Application.Lock
Application("visits")=0
Application.Unlock
else
  if Application("visits")>0 then
    Response.write "Pocet uzivatelov dosiahol maxima"
  else
    Application.Lock
    Application("visits")=1
    Application.Unlock
    Response.write "Vitajte v systeme"
    Response.write "<FORM ACTION=index1.asp METHOD=post>"
    Response.write "<INPUT NAME=odhlas TYPE=hidden VALUE=1>"
    Response.write "<INPUT NAME=btSub TYPE=submit VALUE=Odhlas!></FORM>"
  end if
end if
%>
</body>
</html>

```

Zdrojový kód súboru *GLOBAL.ASA*

```
<SCRIPT LANGUAGE="VBScript" RUNAT="Server">
Sub Application_OnStart

    Application("ActiveUsers") = 0
End Sub

Sub Session_OnStart
    Session.Timeout = 20
    Session("Start") = Now

    Application.Lock
    Application("ActiveUsers") = Application("ActiveUsers") + 1
    Application.Unlock
End Sub

Sub Session_OnEnd
    Application.Lock
    Application("ActiveUsers") = 0
    Application.Unlock
End Sub

</SCRIPT>
```

Príloha D

Zdrojový kód riadenia prístupu podľa času

```
<html>
<head>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
<!--
function Kontrola()
{
    if (document.form1.meno.value == "")
    {
        document.form1.meno.focus();
        alert ("Nezadali ste meno");
        return false;
    }
    if (document.form1.heslo.value == "")
    {
        document.form1.heslo.focus();
        alert ("Nezadali ste heslo");
        return false;
    }
}
// -->
</SCRIPT>

<% if Request.Form("prihlas")=3 then %>
<%
    Dim meno1
    Dim meno2
    Dim heslo1
    Dim heslo2
    meno1=Request.Form("menoo")
```

```

heslo1=Request.Form("hesloo")
Dim Spojeniee, Rekordset1, Rekordset2, Rekordset6, sql1, men, cas, sekund
set Spojeniee=server.CreateObject("ADODB.Connection")
Spojniee.open "diplomovka","navigator","navigator"
set Rekordset1=server.CreateObject("ADODB.Recordset")

On Error Resume Next
err.Clear
sql1="SELECT heslo FROM uzivatel where meno=" & meno1 & ""
Rekordset1.Open sql1,Spojniee,1
heslo2=Rekordset1("heslo")
if err.number<>0 then
    Response.Write "<BR><FONT color=red>Pravdepodobne ste zadali meno ktore  
sa nenachadza v databaze!</FONT><BR>"
err.clear
end if
heslo2= trim(heslo2)
set Rekordset2=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
sql1="SELECT count(*) as men FROM uzivatel where getdate() > start and getdate() < stopp"
Rekordset2.Open sql1,Spojniee,1
men=Rekordset2("men")
if men > 0 then

    set Rekordset6=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
    sql1="SELECT * FROM uzivatel where getdate() > start and getdate() < stopp"
    Rekordset6.Open sql1,Spojniee,1
    meno2=Rekordset6("meno")
    cas=Rekordset6("stopp")
    meno2= trim(meno2)
    cas= trim(cas)
end if

%>
<% if heslo1 = heslo2 then %>
    <% if meno1 = meno2 then %>
        <%
            sSQL="DELETE FROM uzivatel where getdate() > stopp"
            Spojniee.execute sSQL
        %>
        Vitajte v systeme

        <title>WinCC Web Navigator</title>
        <meta HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html; charset=iso8859-1">
        <%
            sekund=DateDiff("s",Now(),cas)
            Response.write (sekund)
            Response.write ("<meta HTTP-EQUIV='refresh' CONTENT=" & sekund & ">")
        %>
        <meta NAME="DESCRIPTION" CONTENT="WinCC Web Navigator Web Page">
        </head>
        <body BGCOLOR="#FFFFFF" LINK="#0033CC" TOPMARGIN="0" LEFTMARGIN="0"
            RIGHTMARGIN="0" SCROLL="NO" >
        </body>
    <% else %>
        Prihlasili ste sa v nespravnom case
    <% end if %>
<% else %>
    Zadali ste nespravne heslo
<% end if %>
<%
Spojniee.Close

```

```

Set Spojenie = Nothing
%>
<%else%>
<h2>Prihlasovanie k riadeniu</h2>
<FORM NAME="form2" ACTION="sem1.asp" METHOD="post">
  <INPUT NAME=prihlas TYPE=hidden VALUE=3 >
  <table>
    <tr><td>Meno:</td><td><INPUT name="menoo" size="15" MAXLENGTH="8"></td>
    <td>Heslo:</td><td><INPUT TYPE="password" name="hesloo" size="15" MAXLENGTH="8">
    </td>
    <td><INPUT TYPE="submit" VALUE="Prihlas!"></td></tr>
  </table>
</FORM>
<h2>Formular pre zapis do databazy</h2>
<FORM NAME="form1" ACTION="sem1.asp" METHOD="post" onsubmit="return Kontrola()">
  <INPUT NAME=odhlas TYPE=hidden VALUE=2 >
  <table>
    <tr><td>Meno:</td><td><INPUT name="meno" size="8"
MAXLENGTH="8"></td><td></td></tr>
    <tr><td>Start:</td><td>Den:<select name="den"><option>01<option>02<option>03<option>
04<option>05<option>06<option>07<option>08<option>09<option>10<option>11<option>12
<option>13<option>14<option>15<option>16<option>17<option>18<option>19<option>20
<option>21<option>22<option>23<option>24<option>25<option>26<option>27<option>28
<option>29<option>30<option>31</select></td><td>Mesiac:<select name="mesiac"><option>
01<option>02<option>03<option>04<option>05<option>06<option>07<option>08<option>09
<option>10<option>11<option>12</select></td><td>Rok:<select name="rok"><option>2005
<option>2006<option>2007<option>2008</select></td><td>Hodina:<select name="hodina">
<option>00<option>01<option>02<option>03<option>04<option>05<option>06<option>07
<option>08<option>09<option>10<option>11<option>12<option>13<option>14<option>15
<option>16<option>17<option>18<option>19<option>20<option>21<option>22<option>23
</select></td><td>Minuta:<select name="minuta"><option>00<option>10<option>20<option>
30<option>40<option>50</select></td></tr>
    <tr><td>Stop:</td><td>Den:<select name="den1"><option>01<option>02<option>03<option>
04<option>05<option>06<option>07<option>08<option>09<option>10<option>11<option>12
<option>13<option>14<option>15<option>16<option>17<option>18<option>19<option>20
<option>21<option>22<option>23<option>24<option>25<option>26<option>27<option>28
<option>29<option>30<option>31</select></td><td>Mesiac:<select name="mesiac1"><option>
01<option>02<option>03<option>04<option>05<option>06<option>07<option>08<option>09
<option>10<option>11<option>12</select></td><td>Rok:<select name="rok1"><option>2005
<option>2006<option>2007<option>2008</select></td><td>Hodina:<select name="hodina1">
<option>00<option>01<option>02<option>03<option>04<option>05<option>06<option>07
<option>08<option>09<option>10<option>11<option>12<option>13<option>14<option>15
<option>16<option>17<option>18<option>19<option>20<option>21<option>22<option>23
</select></td><td>Minuta:<select name="minuta1"><option>00<option>10<option>20<option>
30<option>40<option>50</select></td></tr>
    <tr><td>Heslo:</td><td><INPUT TYPE="password" name="heslo" size="8"
MAXLENGTH="8"></td>
    <td><INPUT TYPE="submit" VALUE="Odoslat!"></td></tr>
  </table>
</FORM>
<%
Dim odhls, meno, start, stopp, heslo, den, mesiac, rok, hodina, minuta, sekunda, den1, mesiac1,
rok1, hodina1, minuta1, sekunda1
den=Request.Form("den")
den1=Request.Form("den1")
mesiac=Request.Form("mesiac")
mesiac1=Request.Form("mesiac1")
rok=Request.Form("rok")
rok1=Request.Form("rok1")
hodina=Request.Form("hodina")

```



```

hodina1=Request.Form("hodina1")
minuta=Request.Form("minuta")
minuta1=Request.Form("minuta1")
sekunda=00
sekunda1=00
odhls=Request.Form("odhls")
meno=Request.Form("meno")
heslo=Request.Form("heslo")
start=(mesiac&"."&den&"."&rok&" "&hodina&":"&minuta&":"&sekunda)
stopp=(mesiac1&"."&den1&"."&rok1&" "&hodina1&":"&minuta1&":"&sekunda1)

Dim Spojenie, Rekordset, Rekordset4, Rekordset5, sql, sSQL, zac, kon, pocet1, pocet, rozd
set Spojenie=server.CreateObject("ADODB.Connection")
Spojenie.open "diplomovka","navigator","navigator"

If odhls="2" then

    zac=(den&"."&mesiac&"."&rok&" "&hodina&":"&minuta&":"&sekunda)
    kon=(den1&"."&mesiac1&"."&rok1&" "&hodina1&":"&minuta1&":"&sekunda1)
    rozd=DateDiff("s",zac,kon)

    set Rekordset5=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
    sql="SELECT count(*) as pocet1 FROM uzivatel where meno='"& meno &"'"
    Rekordset5.Open sql,Spojenie,1
    pocet1=Rekordset5("pocet1")
    if pocet1 > 0 then
        Response.write "<FONT color=red>Zvolte si ine meno uzivatela!</FONT><br><br>"
    else
        if zac > kon or rozd > 10800 then
            Response.write "<FONT color=red>Start musi byt mensi ako stop a rozdiel nesmie byt vacsi ako 3 hodin!</FONT><br><br>"
        else
            set Rekordset4=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
            sql="SELECT count(*) as pocet FROM uzivatel where ((start < '"& start &"' and start > '"& stopp &"' or (stopp > '"& start &"' and stopp < '"& stopp &"' or ((start < '"& start &"' and stopp > '"& start &"' or (start < '"& stopp &"' and stopp > '"& stopp &"')))"
            Rekordset4.Open sql,Spojenie,1
            pocet=Rekordset4("pocet")
            if pocet = 0 then
                set Rekordset=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
                sSQL="INSERT INTO uzivatel VALUES('"& meno &"','& heslo &"','& start &"','& stopp &"')
                Spojenie.execute sSQL
                sSQL="INSERT INTO archiv VALUES('"& meno &"','& heslo &"','& start &"','& stopp &"')
                Spojenie.execute sSQL
            else
                Response.write "<FONT color=red>Zvolili ste cas,ktory je uz vyhradeny v databaze!</FONT><br><br>"
            end if
        end if
    end if
end if

Response.write"<a href='archiv.asp' target='blank'>Archiv</a><br><br>"
set Rekordset=server.CreateObject("ADODB.Recordset")
sql="SELECT * FROM uzivatel order by start"
Rekordset.Open sql,Spojenie,1
Response.write "<table BORDER='1'><tr><td>Meno</td><td>Start</td><td>Stop</td></tr>"
Rekordset.MoveFirst
Do While NOT Rekordset.Eof

```

```

        Response.Write("<tr><td>"&Rekordset("meno")&"</td><td>"&Rekordset("start")&"</td><td>"&
        Rekordset("stopp")&"</td></tr>")
    Rekordset.MoveNext
    Loop
    Response.Write "</table>"
    Spojenie.Close
    Set Spojenie = Nothing
%>
<%end if%>

</html>

```