

MISKOLCI EGYETEM DOKTORI (PhD) TÉZISFÜZETEI

HATVANY JÓZSEF INFORMATIKAI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA



**Foundation Fieldbus kommunikációra épülő
folyamatirányítás teljesítőképességi kérdései**

Készítette:

DR. JÓNAP KÁROLY

dr. Univ., okleveles gépészmérnök

AKI DOKTORI (PhD) FOKOZAT ELNYERÉSÉRE PÁLYÁZIK

MISKOLC
2006

Bíráló Bizottság tagjai

Elnök:

Dr. Arató Péter MTA levelező tagja, DSc, egyetemi tanár

Titkár:

Dr. Kovács Szilveszter PhD, egyetemi docens

Tagok:

Dr. Ajtonyi István CSc, dr. habil, egyetemi tanár

Dr. Ádám Tihamér PhD, egyetemi docens

Dr. Szentirmai László CSc, professor emeritus

Hivatalos bírálók:

Dr. Csubák Tibor PhD, egyetemi docens

Dr. Erdélyi Ferenc CSc, tudományos főmunkatárs

1. Előzmények

Az irányítástechnikai rendszerek, a mikroelektronikai elemek, a szoftver „eszközök”, és az informatikai hálózatok fejlődésének köszönhetően az elmúlt évtizedben nagy változáson mentek keresztül. Az első digitális irányítási rendszer (Direct Digital Control – DDC) megjelenése és a terepi irányítási rendszer (Field Control System) használata között eltelt időszakban számtalan új elméleti és gyakorlati megoldás született, és mivel ez a fejlődés szakadatlanul folytatódik, születik napjainkban is. Az irányításelméleti kutatások mellett szembetűnően nagy változások zajlanak a technológiai területén is. A technológiai kutatások három gerincét a mikroprocesszor-technika, a strukturált programozás, és a nagy teljesítőképességű hálózatok alkotják. A számítógépek központi egységét képező mikroprocesszorok képesek egyre szélesebb környezeti hőmérséklet tartományban üzemelni, vagyis a szabadba telepített technológiára gyakorlatilag egyre nagyobb teljesítménnyel üzemelő mérési, szabályozási, beavatkozási funkciót ellátó, valójában számítógépként működő eszközök telepíthetők. Az objektum orientált programozás lehetővé tette a konfigurálható szoftverek alkalmazását, amivel a rugalmasan programozható rendszerek valóságközelbe kerültek. A számítógépes hálózatok ipari használata mérföldkőnek számított ebben a fejlődési folyamatban, hiszen az erőforrások megosztása úgy a hardver, mint a szoftver vonatkozásában lehetővé vált, ami a megbízhatóságot, és a nagy rendelkezésre állást igénylő ipari technológiák esetében, a redundancia biztosítása miatt alapkövetelmény.

A szinte egységes formában megjelenő – azaz működtető hardvert, konfigurálható programot, hosszúidejű adattárolást és adatelemzést végző modulokat tartalmazó – komplex rendszereket a különböző gyártók ipari folyamatirányító rendszer megnevezéssel kezdték forgalmazni. Az elosztott intelligenciájú folyamatirányító rendszer, röviden DCS (Distributed Control System) hatalmas változást hozott a mérés-technika, és a szabályozástechnika gyakorlati megvalósításában, hiszen ezeknek a rendszereknek a használatával az addigi gyakorlattól eltérően lehetőség nyílt szabályozási feladatokat a hagyományos műszerszobán kívül is végrehajtani. *(Ezen a területen a legjelentősebb eredményeket az ABB, az Emerson Process Management, a Honeywell, és a Yokogawa cégek mutatnak fel).*

A központosított, és emiatt üzembiztonság szempontjából könnyen „sebezhető” rendszerek decentralizált változatra cserélése volt az első komolyabb lépés az intelligens terepi rendszerek megvalósításában. Az irodalomban megjelenő terepi irányítástechnikai rendszer, az FCS valójában hálózatra épülő irányítási rendszert (Networked Control System – NCS) jelent, vagyis az elméletben kidolgozott, és a számítógépes hálózatoknál jól bevált erőforrás elosztás az ipari irányítástechnikai technológiában is gyakorlattá vált. Ennek a

rendszernek a „motorját” képező hálózati kommunikáció fejlesztését számos egyetemi kutatóhely, kutatóintézet, gyártó vállalat végezte, és végzi napjainkban is. A múlt század végén megjelenő ipari kommunikációs rendszerek terepi alkalmazását viharos szabványosítási folyamat előzte meg, amit *D. Marhs: Surviving the Fieldbus Wars (1999)* cikke nagyon szemléletesen mutat be. Nagyon sokat lendített a technológia elterjedésében, és a szabványosítási folyamat gyorsításában a kutatóhelyek részéről megjelentetett publikációk sora (*J. A. Rehg és társai: Fieldbus in the Process Control Laboratory – Its Time Has Come 1999*), illetve a méltán jó nevű ARC kiadványai (*L. O’ Brien, D. Caro: Fieldbus Success Stories and Strategies – 2001*).

A DCS, és az ezt követő új folyamatirányító technológiák egyre szélesebb körű elterjedésének köszönhetően mind nehezkesebbé vált a megfelelő rendszer adott feladatra történő kiválasztása. Szükségessé vált a minősítési követelmények egzakt megfogalmazása, és a rendszerek belső természetének tudományos igényű feltárása. A folyamatirányító rendszerekkel szemben támasztott követelmények megfogalmazására, és ezen keresztül jellemzésére leggyakrabban használt módszer a hardver oldali közelítés, amelyet a program leírása követ (*T. Wallace, M. Peluso: Distributed Intelligence 2002*). A szoftveres oldali közelítésre, vagyis a feladat megoldására szolgáló „álmogép” megalkotására tett kísérletet *J. P. Thomesse: Open Issues in Fieldbus Based Systems 2002* cikkében. A hálózati kommunikáció oldalát erősen eltúlzó minősítési eljárást a *Hirschmann* cég dolgozta ki.

A Foundation Fieldbus, mint az irányítási hálózatok közül az egyetlen szabályozási algoritmust megvalósító ipari kommunikációs rendszer páratlan ívű fejlődést mutatott fel az elmúlt években. A Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézet Műszerfejlesztési és Informatikai Osztályán már az elmúlt évtizedekben is foglalkoztunk ipari kommunikációs rendszerekkel, így szinte szükségszerű lépés volt a terepi kommunikációhoz kapcsolódó kutatások elkezdése, ezen belül külön figyelmet fordítottunk a Foundation Fieldbus rendszerre.

2. Tudományos célkitűzés

A Foundation Fieldbus megjelenését követő években publikált adatok és eredmények, és nem utolsósorban a működésre vonatkozó ellentmondásos értelmezések keltették fel az érdeklődésemet, hogy behatóbban tanulmányozzam ennek az új kommunikációs rendszernek a tulajdonságait. Az első hazai alkalmazás beüzemelése után (1999, *Algyői atmoszférikus propán bután gáztároló monitoring rendszere*) határozott elképzelésem alakult ki, hogy az ipari irányítástechnikai rendszerek vizsgálatát, és ezen belül a Foundation Fieldbus vizsgálatát tudományos igényességgel végezzem. A számítógépes folyamatirányítás elterjedésével

egyidejűleg, a programok működésére, és főleg teljesítőképességére vonatkozó elméleti munkák publikálása is egyre gyakoribbá vált (*Y. Tiptsuwan, M. Y. Chow: Control Methodologies in Networked Control System 2003*). A közölt számítási és becslési eljárások a működtető szoftverek természetéből fakadóan nehezen adaptálhatók. Az alkalmazott módszerek egyike sem ad adekvát választ a teljesítőképességre, ezért volt szükség új vizsgálatok kialakítására. Különösen érvényes ez a megállapítás a Foundation Fieldbus rendszerre, mert míg más terepi kommunikációs rendszerek – Profibus, CAN – esetében születtek tudományos igényű publikációk (*Lee S. Lee KC. Han MC. Yoon JS: On Line Fuzzy Performance Management of Profibus Networks*), Foundation Fieldbus esetében ilyen publikációk nem készültek.

Célul tűztem ki, hogy a meglévő kutatási eredményekre támaszkodva objektív vizsgálati módszert dolgozok ki a Foundation Fieldbus kommunikációra épülő folyamatirányítás teljesítőképességének a meghatározására, különös tekintettel a terepen végrehajtható szabályozási feladatok ellátásának kérdéseire. A kidolgozott módszert kiterjesztem speciális felhasználási területeken történő alkalmazásra. A problémafelvetést az irodalomkutatás követte, majd a rendszereken végzett vizsgálatok, és értékelések kerültek sorra. A folyamatos és állandó visszacsatolásnak köszönhetően az újonnan felvetődött problémák újabb módszerek fejlesztését igényelték. A kutatás során sikerült megismerni több működő rendszert, ezért lehetett az értékelést nem csak egy gyártmányhoz kötődő megoldásra alkalmazni, hanem kiterjeszteni és általánosítani.

3. A kutatás módszerei

A kutatás megkezdésekor eredetileg csak a Foundation Fieldbus technológia terepen végrehajtott szabályozásához kötődő időzítési kérdéseit kívántam vizsgálni, de a kutatási tevékenység során felvetődött új problémák miatt döntöttem a rendszertechnikai vizsgálat mellett, ami természetesen egészen más módszert kívánt.

Irányítási rendszer kutatását nem lehet csak elméleti módszerekkel végezni, mert a gyakorlati visszacsatolás hiányában a bizonyító visszaigazolás elmarad, vagyis ellenőrizhetetlenné válik a munka. A kutatóintézetben, 1999-ben általunk létrehozott Ipari Kommunikációs Kutató Oktató Laboratórium – IKKOL megteremtette a lehetőséget a Foundation Fieldbus kommunikációs rendszerek gyakorlati vizsgálatára, így a szükséges elméleti munka mellett biztosítottuk a lehetőséget a kidolgozott módszer azonnali, gyakorlati ellenőrzésére. A Foundation Fieldbus irányítástechnikai alkalmazási lehetőségeinek elemzését és értékelését a laboratóriumi kutatások mellett nagyon erősen igényelte az ipar (ennek a

kommunikációs technológiának ugrásszerűen megnőtt a használata), ezért lehetőség nyílt a kidolgozott eljárást „élő” technológiákon tesztelni.

Folyamatirányító rendszerek objektív elemzésére alkalmas módszer hiányában az első lépésként olyan intelligens „szerszámot” kellett létrehozni, amely általánosan használható, bármely komplex rendszer esetében (*PLC hálózat, SCADA, DCS*). Az irányítási feladat középpontba helyezésével és a kiegészítő jellemzők ésszerű csoportosításával a legkisebb összeállítású irányítást, és a legbonyolultabb irányítási rendszert is objektív módon lehet minősíteni. A módszer legnagyobb előnye, hogy minden alapvetően fontos, és a felhasználó számára lényeges információt figyelembe vettem.

Az ipari kommunikáció, és ezen belül a Foundation Fieldbus minősítését, és teljesítőképességének meghatározását is az általam kidolgozott eljárással végeztem el. A Foundation Fieldbus funkció blokkok feladatközpontú csoportosítását elvégeztem, így az irányítási feladatok végrehajtásának helyét objektív módon definiáltam. Ennek jelentősége akkor válik világossá, amikor egy adott rendszerrel a felhasználásra kerülő elemek jellemzői nem csereszabatosak (rossz interoperabilitási tényező). Az elméletileg kidolgozott eljárások hatékonyságát a laboratóriumunkban, és a GOK-3 (gázolaj kéntelenítő technológia a Dunai Finomítóban) beruházást megelőző terepi kommunikációs vizsgálatok részére létrehozott tesztrendszeren tudtam bizonyítani.

A kommunikációs rendszerekre épülő irányítástechnika minőségének egyik sarkalatos pontja a feladat végrehajtásához tartozó időkésleltetés, ami hálózati rendszerek esetében a felépítés jellegéből fakad. Bár a Foundation Fieldbus determinisztikus kommunikáció, bizonyos feladatok végrehajtása nem ütemezett módon hajtodik végre, és ezért lehetnek jelentős eltérések a rendszerben a feladatokhoz kötődő időzítésekben. Ennek a meghatározásában segítettek azok a kísérleti rendszerek, amelyeken ezeket a méréseket a különböző eszközökkel és elemekkel – érzékelők, beavatkozók – különböző kombinációban lehetett elvégezni. A létrehozott kísérleti összeállításokban nyílt lehetőség a speciális szabályozási területhez, és a robbanásveszélyes övezetben történő feladatok végrehajtásához tartozó mérések elvégzésére is.

4. Új tudományos eredmények

A hálózatra épülő irányítástechnikai rendszerek közül a Foundation Fieldbus kommunikáción alapuló folyamatirányító rendszerek megjelenését követően egyrészt a hiányos ismereteknek, másrészt a szabványosítás hiányának köszönhetően hosszú idő telt el a tényleges alkalmazásig. A dolgozat egyrészt ezeket az alkalmazáshoz elengedhetlenül szükséges új ismereteket közli,

másrészt a megvalósított rendszereken végzett ellenőrző mérésekből származó tapasztalatokat és következtetéseket írja le. A kutatási eredmények összefoglalása a tézisek szerint az alábbi:

Első tézis

Az integrált folyamatirányító rendszerek minősítésére vonatkozó jellemzőket rendszerbe foglaltam, amelynek alapján az objektív minősítés elvégezhető, a rendszerek teljesítőképessége általánosan használt leíró nyelv, UML segítségével dokumentálható.

A folyamatirányító rendszerek minősítésére használatos módszerek nehezen, vagy egyáltalán nem alkalmazhatók terepi kommunikációra épülő folyamatirányítás esetén, ezért volt szükség egy új módszer kidolgozására. A terepi folyamatirányításhoz vezető utak fejlesztési eredményeinek bemutatásával egzakt módon írom le azokat a folyamatokat és eredményeket, amelyek alapját képezik az új rendszerstruktúra kialakításának. A folyamatirányító rendszerek minősítésére objektív módszert dolgoztam ki, az alábbi csoportok létrehozásával:

- a feladat végrehajtása,
- az irányítás hatékonysági kérdései,
- a működéshez szükséges támogatás,
- az irányításhoz kapcsolódó, de a működést nem közvetlenül érintő háttérszolgáltatás,
- és a speciális alkalmazási területekhez kapcsolódó feladatok.

Bemutatom a minősítési paramétereket, amelyek alapján az ismertett területek jellemezhetők és szabványos leíró nyelven dokumentálhatók, és ezért ezt a módszert javaslom használni az irodalomban található, és a gyakorlatban alkalmazott minősítési módszerek helyett.

Második tézis

Kidolgoztam a Foundation Fieldbus kommunikációra épülő, terepen végrehajtható folyamatirányítási lehetőségeket, és a kidolgozott módszert a gyakorlatban alkalmaztam.

A folyamatirányítási feladatok számítógépes elvégzésére szolgáló szubrutinoknak, vagyis a funkció blokkoknak a végrehajtása történhet a központi vezérlőegységben vagy a terepi eszközben, illetve vegyes megoldások is létrehozhatók. A vizsgálatok a digitális be-, kimeneti jelekre, az analóg jelekre, de főként a szabályozási feladatokra terjedtek ki. A terepi kommunikációra épülő folyamatirányítási megoldások vizsgálatával, és a feladat megvalósítási helyének elemzésével meghatároztam, hogy melyek azok a feladatok, amelyek csak a

vezérlőben, csak a terepen, illetve vegyes kapcsolásban végezhető el. Az egyszerű és az összetett szabályozási feladatok elemzése alapján megállapítottam azokat a korlátokat, amelyek figyelembevételével lehet az új rendszereket tervezni:

- sorrendi vezérlés esetében láncolási nehézségek,
- összetett szabályozási feladatok terepi megoldási hiányosságai,
- vészjelzések használatának előnyei.

Harmadik tézis

A Foundation Fieldbus kommunikációs rendszer feladat végrehajtási sebessége, és a helyi szabályozási feladatok közötti összefüggést a modellezési adatok alapján definiáltam.

Kidolgoztam az FF rendszerben alkalmazható redundáns megvalósítási lehetőségeket, és megoldásokat adtam a redundancia megvalósításokra. Az elméletileg számítható időzítéssel szemben mérésekkel vizsgáltam a különböző irányítástechnikai összeállítások időszükségletét. A különböző mérési és szabályozási feladatoknál ciklusidő vizsgálatokat végeztem.

Az egyszerű FF alkalmazástól (távadók, szelepek, egyéb eszközök) kezdve a bonyolult (szplitter szabályozási) feladatokig, különböző elrendezéseket vizsgálva határoztam meg a terepen végrehajtott műveletek teljesítőképességi határait, ami alapvetően a szegmensenként végrehajtott szabályozási körök, és a makrociklus közötti összefüggésből származtatható. Megállapítottam, hogy a Foundation Fieldbus kommunikáció esetén a matematikai számítások nem adnak egzakt eredményt, amelyre a legszembetűnőbb példa a konfigurálás sorrendjének felcseréléséből adódó eltérések hatása.

Negyedik tézis

Javaslatot adtam az újonnan kialakításra kerülő terepi irányítási rendszerek (FCS –Field Control System) vizsgálatára, gyűjtőszikramentes övezetbeli alkalmazása esetén.

Szakirodalmi publikációk, és gyakorlati útmutatók hiánya miatt kidolgoztam egy, a gyűjtőszikramentes övezetben alkalmazásra kerülő kommunikációs rendszerek vizsgálatára alkalmas módszert, a hagyományos folyamatirányítási megoldásoknál alkalmazott védelmi módszerek felhasználásával. A kidolgozott eljárást 1:1 arányú modellberendezésen ellenőriztem, és az ipari alkalmazásokra javaslatot tettem. Meghatároztam azokat a korlátokat, amelyek figyelembevételével alkalmazni lehet a különböző megoldásokat.

Kidolgoztam a gyújtószikramentes övezetben használható vizsgálati eljárást, amely a hardver egységek vizsgálatán (FF tápegység feszültség szintje, elhelyezése, eszközök áramfelvétele, kábelek alkalmazható hossza, vezeték lezárás jellege), és a kommunikációs vizsgálaton (eszközleíró állományok tesztje, eszközök csatlakoztatásának jellege, eszközök automatikus felismerése, eszközök azonosítása) alapszik. Meghatároztam, és gyakorlatban alkalmazva bizonyítottam azoknak a hardver, és kommunikációs vizsgálatoknak az alkalmazhatóságát, amelyeknek az elvégzésével a különböző (hagyományos gyújtószikramentes – Entity, korlátozott tápfeszültségű – FISCO, és terepi védőgátas – Multibarrier) megoldások ellenőrizhetők.

5. Hasznosíthatóság, továbbfejlesztési lehetőségek

A kutatási eredmények a Miskolci Egyetem Alkalmazott Kémiai Kutatóintézet Műszerfejlesztési és Informatikai Osztályon folyó tevékenységhez tartoznak. A kutatási, fejlesztési eredmények a 6. pontban közölt publikációs listában felsorolt projekteknél kerültek közvetlenül felhasználásra, amely projekteknél én voltam a vezetője.

A speciális alkalmazási területhez kapcsolódó, olaj- és vegyipari területen kiemelt figyelmet érdemlő, gyújtószikramentes alkalmazási területen végzett vizsgálatoknak köszönhető, hogy a jelenleg már működő, és beüzemelés alatt lévő rendszerek tervezése és kivitelezése megindulhatott.

Az értekezés eredményeit az oktatásban (Intelligens érzékelők, Vegyipari folyamatirányítás tárgyknál) jelenleg is hasznosítom. Egy másik nagyon fontos területen is folyamatosan használjuk a minősítési eljárást, a különböző ipari beruházásokhoz beadott tenderek értékelésekor.

A kutatás továbbfejlesztésének két legfontosabb iránya az új, még hatékonyabb vizsgálati módszerek kidolgozása, és a vizsgálatok kiterjesztése az egészen különleges technológiai alkalmazásokra (veszélyes technológiák, atomenergia ipar, stb.) Mivel ezeken a területen egyre szélesebb körben merül fel igény az új kommunikációs technológia bevezetésére, a feladat realizálása egyre sürgetőbbé válik.

6. Az értekezés témakörében készült publikációk

Az összesen 47 publikációból (1 disszertáció, 3 cikk, 44 konferencia előadás), és 6 szabadalomról a téziszfűzetben csak az alábbi 28 darab, az értekezés témájához kapcsolódó publikációkat, és a dolgozat témájában végzett, intézeti kutatásokhoz kapcsolódó 14 kutatási jelentést tüntetem fel.

Disszertáció

1. **Jónap K.** : „Mikrokontrollerekkel kialakított lokális vezérlők nagynyomású pumpákhoz” (Műszaki doktori értekezés, ME, Miskolc, 1996)

Cikk

1. **Jónap K.**, Vass, A., Vágó, Á.: Screening and Selection of Alternative Hydrate Inhibitors Using a Model Apparatus under Dynamic Conditions
SPE e-Library – Paper Number 93519 – 2005
http://www.spe.org/elibinfo/eLibrary_Papers/spe/2005/05OCS/00093519/00093519.htm

2. **Jónap K.**; Subert J.: Mini DCS alkalmazása ipari folyamatirányító rendszerben
Magyar Elektronika, XVII. évf. 5. szám 52-53 old.(2000)

Konferencia

1. **Jónap K.**, Vass, A., Vágó, Á.: Screening and Selection of Alternative Hydrate Inhibitors Using a Model Apparatus under Dynamic Conditions
SPE International Symposium Of Oilfield Chemistry, 2005. February 2-5. Houston SPE-93519-PP, CD ROM

2. **Jónap K.**, Subert J.: Function Blocks and Control in the Field
6th International Carpathian Control Conference May 24-27, 2005 Miskolc-Lillafüred, Abstr., p. 185-190 (2005)

3. **Jónap K.**: Test Methodologies in Field Control System
Emerson Global User Exchange Symposium, 2004. October 25-29. Dallas CD ROM

4. **Jónap K.**: Terepi kommunikációra épülő folyamatirányítás
Kihívások az Irányítástechnikában Szimpózium 2004. május 20. Budapest CD ROM kiadvány

5. **Jónap K.**: Terepi busz alkalmazási tapasztalatok
PlantWeb Találkozó, 2004. május 11-12., Keszthely

6. **Jónap K.**, Subert J.: Test Methodologies in Field Control System
MicroCAD-2004 International Scientific Conference, Miskolc

7. **Jónap K.**: Terepi kommunikációra épülő integrált folyamatirányítás
Doktorandusok Fóruma, 2003. november 6., Miskolc Miskolci Egyetem Kiadvány (2003)

8. **Jónap, K.**; Subert J.; Varga S.: FF eszközök vizsgálata gyújtószikramentes környezetben
DCS Folyamatirányítási Rendszerek IX. Találkozó, Miskolc-Lillafüred CD ROM Kiadvány (2003)
9. **Jónap, K.**; Arany L.; Salz P.: Terepi folyamatirányító rendszer
DCS Folyamatirányítási Rendszerek VIII. Találkozó, Miskolc-Lillafüred CD ROM Kiadvány (2002)
10. **Jónap, K.**; Subert J.; Feith R.: Monitoring és elszámolási rendszer megvalósítása PB tárolón
25th International Petroleum Conference and Exhibition, Balatonfüred CD ROM Kiadvány (2002)
11. **Jónap, K.**: Terepi buszrendszerekre épülő folyamatirányítás
DCS Folyamatirányítási Rendszerek VII. Találkozó, Miskolc-Lillafüred CD ROM Kiadvány (2001)
12. **Jónap, K.**; Subert, J.: Mini DCS Application for Industrial Control System
MICROCAD-99 International Computer Science Conference, Miskolc, (2000)
13. **Jónap, K.**: Foundation Fieldbus rendszer használata
Honeywell konferencia, Tihany (2000)
14. **Jónap, K.**: Folyamatirányítás a terepen
Fisher-Rosemount konferencia, Eger (2000)
15. **Jónap, K.**; Subert, J.: Monitoring rendszer kialakítása Foundation Fieldbus elemekkel
DCS Folyamatirányítási Rendszerek V. Találkozó, Miskolc-Lillafüred, CD ROM kiadvány (1999)
16. Bábeczki, S.; **Jónap, K.**: Irányítástechnikai koncepció megvalósítása a MOL Rt. bányászati üzemeiben
24th International Petroleum Conference and Exhibition, Tihany, (1999)

17. **Jónap, K.:** Foundation Fieldbus rendszer fejlesztési tapasztalatai
Foundation Fieldbus Találkozó, Budapest,
(1999)
18. **Jónap, K.:** Foundation Fieldbus Using in the Monitoring System
MICROCAD-99 International Computer Science Conference, Miskolc,
(1999)
19. **Jónap, K.:** Multiprotocol Communication in Industry
MICROCAD-98 International Computer Science Conference, Miskolc,
Abstr., p. 53-56 (1998)
20. **Jónap, K.:** Az elosztott intelligenciájú, egységes felépítésű folyamatirányító
rendszerek struktúrája
DCS Folyamatirányítási Rendszerek III. Találkozó, Miskolc,
Abstr., p. 28-33 (1997)
21. **Jónap, K.;** Papp Z.; Tornyai L.: Technológiai információs rendszer kialakítása
MICROCAD-97 International Computer Science Conference, Miskolc,
Abstr., p. 77-82 (1997)
22. **Jónap, K.;** Papp, Z.; Tornyai, L.: Technológiai információs rendszer
kialakításának lehetőségei
DCS Folyamatirányítási Rendszerek II. Találkozó, Miskolc,
Abstr., p. 37-46 (1996)
23. **Jónap, K.;** Lövei, J: Digitális kommunikációs rendszer használata földalatti
gáztárolóknál
MICROCAD-96 International Computer Science Conference, Miskolc,
Abstr., p. 91-94 (1996)
24. **Jónap, K.:** Körutazás DCS buszokon
DCS konferencia, Miskolc-Tapolca,
Abstr., p. 4-10 (1995)
25. **Jónap, K.:** Interconnecting to Instrumentation Networks
International Workshop on Microelectronic Courses, Miskolc, (1995)

Kutatási jelentések

1. EOR (Enhanced Oil Recovery) modellberendezés tervezése és gyártása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2005 – témaszám: 4059013

2. BEK-5 beruházáshoz kapcsolódó, gyújtószikramentes övezetben használt terepi kommunikációs (FF H1) rendszer alkalmazhatósági vizsgálata
ME AKKI MŰFIO jelentés 2004 – témaszám: 4049003
3. GOK-3 beruházáshoz kapcsolódó, gyújtószikramentes övezetben használt terepi kommunikációs (FF H1) rendszer alkalmazhatósági vizsgálata
ME AKKI MŰFIO jelentés 2003 – témaszám: 4019039
4. Gázellátási törvény adatforgalmi rendszerének kialakítása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2003 – témaszám: 4019044
5. Protokoll konverter tervezése, készítése a hajdúszoboszlói vasúti vagonöltőre
ME AKKI MŰFIO jelentés 2002 – témaszám: 4019038
6. Vasúti vagonöltő szagosító rendszer kialakítása a MOL Rt. Algyő telephelyen
ME AKKI MŰFIO jelentés 2002 – témaszám: 4019037
7. MOL Rt. Hazai Termelési és Tárolási Üzletág Informatikai Projektek:
Füzesgyarmati termelési terület – Plant Information (PI) kapcsolat megvalósítása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019024
8. CAN buszos digitális kommunikációs rendszer fejlesztése szintmérőhöz
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019019
9. Méretellenőrző robot fejlesztése az ALCOA felnyírártó üzem részére
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019011
10. MOL Rt. HBŰ dűsgázüzemi DCS-PI kapcsolat megvalósítása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019010
11. Superflow áramlásmérő illesztése Yokogawa Centum 3000 DCS rendszerhez
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019008
12. MOL Rt. HBŰ dűsgázüzemi DCS kapcsolat megvalósítása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4019005
13. MOL Rt. Algyő 30.000 m³-es pb tározó – Prímagáz Rt. közti elszámolási mérés megvalósítása
ME AKKI MŰFIO jelentés 2000 – témaszám: 4009013
14. MOL Rt. Algyő 30.000 m³-es pb tározó szigetelési állapotának vizsgálata
ME AKKI MŰFIO jelentés 1999 – témaszám: 4009012