

SZAKDOLGOZAT

Szabó Róbert

**Debrecen
2010**

**Debreceni Egyetem
Informatika Kar**

**A gödöllői TEVA Gyógyszergyárak Zrt.
Linezolid Üzem klímarendszerének automatizálása**

Belső konzulens:
Bartha István
tanszéki mérnök

Témavezető:
Hadházi Róbert
műszaki igazgató

Készítette:
Szabó Róbert
mérnök informatikus

Debrecen
2010

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. A Linezolid Üzemben kiépítendő automatika és felügyeleti rendszer feladatainak összefoglalása	
2.1. A rendszerrel szemben elvárt felhasználói igények (URS)	2
2.2. Előzmények	2
2.3. A rendszer felépítése	3
2.4. Az automatika rendszer funkciói	3
2.5. Hálózati kommunikáció	6
3. Általános ismertetés	
3.1. Általános hardver felépítés, jellemzők, feladatok	7
3.2. Andover Controls DDC vezérlők jellemzői	15
3.2.1. Programozhatóság	15
3.2.2. Sebesség	16
3.2.3. Pontosság	16
3.3. Hálózati kommunikáció általános sémája	17
4. Felügyeleti munkaállomás	
4.1. Bejelentkezés, kijelentkezés, felhasználó váltás, jogosultság	18
5. Plain English fejlesztői környezet bemutatása	20
5.1. Programfutási módok	22
5.2. Függvények, eljárások	22
5.3. A Linezolid üzem hőmérséklet szabályozás programjának elemzése	23
6. PinPoint grafikus szerkesztő bemutatása	
6.1. Grafikus panelek.....	27
6.2. Felügyeleti szoftver jelölésrendszere.....	28
6.3. Néhány grafikus panel felépítése.....	29
7. Naplózás, adatok tárolása az SQL adatbázisban	
7.1. Riasztások kezelése	33
7.2. Tevékenységek naplózása	35
7.3. Mért értékek naplózása	35
8. Összefoglalás	36
9. Köszönetnyilvánítás	37
10. Irodalomjegyzék	38
11. Melléklet.....	39

1. Bevezetés

A szakdolgozatomat az IAS Automatika Kft-nél (röviden IAS) írtam. A céghez a belső konzulensem, Bartha István – a Debreceni Egyetem Műszaki Kar tanszéki mérnöke – ajánlásával kerültem be.

A szakdolgozatom témája a gödöllői TEVA Gyógyszergyárak Zrt. Linezolid üzemét – röviden Linezolid – kiszolgáló légtechnikai rendszer hőmérséklet-szabályozásáról, illetve ezen épület épületfelügyeleti rendszer tervezési és kivitelezési munkáiról szól a hardverelemek rövid bemutatásától a rendszer specifikus szoftver elkészítésén keresztül egészen a felügyeleti munkaállomásokon elérhető funkcióig.

Az IAS engedélyezte, hogy a projekt munkálatokban részt vegyek, így a pályázati anyag elkészítésétől kezdve részt vettem a munkában egészen a műszaki átadás-átvétel végéig. A rendszer kivitelezése a szakdolgozat írásával párhuzamosan történt.

A témaválasztásom fő oka, hogy napjainkban az emberek számára a legfontosabb érték az *egészség*. Ám ezt a fő tényezőt jelentősen befolyásolja a sorozatos megbetegedések, illetve az új vírusok megjelenése, ami miatt az embereknek a gyógyszerek iránti igénye, illetve felhasználása erőteljesen megnövekedett. Emiatt fontos a mindenki számára elérhető, minőségi és biztonságos gyógyszerek gyártása, fejlesztése. A gyógyszerek gyártására és tárolására szigorú előírásokat írnak elő, különösen a Linezolid üzemben, ahol infúziókat, injekciókat, valamint aseptikus oldatokat gyártanak. [1]

A rendszer működéséhez szükséges program megírását az Andover Controls Continuum v1.71 verziójú programnak egy *Plain English* nevű fejlesztő környezetben (IDE) valósítottam meg.

Az IAS Automatika Kft. 1995. óta foglalkozik épületfelügyeleti rendszerek tervezésével és kivitelezésével, amely az amerikai Andover Controls épületfelügyeleti rendszer kizárólagos magyarországi képviselője. Az elmúlt 10-12 évben látványos fejlődésen ment keresztül ez az iparág, és mára már az informatika egyre jelentősebb szerephez jut az ilyen rendszerekben.

2. A Linezolid Üzemben kiépítendő automatika és felügyeleti rendszer feladatainak összefoglalása

2.1. A rendszerrel szemben támasztott felhasználói igények (URS - User Requirement Specification)

- A Linezolid üzem kialakítása során új klímarendszert kell telepíteni, melynek feladata a gyártó terület légellátása, megfelelő (előírt) tisztasági fokozatú szellőztető levegővel való ellátása, az előírt helyiség nyomásértékek, légcserek, légáramlásirányok biztosítása (B, C, D tisztasági területen). A klímarendszer vezérlését, szabályozását a BMS rendszer fogja ellátni;
- A gyártás során a környezeti paraméterek ellenőrzése és dokumentálása céljából monitorozó rendszert kell kialakítani;
- Összefoglalva a GMP szerinti gyártási körülmények biztosítása és dokumentált ellenőrzése a megfelelő minőségű termék gyártásának érdekében.

2.2. Előzmények

A tervezett rendszer (Linezolid üzem) az Infúzió üzem épületében kerül kialakításra. Gyakorlatilag „egy épület az épületben” funkciót valósít meg. Az új épületgépészeti rendszerek vezérlési és szabályozási feladatait ellátó DDC alközpont a meglévő épületfelügyeleti rendszerhez fog csatlakozni.

A **GMP (Good Manufacturing Practise – Jó Gyártási Gyakorlat)** szempontból kritikus környezeti paraméterek (nyomáskülönbség, részecskeszám és légsebesség) monitorozására önálló a **BMS (Building Management System)** rendszertől független **EMS (Environmental Monitoring System)** kerül kiépítésre.

A GMP alkalmazása leginkább a gyógyszeriparban, és az élelmiszeriparban terjedt el. A termékbiztonság és termékminőség érdekében alkalmazható módszerek összessége. Ehhez szükséges 2 fő eleme a gyártási műveletek, és a hatékony ellenőrzés, melyek egymást kiegészítik, és egymásra hatással vannak. [2]

2.3. A rendszer felépítése

A TEVA Zrt. Linezolid Üzem új L16 és L17 jelű rendszerének vezérlési és szabályozási feladatait egy újonnan telepített DDC alközpont látja el.

Az automatika rendszer központi egysége az erősáramú és automatika kapcsolószekrényben található. A központi egység (CPU) és a kimeneti és bemeneti modulok a CPU mellette található tápegységről vannak a megtáplálva.

A központi egység a vállalat irányítástechnikai Ethernet hálózaton keresztül csatlakozik a felügyeleti számítógéphez. A felügyeleti számítógép és a központi egység hálózati kábelei az épületben található Rack szekrényben csatlakoznak az ott található switch-re.

A felügyeleti számítógép az adatbázisszerverhez (Informatikai osztály Központi szerverszoba) a vállalati Ethernet hálózaton csatlakozik.

2.4. Az automatika rendszer funkciói

A Linezolid Üzemet kiszolgáló légtechnikai rendszerek az alábbi automatikai funkciókat látja el:

- Hőmérséklet és páratartalom szabályozás
- Nyomásszabályozás
- Ventilátorvezérlés és hibafigyelés
- Fűtési szivattyúvezérlés és hibafigyelés
- Elfagyás elleni védelem

Az L16 rendszerhez egy befúvó légkezelő és egy elszívó ventilátor tartozik, míg az L17 rendszerhez egy befúvó légkezelő és két elszívó ventilátor tartozik. A befúvó légkezelő ventilátorának indulásával egy időben a DDC nyitási parancsot ad a frisslevegő oldali zsalumozgatónak. A berendezés méri az elszívott hőmérsékletet és relatív páratartalmat, ezt összehasonlítja a kívánt elszívott hőmérséklet, ill. páratartalom értékével és kikalkulálja a kívánt befűjt hőmérsékletet és páratartalmat. A kívánt befűjt hőmérséklet és a mért befűjt hőmérséklet illetve páratartalom függvényében állítja a megfelelő pozícióba a hűtési, illetve fűtési szelepeket.

A helyiségek nyomásszabályzása az elszívó zsaluk segítségével történik. Amennyiben a légkezelő nem üzemel, e zsaluk 50%-os pozícióba állnak be. A befúvó gép nyomásszabályzását a kaloriferen mért nyomásesés alapján OMRON frekvenciaváltóval valósítjuk meg. Amennyiben a frekvenciaváltó hibára áll, a tiltókapcsolóját 20 sec-re lekapcsolva, majd visszakapcsolva törölhető a hiba. Az elszívó ventilátorok egy időben indulnak a befúvó géppel, és a zsalu is ezzel párhuzamosan nyit.

A DDC a ventilátorok hibafigyelését a ventilátor szekciókra szerelt nyomáskülönbség (dp) kapcsoló segítségével látja el. Amennyiben a ventilátor indítási parancsa után nem érkezik vissza üzemjel a nyomáskülönbség kapcsolóról, akkor a DDC leállítja a ventilátor. A ventilátor csak a hiba törlése (kireteszelés) után indítható újra.

A szivattyú üzeméről az elektromos szekrényben elhelyezett mágnes kapcsolója szolgáltat információt. Amennyiben a szivattyú indítási parancsa után nem érkezik vissza üzemjel a mágnes kapcsolóról, akkor a DDC leállítja a szivattyút. A szivattyú csak a hiba törlése után indítható újra.

Fagyvédelmi jelzés esetén a ventilátort az automatika leállítja, a fűtési keringető szivattyút elindítja. Ha állt, akkor a frisslevegős zsalut lezárja és a fűtési szelepet is teljesen nyitja. A fagyveszély figyelésére egy ún. fagyvédelmi termosztát került beépítésre.

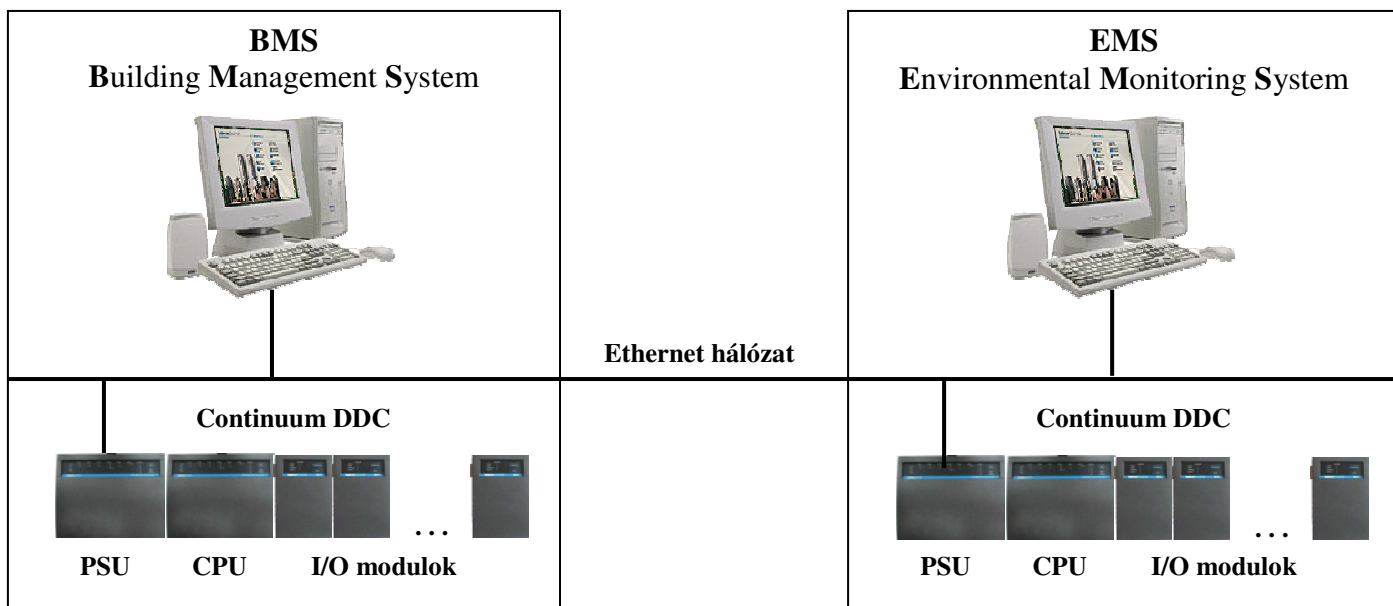
A legkritikusabb környezeti paramétereknek a kívánt értéktartományból való kilépését a területen különböző hibalámpák működtetésével jelzi a kezelőnek.

Objektum neve	Megnevezés
L16.YL158_5	158. HELY. RESZECSKE HIBA
L16.YL158_6	158. LAF RESZECSKE HIBA
L16.YL158_7	158. HELY. LEGSEB. HIBA
L16.YL159_5	159. HELY. RESZECSKE HIBA
L16.YL159_6	159. LAF RESZECSKE HIBA
L16.YL159_7	159. HELY. LEGSEB. HIBA
L16.YV158	158. HELY. PARAM. KURT
L16.YV159	159. HELY. PARAM. KURT

1. ábra: A rendszerben található hibalámpák

- Részecskeszám hiba abban esetben jelez a grafikus panelen, hogyha a helyiségben lévő ill. LAF alatti levegő tisztasága nem megfelelő.
- Légsebesség hiba esetén helyiségben áramló levegő sebessége nem megfelelő.

2.5. Hálózati kommunikáció



3. ábra: A Linezolid üzem hálózatának elvi felépítése (saját)

A Continuum rendszer központi egységébe Ethernet hálózati kártya van beépítve, és a két rendszer között TCP/IP alapú hálózati kommunikáció van, így ezek összeolvasztása nem okoz problémát.

A projektben használt Continuum DDC általános hardver felépítése a következő: Tápegység (PSU), Központi egység (CPU), Kimeneti és Bemeneti modulok (egy központi egységhez maximum 32 db csatlakoztatható). Az I/O modulok a központi egységgel RS485-ös adatbuszon kommunikálnak.

A gödöllői Linezolid Üzem BMS rendszer vezérlése a következő I/O modulokból épül fel:

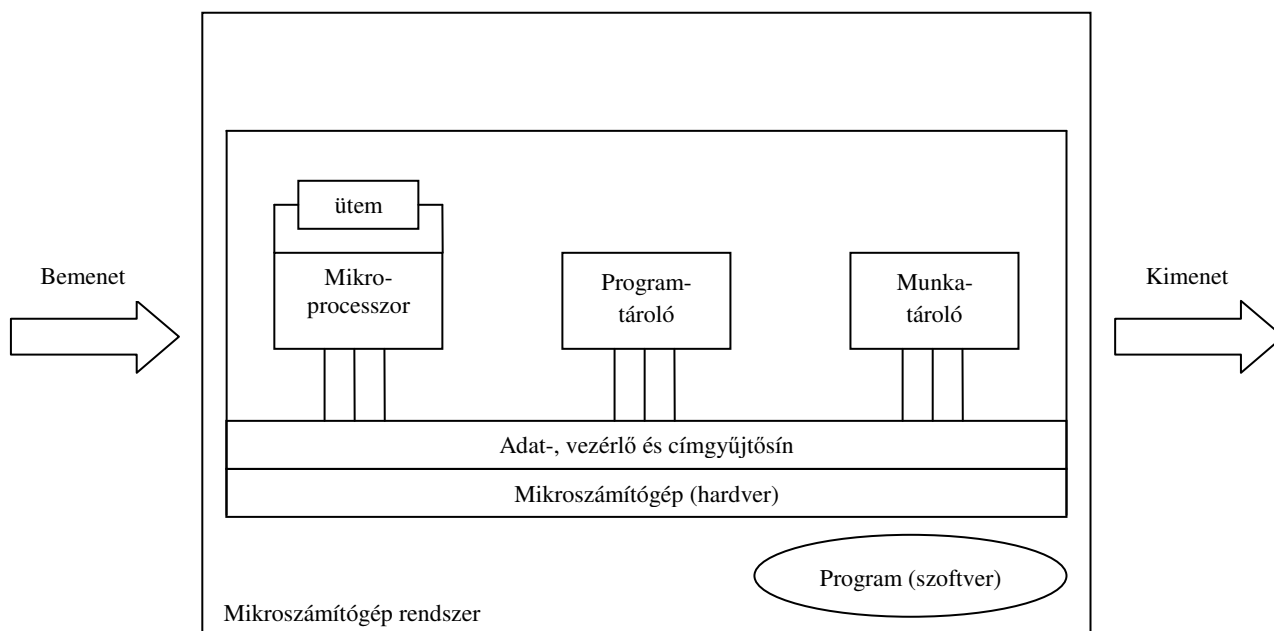
- 7 db Univerzális Bemenet (UI-8);
- 4 db Digitális input (DM-20);
- 9 db Analóg kimenet (AO-4-8);
- 1 db Digitális kimenet (DM-20);
- 1 db Kijelző;
- 1 db CPU

A gyártóüzem kérésére szigetüzemű vezérlő és megjelenítő rendszert építünk ki, tehát az új rendszer nem csatkozik a meglévő felügyeleti rendszerre.

3. Általános ismertetés

3.1. Általános hardver felépítés, jellemzők, feladatok

A DDC rendszerek, amely egy mikroprocesszoros vezérlésű vezérlő és szabályozórendszer valamikor a 70-es évek vége, 80-as évek eleje óta a fűtés-, és a klímatechnikában is teret nyertek. (A DDC mozaikszó a *Direct Digital Control*, ami a „közvetlen digitális vezérlés” szavakból áll össze.) Mivel a tárolhatóan programozható vezérlés átvette a helyét a rögzített huzalozású relé technikától így az elektromos kapcsolószekrény szerkezete szétvált a reléktől. Ez amiatt következett be, mert a DDC technikában a kapcsolatok szabadon programozhatóak, azaz áthuzalozás nélkül meg is változtathatóak, ellentétben a hagyományos relétechnikával. A korszerű DDC rendszerek integrálja a szabályozást, vezérlést és optimalizálást.



4. ábra: A mikroszámítógép elvi felépítése [4]

Egy DDC vezérlő nem más, mint egy mikroszámítógép. A mikroszámítógép minden összetevője kapcsolatban van az összes többivel a gyűjtősínen keresztül. A mikroszámítógép magja a „mikroprocesszor”. Ez alkotja a központi egységet (CPU), amely a program által megfogalmazott parancsokat értelmezi és a rendszer összetevőit vezérli programozható sorrendben. A „munkatároló” a köztes eredményeket tárolja, tulajdonképpen egy írható olvasható (RAM) memóriáról van szó, amiben különféle adatokat, például előírt értékeket, kapcsolási időket lehet tárolni. Egy esetleges áramkimaradás esetén is tárolni kell az adatokat,

emiatt van az, hogy külön tápegységgel látják el a mikroszámítógépek e részeit. A „*programtároló*” az utasításokat tárolja, melyeket vagy a gyártó égetett be – csak olvasható memória (ROM) –, vagy a felhasználó programozott be (PROM vagy EPROM). A ROM, PROM és az EPROM áramkimaradás esetén is tárolja az információkat. A korszerű DDC rendszerek EEPROM-mal működnek. Az EEPROM az EPROM és a RAM előnyeit egyesíti, mivel ezek a tárolók beépített állapotban is programozhatóak, de áramkimaradás esetén is megőrzik az adatokat.

„*Interfész*” alatt azokat a kapcsolásokat értjük, amelyek a mikroszámítógépet a bemeneti, illetve a kimeneti oldalon egy külső készülékekhez kapcsolják. A perifériához tartozik minden olyan készülék, amelyek a számítógéppel kapcsolatban van. Ilyenek például mérő-érzékelők, analóg-digitális átalakítók, billentyűzet, egér, optikai készülékek.

Az „*ütem*” nem más, mint egy vezérlő, ami vezérli a program lépésenkénti lefutását a mikroszámítógépben. A mikroprocesszorok frekvenciája igen nagy: 1-700MHz közötti érték, tehát a feldolgozási sebesség gyors még nagyszámú adat esetén is, ezért viszonylag rövid idő alatt képes az épületgépészeti rendszerek szabályozási vezérlési feladatait átvenni.

Tehát a DDC szabályozók és vezérlők mérési és beavatkozási funkciója be- és kimenetekkel rendelkező, programozható és hálózatba szervezhető digitális készülékek. A szabályozók különböző feladatok ellátására alkalmasak, a funkciókat a felhasználó által is módosítható program kódolja.

A DDC kimeneteinek és bemeneteinek a típusai többfélék lehetnek: [4]

Bemenetek: - Digitális bemenet (Digital input)

- Analóg bemenet (Analog input)
- Univerzális bemenet (Universal input)

Kimenetek: - Digitális kimenet (Digital output)

- Analóg kimenet (Analog output)

Digitális bemenet: A digitális bemenet csak kétállapotú jelek fogadására alkalmas. A programozáskor választhatjuk ki, hogy milyen legyen a bemenet üzemmódja, ami a bemenet szempontjából kétféle lehet: kétállapotú vagy számláló. A kétállapotú jel a bemenet (kontaktus) pillanatnyi értékét adja vissza, míg a számláló a be/ki kapcsolások számát folyamatosan összegzi.

Analóg bemenet: Bemenetén folyamatosan változó analóg jelek fogadására alkalmas. Közvetlenül feszültséget mér (általában 0...10V DC), de árammérésre is alkalmas sönt ellenállás alkalmazásával (pl.: 0...20, 4...20mA). A bemeneti jel bármilyen fizikai mennyiséggé alakítható konverziós függvény segítségével.

Univerzális bemenet: Univerzális, azaz analóg és digitális bemenetként egyaránt használható. Bemenetén különböző eszközökről jövő szabványos elektromos jelet képes fogadni. Alkalmas hőmérsékletmérésre is, úgy hogy a bemenetére közvetlenül csatlakoztatható NTC ellenállás hőmérő, mely lehetővé teszi a -20...+110°C közötti tartományban való hőmérsékletmérést. Üzem módjai: feszültségérzékelő, hőmérsékletérzékelő, kétállapotú, számláló (max. 5Hz).

Digitális kimenet: A digitális bemenethez hasonlóan ez is kétállapotú, általában relé kontaktus. A DDC szabályozók a relé kontaktusok segítségével kapcsolnak be/ki különböző berendezéseket a megírt programjuk függvényében .

Analóg kimenet: Folyamatosan állítható feszültség (pl.: 0...10V DC) és/vagy áram (pl.: 0...20mA) jel. A DDC készülékek e kimeneten keresztül vezérelnek terepi eszközöket, melyeknek a teljesítmény valamint a pozíció jellemzője folyamatosan állítható. Ilyen pl. egy zsalumozgató nyitása vagy fordulatszám szabályozására használatos frekvenciaváltó.

A DDC szabályozók az autonóm működés elvét vallják, azaz a felügyeleti számítógép kikapcsolása esetén is elvégzik az összes szabályozási és vezérlési feladatot. Áramkimaradás esetén is megőrzik a memóriájukban tárolt programot – amint azt az előzőekben részletesen tárgyaltam –, továbbá a tápfeszültség visszakapcsolása után automatikusan folytatják működésüket. A legújabb generációs DDC szabályozók szabadon programozhatóak. Ezek a készülékek tetszőleges feladatok ellátására alkalmasak, funkciójukat program kódolja. Kiválasztásuknál a legfontosabb szempont az adott automatizálási feladat ellátásához mennyi ún. adatpontra (analóg/digitális be/kimenetekre) van szükség. Az adatpont lista készítésekor a be és kimeneti adatpontokat meg kell határozni, majd típus (analóg / digitális) szerint összesíteni kell. Az összesítést általában táblázatos formában végezzük, automatika helyenként (légkezelő gépenként, hőközpontként, stb.) külön-külön táblázatban.

Eszköz megnevezése	Analóg Input	Digitális Input	Analóg Output	Digitális Output
Motoros szelep 3-pont vezérlésű				2
Motoros szelep analóg vezérlésű			1	
Zsalumozgató nyit/zár vezérlésű				1
Zsalumozgató analóg vezérlésű			1	
Szivattyúvezérlés (ki/be)				1
Kétfordulatú ventilátor				2
Frekvenciaváltó vezérlés			1	1
Mágnes szelep				1
Hőmérsékletmérés	1			
Nyomásmérés	1			
Üzemjel		1		
Hibajel		1		
Termosztát		1		
Fogyasztásmérő impulzus		1		

5. ábra: A leggyakrabban előforduló DDC elemek bemeneti (Input) és kimeneti (Output) pont igények [4]

A DDC vezérlők ciklikusan működnek, a ciklus elején lemérik a bemeneteik állapotát, majd ennek alapján, valamint a bennük tárolt programoknak megfelelően kiszámítják a kimeneteik megfelelő értékét, majd beállítják azokat. A DDC rendszerekben egy ilyen ciklus végrehajtási ideje körülbelül. 0,1-10 másodperc között van. Ennyi idő alatt hajtanak végre egy ciklust, tehát a különböző feladatok végrehajtásra igen gyors. A mérési pontosság +/-0,5 – 0,05 % között van, amely a legtöbb esetben szintén kielégítő.

A DDC rendszerek alkalmazási területei, amelyek egy épület esetében felmerülhetnek: [5]

- Energiagazdálkodás,
- Biztonságtechnika, behatolás védelem,
- Világításvezérlés,
- Tűzvédelem,
- Karbantartás-felügyelet,
- Liftvezérlés, stb.

A hagyományos gépészeti automatizáláson kívül az integrált épületfelügyelet ma már a fent felsorolt funkciók ellátására is alkalmas. A felsorolt területek nem minden esetben

lehet energia-megtakarítást elérni, ennek ellenére az üzemeltetési költségeket mégis csökkenthetjük munkaerő-megtakarítással, telepítésköltség-csökkentéssel. Az automatika rendszer, hogy ilyen sokféle feladat ellátására egymaga képes, annak következménye a munkaerő-megtakarítása – amit az üzemeltető számára eredményez – hiszen egyetlen kezelő elegendő akár egy nagy rendszer üzemeltetéséhez is.

A veszteségek csökkentését, gazdaságosabb energiafelhasználást valamint az erőforrások felszabadítását érhetjük el ezekkel az automatika rendszerekkel. Azaz megtakarításokat érhetünk el. Természetesen egyetlen szabályzórendszer vagy vezérlőrendszer sem kész arra, hogy önmagában energiatakarékos legyen. Szükséges, hogy gépészeti szempontból megfelelő támogatást kapjon és már a tervezési fázistól folyamatosan szem előtt tartsuk az energiahatékonyság elvét. Így biztosíthatjuk a tényleges energia megtakarítást.

Vannak olyan automatika rendszerek, melyek kevésbé univerzálisak, tehát csak egy-egy feladat ellátására képesek. Ezeknél célszerűbb csak az adott feladat gépészeti felügyeletről beszélni – épületfelügyelet helyett.

Mivel a DDC rendszerek nem tartoznak az olcsó beruházások közé, ezért ezeket az alkalmazásokat olyan helyeken célszerű alkalmazni, ahol biztosítható a megfelelő megtérülés. Tipikusan ilyen a gödöllői TEVA Linezolid üzeme is.

De különböző épületkomplexum esetében is (Debreceni Fórum, Kölcsey Kongresszusi Központ) fontos szerepet kap a DDC, mint épületfelügyeleti rendszer kiépítésében. Ennek kiépítésével az üzemeltetési költségek és az energiafelhasználás is csökkenthető.

Néhány példa az energiafelhasználás csökkenésére irányuló alkalmazások közül: [5]

A fűtési költségek csökkentése:

Ez az egyik leggyakoribb alkalmazás, amelyet jól bevált, biztos módszernek lehet tekinteni. A DDC rendszerek az időjárás függvényében előre jól definiált algoritmusokat kínálnak a fűtésszabályozás megvalósítására. Ezek a szabályozások a szélereősséget és a napsugárzás intenzitását is figyelembe veszik a külső hőmérsékleten kívül. A túlfűtés elkerülése érdekében mindig csak a szükséges hőmérsékletű vízzel fűtenek. Az ilyen rendszereknek a programjai IDOZITO függvényel is rendelkeznek, amelyek előre

programozhatóak. Azokban az időszakokban, illetve napszakokban (éjszaka, hétvége, üzemszünet), amikor a fűtési igény jelentősen kisebb, további jelentős költségek takaríthatók meg.

Ám azonban a nagy légtérű csarnokok, valamint a raktárak fűtése eltér egy iroda fűtésétől, ami más problémákat vet fel. A DDC ilyen alkalmazások esetén a helyiség hőmérsékletét több ponton méri, és külön megírt algoritmusok felhasználásával szabályoz, ami erre a feladatra lett optimalizálva.

Szellőzés-szabályozás:

A DDC rendszerek másik leggyakoribb felhasználása. Az előre leprogramozott be/kikapcsolásokon alapuló hőmérséklet-, és bizonyos esetekben páratartalom szabályozásokon kívül az automatika rendszerek elvégzik a szükséges fagyvédelmi ellenőrzést (termosztát segítségével), valamint ékszíjszakadás jelzési funkciókat is.

Zónaszabályozás:

Az épületet célszerű zónákra osztani, és e zónákat külön-külön szabályozni. Annak ellenére, hogy ez a folyamat nem csak automatizálási, hanem épületgépészeti munkálatokkal is jár, mindenképpen érdemes megfontolni, hiszen nagyon sok energia takarítható meg azzal, hogy mindig csak a szükséges helyiségek fűtését, szellőzését, klimatizálását működtetjük. A zónákra történő felosztásra több lehetőségük van. Az egyik ilyen lehetőség a funkciók szerinti felosztás, ahol a zónák IDOZITO időprogramok, illetve előírt hőmérsékletek szerint üzemeltethetők. A másik lehetőség az épületek fizikai tulajdonságai felosztása szerinti. Ennek a lehetőségének a kivitelezésére leginkább a gyakorlatban az épületek fűtési köreinek észak-déli megosztása. Ezek egyedi paraméterek alapján történő szabályozások, amelyek segítségével elkerülhető a déli oldal túlfűtése, illetve az északi oldal alulfűtése.

Fogyasztásmérés, költségmegosztás:

A DDC rendszer képes arra is, hogy a különböző energiafogyasztásokat folyamatosan figyelje, és ha eltérés mutatkozik a szokásostól vagy az adott körülmények között elvárható értéktől, akkor hibáüzenetet küld a kezelő személyzetnek. A különböző energiafogyasztások csökkentése sok esetben a fogyasztások nyilvántartásával valamint a költségelszámolással is elérhető, ez a költség a fogyasztással arányos. A hőfogyasztás mérők különböző típusai (víz, gáz, elektromos) mind kaphatók DDC rendszerekhez csatlakoztatható ún. kontaktusadós kivitelben is.

Elektromos energia fogyasztás-korlátozás:

Nagyon fontos kitétel, hogy az össz fogyasztás a negyedórás ciklusokban ne lépje túl azt az értéket, amit az áramszolgáltatóval kötött szerződésben rögzítettek. Ahhoz, hogy ez a túllépés ne következzen be, egy optimalizáló szoftver szükséges, mely a kritikus időszakban (a túllépés közelében, de természetesen még előtte) bizonyos fogyasztókat rövid ideig lekapcsol.

A következő funkciók nem eredményeznek energiafelhasználási csökkenést, de mindenképpen meg kell említeni ezeket is, hiszen szükség szerint a DDC rendszerbe beilleszthetőek. Nem igényelnek külön rendszertelepítést, sem külön kezelőszemélyzetet.

Ezek a funkciók a következők:

Tűzvédelem:

Különböző épületkomplexumok, valamint épületek esetén elengedhetetlen a tűzvédelem. Amennyiben a DDC észlel füst, tűz jelet vagy a hőmérséklet-érzékelők jeleznek, ekkor riaszt, és szükség esetén képes egy távoli központot automatikusan felhívni telefonon keresztül, sőt képes automatikusan működtetni tűzoltó berendezéseket is.

Behatolás védelem:

A DDC rendszerekhez komplex betörésjelző rendszerek építhetők ki, melyeknek a karakterisztikája különbözőek. Ilyen pl.: mozgásérzékelők, ajtónyitás érzékelők továbbá üvegtörés jelzők is csatlakoztathatóak.

Beléptető rendszer:

Bizonyos DDC rendszer támogatja a mágneskártya ajtó vagy kapunyitó rendszerek kiépítését. A felügyeleti központból nyomon követhető, hogy ki mikor és hol tartózkodott, hányszor lépett be az adott helyiségbe.

A DDC rendszerek alkalmazásának minden olyan területén (a fent említetteken kívül is) jelentősége van, ahol a technológia automatizálásával elérhető eredményeket produkál, azaz garantálja az energia-megtakarítást, és a beruházás költségek megtérülését.

Ezen fejezet zárásaként célszerűnek látom három lényeges fogalom tisztázását a fent leírtak figyelembevételével: [6]

- Épületautomatika rendszer: Épületekben előforduló automatizálási feladatokat ellátó, digitális szabályzókra épülő rendszer, ami általában nagyrészt épületgépészeti automatika rendszer.
- Épületfelügyeleti rendszer: Központi számítógépes felügyelettel ellátott épületautomatika rendszer (diszpécser munkállomással).
- Integrált épületautomatika és felügyeleti rendszer: Olyan épületfelügyeleti rendszer, mely épületgépészeti automatikán kívül számos egyéb, esetenként különböző gyártók által készített rendszert (pl. tűzvédelmi rendszer, videokamerás felügyelet, liftvezérlés, stb.) is magába foglal, illetve ilyen rendszerek felügyeletét is ellátja.

3.2. Andover Controls DDC vezérlők jellemzői

Az Andover Controls Continuum rendszer egyik fő erőssége a csúcstechnológiát képviselő hardver. A Massachusetts-ben (USA) fejlesztett hardver elemek nagy megbízhatóságúak, szélsőséges ipari körülmények között is kifogástalanul működnek.

A nagyszámú különböző kiépítésű DDC vezérlők lehetővé teszik, hogy mindig ki lehet választani az adott feladathoz optimálisan illeszkedő konfigurációt.

3.2.1. Programozhatóság

Az Andover Controls DDC vezérlői felprogramozhatóak minden, az épületgépészeti szabályozástechnikában általánosan használt szabályozó-vezérlő algoritmussal.

- PID
- Energiafelhasználás optimalizáló
- Csúcsfogyasztás-korlátozó
- Üzemidő optimalizáló
- Statisztikai

A rendelkezésre álló beépített algoritmusokon túl a szabályozókban a Plain English nyelv gazdaságát kihasználva tetszőleges vezérlési funkciókat teljesen szabadon lehet programozni. Az elv előnye, hogy a felhasználó nincs a gyártók által előre elkészített sémák (fix funkciók) közé szorítva, az automatika minden alkalmazásában a követelményeknek megfelelően testre szabható.

Az Andover Controls rendszert betervezni is igen egyszerű: egyetlen dologra figyelni kell figyelni, hogy a kiválasztott DDC vezérlők rendelkezzenek a mérési és beavatkozási funkciók ellátásához szükséges számú bemenettel és kimenettel.

A különböző felhasználói igények is könnyedén kielégíthetőek a rendszer rugalmasságának köszönhetően. Az üzemeltetés során szerzett tapasztalatok alapján az automatika rendszerek programjai folyamatosan finomíthatóak, ha szükséges a rendszerek további DDC vezérlőkkel bővíthetőek.

A DDC vezérlőkben levő algoritmusok és programok számát csupán a rendelkezésre álló memória mennyisége szabja meg. [5]

A DDC szabályozók az autonóm működés elvét vallják, azaz a felügyeleti számítógép kikapcsolása esetén is elvégzik az összes szabályozási és vezérlési feladatot. Áramkimaradás esetén is megőrzik a memóriájukban tárolt programot

3.2.2. Sebesség

Az Andover Controls rendszert sebessége kiemeli a többi épületautomatikai rendszer közül. A DDC vezérlők 0,1 másodperc alatt leellenőrzik a bemeneteket, elvégzik a szükséges számításokat és kiadják a beavatkozó parancsokat. A hagyományos rendszerekhez képest 10-szer nagyobb sebességet jelent. Ez a nagy sebesség lehetővé teszi, hogy bonyolult folyamatirányítási feladatokat is ellássunk DDC vezérlők segítségével.

Ennek következtében az Andover Controls rendszer különösen alkalmas légkezelők, kazánok automatizálására, gyors lefutású hőmérséklet- és nyomástranziensek kezelésére, ahol a szokványos 1...5 másodperces letapogatási idejű DDC rendszerekkel már nem lehet biztonságosan üzemeltetni. [5]

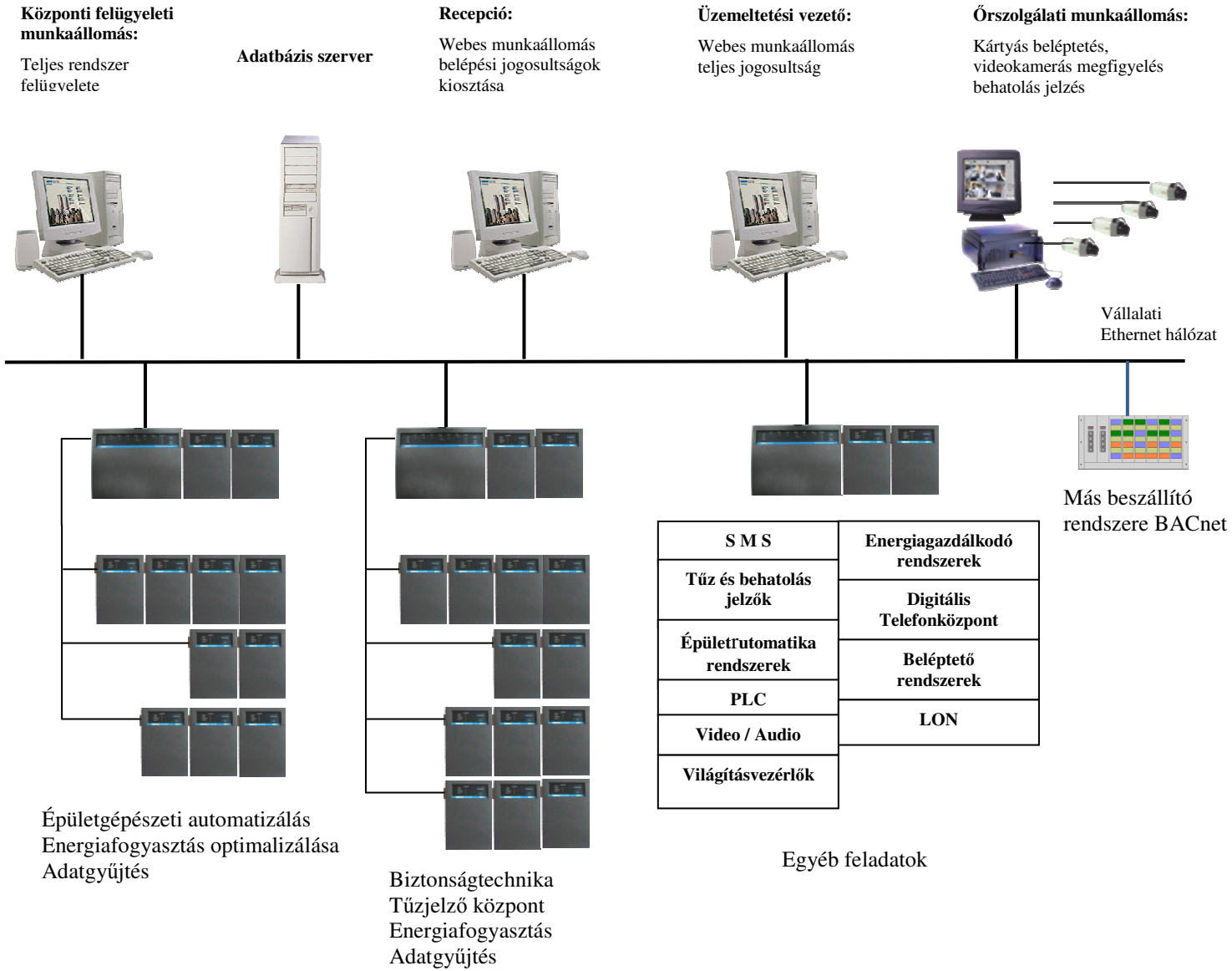
3.2.3. Pontosság

A vezérlők analóg bemenetei és kimenetei típustól függően 10-12 bites felbontásúak, amivel 0,1% pontosságot lehet elérni. Ezek a paraméterek a legtöbb folyamatirányítási rendszerben valamint az épületautomatizálásban tökéletesen megfelelnek.

Digitális bemenetein a rendszer max. 140Hz frekvenciáig képes jeleket fogadni, így a legtöbb impulzusadós fogyasztásmérőhöz (elektromos, hő) közvetlenül is csatlakoztatható.

Digitális kimenetein kiadott impulzusok hossza 0,1s pontossággal állítható be. Az Andover Controls vezérlői precíz vezérlési feladatok elvégzésére alkalmasak. (például: zsalumozgatók, motoros szelepek működtetésre) [5]

3.3. A hálózati kommunikáció általános sémája



6. ábra: DDC rendszer általános hálózati sémája [5]

4. Felügyeleti munkaállomás

4.1. Bejelentkezés, kijelentkezés, felhasználó váltás, jogosultságok

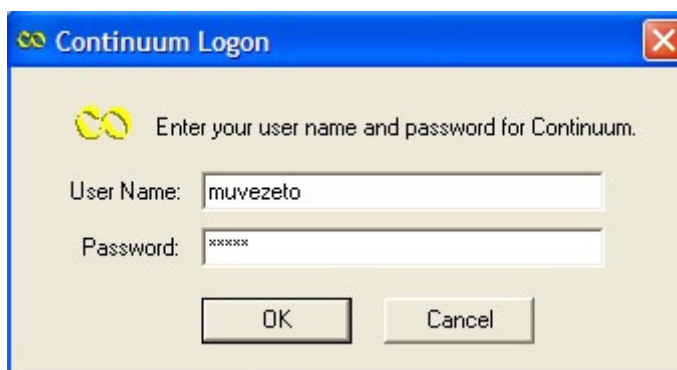
A felügyeleti szoftver (Cyberstation Continuum v1.71) Windows XP operációs rendszeren fut. A felügyeleti rendszer adatbázisa MS SQL szerverben van eltárolva.

A Windows XP-be történt automatikus bejelentkezés után a felügyeleti szoftver automatikusan elindul. A felügyeleti szoftver indulásakor a felhasználónak be kell jelentkeznie. A felügyeleti szoftverbe mindenkinek saját felhasználóneve és jelszava van.

Kezelői szint	Teljes jogosultság	Felhasználók létrehozás	Rendszerindítás	Alapjelállítás	Riasztások kezelése	Grafikonok lekérése	Grafikus panelek használata
1. Andover Controls rendszergazda	X	X	X	X	X	X	X
2. Rendszergazda		X	X	X	X	X	X
3. Üzemeltetés			X	X	X	X	X
4. Ellenőrzés					X	X	X



7. ábra: Jogosultságok a rendszerben

A bejelentkezéshez mindenkinek ismernie kell a rendszerben érvényes felhasználói nevét és jelszavát:



8. ábra: Bejelentkezési felület (screenshot)

A felhasználók kiléptetése automatikusan megtörténhet egy bizonyos aktivitás nélküli idő letelte után. Ennek módosítását a Human rendszergazda elvégezheti.

Felhasználóváltáshoz a bejelentkezett felhasználónak ki kell jelentkezni. Ehhez a Windows tálcán lévő  ikonra kell kattintani az egér jobb oldali gombjával. A felugró helyi menüben ki kell választani a „LOGOFF” parancsot. Az új felhasználó bejelentkezése az előzőleg használt ikon helyén lévő  ikonra kell az egér jobb oldali gombjával kattintani. Az előugró helyi menüben a „LOGON” parancsot kiválasztva a bejelentkezési procedúra a fent leírtak szerint végzendő el.

5. Plain English fejlesztői környezet bemutatása

A Plain English Integrált Fejlesztői Környezete (**I**ntegrated **D**evelopment **E**nviroment röviden **IDE**) programozói eszközök magas fokon integrált gyűjteménye, melynek segítségével írhatunk és szerkeszthetünk Plain English programokat.

A Plain English egy programozási nyelv, mely az Andover Controls által lett kifejlesztve. A Plain English program segítségével rugalmas módon, a programozó számára könnyedén teszi lehetővé, hogy az adott épületgépészeti rendszer az elvárásoknak megfelelően működjön. Ez a program lehetővé teszi, hogy bármilyen épületautomatikai alkalmazás megvalósítható legyen korlátok nélkül.

A Plain English segítségével könnyedén írhatunk egyszerű programokat nagyon komplex rendszer vezérlő/szabályozó döntések elvégzésére.

A Plain English többek között az alábbi területeken használható:

- Légkezelő berendezések, folyadékűtők, kazánok vezérlő programjának elkészítésére
- Riportok, kimutatások, naplózások elkészítésére
- Egyéb feladatok.

Természetesen ez a program nyelv is rendelkezik saját kulcsszavakkal, ami nem más, mint egy programutasítás, melyet a program értelmezni tudja és végre is tudja hajtani.

Az utasítások az alábbi kulcsszavakat foglalják magukba:

- Kiemelt kulcsszavak
- Operátorok
- Rendszerváltozók
- Lokális rendszerváltozók
- Függvények
- Konstansok

Kiemelt kulcsszavak:

A kulcsszavak meghatározzák a vezérlő által végrehajtható cselekvést (pl. START) vagy az utasítás megfelelő szerkezetéhez szükségesek (THE).

Pl.: TURN ON, TURN OFF, OPEN, CLOSE

Operátorok:

Logikai és matematikai műveleti operátorok.

Pl.: PLUS (+), MINUS (-), <, LESS THAN, >, GREATER THAN

Rendszerváltozók:

Azok a változók, amelyeket a vezérlő automatikusan frissít.

Pl.: DAY, HOUR, SCAN

Lokális rendszerváltozók:

Azok a pontok (változók), amelyek csak az adott program számára értelmezhetőek.

Minden program elején 255db Numeric, String illetve Datetime típusú változó definiálható.

Pl.: X, MYVAR

Függvények:

Matematikai, logikai függvények.

Pl.: SUM, SQRT, LENGTHAVG

Konstansok:

A vezérlő által ismert jelentésű számok vagy, értékek melyek nem változnak.

Pl.: ACTIVE, INACTIVE, SUNDAY, OFFLINE

5.1. Programfutási módok

A Plain English program line-okra van tagolva. A „line” általában utasítások csoportját jelenti.

A Plain English esetében kétféle programfutási módról beszélhetünk:

- Ciklikus (Looping) programfutásról, akkor beszélünk, amikor a program egy *While* ciklushoz hasonlóan folyamatosan egy line utasításait hajtja végre, ameddig a feltételek meg nem változnak. Ha megtörtént, a program egy másik line-ra léphet át.
- Lefutó (Fall Thru) programfutásról, akkor beszélünk, ha a program a line-ok utasításait egymás után, de csak egyszer hajtja végre.

5.2. Függvények, eljárások

A *függvény* egy olyan metódus (művelet), amelynek van visszatérési értéke (ez lehet például egy üzemóra számlálás). A függvény is egy program, amelyben egy adott feladat van lekódolva az adott fejlesztői környezet (IDE) utasítás készlete alapján. A program a bemenő paramétereinek megfelelően előállít egy visszatérési értéket, ezzel válaszol a függvény. [7]

Épületgépészeti szabályozási alkalmazásainak során a leggyakrabban használt függvények az alábbiak:

- Hibafigyelés
- Időzítés
- PID függvény

Az *eljárás* egy olyan metódus (művelet), amelynek nincs visszatérési értéke. Az eljárás is egy program, melyben egy gyakran visszatérő feladat van lekódolva, de visszatérési érték nélkül. [7]

5.3. A Linezolid üzem hőmérséklet szabályozás programjának elemzése

Ebben a fejezetben szeretném tárgyalni az adott helyiségek hőmérséklet vezérlését segítő programot.

A programot a jobban átláthatóság érdekében több fejezetre osztom fel:

1. Lokális változók deklarálása: [7]

Ebben a program nyelvben is lehetőség van lokális (külső) változók deklarálására, ahogyan az eljárásorientált (C, Pascal), illetve objektumorientált (Java, C#) magas szintű programozási nyelvekben is lehetséges. A Plain English-ben lehetőség van a fejlesztői környezetnek saját, előre leprogramozott lokális változóinak használatára:

Numeric SISUM, SERR, VISUM 'PID szabályozáshoz szükséges numeric típusú változók
Datetime FONTIME, VTIM, V0TIM, TIM1, TIM2, VENTONTIME 'PID, idozito fgv. időváltozó típusú vált.

Valamint a programozó által megfogalmazott lokális változók használatára is. A lokális változók deklarálását a következőképpen írtam meg:

Numeric TLK_ATV, L16.PDT1.PID, L16.PDT3.PID, TSZABJEL_L16
'TLK_ATV - lokális külső hőmérséklet, L16.PDT1.PID – előfűtési nyomáskapcsoló PID jele

2. Döntés az üzemmódról:

Részlet az általam megvalósított programból:

A következő programrész soraiban a program azt dönti el, hogy szükség van-e fagyvédelmi funkcióra az L16-os légkezelőn. Ha igen, akkor az előfűtési- és az utófűtési szelepeket, valamint az ezekhez tartozó szivattyúkat bekapcsoljuk, és a hűtési szelepet értelemszerűen kikapcsoljuk.

If L16.TSL **then** ' 'L16.TSL – fagyvédelmi termosztát figyelmeztető jelének adatpontja
L16.F = Off 'L16.F - befűvő ventilátor leállítása
L16.EF = Off 'L16.EF - elszívó ventilátor leállítása
L16.MD = Off 'MD - zsalumozgatók kikapcsolása

L16.ZV3 = 1 'ZV3 - utófűtési szelep
L16.ZV1 = 1 'ZV1 - utófűtési szelep
L16.ZV2 = 0 'ZV2 - hűtési szelep
L16.ZV158 = 0 'ZV158 - A 158. helyiséghez tartozó szelep
L16.P3 = On 'P3 - utófűtési szivattyú
L16.P1 = On 'P1 - előfűtési szivattyú
Else

Ha nincs fagyveszély, akkor a program eldönti, hogy induljon-e az L16-os légkezelő vagy sem annak függvényében, hogy megvizsgálja az adott terepi eszközök, valamint a légkezelő és a hozzá tartozó frekvenciaváltó hiba jelzését. Ezt a következőképpen oldottam meg:

```
If L16.VEZ and not BETAP.KIESES and not PowerFail and L16_L17.BETAP and not L16.VSD1.H and not L16.F.HIBA and not L16.VSD2.H and not L16.EF.HIBA then
```

Ha nincs hiba, akkor a légkezelő elindul, azaz start jelet kap a befúvó ventilátor. Ezen programrészben található meg a „IDOZITO” függvény, amely azt a célt szolgálja, hogy egy bizonyos idő eltelte után – azaz késleltetve – indítja el a befúvó ventilátort a zsaluk nyitásához képest:

```
IDOZITO(2, L16.MD, L16.F, 60, VENTONTIME)
```

Itt láthatjuk, hogy különböző paramétereket vár a függvény, amelyek a következők:

- Első paramétere (2) – nyitási parancs (megjegyzés: 1, a zárási parancs)
- Második paramétere (L16.MD) – mihez képest késleltetünk (zsalu)
- Harmadik paramétere (L16.F) – mit késleltetünk (befúvó ventilátor)
- Negyedik paramétere (60) – a késleltetés nagysága másodpercben
- Ötödik paramétere (VENTONTIME) – numeric, mely egy előre beépített lokális változója a Plain English IDE-nek.

Szintén egy „IDOZITO” függvénnyel oldottam meg azt, hogy az előfűtési~ és utófűtési szelep zárásakor a hozzájuk tartozó szivattyúk még 60 másodpercig működjenek. Ez gépészeti szempontból nagyon fontos, ugyanis a szivattyúk

```
If not L16.P3.HIBA then IDOZITO(1, L16.ZV3 > 0, L16.P3, 60, FONTIME) Else L16.P3 = Off  
If not L16.P1.HIBA then IDOZITO(1, L16.ZV1 > 0, L16.P1, 60, FOONTIME) Else L16.P1 = Off
```

Itt is láthatjuk, hogy különböző paramétereket vár a függvény, amelyek a következők:

- Első paramétere (1) – zárási parancs (megjegyzés: 2, nyitási parancs)
- Második paramétere (L16.ZV3 > 0, L16.ZV1 > 0) – mihez képest késleltetünk (nyitott utófűtés ~ és előfűtési szelep)
- Harmadik paramétere (L16.P3, L16.P1) – mit késleltetünk (utó és előfűtési szivattyú)
- Negyedik paramétere (60) – a késleltetés nagysága másodpercben
- Ötödik paramétere (VENTONTIME) – numeric, egy előre beépített lokális változó.

Ha valamelyik terepi eszközön is hibát észlelt a program, a légkezelő leáll.

L16.F = Off 'L16.F - befúvó ventilátor leállítása
L16.EF = Off 'L16.EF - elszívó ventilátor leállítása
L16.MD = Off 'MD - zsálmozgatók kikapcsolása

Hiba esetén a rendszer figyeli a TLK_ATV numeric – importált külső hőmérséklet – értékét. Ha ez az érték nagyobb, mint 8 akkor az utófűtési szelepet kikapcsolja. Ha kisebb, mint 5 akkor 10%-ra kinyitja az utófűtési szelepet – ez egy alapfűtés a szelepen, hogy ne fagyjon meg.

```
If TLK > 8 then L16.ZV3 = 0  
If TLK < 5 then L16.ZV3 = 0.1 'alapfűtés fagyás ellen  
If L16.ZV3 > 0 then Turn L16.P3 On Else Turn L16.P3 Off
```

```
If TLK_ATV > 8 then L16.ZV1 = 0  
If TLK_ATV < 5 then L16.ZV1 = 0.1  
If L16.ZV1 > 0 then Turn L16.P1 On Else Turn L16.P1 Off
```

```
L16.ZV2 = 0  
L16.ZV158 = 0
```

```
L16.VSD1.V = 0  
L16.VSD2.V = 0
```

3. A kívánt befűjt levegő hőmérsékletének kiszámítása:

Ezen programrésznél a program eldönti, hogy milyen befűjt hőmérsékletre van szükség az adott elszívott hőmérséklet függvényében. A kívánt befűjt hőmérséklet értéke egy intervallum közé van beszorítva, ahol a minimum hőmérséklet 15°C és a maximális hőmérséklet 28°C lehet. A kívánt elszívott hőmérséklet értékét különböző fiziológiai okok miatt kompenzálni kell. Mivel a Linezolid üzem esetében egy gyógyszergyár részlegről van szó, különösen nagy hangsúlyt fektettem, hogy az adott helyiségekben – ahol a gyógyszereket gyártják, illetve tárolják – a hőmérséklet az előírt tartományon belül legyen. Ezt egy PID szabályozó segítségével oldottam meg a következőképpen:

```
BPID(1, 3, TT.ATL, L16.TT2.SP, 1 / L16.TT2.XP, L16.TT2.XI, 0, 0.5, TB, 0.5, SISUM, SERR, STIM)  
L16.TT1.SP = 15 + ((28 - 15) * TB)
```

```
BPID(1, 3, L16.TT158_2, L16.TT2.SP, 1 / L16.TT2.XP, L16.TT2.XI, 0, 0.5, TB, 0.5, S158ISUM, S158ERR,  
S158TIM) ' 158. hely. utóhűtés  
L16.TT158_1.SP = 15 + ((28 - 15) * TB)
```

```
Goto SZELEPALLITASOK
```

A PID függvény paramétereit a következő 4. pontban tárgyalom részletesen

4. Hőmérséklet szabályozás:

SZELEPALLITASOK:

BPID(1, 3, L16.TT1, 15, 1 / 50, 5, 0, 0.5, L16.ZV1, 0.5, VOISUM, VOERR, V0TIM) ' előfűtés

Ebben a részben történik a hőmérséklet szabályozás az adott igényeknek megfelelően.

Itt láthatjuk, hogy különböző paramétereket vár a függvény, amelyek a következők:

- Első paramétere (1) – engedélyező jel a fűtésre (megjegyzés: 0, engedélyező jel a hűtésre)
- Második paramétere (3) – a PID függvény jellege, jelen esetben: analóg fűtés
- Harmadik paramétere (L16.TT1) – a mért érték
- Negyedik paramétere (15) – a kívánt érték
- Ötödik paramétere (1/50) – arányossági tényező
- Hatodik paraméter (5) – integrálási idő
- Hetedik paraméter (0) – differenciáló tag
- Nyolcadik paraméter (0.5) – holt zóna (a PID függvény kimenete nem változik)
- Kilencedik paraméter (L16.ZV1) – a PID kimenete, jelen esetben előfűtési szivattyú
- Tizedik paraméter (0.5) – a PID függvény kezdő értéke, jelen esetben 50%
- Tizenegyedik paraméter (VOISUM) – a PID függvény belső változója, a programnak a saját előredefiniált változója, Numeric típusú
- Tizenkettedik paraméter (VOERR) – a PID függvény hibaváltozója, a programnak a saját előredefiniált változója, Numeric típusú
- Tizenharmadik paraméter – a PID függvény időváltozója, a programnak a saját előredefiniált változója, Datetime típusú

5. Várakozás:

A várakozásra azért van szükség, hogy a terepi eszközöknek, szelepeknek, zsalumozgatóknak legyen elég idejük a kapott parancsot végrehajtani. Ezt a programozás során a következőképpen oldottam meg:

```
If TS > 5 then Goto DONTES
```

Annak ellenére, hogy 1 sor, nagyon fontos szerepe van, ugyanis ennek hiányában a rendszernek azon terepi eszközei – amelyek igen érzékenyek a folyamatos ki/bekapcsolásokhoz (pl. szelepek) – rövid időn belül a meghibásodásához vezetnek.

6. PinPoint grafikus szerkesztő rövid bemutatása

6.1 Grafikus panelek

A felhasználó bejelentkezése után automatikusan megjelenik a fő grafikus panel, azaz a „Főmenü”. Ezen a grafikus panelen tudjuk legelőször kiválasztani azt, hogy melyik rendszer grafikus paneljét szeretnénk megtekinteni, illetve milyen naplóállományra, vagy grafikonra vagyunk kíváncsiak.

A grafikus panelek azok, amellyel a felhasználó legtöbbet találkozik a rendszer működése során. A felügyeleti keretszoftver tartalmazza egy ún. PinPoint grafikus szerkesztőt. A PinPoint segítségével lehet elkészíteni könnyedén a kezelőszemélyzet számára a felügyeleti grafikus paneleket. Ennek a felügyeleti szoftvernek az egységes jelölésrendszerét a **6.2** fejezet tárgyalja. Az ebben a táblázatban szereplő elemek jelennek meg a felügyeleti grafikus paneleken, ezeket a jelöléseket saját magam szerkesztettem meg a PinPoint grafikus szerkesztővel.

A PinPoint ábra összetevői:







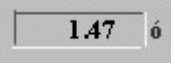



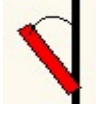


Normális rajz összetevők:

- Vonalak
- Négyszögek
- Ívek
- Ellipszisek
- Szövegek
- Bitmap-ek
- Ikonok
- Forgatás

Aktív rajz összetevők:

- Mérőóra
- Csuszka
- Aktív szöveg
- Nyomógomb
- Jelölőnégyzet, Rádiógomb
- Kapcsoló
- Animáció
- Arckép

6.2 Felügyeleti szoftver jelölésrendszere

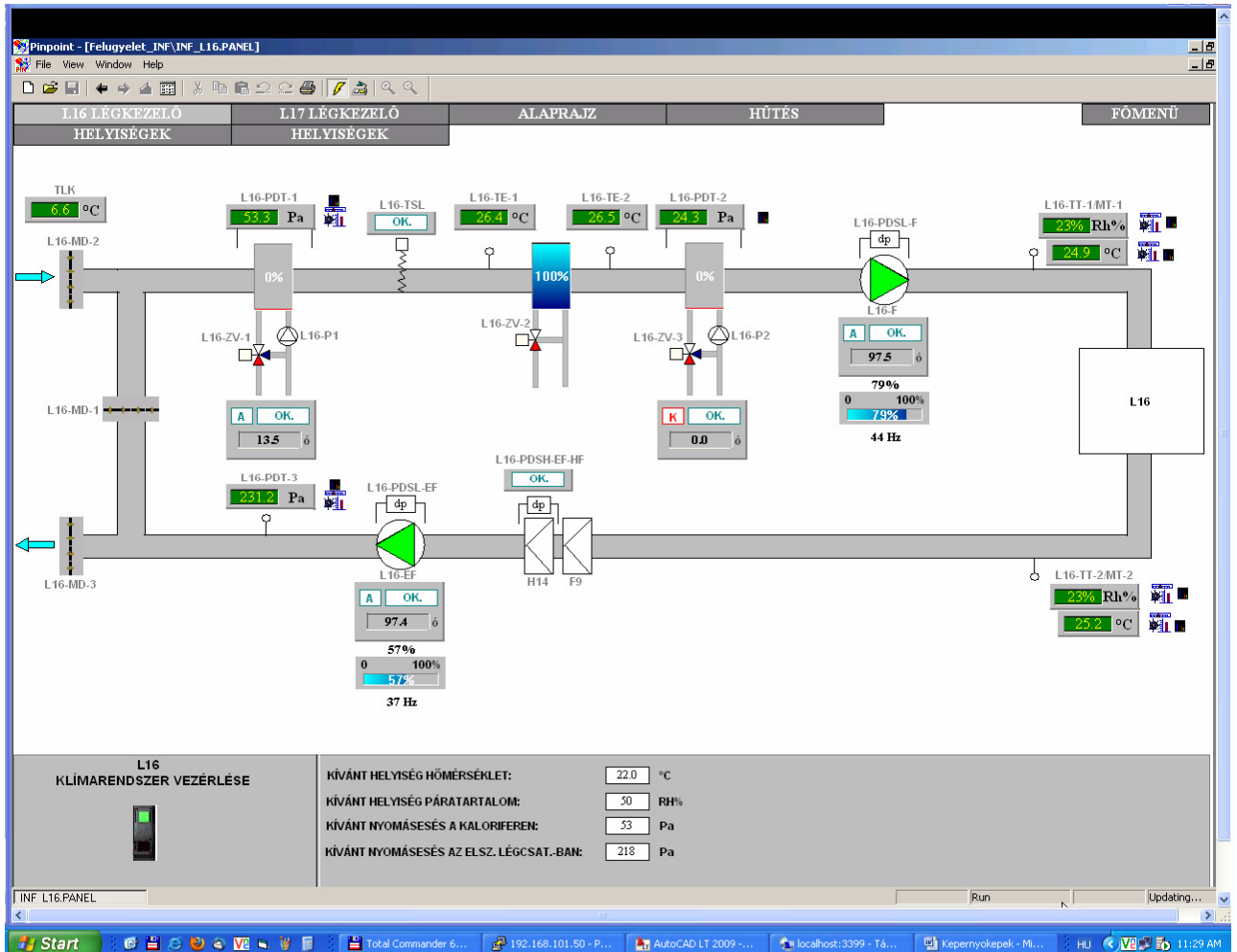
Jelölés	Jelentés
	A ventilátor vagy szivattyú nem üzemel
	A ventilátor vagy szivattyú üzemel
	A berendezés rendben van.
	A berendezés meghibásodott.
	A berendezés kézi-automata választókapcsolója automata állásban van.
	A berendezés kézi-automata választókapcsolója kézi állásban van.
	A berendezés üzemóra számlálója.
	Mért hőmérsékleti érték.
	Mért nyomásérték.
	Beavatkozó szerv aktuális parancsolt értéke.
	Ajtó nyitva
	Ajtó bezárva
	Berendezés működése letiltva.
GÁZVESZÉLY!	Gázveszély az adott térben
TÚLFÜTÉS	Túlfűtés a fűtési rendszerben
FÁZISHIBA	Fázishiba a kapcsolószekrénynél
NINCS ÁRAMLÁS	Nincs áramlás az adott rendszerben.

6.3. Néhány grafikus panel felépítése

A 3.4 fejezetben tárgyalt rendszer funkciói és a P&ID alapján megrajoltam a PinPoint szerkesztő szoftverrel a légkezelők grafikus paneljét. A rendszer működése szintén ebben a fejezetben található meg.

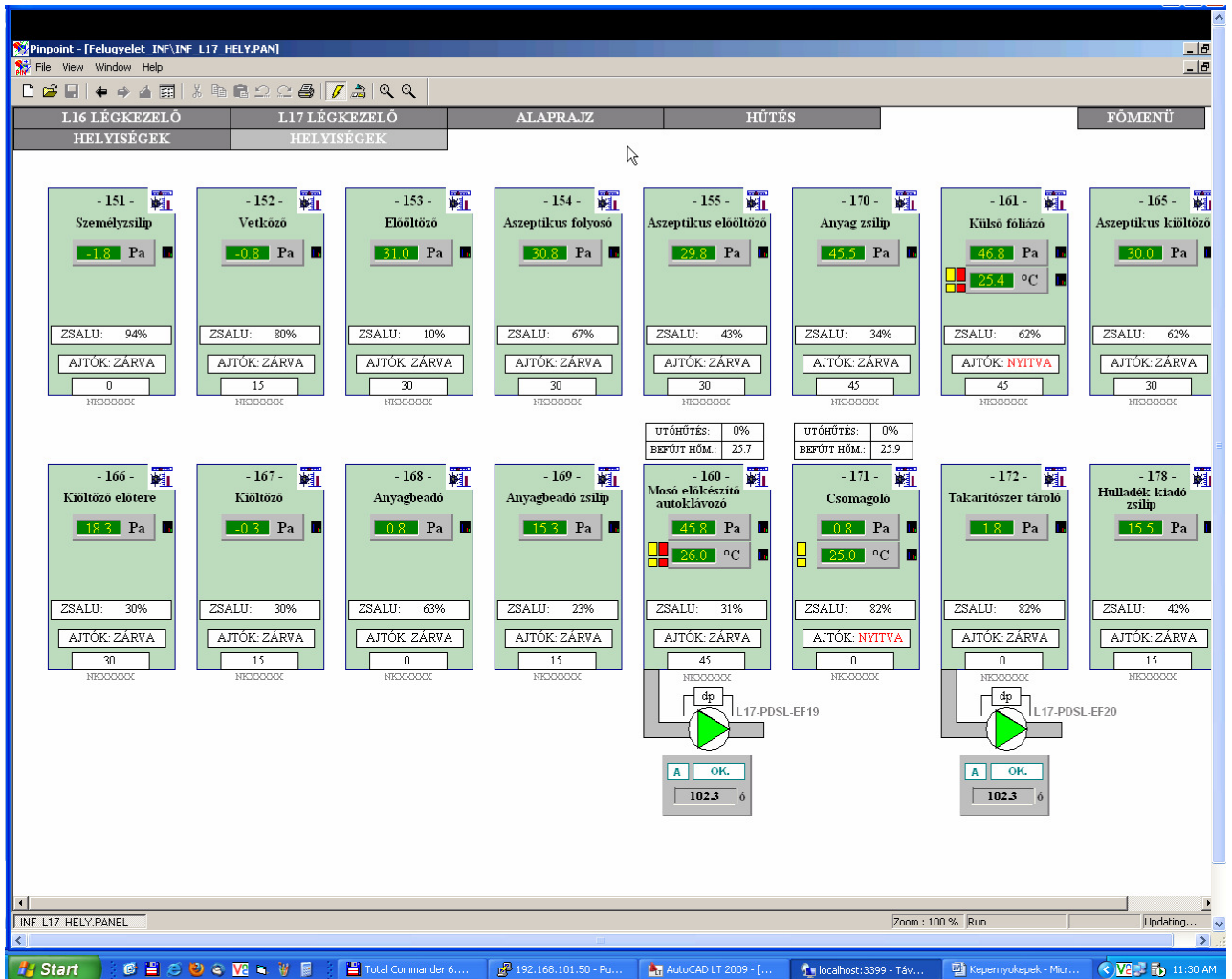
A grafikus paneleken szereplő műszer és berendezés jelölések minden esetben megegyeznek a P&ID jelölésekkel. Ez nagymértékben megkönnyíti az esetleges hibakeresést.

A következőkben az L16-os légkezelő elvi ábráját mutatom be. A főmenü az „L16 Légkezelő” gombra kattintva az L16 rendszer befűvőgépének elvi ábráját láthatjuk. Mindegyik grafikus panelen a különböző paraméterek élő adatait láthatjuk. A grafikus paneleken az éppen aktuális panel nevét világosszürke alapon fehér betűvel írtuk fel. A sötétszürke nyomógombok rajtuk fehér felirattal választható panelek linkjei.




9. ábra: L16 Légkezelő grafikus panelje (saját)

A befűvógépet ábrázoló grafikus panelhez szorosan kapcsolódik a helyiségeket, illetve a helyi elszívásokat ábrázoló panel. A „Helyiségek” nyomógombot megnyomva juthatunk el a helyiség panelra.

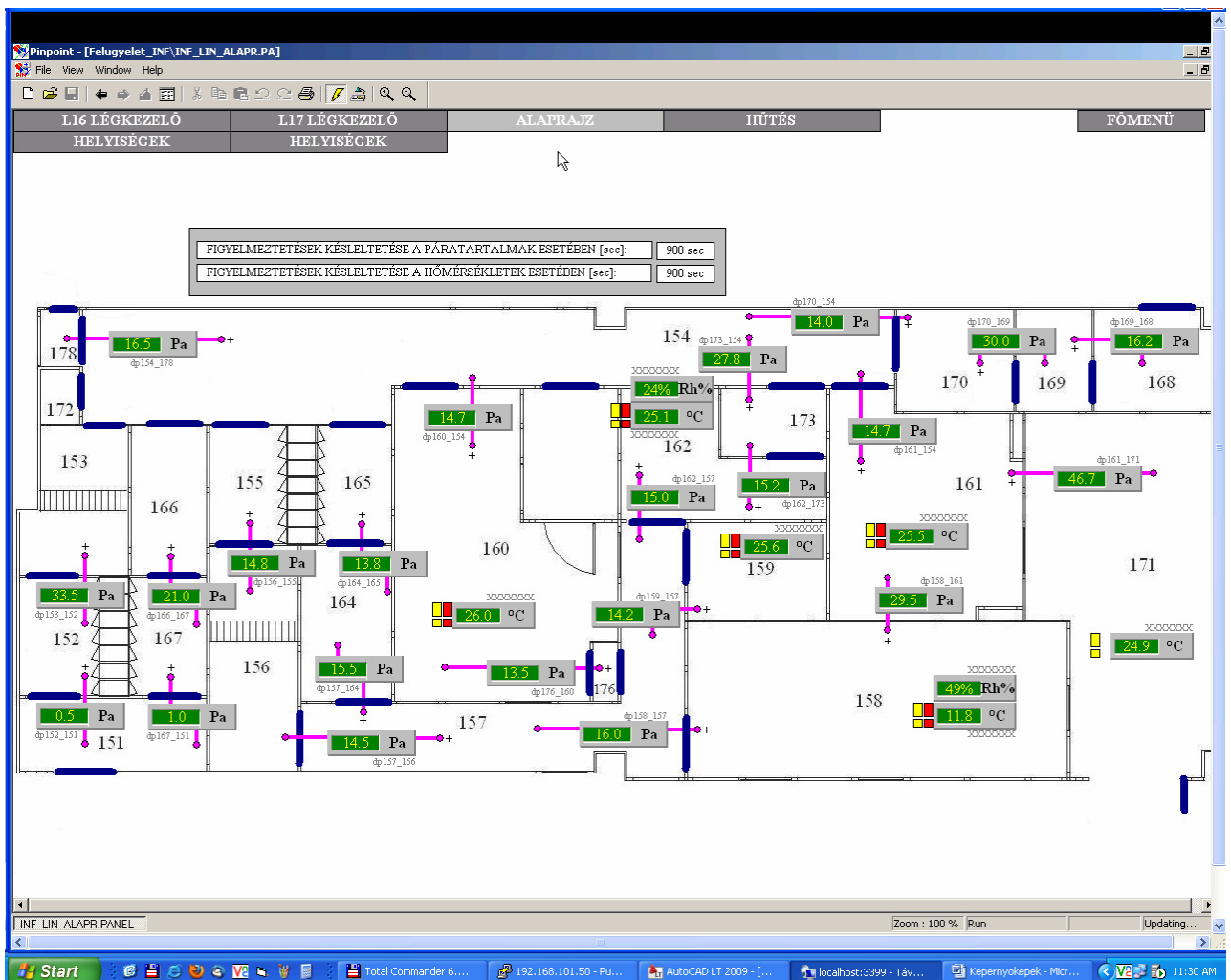


10. ábra: Linezolid üzem helyiségeinek grafikus panelje (saját)

Ezen a grafikus panelen láthatjuk az egyes helyiségekben mért hőmérsékleti értékeket, valamint az adott helyiségben lévő helyiség nyomást. Amint az látható a grafikus panelen minden helyiséghez tartozik egy zsalu, ami jelzi, hogy az adott helyiséghez tartozó zsalu hány százalékban van nyitva. Továbbá egy ajtókapcsoló is található, melynek az állapotát „NYITVA” illetve „ZÁRVA” felirattal jelezzük. Bizonyos helyiségekhez külön tartozik egy ventilátor, ez a rajzon a 160-as, ill. 172-es számú helyiségnél láthatjuk

A grafikus paneleken látható  nyomógombok a szabályozási paraméterek csoportját hívják elő az adatbázisból. Ezen paraméterek állítása csak a rendszergazdák számára lehetséges.

Ezek az alrendszeri grafikus panelek az üzemi dolgozók számára nem érhetőek el. Ők csak az alaprajzi panelt láthatják.



11. ábra: Lineolid üzem alaprajz grafikus panelje (saját)

Az alaprajzi panelen az adott érzékelő MVCS azonosítójára kattintva lekérhetőek a naplózott adatok, ezek az adatok az érzékelő alatti feliratra kattintva jelennek meg.

A szenzor szimbólumára kattintva az adott szenzor elfogadási paramétere (riasztási és figyelmeztetési szintjei) beállíthatók megfelelő jogosultság birtokában.

A szenzor szimbóluma mellett figyelmeztetés esetén megjelenik egy sárga, riasztás esetén pedig egy piros villogó felkiáltó jel az alaprajzi képernyőn


A különböző paraméterekhez tartozó riasztási szintek módosításához az adott paraméter indikátorán kell kattintani (a mértékegységen).

Az alaprajzon látható kék vonalak az ajtókapcsolókat jelölik, amelyek a jelen állapotban az adott helyiséghez tartozó ajtókapcsoló zárt – „ajtó bezárva” – állapotát jelzi. Amennyiben az ajtókapcsoló nyitott – „ajtó nyitva” – állapotot jelez, akkor a **6.2** fejezet táblázatában lévő jelölés jelenik meg a grafikus panelen.

7. Naplózás, adatok tárolása az SQL adatbázisban

7.1. Riasztások kezelése

Riasztásról akkor beszélünk, amikor egy pont az előre beállított normális működési keretektől kilép és erről a rendszer értesíti a felhasználót.

Amennyiben egy berendezés hibára fut, akkor a szimbóluma mellett megjelenik a  felirat. A hiba elhárítása után a berendezés csak a hiba törlése után indul újra.

A különböző paraméterekkel kapcsolatban, az alábbi esetekben generál riasztást a rendszer:

- A hőmérséklet, egy előre beállított időn túl a megadott elfogadási tartományon kívül van
- A páratartalom, egy előre beállított időn túl a megadott elfogadási szint felett van
- Az ajtót tartósan, egy előre beállított időn túl nyitva hagyják
- Légsebesség elfogadási tartományon kívül van
- Részecskeszám elfogadási tartományon kívül van
- Relatív helyiség nyomáskülönbség elfogadási tartományon kívül van

Elfogadási tartományok és szintek hőmérséklet esetében:

Paraméter	Célérték	Figyelmeztető szint	Riasztási szint
Hőmérséklet	22 °C	< 19.5°C ; > 24.5°C	< 19°C ; > 25°C

A Continuum riasztási rendszer az alábbi két módon kezelhető és felügyelhető: [8]

1. Alarm Bar (riasztási tálca)
2. Active Alarm View (aktív riasztások listája)

1. Minden Continuum menü lapon megtalálható riasztási tálca, melyben a legfrissebb riasztás (esemény) szöveges üzenete olvasható el. Segítségével könnyedén lekezelhető az éppen aktuális riasztás.

2. Az Active Alarm View az éppen aktív riasztások listáját jeleníti meg. A kezelő ebből az ablakból:
 - Nyugtázhatja a riasztásokat (ACKNOWLEDGE)
 - Elnémíthatja a hangriasztásokat (SILENCE)
 - Sorba rendezheti a riasztásokat
 - Befagyaszthatja a riasztások megjelenítését (FREEZE)
 - Kiválaszthatja, hogy milyen esemény történjen a riasztással összefüggésben
 - Megjelenítheti a riasztással összefüggésben álló grafikus panelt
 - Riportot futtathat
 - Rögzítheti írásban, hogy mit tett a riasztás beérkezése után (OPERATOR TEXT)

7.2. Tevékenységek naplózása

A felügyeleti rendszerek az operátori tevékenységeket (bejelentkezés, kijelentkezés, paraméterállítás) automatikusan naplózza. Az elnaplózott események megjelenítéséhez a Continuum-om belül ListView objektumot kell létrehozni. A ListView nem más, mint egy SQL lekérdezés. De a rendszer ezen lekérdezések mellett természetesen tartalmaz előre konfigurált lekérdezéseket is.

Ezek az előre definiált lekérdezések természetesen nem minden esetben elégítik ki a felhasználói igényeket. Ilyen esetben a megfelelő jogosultsággal rendelkező felhasználó elkészítheti a saját SQL lekérdezését.

7.3. Mért értékek naplózása

Az Andover Controls rendszer esetében az értékek naplózását a vezérlő végzi el a saját memóriájában. Ezt a műveletet „CX log”-nak nevezzük. Ám azonban a vezérlő 4MB-os memóriakapacitása nem elegendő ahhoz, hogy az értékeket hosszú időre – több mint 1 hét – visszamenőleg tárolni tudjuk benne. Emiatt az értékek hosszú távú tárolását az SQL adatbázisban hajtjuk végre. Ezt a műveletet „Extended log”-nak nevezzük. Az értékek átolvasását egy program hajtja végre automatikusan. [5]

8. Összefoglalás

A szakdolgozatom megírása során olyan szerencsés helyzetbe kerültem, hogy az általam készített projekt feladat üzemi körülmények között is kipróbálásra került, ezáltal a szakdolgozatomban elkészített részfeladatoknak eredményeit figyelemmel tudtam kísérni úgy, mint:

- A hőmérséklet szabályzó programom működése a gyakorlatban
- Az általam szerkesztett grafikus felügyeleti panelek működése az „élő” rendszerben, úgy, mint a helyiségek, az üzem alaprajza, illetve légkezelő grafikus panelek
- A próbaüzemeltetés során felmerülő kisebb problémák javítása

A műszaki átadás-átvétel sikeresen megtörtént, az üzemeltetők átvették üzemeltetésre a rendszert. A hivatalos átadást megelőzően közel 2 hétig zajlott az épület próbaüzemeltetése. És büszkén mondhatjuk, hogy a rendszer jól, hiba nélkül működik.

Köszönhetően az épületben kialakított strukturált hálózatnak és gyenge áramú rendszernek a beruházó és az üzemeltető ténylegesen a XXI. század követelményeit maximálisan eleget tevő épületet vehetett át a projekt lezárásával.

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megragadni az alkalmat, hogy kifejezzem köszönetemet és tiszteletemet az IAS Automatika Kft. -nek, különösen Hadházi Róbertnek – műszaki igazgató – amiért hozzájárult ahhoz, hogy a szakdolgozatom létrejöjjön, és az annak megírásához szükséges tapasztalatot és szakértelmet átadta, illetve a projekt munkálatok által tapasztalatot és gyakorlatot szerezhettem a szakmámban.

Továbbá szeretnék köszönetet nyilvánítani Bartha István tanár úr részére, aki figyelmemet erre a témára irányította, illetve ajánlásával lehetővé tette, hogy a szakdolgozatomat az IAS Automatika Kft. cégnél írhattam meg.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném köszönetemet kifejezni rugalmasságáról és segítőkészségéről bizonyosságot téve dr. Tóth János tanár úrnak, aki szakértelmével segítette, hogy a szakdolgozatom megfelelő módon legyen felépítve.

10. Irodalomjegyzék

Linkek:

- [1] TEVA Magyarország: <http://www.teva.hu>
- [2] Standard-Team Vállalkozás Fejlesztési Portál:
<http://www.standard-team.hu/gmp-good-manufacturing-practice.html>

Szakirodalmak:

- [3] Fodor Gábor Antal – Rajzoljunk CAD programokkal! : AutoCad 2007
[2007] Jedlik Oktatási Stúdió
- [4] Recknagel – Sprengel – Schramek: Fűtés- és klímatechnika 2000 I-II. kötet
[2000] Dialóg Campus Kiadó
- [5] IAS Automatika Kft.: Infinity épületautomatika rendszer (belső oktatási anyag)
[1998]
- [6] dr. Bánhidi László – dr. Oláh Miklós: Automatika mérnököknek
[2001] Nemzeti Tankönyv Kiadó
- [7] Benkő Tiborné – Benkő László – Tóth Bertalan: Programozzunk C nyelven!
[2007] ComputerBooks Kiadó
- [8] Continuum Cyberstation Configurator's Guide v1.71 útmutató szoftver melléklet
[2004]

Melléklet

A hőmérséklet szabályozás teljes programja:

Numeric TT.ATL, MT.ATL, TB, RHB, TB.KIV, RHBISUM, RHBERR, RHVISUM, RHVERR, RHB.KIV, L16.ZV2.T, L16.ZV2.RH

Numeric SISUM, SERR, VISUM, VERR, ISUM1, ERR1, S158ISUM, S158ERR, V158ISUM, V158ERR

Numeric L16.PDT1.PID, L16.PDT3.PID, TSZABJEL_L16, ISUM2, ERR2, ISUM3, ERR3, V0ERR, V0ISUM

Datetime FONTIME, F0ONTIME, STIM, RHBTIM, RHVTIM, VTIM, V0TIM, TIM1, TIM2, VENTONTIME, V158TIM, S158TIM

DONTES:

$L16.VSD1.V.Hz = 20 + L16.VSD1.V * (50 - 20)$

$L16.VSD2.V.Hz = 20 + L16.VSD2.V * (50 - 20)$

If L16.TSL **then**

L16.F = Off

L16.EF = Off

L16.MD = Off

L16.ZV3 = 1

L16.ZV1 = 1

L16.ZV2 = 0

L16.ZV158 = 0

L16.P3 = On

L16.P1 = On

S158TIM, V158TIM, STIM, RHBTIM, RHVTIM, VTIM, V0TIM, TIM1 **and** TIM2 = Date

Else

If L16.VEZ **and not** BETAP.KIESES **and not** PowerFail **and** L16_L17.BETAP **and not** L16.VSD1.H **and not** L16.F.HIBA **and not** L16.VSD2.H **and not** L16.EF.HIBA **then**

IDOZITO(2, L16.MD, L16.F, 60, VENTONTIME)

L16.EF = L16.F

L16.MD = On

If not L16.P3.HIBA **then** IDOZITO(1, L16.ZV3 > 0, L16.P3, 60, FONTIME) **Else** L16.P3 = Off

If not L16.P1.HIBA **then** IDOZITO(1, L16.ZV1 > 0, L16.P1, 60, F0ONTIME) **Else** L16.P1 = Off

Goto SZAMITASOK

Else

Turn L16.F Off

Turn L16.EF Off

L16.MD = Off

If TLK_ATV > 8 **then** L16.ZV3 = 0

If TLK_ATV < 5 **then** L16.ZV3 = 0.1

If L16.ZV3 > 0 **then Turn** L16.P3 On **Else Turn** L16.P3 Off

If TLK_ATV > 8 **then** L16.ZV1 = 0

If TLK_ATV < 5 **then** L16.ZV1 = 0.1

If L16.ZV1 > 0 **then Turn** L16.P1 On **Else Turn** L16.P1 Off

L16.ZV2 = 0

L16.ZV158 = 0

L16.VSD1.V = 0

L16.VSD2.V = 0

S158TIM, V158TIM, STIM, RHBTIM, RHVTIM, VTIM, V0TIM, TIM1 and TIM2 = Date
Endif
Endif

SZAMITASOK:

TT.ATL = (L16.TT158_2 + L16.TT159 + L16.TT162) / 3
If minimum(L16.TT158_2, L16.TT159, L16.TT162) < 19 then TT.ATL = minimum(L16.TT158_2,
L16.TT159, L16.TT162)
If maximum(L16.TT158_2, L16.TT159, L16.TT162) > 25 then TT.ATL = maximum(L16.TT158_2,
L16.TT159, L16.TT162)

BPID(1, 3, TT.ATL, L16.TT2.SP, 1 / L16.TT2.XP, L16.TT2.XI, 0, 0.5, TB, 0.5, SISUM, SERR, STIM)
L16.TT1.SP = 15 + ((28 - 15) * TB)

BPID(1, 3, L16.TT158_2, L16.TT2.SP, 1 / L16.TT2.XP, L16.TT2.XI, 0, 0.5, TB, 0.5, S158ISUM, S158ERR,
S158TIM) ' 158. hely. utohutes
L16.TT158_1.SP = 15 + ((28 - 15) * TB)

MT.ATL = (L16.MT158 + L16.MT162) / 2
If maximum(L16.MT158, L16.MT162) > 0.65 then MT.ATL = maximum(L16.MT158, L16.MT162)

BPID(1, 3, MT.ATL, L16.MT2.SP_KIJ, 1 / L16.MT2.XP, L16.MT2.XI, 0, 0.01, RHB, 0.5, RHBISUM,
RHBERR, RHBTIM)
L16.MT1.SP = 0 + ((0.6 - 0) * RHB)

Goto SZELEPALLITASOK

SZELEPALLITASOK:

BPID(1, 3, L16.TT1, 15, 1 / 50, 5, 0, 0.5, L16.ZV1, 0.5, VOISUM, VOERR, V0TIM) ' Elofutes

BPID(1, 3, L16.TT1, L16.TT1.SP, 1 / L16.TT1.XP, L16.TT1.XI, 0, 0.5, TSZABJEL_L16, 0.5, VISUM,
VERR, VTIM)
ANGSEQ3(TSZABJEL_L16, 1, 0, 0.45, L16.ZV2.T, 0, 0.55, 0.45, L16.ZV3)

BPID(1, 3, L16.TT158_1, L16.TT158_1.SP, 1 / L16.TT1.XP, L16.TT1.XI, 0, 0.5, L16.ZV158, 0.5,
V158ISUM, V158ERR, V158TIM) ' 158. hely. utohutes

BPID(1, 2, L16.MT1, L16.MT1.SP, 1 / L16.MT1.XP, L16.MT1.XI, 0, 0.01, L16.ZV2.RH, 0.5, RHVISUM,
RHVERR, RHVTIM)
L16.ZV2 = max(L16.ZV2.T, L16.ZV2.RH)

Goto NYOMASTARTASOK

NYOMASTARTASOK:

BPID(1, 3, L16.PDT1, L16.PDT1.SP, 1 / L16.PDT1.XP, L16.PDT1.XI, 0, 2, L16.PDT1.PID, 0.5, ISUM1,
ERR1, TIM1)
L16.VSD1.V = L16.VSD1.V.MIN + (L16.VSD1.V.MAX - L16.VSD1.V.MIN) * L16.PDT1.PID

BPID(1, 3, L16.PDT3, L16.PDT3.SP, 1 / L16.PDT3.XP, L16.PDT3.XI, 0, 2, L16.PDT3.PID, 0.5, ISUM2,
ERR2, TIM2)
L16.VSD2.V = L16.VSD2.V.MIN + (L16.VSD2.V.MAX - L16.VSD2.V.MIN) * L16.PDT3.PID

Goto VARAKOZAS

VARAKOZAS:

If TS > 5 then Goto DONTES