

Ipari eszközökkel megvalósított automata elektropneumatikus rajzgép

Szabó László

Villamosmérnöki és Mechatronikai
Tanszék
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Debrecen, Magyarország
lazlo92@totalcar.hu

Dr. Tóth János

Villamosmérnöki és Mechatronikai
Tanszék
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Debrecen, Magyarország
tothjanos@eng.unideb.hu

Dr. habil. Husi Géza

Villamosmérnöki és Mechatronikai
Tanszék
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Debrecen, Magyarország
husigeza@eng.unideb.hu

Absztrakt — A feladat célja egy elektropneumatikus rajzgép tervezése, összeállítása és működtetése, melynek irányítását egy PLC végzi el úgy, hogy PC-s kezelő felületlétrehozására is sor kerül. A rajzgép mind kézi, mind automatikus rajzolási folyamatokat képes végrehajtani.

Kulcsszavak- Festo; Phoenix Contact; PLC; PC Worx; Visu+; OPC server;

I. BEVEZETŐ

A feladat célja egy elektropneumatikus rendszerrel megalkotott rajzgép tervezése és megvalósítása, melynek vezérlését egy PLC végzi. A rajzgép mind kézi, mind automatikus műveletek végrehajtására képes.

A megvalósítást egy eszközfelmérési és tervezési folyamat előzte meg, hogy a rajzgép szerkezetét milyen meglévő pneumatikus eszközökkel lehet megvalósítani, illetve a kiválasztott eszközök egymáshoz illesztése milyen módon oldható meg.

II. A RAJZGÉP SZERKEZETÉNEK TERVEZÉSE

A rajzgép 3 irányban képes elmozdulni: vízszintes irányban (X és Y irány), valamint függőleges (Z) irányban.

A vízszintes irányú mozgásokhoz 3 db Festo DGC lineáris hajtómű lett felhasználva, azon belül két típus:

- 2 db DGC-18-300-KF-YSRW-A (Y tengely)
- 1 db DGC-18-200-GF-YSR-A-DL (X tengely).

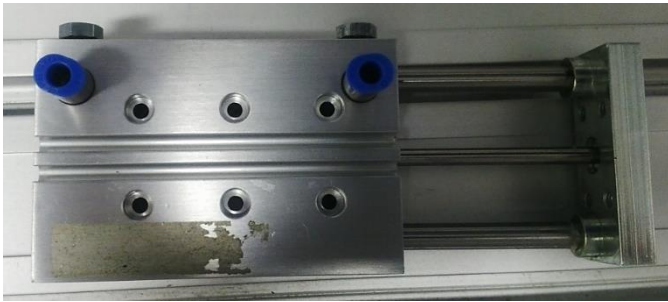


1. ábra X tengely, DGC hajtóműve

A pneumatikus végrehajtók lökethosszai eltérőek, a DGC-18-300-as típus 300 mm, míg a DGC-18-200-as 200 mm-es lökethosszal rendelkezik.

A terv a két hosszabb lökethosszú hajtómű (Y irány) elhelyezése egymással párhuzamosan, melyek szánjaira merőlegesen kerül illesztésre a harmadik hajtómű (X irány). A hajtóművek egymáshoz, valamint a munkaasztalra való illesztéséhez sarokacél elem tervek készültek a hajtóművek 2-2 végén, a szánjain található menetes furatok átmérője és azok távolságai alapján. A sarokelemek a későbbiekben legyártásra kerültek, azok méretpontosságának igénye miatt.

Az X irányban mozgó szánra került a rajzoló eszközt Z irányban mozgató munkahenger. Ehhez egy Bosch-Rexroth GPC-BV típusú kettős működésű munkahenger került kiválasztásra – melynek lökethossza nem túl nagy (100 mm) –, amely eleget tesz a szükséges tervezési-mozgási feladatnak. A rajzoló eszköz rögzítése (toll/ceruza) a munkahenger dugattyújának végére kerül a kialakított menetes furatok segítségével.

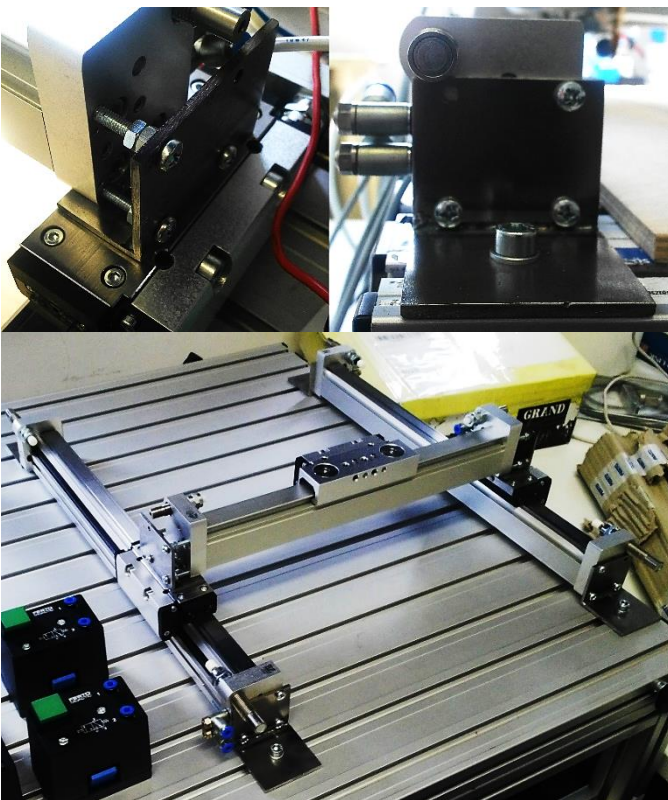


2. ábra A rajzoló eszköztmozgató munkahenger (Z tengely)

III. A RAJZGÉP ÖSSZEÁLLÍTÁSA

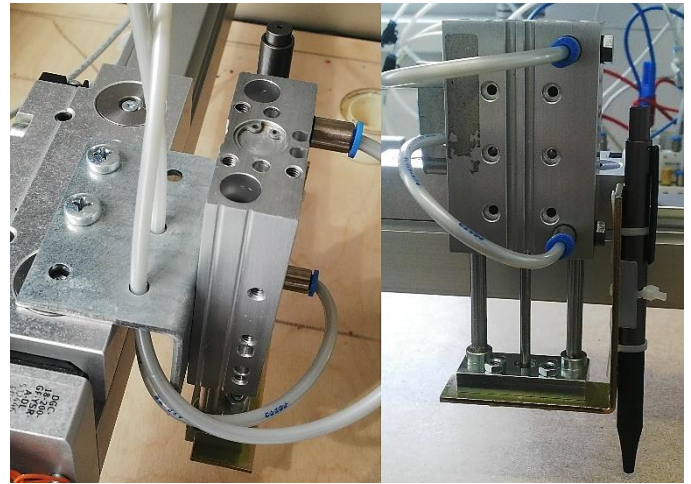
A. A rajzgép szerkezeti összeállítása

A DGC hajtóművek az előzetesen megtervezett és legyártott sarokelemek segítségével kerültek összeállításra a 3. ábrán látható módon.



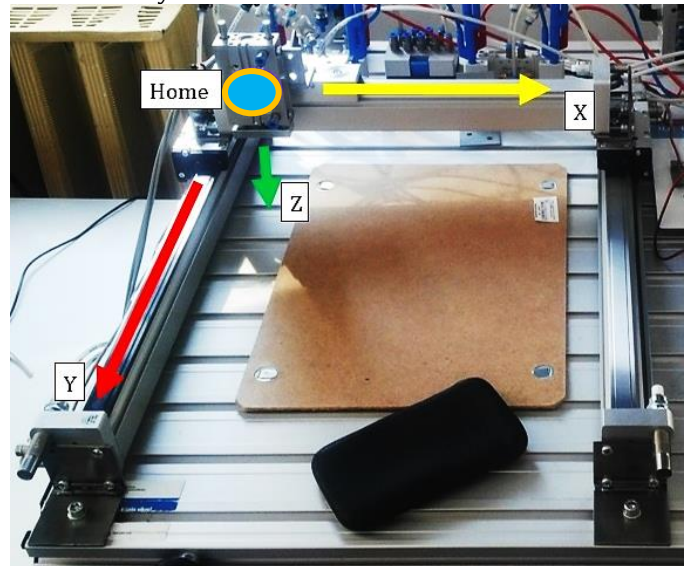
3. ábra A DGC hajtóművek egymáshoz illesztései

A GPC-BV (Z irányú) munkahenger az X irányú hajtómű, szánjára került felrögzésre egy sarokelemmel. A rajzoló eszköz rögzítése a Z tengelyirányú munkahenger dugattyúján valósult meg. A GPC munkahenger, és a rajzoló eszköz illesztését a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra A Zirányú munkahenger és a rajzoló eszköz illesztése

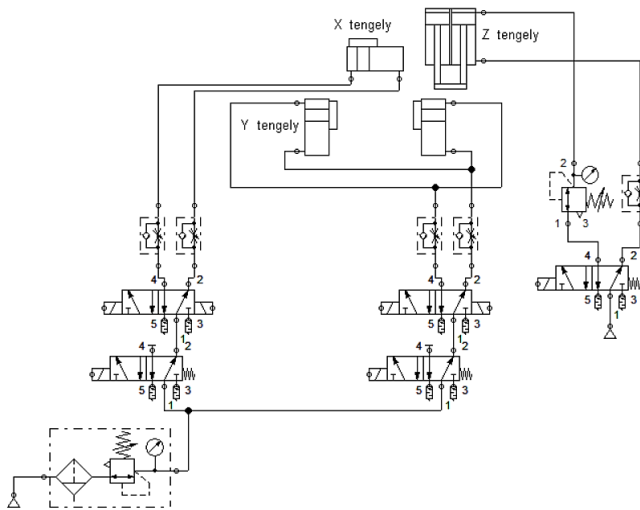
A pneumatikus végrehajtók összeillesztését követően meghatározásra került egy Home pozíció, amely alapján felvehető a Descartes-koordináta rendszer és annak irányai, mely az 5. ábrán látható. A Home pont felvételének célja a jó ráláthatóság biztosítása a munkaterületre a gép működési folyamatai közben.



5. ábra A felvett Descartes koordinátarendszer

B. Elektropneumatikus vezérlési kör kialakítása

A szerkezeti összeállítást követően kialakításra került egy elektropneumatikus kapcsolási kör, mellyel vezérelhetők a mozgási irányok vezérlései, valamint az X-Y irányú mozgások bármely pozícióban megállíthatók. Ehhez egy kapcsolási vázlatot kellett elkészíteni a FluidSIM nevű szoftverben, tervezés és modellezés céljából.



6. ábra A vezérlési kör kapcsolási vázlatja

Az elektropneumatikus kör két fő részre osztható: a vízszintes mozgások és a Z irányú mozgás vezérlése.

Útváltó szelepeknek 5/2-es mágnes szelepek lettek alkalmazva mind X és Y, mind Z irányokhoz.

Az X és Y irányú mozgásokhoz egy-egy Festo VUVG-L10-B52-T-M5-1P3 típusú, 5/2-es bistabil mágnesszelep lett kiválasztva. A bistabil szelepek választásának indoka, hogy a későbbiekben az egy tengelyhez tartozó két mozgási irány vezérlő jeleit programozás útján lehessen meghatározni.



7. ábra Egy VUVG-L10 bistabilmágnesszelep

A vízszintes irányok útváltó szelepeinek táplevegő csatlakozásához bekötésre került egy Festo által gyártott CPV10-VI szelepsziget 1-1 monostabil mágnes szelepe. A szelepsziget bekötésének segítségével valósítható meg az X és Y irányú mozgási folyamatok megállítása és újraindítása. A bekötés módját a 6. és a 8. ábra szemlélteti (afel nem használt csatlakozások le lettek dugózva).



8. ábra CPV10 szelepsziget

A tápellátó szelepek alaphelyzetében a két útváltó szelep táplevegője szabadon áramlik, a vízszintes mozgások megtörténnek. Ha vezérlő jelet kapnak, a szelepek átbillennek, megszakítva az útváltó szelepek táplevegő ellátását, így az adott irányú mozgási folyamatok megállnak. Ezek a szánok mindaddig álló helyzetben maradnak, míg a vezérlőjel meg nem szűnik.

A mozgási sebességek szabályozásához fojtó-visszacsapó szelepek kerültek bekötésre.



9. ábra Az egyik alkalmazott fojtó-visszacsapó szelep

Kimenő ági fojtást alkalmaztam, így érve el az egyenletes dugattyúterheléseket és mozgási folyamatokat (6. ábra).

A függőleges irányért felelő munkahenger vezérléséhez egy VUVG-L10-M52-RT-M5-1P3 típusú 5/2-es monostabil mágnesszelep került felhasználásra. Feladata a rajzoló eszközt függőleges irányba mozgató munkahenger állapotának megadása. Ha a szelep reléje kapcsol, a dugattyú kitolódik, rögzítve a rajzolóeszköz hegyét a rajzlap felületre. Mindaddig külső végállásban marad, amíg a relé jelet kap. A jel megszűnése esetén a dugattyú visszatér alap állapotába.



10. ábra A felhasznált monostabilmágnes szelep

A dugattyúrúd felőli oldalán bekötésre került egy fojtó-visszacsapó szelep. Célja a kitolási sebesség lekorlátozása,

a rajzoló eszköz hegyének és a munkafelületnek (rajzlap) a védelmét szolgálva.

A másik ágba került egy nyomásszabályzó szelep. Alkalmazására a rajztábla egyenetlenségeinek kiküszöbölése miatt került sor.

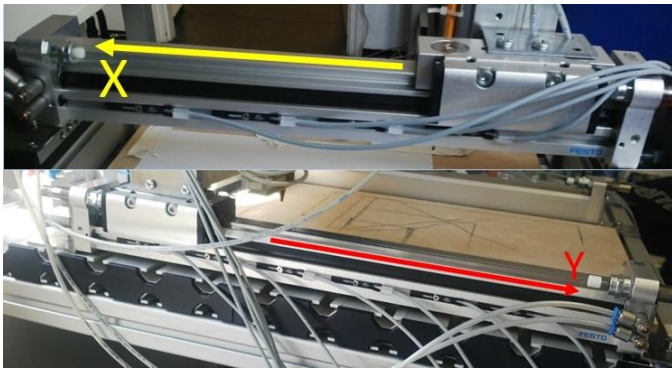


10. ábra A felhasznált nyomásszabályzó

A rajzoló (ceruza/toll) eszköz rögzítése a Z irányú munkahenger dugattyúján úgy lett beállítva, hogy a hegye korábban ér le a rajztábláig, mint ahogy a dugattyú eléri véghelyzetét. Ezzel a megoldással a domború-homorú felületi hibáktól függetlenül a rajzoló hegy mindig hozzáér a rajzlaphoz.

C. Az érzékelők és a PLC kiválasztása

Festo SME-8M REED kapcsolóklettek beépítve az automatizált mozgások megvalósításához: hat az egyik hosszabb végrehajtón (Y tengely), négy pedig a röviden (X tengely) lett elhelyezve.



11. ábra A DGC hajtóművekre felhelyezett REED szenzorok

A REED szenzorok alaphelyzetben nyitottak (NO). Ha az adott irányban mozgó szán eléri az egyik szenzort, az kapcsol, jelet ad ki. Programozás útján meghatározható, hogy a szenzorok érzékelés esetén adjanak valamilyen feltételt a mozgások, pozicionálások kapcsán, vagy az ellenkezője történjen. Tehát ezekkel a szenzorokkal valósul meg a vízszintes irányú mozgások pozicionálása automatikus üzemmód esetén, valamint hogy a rajzoló mikor legyen lent a munkaterületen.

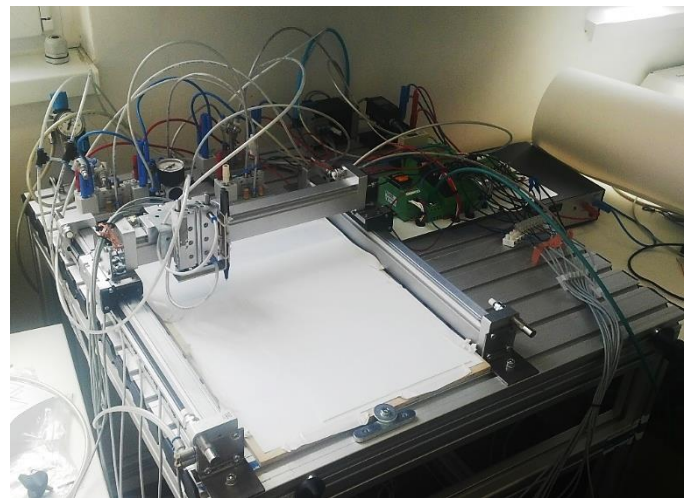
A választott PLC egy Phoenix Contact ILC 131 ETH típus. 8 bemeneti és 4 kimeneti ponttal rendelkezik, valamint ismeri mind az 5 szabványos programozási nyelvet.



12. ábra Az ILC 131 ETH PLC

A szükséges be- és kimenetek száma 10 (az érzékelők száma) és 7 (a mágnesszelepek kimeneteinek száma). Ezért bővítő modulokat kellett alkalmazni. Egy IB IL 24 DI 4-ME bemeneti modult 4 bemeneti ponttal, valamint egy IB IL 24 DO 4-ME kimeneti modult 4 kimeneti csatlakozással.

A mágnesszelepek, a szenzorok és a PLC elektromos összekötésével lett a rajzgép összeállítása teljes. Innentől a működtető szoftver megírása maradt hátra.



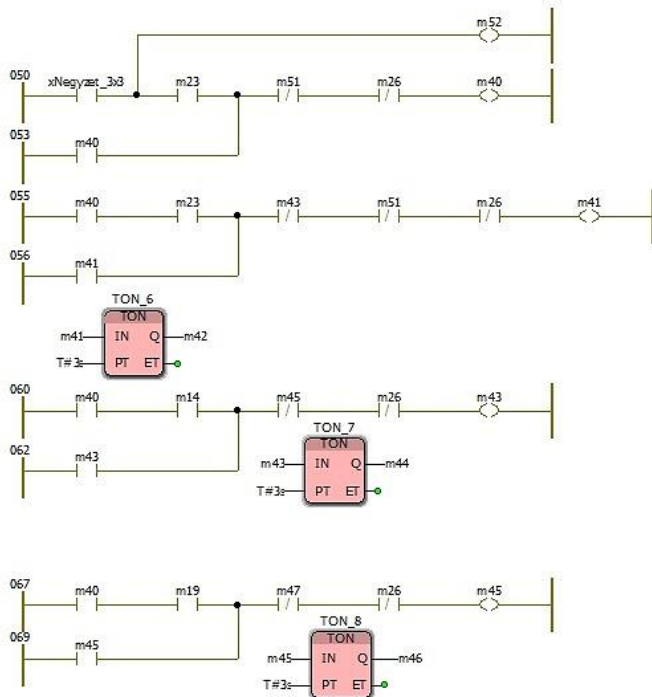
13. ábra Az összeállított rajzgép

IV. AZ IRÁNYÍTÓ PLC PROGRAM

A PLC programozásához a PC Worx 6.30.1202 verziójú szoftver lett felhasználva. A programozás során a Létra (LD) és Funkcióblokkos (FBD) programozási nyelvek lettek alkalmazva. A véglegesen felhasznált és megírt program összetétele többre, mely az alábbi részekre tagolható:

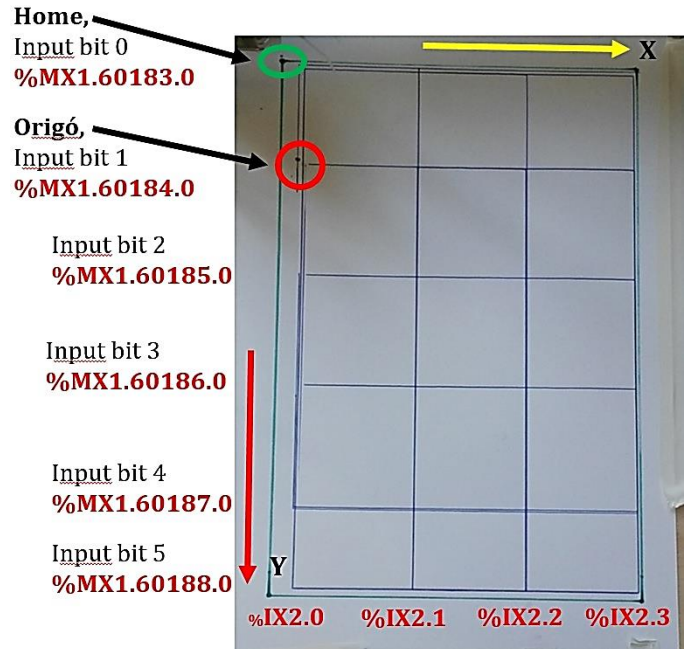
- egy kézi irányítási rész,

- 4 automata alkat rajzoldási lehetőség (3 különböző méretű négyzet és egy derékszögű háromszög),
- az X és Y irányok útdóinak billentése, szelepsziget vezérlése,
- a Z irányú rajzoló eszközt mozgató és rögzítő szelep vezérlése,
- egy Vész Stop gomb,
- egy Home pozíció gomb,
- egy A4-es papírlaphoz tartozó Origo gomb.



14. ábra Programrészlet (3x3-as négyzet)

Az alkalmazott érzékelők számának függvényében felvehető egy síkbeli mátrix (15. ábra), melynek metszéspontjai különböző viszonyítási és alkalmazási pontokként vehetők fel, úgymint folyamatok kiindulási pontja, vagy mozgások határoló- vagy végpontjai.

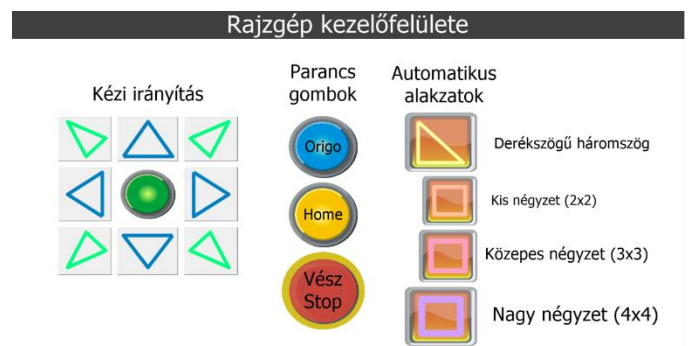


15. ábra Az érzékelők mátrix hálója

A felhasznált 10 db érzékelővel X irányban 4, Y irányban 6 pont vehető fel, így felrajzolható egy 4x6-os mátrix. A 15. ábrán látható tollal felrajzolt kék vonalak jelzik az érzékelők által behálózott területet. A zöld filctollal rajzolt - négyzet (befoglaló négyzet) a hajtóművek maximális mozgási területe.

V. AZ OPC SZERVERREL IRÁNYÍTOTT KEZELŐFELÜLET ÉS A KÉSZÍTHETŐ RAJZOK BEMUTATÁSA

Az irányító kezelőfelület létrehozásához a Visu+ 2.42-es verziójú szoftver lett felhasználva. A rajzgép irányítása egy OPC szerveren keresztül történik. Az OPC szerverrel lehetőség nyílik Windows operációs rendszeren futó szoftverek és ipari eszközök – jelen esetben a PLC-PC - közötti kommunikáció létrehozására.



16. ábra A PC-s irányító kezelőfelület

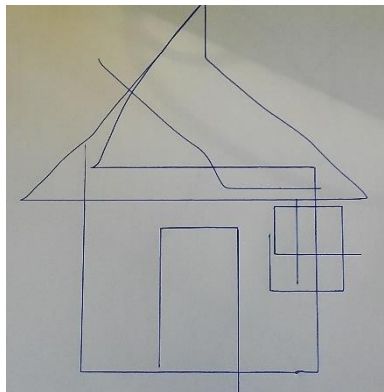
A kezelőfelület 3 fő részre tagolható a 16. ábrán látható módon:

- kézi irányítás,
- parancs gombok,

- automatikus alakzatok.

A. Kézi irányítás

A kék színnel ellátott gombok a tengely irányú mozgások, a zöld színű gombok a ferde irányú mozgások végrehajtására szolgálnak. Aközépső zöld kapcsoló gomb a rajzoló eszköz fel-le mozgását, rögzítését szolgálja. Amíg a gomb benyomva van, az eszköz hegye a rajzlapon marad.



17. ábra Rajzolási példa kézi üzemmóddal

B. Parancs gombok

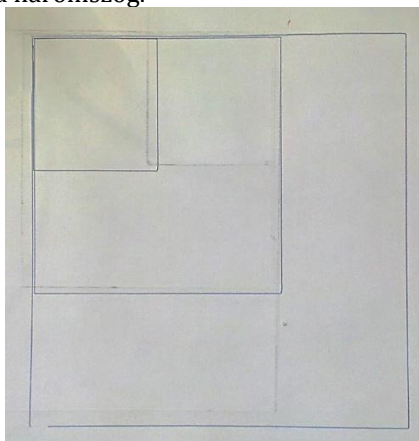
Három gombot hoztam létre: Origo, Home, és Vész Stop. Az Origo gomb létrehozását az A4-es rajzlapra való méretezés indokolja, mivel a munkaterület megközelítőleg egy ekkora rajzlap területének felel meg. A gomb lenyomásával a rajzoló egység bármely pozícióból a 15. ábrán feltüntetett Origo pontba mozog. Ez a pont az automatikus rajzolási folyamatok kiindulási feltétele.

A Home gomb lenyomásával az egység visszatér a munkaterületen kijelölt Home (kiindulási) pozícióba.

A Vész Stop gomb megnyomásával bármilyen rajzolási folyamatot leállít, és visszatér az egység a Home pozícióba.

C. Automatikus alakzatok

Ezekkel a gombokkal indítható a 4 automatikus alakzatrajzolás, 3 különböző méretű négyzet, és egy derékszögű háromszög.



18. ábra A különböző méretű négyzetek

Négyzetek esetén 2x2-es, 3x3-as, és 4x4-es méretek rajzolására van lehetőség (18. ábra). 2x2-es négyzetnél 1-1 szomszédos érzékelőről van szó, 3x3-asnál 2 szomszédos érzékelőről, és így tovább.

A derékszögű háromszög rajzolása egy 3x3-as területen belül zajlik.



19. ábra A derékszögű háromszög

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

Megtervezésre és megvalósításra került egy elektropneumatikus rajzgép, melynek irányítását PLC végzi. Az irányító program létrehozásához Létra- és Funkció blokkos programozási nyelvek együttesen felhasználva. A gép működtetéséhez a kezelőfelület létrehozásához vizuális gombok lettek leprogramozva, melyeknek a kommunikációja OPC szerveren keresztül valósul meg.

A rajzgép rendelkezik mind kézi, mind automata üzemmódokkal. Az automata üzemmódban egyszerű alakzatok megrajzolása lett leprogramozva.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Hahn Emil, Harsányi Gábor, Lepsényi Imre, Mizsei János: Érzékelők és beavatkozók. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999.
- [2] Lambert Miklós: Szenzorok, Elmélet és gyakorlat. Kiadó: Invest-Marketing Bt. Budapest, 2009. ISBN: 9789638740113
- [3] Dr. Ajtonyi István: PLC és SCADA-HMI rendszerek I. PLC programozás az IEC 61131-3 szabvány szerint. AUT-INFO Kiadó, Miskolc, 2007. ISBN: 9789630631655
- [4] Dr. Ajtonyi István: PLC és SCADA-HMI rendszerek II. & Ipari kommunikációs rendszerek II. AUT-INFO Kiadó, Miskolc, 2008.
- [5] Dr. Ajtonyi István: PLC és SCADA-HMI rendszerek III. AUT-INFO Kiadó, Miskolc, 2008.