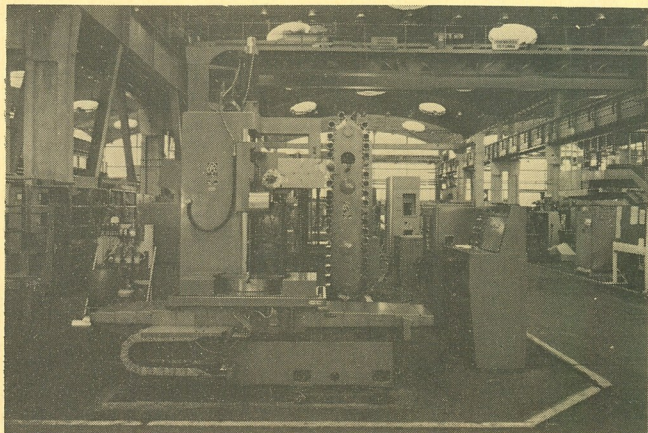


## A tartalomból...

*NC technika*

*Pneumatikus vezérlés*

*Alakító technológiák  
automatizálása*



1978

2

KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS  
INFORMATIKAI ÉS IPARGAZDASÁGI KÖZPONT  
MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI INFORMÁCIÓS FŐOSZTÁLYÁNAK  
SZAKFOLYÓIRATA

A szerkesztő bizottság vezetője: DR. GÁGYOR PÁL

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. BÁNKI GÉZA  
BOROMISSZA GYULA  
BORSZÉKI SÁNDOR  
CSAPÓ JÓZSEF  
DOBÓ ANDOR  
GYÖRGY ZOLTÁN  
HERMAN ÁKOS

KÁZSMÉR JÁNOS  
KLATSMÁNYI ÁRPÁD  
DR. KOVÁCS LÁSZLÓ  
DR. LOVAS BÉLA  
MAGYAR GYÖRGY  
MOLNÁR ISTVÁN  
NÉMET IMRE

NIKA ENDRE  
PATAKI EMIL  
PÁL LÁSZLÓ  
VAJDA FERENC  
DR. VAMOS TIBOR  
WODICSKA MIHÁLY

Rovatszerkesztők és a szerk. biz. tagjai:

BASA ISTVÁN  
BOLGÁR MIKLÓS  
HARSÁNYI VILMOS

KALLÓS KATALIN  
KRAMLIK JÓZSEF  
MAYER LÁSZLÓ

SAJBER ISTVÁN  
SASFI IMRE  
DR. SZABÓ ANTAL  
SZENTGYÖRGYI ZSUZSA

Szakszerkesztő:  
MAYER LÁSZLÓ

Szerkesztő:  
FOLTÁNYI JÓZSEFNÉ

Felelős szerkesztő:  
BIERBAUER MIHÁLY

HU ISSN 0133-1620

Szerkesztőség: 1051 Budapest, Arany János u. 24. Telefon: 317-549.

Engedélyszám: III/SZ/110/SZ/1/1978. Index: 25114

Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőnél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy csekkebfizetési lapon a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámmra.

Előfizetési díj: 1 évre 360,- Ft, fél évre 180,- Ft.

A rajzokat készítette: Fenyvesi Péter

Készült a KG-INFORMATIK nyomda főosztályán, Budapest, IV., Berda József u. 12. íves ofszetnyomással.  
7,5 (A5) ív terjedelemben. Műszaki szerkesztő: Szőke Imre. Felelős vezető: Haraszi Győző

78.043/2.

## TARTALOM

## CONTENTS

- LAJTAI István  
NC technika a termelés szolgálatában **4**
- KÓHALMY Sándor – PÁPAY Zoltán –  
SCHUSZTER György **17**  
NC gépek pozíciószabályozási köreinek  
vizsgálata
- NEMES László – SIEGLER András **24**  
Számítógéppel vezérelt kísérleti szerelő-  
robot
- NÉMETH László **30**  
Pneumatikus vezérlőrendszer ciklikus  
folyamatok automatizálására
- GÉMES Tibor **39**  
Hidegalakítás automatizálása  
pneumatikus elemekkel
- GULYÁS István **45**  
Esztergák pótlólagos automatizálása
- CSERNYÁNSZKY Imre **55**  
Esztergagép elektronikus vezérléssel
- Hírek

LAJTAI, István  
NC-technology in the service of  
production

KÓHALMY, Sándor – PÁPAY, Zoltán  
– SCHUSZTER, György **17**  
Test of position control circuits  
of NC-machines

NEMES, László – SIEGLER, András **24**  
Experimental mounting robot  
with computer control

NÉMETH, László **30**  
Pneumatic control system for the  
automation of cyclic processes

GÉMES, Tibor **39**  
Automation of cold shaping processes  
with pneumatic elements

GULYÁS, István **45**  
Additional automation of turning lathes

CSERNYÁNSZKY, Imre **55**  
Turning lathe with electronic control

News

## INHALT

## СОДЕРЖАНИЕ

- LAJTAI, István  
NC-Technik im Dienst der Produktion **4**
- KÓHALMY, Sándor – PÁPAY, Zoltán  
– SCHUSZTER György **17**  
Prüfung der Positionsregelungskreise  
von NC-Maschinen
- NEMES, László – SIEGLER, András **24**  
Rechenmaschinengesteuerter Versuchs-  
Montageroboter
- NÉMETH, László **30**  
Pneumatisches Steuerungssystem für  
Automatisierung von zyklischer  
Prozessen
- GÉMES, Tibor **39**  
Automatisierung von Kaltverformungs-  
verfahren mit pneumatischen  
Elementen
- GULYÁS, István **45**  
Nachträgliche Automatisierung von  
Drehbänken
- CSERNYÁNSZKY, Imre **55**  
Drehbank mit elektronischer  
Steuerung
- Nachrichten

Лайтаи, Иштван  
Технике цифрового управ-  
ления - на службе произ-  
водства

Кóхалми, Шандор - Папай,  
Золтан - Шустер, Дьердь **17**  
Исследования схемы резул-  
тирования позиции машин  
с цифровым управлением

Немеш, Ласло - Зиглер,  
Андраш **24**  
Опытный монтажный работ  
с управлением на ЭВМ

Немет, Ласло **30**  
Пневматическая система  
управления для автомати-  
зации циклических про-  
цессов

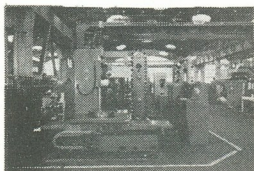
Гемеш, Тибор **39**  
Автоматизация холодной  
обработки с помощью  
пневматических элементов

Гуляш, Иштван **45**  
Дополнительная автомати-  
зация токарных станок

Чернянски, Имре **55**  
Токарный станок с элект-  
ронным управлением

Новости

Címképünk...



... az MVI-10-11 T41 típusjelzésű vízszintes orsó elrendezésű fúró-marógépet ábrázolja, mely a hozzá felszerelt 41 szerszámtartó magába foglaló szerszámtárral megmunkáló központot képez. A főhajtás és a mellékajtás motorjai egyenáramúak. A főhajtás három előtolás-fokozatban szabályozható 1:10-es fordulattartományban, a mellékajtás állandó nyomatékú, 3 fázisú, 4 térnyegyes szabályozása pedig lehetőségget ad gyakorlatilag a 0-tól 10 000 mm/perc előtolás elérésére, minden áttétel nélkül. A gép három dimenziós pályaleképzésre is alkalmas. Különböző formai és vezérlésbeli változataival együtt az M6, M10 gépcsaládot alkotja.

# THE CONTENTS

- LAJTAI, István  
**4** NC-technology in the service of production

This article is giving a summary about the various numerical control systems about the characteristics of NC-machines and the applied solutions. It give a review about the domestic state of NC-technique in Hungary taking in account the first realization of the Integrated Production System.

- KÓHALMY, Sándor – PÁPAY, Zoltán  
– SCHUSZTER, György  
**17** Test of position control circuits of NC-machines

The authors are examining the numeric track control of machine tools as a controltechnical system. The discussion of this problem on the system level is very important, as it

is impossible to follow the exact working condition of the complex system only with the isolated examination of the control, drive and measuring systems. With the knowledge of the controltechnical model of such systems, the authors are giving a diagramm for the optimal setting of the gain factor. This was accomplished until this time on the base of former experiences.

- NEMES, László – SIEGLER, András  
**24** Experimental mounting robot with computer control

The authors are dealing with the computerized manipulator control which is under development in the Computer-technical and Automation Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences. This manipulator has three linear and three revolving movement realising freedom grades, as well as a mechanical system with clutch head. The control is accomplished – on the base of the commands given from the computer – by a slave control, working on the same principle as the NC machine-tool controls. The software of the control is built-up in a hierarchical way and this makes possible an interactive connection between man and slave-hand.

# СОДЕРЖАНИЕ

- Лайтай, Иштван  
**4** Технике цифрового управления - на службе производства

В статье даётся обзор различных систем с цифровым управлением, показателей машин с цифровым управлением, описывается применение методов. Излагается положение техники "НЦ" в Венгрии, с учетом первых попыток осуществления Интегральной системы Производства.

- Кёхалми, Шандор - Папай, Золтан - Шустер, Дьердь  
**17** Исследование схем резонирования позиции машин с цифровым управлением

Авторы рассматривают цифровое управление траектории станков как автоматическую систему. Системный подход к проблеме имеет очень важное значение, так как при раздельном рассмотрении управления, приводе и измерительной системы невозможно точное исследование работы комплексной системы. Для известной

модели системы по технике регулирования, авторы описывают диаграмму для оптимальной наладки фактора усиления по скорости. До сих пор эта величина устанавливалась на основе опыта практики.

- Немеш, Ласло - Зиглер, Андраш  
**24** Опытный монтажный работ с управлением на ЭВМ

Авторы описывают управление манипулятором, разрабатываемое в Научно-Исследовательском Институте по Вычислительной Технике и Автоматизации Наук ВНР. Манипулятор является механической системой с тремя линейными и тремя поворотными степенями свободы, оснащённой устройством захватах. Управление осуществляется устройством управления работа, работающим на аналогичном с цифровым управлением станков принципе, на основе команд, роличенных от ЭВМ. Программное обеспечение управления имеет иерархическую структуру, и обеспечивает интерактивную связь между человеком и манипулятором-работом.

- Немет, Ласло  
**30** Пневматическая система управления для автоматизации циклических процессов

Пневматика имеет огромное значение для народного хозяйства; она явл-

NÉMETH, László

### 30 Pneumatic control system for the automation of cyclic processes

The significance of the pneumatics in the national economy is tremendous, it is the most effective means for industrial development. In our country the manufacturing of pneumatic examents has only a ten years past. Naturally, there was enough to retrieve on this territory, but the conditions for the „low cost automation” were also given in our country. The Hungarian costumers can use out of the home made Mecman elements, the elements from Dreloba and Festo too. In this article it is dealt with the modular system developed in the Soviet-Union and used for automation of cyclic procedures.

GÉMES, Tibor

### 39 Automation of cold shaping processes with pneumatic elements

The automation of cold shaping technologies to a certain grade with applying traditional tools is well-known today. To raise the automation grade and to increase the application field in most of the cases it must be developed a new conception of toolmaking too. This article shows two solu-

яется одной из самых эффективных средств развития промышленности. Производство пневматических элементов имеет всего десятилетнее прошлое в Венгрии. В этой области естественно еще много проблем, ожидающих заполнение, по возможности „малой автоматизации” /low cost automation/ существуют уже и у нас. Венгерские пользователи могут встретить в своей практике пневматические элементы „Дрелоба” и „Фесто”, кроме элементов „Мекман” отечественного производства. В дальнейшем описывается международная система, применяемая для автоматизации циклических процессов, разработанная в СССР.

Гемеш, Тибор  
Автоматизация холодной обработки с помощью пневматических элементов

39

Наряду с применением традиционных инструментов в холодной обработке, общеизвестна слодыл и автоматизация процессов производстве, в некоторую степень. Для повышения степени автоматизации, для расширения области применения необходимо разработать также и новую концепцию конструкции инструментов. В статье описываются два решения для дальнейшей обработки ленточных или поштучных заготовок в экономичном процессе производства.

tions for further processing of ribbons and coarse prefabricated goods in an economical production process.

### 45 GULYÁS, István

#### Additional automation of turning lathes

The article is dealing with some of in Hungary developed automation means for the automation of the operations on turning lathes. The author is giving further the description of an additional automation system used for manufacturing a given product.

### 55 CSERNYÁNSZKY, Imre

#### Turning lathe with electronic control

The main purpose of modernizing of machine tools with auxiliary automation is to increase the productivity of already existing production means, which represent a quiet big valuable inventory. The idea of modernizing the machine tools means also such measures, which purposes are the increasing of practical life of the machine, the increasing of working security, precisity of working and protection of life. It can be distinguished two kinds of modernizing; the general and purposeful modernizing. The second is more effective, which leads in most of the cases to a bigger economical result. The present article disusses some of such variants.

### 45 Гуаш, Иштван

#### Дополнительная автоматизация токарных станков

В статье описываются некоторые средства автоматизации, разработанные в ВНР, с помощью которых автоматизируются операции, выполняемые на токарных станках. В дальнейшем излагается дополнительная система автоматического управления, разработанная для производства определённого продукта.

### 55 Чернянски, Имре

#### Токарный станок с электронным управлением

Цель дополнительной автоматизации инструментальных станков - повышение производительности уже существующих в наличии средств производства, представляющих собой значительную инвестиционную стоимость. Кроме этого понятие усовершенствования инструментальных станков обобщает еще и меры принятия, в целях повышения срока жизни, надежности, точности и улучшения условий труда. Различаются два метода усовершенствования: общее и специальное усовершенствование. Это последнее более значительное чем общая модернизация, так как в большинстве случаев даёт высшую экономическую эффективность. В статье описывается пример, основанный на данном методе.

# NC technika a termelés szolgálatában

LAJTAI ISTVÁN  
(CSEPEL MŰVEK)

A cikkből összefoglalást kapunk a különböző számjegyes vezérlő rendszerekről, az NC gépek jellemzőiről, az alkalmazott megoldásokról. Áttekintést kapunk az NC technika hazai helyzetéről, figyelembe véve az Integrált Gyártórendszer első megvalósításának munkáit is.

ETO: 621.9-52:681.513.2

Még nincs harminc esztendeje, hogy az elektronika előretérése először adta az ötletet, hogy ezen új iparág termékét szerszám gép irányításához kísérjék meg felhasználni. A nagy állami megrendelési háttérrel rendelkező kísérletezők, talán maguk sem sejtették, hogy a gondolat milyen gyors karriert fog befutni. Az elektronikai ipar speciális ága a számítógép-ipar, teljesen büvkörébe vonta a gépipart és bár a fejlődés íve még töretlen, ma már igen jól körvonalazódik a teljes iparág kapcsolata a szerszám gépekkel.

A szerszám gépek gépi fogyasztási cikkek termelésére hivatott eszközök. Az ezekkel szemben támasztott igények, de a gépek struktúrája, kialakítása függvénye a társadalmi háttérnek és dinamikájának. Ez azt jelenti, hogy ha a fogyasztási cikkek összetételét, fejlődésének tendenciáját, a választék bővítésének igényét előre meg lehet ítélni, akkor a szerszám gép-ipar fejlesztő tevékenysége is meghatározható. A sokváltozós összefüggések és a különböző fejlettségű háttér nehéz helyzet elé állítja a fejlesztőket, mégis van néhány alapvető szempont, mely kiindulásként elfogadható. Ezek közül a két legfontosabb:

1. A fogyasztási cikkek normális növekedési ütemében igen nagy a változatok száma iránti igény, mely a klasszikus tömeggyártási lehetőségeket felaprózva azonos feladatú, de konfigurációjában eltérő gyártmányokra.
3. A fejlett társadalom átrétegződési folyamata, ugyancsak érinti a témát, nevezetesen az iparban foglalkoztatottak aránya csökkenő tendenciát mutat a teljes foglalkoztatott létszámhoz képest.

Csak ezen két igen általánosan megfogalmazott tény már meghatározóan hat a szerszám gép gyártásra. Olyan szerszám gépek kelljenek, melyek kiszolgáló igénye kevés, az egyik gyártmány megmunkálásáról egy másikra könnyen áttállíthatók, továbbá a szerszám gép-fejlesztés a termelékenység-növelés irányába hasson.

A klasszikus tömeggyártás eszközei, így a merev gépsorok, egy és többsörös automaták stb. már régebben kialakultak és máris kielégítő eredménnyel üzemeltethetők, de egyedi és kis-sorozatok automatizálására csak az elektronika belépése a gépirányításba adott lehetőséget és tudta csak megindítani azt a folyamatot, mely ugyan már komoly eredményekkel dicsekedhet, de még korántsem lehet befejezettek, lezártak tekinteni.

## A számjegyes vezérlés fajtái

A szerszám gépeknél az elmozdulási utak számjegyes ellenőrzése és ennek az irányítás folyamatába való beiktatása, mely NC (Numerical Control) néven vált ismeretessé, gyakorlatilag minden ma ismeretes irányító rendszer alapja. A klasszikus NC, mely lassan fejlettebb rendszereknek adja át helyét, meghatározó a szerszám gépek és környezetének kialakításában, amit úgy is meg lehet határozni, hogy az a gép, mely az NC szempontjait figyelembe veszi, minden további nélkül alkalmas más irányító rendszerekhez is.

Nem árt röviden áttekinteni, hogy mit is értünk NC és a reá épülő magasabb irányítási rendszerek alatt. Az előre elkészített programot programhordozóra (lyukszalagra) írják, megfelelően kódolt formában és ezen programot olvassák be az NC berendezésbe, mely feldolgozza és továbbítja a szerszám gép felé.

Kétféle információ áramlását biztosítja az NC:

1. útinformációt és
2. kapcsolási információt.

Út információk azok, amelyek az elmozduló géprészek elmozdulási értékeit tartalmazzák. Zárt hatás-lánc esetében visszacsatolás révén zárt szabályozó-hurkot képeznek. Feloldó képességük egyes esetekben az 0,001 mm-t is elérheti.

Kapcsolási információk azok, melyek a szerszám gép egyes részeinek üzemi állapotba hozását vagy kiiktatását végzik motorok, tengelykapcsolók, szelepek stb. kapcsolása útján. Idetartozik a szerszám gépekbe beépített szabályozások be-, illetve kikapcsolása is. A hagyományos NC berendezések legfőbb jellemzője a merev programkezelés. Ahhoz, hogy ez jól funkcionáljon igen fontos, hogy a technológia és az elmozdulási utak a legapróbb részletességgel előre meghatározottak legyenek, beleértve az alkalmazott szerszám geometriáját is. Az elvet nem változtatja meg az sem, hogy az NC kezelőelemeivel korrekciókat lehet eszközölni. Az NC technika igen szigorú követelményekkel lép fel a szerszám géppel szemben is, hiszen az átadott utasításokat annak végre kell hajtani. A gépeknél minden szerkezeti megoldás az igényelt pontosságnak és termelékenységnak van alárendelve, ezért a kézi kezelési szerszám gépekhez képest – ugyanolyan teljesítmény igény mellett is – általában merevbbek, robusztusabb felépítésűek, kezelő elemekkel nem rendelkeznek.

Az NC vezérlési szerszám gépek rohamos elterjedése elsősorban a termelékenység nagyfokú növekedésével magyarázható. Ezt a mellékidők csökkentésével lehetett elérni.

A számítógépek miniatürizálódása az elfogadható költséggel előállítható mikroprozessorok megjelenése és a szerszám gépek vezérléseiben való felhasználása a mellékidők további csökkentéséhez és magasabb szervezetszerű NC-hez vezetett.

Az NC merev programkezelésű, vagyis ha a programot változtatni kell, akkor a programhordozó lyukszalagot át kell írni a kívánt módosítás szerint. Bár ma már igen gyors átmásoló írógépek állanak az üzemek rendelkezésére, mégis hosszadalmas egy-egy program véglegesítése. Ezen probléma feloldására alakult ki az SNC (Storage Numerical Control) vezérlés, ahol egy normál NC berendezés 2–4 Kbyte tároló kapacitással van kiegészítve. Az előkészített lyukszalag adatait egyszerre be lehet olvasni a tárbá, ahonnan mondatonként kerül továbbításra utasítás formájában – az NC-hez hasonlóan – a szerszám gép felé. A különbség itt az, hogy bármely mondat bármely szavát át lehet írni, mely változattal akár-hányszor ismételni lehet azt. A véglegesített programot bármikor lyukszalagra lehet vinni archiválás céljából. Az SNC-nek azon előnye is figyelemre méltó, hogy egy egész szerelőház a lyukszalagot csak egyszer kell beolvasni, így a vezérlőberendezés

egyetlen aktív mechanikai szerkezetét, mely a meghibásodások nagy százalékát teszi ki, a folyamatos munkából ki lehet iktatni.

A szerszám gépek vezérlésének fejlettebb változata a DNC (Direct Numerical Control). Itt számítógép tárolja és kezeli a programot és a szerszám géppel vagy gépekkel on-line kapcsolatot tart fenn. A DCN–BTR (Behind the Tape Reader) rendszerben a szerszám gépek megtartják NC berendezésüket és csak a szalagolvasó mögötti csatlakozást biztosítják a számítógéppel.

A számítógép mondatonként közvetíti a szükséges információkat, a továbbiakban mint NC dolgozik. Az interpolációs munkát is az NC-re bízta, azonban a geometriai számításokat, programválogatásokat elkészíti, továbbá a tárolt adatok és információk alapján a megmunkálások folyamatába aktívan beavatkozik. Ilyen szervezéssel több tucat NC gép is üzemeltethető egyidejűleg. A DNC–MTC (Machin Tool Controller) rendszerrel a szerszám gépek mellett már nincs önálló kezelést is lehetővé tevő NC vezérlés, csupán egy kezelő és kijelző egység, az MTC. Az MTC tulajdonképpen egy különlegesen kiképzett interface, mely a számítógépből mondatonként átvett információkat a szerszám gép részére továbbítja és a gép ezen mondat keretén belüli munkaidéje alatt mentesíti a számítógépet, így az közben más feladatokat láthat el pl. más gép MTC-jével lehet kapcsolatban.

Az MTC lehetőséget ad arra, hogy a gép kezelője párbézzel formájában kapcsolatban legyen a számítógéppel, változtatásokat kérjen, egyes esetekben interaktív módon a programba beavatkozzon.

Az MTC különböző kiépítettségű lehet attól függően, hogy milyen mértékben kívánják a számítógépet felhasználni. Amíg a BTR rendszerrel csak a mondatközlés hárult a számítógépre, addig elképzelhető, hogy az MTC-nek az interface feladatokon túl nincs semmi szerepe, így pl. az interpolációs feladatokat is a számítógép végzi. Ahhoz, hogy több szerszám géphez egyszerre tudjon a számítógép generálást végezni, igen nagy belső memóriára van szüksége. Éppen ezért a nagyobb időlekkötést jelentő szabályozási feladatokat gyakran az MTC-be ültetik át, így viszonylag nem nagy kapacitású számítógép több, 10–15 szerszám gép kiszolgálására is beállítható.

Abban az esetben, ha közvetítő elemek nélkül a számítógép közvetlenül irányítja a szerszám gép munkáját CNC rendszerrel beszélünk (Computer Numerical Control). Egy számítógéppel kombinált NC egy, vagy legfeljebb néhány szerszám gépet tud kezelni, illetve gazdaságos illyet építeni. Az már gyakoribb, hogy mini számítógépeket, illetve NC-vel fel-

szerelet szerszámgepeket egy nagyobb, központi számítógéppel kötnek össze, melynek feladata műhely vagy gyári szinten szervezni az egyes szerszámgépek munkáját. Ebben az esetben természetesen nem mondatonként közli az utasításokat a CNC-vel, hanem egy-egy alkatrészt teljes programját átülteti, vagyis kiosztja a feladatokat mint egy diszpécser.

Egy olyan DNC rendszerben dolgozó gépcsoport esetén, melynél a szerszámgépek közvetlen működtetésén kívül más jellegű feladatok irányításában is szerepe van a számítógépnek, pl. munkadarab-folyam, szerszám-folyam biztosításában, már **Integrált Gyártó Rendszer**-ről beszélünk. Az **IGYR (angol elnevezése IMS, Integrated Manufacturing System)**, csak egy része a ma ismert legmagasabb számítógéppel végzett iparszervezési formának, az Integrált Anyag és Adatfeldolgozó Rendszernek. Ez teljes kiépíttségében talán a világon sehol sem valósult meg, de felépítése elvileg a rendelkezésre álló számítógépi eszközökkel – beleértve nem csak a hardware, hanem a software-oldalt is – ma már lehetséges. Az Integrált Anyag és Adatfeldolgozó Rendszer magába foglalhatja a termelési tervek, konstrukciós tervek, beszerzés, termelési programozás, technológizálás, gyártás, ellenőrzés, szerelés, raktározás, értékesítés valamennyi fő és részfeladatát, de piac és konjunktúra kutatási feladatokat is.

A nagy rendszer felsorolt témái rész-rendszereket képeznek, melyek mindegyike külön is megvalósítható épp úgy, mint a gyártás szintjén szereplő rész-rendszer az IGYR.

Éles határvonalat az egyes rész-rendszerek között vonni nem lehet, gyakran átnyúlik egyik rész-rendszer a másikba és a felhasználástól függ, hogy az milyen mélységű legyen.

Az irányítástechnikának van egy olyan ága, mely a hagyományos NC-től az IGYR-ig bármilyen vezérlési szintű rendszerbe beiktatható, illetve azzal egységet alkothat. Ez az **AC (Adaptiv Control)**. Az AC a technológiai folyamat és a gép egy, vagy több kitüntetett paraméterének behatárolása, illetve optimális értéken tartására alkalmas. Maga az AC két egymástól jól ekvivaláns szabályozási rendszerre bontható, az **ACC (Adaptiv Control Constraint)** határérték szabályozásra és az **ACO (Adaptiv Control Optimizing)** optimalizáló szabályozásra. Az ACC a gyakoribb, amikor a gép teljesítményeit, a nyomatkát, a vágósebességet, a főforgácsoló erőt vagy a gép más paramétereit kívánják állandó értéken tartani és ennek érdekében forgácsolás közben változtatják a nem kötött adatokat.

Az ACO egészen más szempontokat érvényesít, függetlenül attól, hogy a beépített érzékelő szervek szempontjából alig található különbség. Az eltérés

főleg abban van, hogy amíg az ACC a normál NC-nél is üzemeltethető, sőt adott esetben még NC vezérlés nélküli szerszámgépnél is használható, addig az ACO-nál számítógépi kiértékelésre van szükség. Optimalizálni lehet a méretpontosságot, az alakhűségeket, a felületfinomságot, a műveleti időt, a költség-tényezőket, a nyereséget, a szerszámfogyasztást és még másokat.

Amíg az NC-től az IGYR-ig elsősorban a mellékidők csökkentését lehet elérni, az AC az adott szerszám-gépbe beépített teljesítmények jobb kihasználásának az eszköze. A két rendszer együttes alkalmazása ideális gépfelhasználást jelent, de egyúttal a felhasználó részéről szemléletváltoztatást és olyan szervezeti háttérrel igényel, mely a jelenlegi hagyományos gyártásnál nem volt szokásban.

## Az NC gépek jellemzői

Az NC vezérlés első figyelemre méltó hatása a szerszámgép-konstrukciónál mutatkozott. Alapvető sajátosság az NC gépeknél, hogy a kezelő beavatkozás nélkül végez el műveleteket, műveletsorokat, vagy akár a teljes készremunkálást. A hagyományos gép kezelője, ha jól ismeri gépét, szakmai fogásokkal a gépre jellemző pontosságú határokon belül is tud dolgozni. Az NC gépen azonban semmilyen szakmai fogás nem alkalmazható, így a kezelő a kész munkadarab minőségét nem tudja befolyásolni. Ez csak lát-szólagos hátrány, mert az NC gép a köztétlesen keresztül adja az automatizálásból származó és eddig soha nem érzékelt gyártási biztonságot.

Az NC gépeket, ellentétben a hagyományos gépekkel, csökkentett feladatkorúre tervezik. Így pl. az NC eszterga készülhet tárcsa- vagy tengelyszerű alkatrészek megmunkálására, de mindkettőre egyformán alkalmas NC eszterga ritka, és nem is illeszthető a fejlődés irányonalába. Ugyanez áll a furó-marógépekre is, ahol a szekrény és fedélszerű alkatrészekhez egészen más elrendezésű és felépítésű gép alkalmas. Azonban szükséges, hogy a szűkített feladatokon belül az NC gépek lehetőleg univerzalitással rendelkezzenek, vagyis minél többféle műveletet tudjanak elvégezni.

A beavatkozás nélküli üzemeltetés egyenes következménye, hogy az NC gépeken nem szükséges alkalmazni az elmozduló gépészekhez kézi kezelő elemeket, fogantyúkat, nőrúszát, de arra sincs szükség, hogy a kezelő forgácsolás közben akár csak lássa is a munkadarabot, vagy leállítsa a folyamatot, hogy közbenos ellenőrizze méréseket végezzen. Ezért is oldhatók fel mindazok a kötöttségek, melyek a kezeléssből és egyéb üzemeltetési feltételekből adód-



nak. Az NC gépek kialakítása mindezek alapján a cél-szerűség irányába mutat, így a hagyományos és NC gépek közötti formai megjelenésben szembevetőnké válhatnak a különbségek.

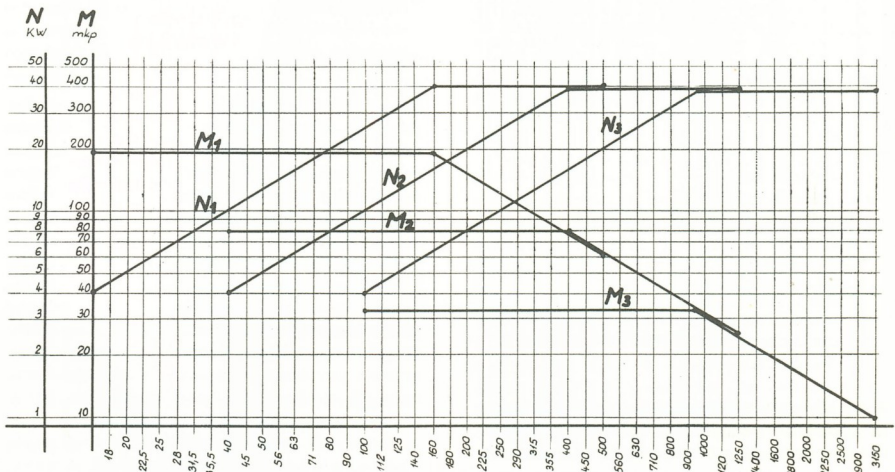
A szerszámgépek mozgó géprészeinek vezetőke lehet csúszo vagy gördülő. NC gépeknél feltétel, hogy az álló és mozgó géprészek egymáshoz viszonyított előírt helyzetét a megengedett maximális erőhatás fellépésénél is biztosítsa, csúszóvezetéknel a stick-slip jelenség nélkül. A vezetőék formai kiképzését az erőhatások iránya határozza meg. Esztergapa-doknál az olyan gyakori prizmás vezetőék csak a szokásos késtartók alkalmazásával állja meg a helyét. A tárcsamegmunkáló gépek többnyire revolverrel és kérsrudakkal dolgoznak, így a fellépő forgatónyomatékok a prizmás vezetőekre nem rányomni, hanem azon elcsúsztatva kiemelni igyekeznek. Ezért gyakoribb az NC gépeknél a csúszo- és gördülő vezetőeknél egyaránt a lapos kivitel. Csúszo vezetőeknél az akadó surlódás elkerülésére teflonbélés igen gyakori, mely a sérülések ellen is védi a vezetőket. NC gépeknél

általában gördülő vezetőek a legideálisabb megoldás az egyenesbe vezetésre, mivel ezt elő lehet feszíteni anélkül, hogy jeletékenny előtölő erővesztéséget okozna.

Az NC gépek elmozduló géprészeinek mozgatásához szinte kizárólag golyósanya-orsó párt használnak.

A rendszer lényege, hogy az orsó- és anya megfelelően kiképzett menethornaiban golyók gördülnek. Amennyiben két golyósanyát egymásnak feszítenek, az anya és orsó között megfelelő hézagmentesség, illetve előfeszítés jön létre.

A golyósorsók menetemelkedésének tűrése NC gépeknél szűk határok között kell maradjon. Maga a hézag nélküli előfeszített anya-orsó rendszer is megkívánja, hogy emelkedés eltérés ne legyen, hisze túlfeszítés értéke is ezzel együtt változna. Még ennél is fontosabb szempont, hogy a golyósorsó végeire mérőszék, pl. impulzus adó, rezolver stb. szerelhető, ami az orsó elfordulásának értékét meg tudja adni. Ezen közvetett mérés egyébként a legerjed-



1. ábra  
ERI-320 főhajtás nyomaték teljesítmény  
összefüggései a fordulatszám függvényében

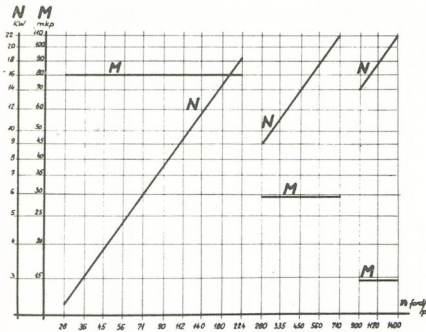
A sebességváltónak előre kiválasztható három tartománya van, melyen belül sűrű lépcsőzésben az egyes fordulatok a vezérlésen keresztül leihvathatók. Az egyenáramú motor 1:10-es szabályozáson belül fluxus csökkentéssel szabályozással adja a kb. 30-szoros fordulatszám intervallumot. A három tartomány együttes átfogása közel 200-szoros.

tebb elmozdulásérték meghatározás az NC gépeken.

A golyósorsót tengelyirányban nagy merevségű előfeszített csapággal rögzítik, hogy az irányváltási hiába a megengedett határokon belül maradjon.

Az NC gépek főhajtásával és főorsójával kapcsolatban – végezzon az tárgy- vagy szerszám-forgatást –

kívánság, hogy se hő, se erőhatásra ne lépjen fel deformáció. Így lehetőség szerint a sebességváltó láncot rövidre tervezik, a főhajtást pedig túlméretezettet. A legrövidebb hajtásláncot az egyenáramú motorokkal lehet elérni, így csak néhány tartomány váltására alkalmas áttételre és kapcsoló elemekre van szükség. A motort ebben az esetben vagy kapacitív szabályozásra vagy kombinált kapacitív szabályozásra és fluxus-csökkenésre. Az előző állandó nyomatékot ad, miáltal a kimenő teljesítmény változó, míg az utóbbinál csak az alsó tartományban csökken a teljesítmény, míg a magasabb fordulatonál ez állandó marad (1. és 2. ábra).



2. ábra  
Az M6-os és M10-es fűró-marógépek

A főhajtás három fokozatú sebességváltóval felszerelt. A hajtást kapacitív szabályozású egyenáramú motor végzi. A nyomaték és teljesítmény összefüggéseit mutatja az ábra a kimenő fordulatszám függvényében.

A gép jellegétől és felhasználásának módjától függően választják ki a szabályozás rendszerét. A főhajtásba beépített fogaskerek, csapágycsák hőt termelnek. Ha ez egy meghatározott értéken túlmegy, vagyis hődeformáció keletkezik, akkor termosztátot építenek be. Ha termosztát nélkül építenek gépet, akkor a főhajtást lehetőleg távol helyezik el a főorsótól, igyekeznek kevés fogaskereket és tengelykapcsolót alkalmazni, továbbá a főhajtás szekrényébe nem helyeznek el olajtartályt.

Az NC gépek főhajtás-sebességváltói általában követik azt az elvet, hogy csak az adott gép technológiai követelményét kell kielégítse. Konstrukcióját a fordulatszám-határok, így a gép nagyságrendje, az al-

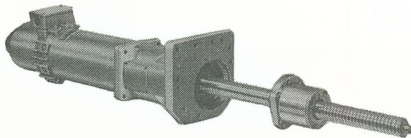
kalmazni kívánt technológiák, a munkadarab anyaga, a szerszám anyaga és fajtája, s egyéb körülmények határozzák meg. Például az alumínium megmunkálása NC gépeken kis kimenő nyomatékot, de nagy teljesítményt igényel és a kimenő fordulatok szélső értékeinek viszonyát sem kell általában 1:3-nál nagyobbra választani. Ugyanakkor öntöttvas megmunkálására alkalmas gép fordulatszám-határainak viszonya minimálisan el kell érje az 1:50-et, de teljesítményigénye alatta maradjon az előbb említett gépeknek. Univerzális feladatra szánt gépet többek között a fenti okok miatt sem építenek.

Az NC gépek mellékmozgásaihoz minden gép-részhez külön önálló hajtást alkalmaznak. Ez az időegységre eső előtolás beállítását jelenti még az esztérgánál és furógépeknél is, ahol a hagyományos gépek esetén a főorsórl szarmaztatott előtolások a fordulatokra szoktak vonatkozni. Az előtoló mozgások sebességviszonya nagyon nagymértékben eltér a főhajtástól, mivel a küszömeten, az előtolás és gyorsmenet szélső értékei 1:1000-es viszonyszámát is elérhetik vagy túl is haladhatják.

Hagyományos gépeknél egy ilyen hajtás még viszonylag tág geometriai lépcsők alkalmazása mellett is nagy terjedelmű sebességváltó művet jelentene. Ez pedig két, három vagy több tengely önálló hajtását tekintve véve NC gépeknél megvalósíthatatlan. Itt a hajtóművekkel szemben egészen új feltételek szerepelnek, így széles előtolástartomány, egyszerű felépítés, jó hatásfok, vezérlhetőség alkalmazásával arányos költségkihatás. A mechanikus, hidraulikus és kis inerciájú villamos hajtásokkal folytatott kísérletek után az NC gépekhez kifejlesztettek egy minden tekintetben kielégítő megoldást, a nagy indítónyomatékú egyenáramú motort és hajtást. Ezen rendszerrel a motor állórész pólusai kerámiai módszerrel gyártott permanens mágnesek, melyek nagy áramerősségek esetében sem demagnetizálódnak. Bár a névleges áramerősség fölötti áram erősen melegíti a motort, mégis rendkívüli jelentőségű a rövid időtartamú indítás és fékezés szempontjából. A motor 12 pólusú, így a perccenként egy fordulat alatti fordulatszámánál is stabil és egyenletes forgást, ezen keresztül előtolást biztosít.

A kb. 10–12-szeres indítási áram alkalmazhatósága miatt ezen motoroknál arra sem kell törekedni, hogy kis inerciájú forgórészre legyen, és így olyan teljesítményű egységek kialakítása vált lehetővé, hogy az elmozduló géprész mozogtató golyóorsóhoz minden áttétel nélkül hozzá lehet kötni. Az előtolásérték a perccenként kb. 10 méter és 1 mm között (gya-

korlatilag 0) bármely értékre beállítható és a pályakövetés torzítása néhány mikronon belül tartható (3. ábra)



3. ábra

M6-os gép keresztmetszítését végző szerkezet

Ma már minden korszerű NC szerszámgép mellékajtsa olyan, mint az ábrán látható. Itt az egyenáramú motorszabályozón és erősítőn keresztül 0-tól 1000 fordulatig úgy szabályozható, hogy közben megőrzi stabilitását. A motor idő állandója néhány száz millisecondum. A precíz golyós orsó a szerszerkezetet minden áttétel nélkül mozgatja.

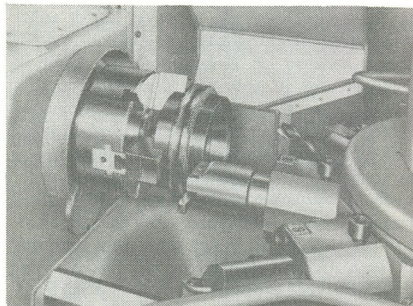
A motor tengelyével közvetlen kapcsolatban van egy tachométer dinamó, mely a fordulat egyenletességének mérésére szolgál és egy rezolver, esetleg más jeladó, mely az egységnyi időre előírt távolság ellenőrzését végzi. Ez azt jelenti, hogy sebesség- és helyzetvisszacsatolással rendelkezik.

Az egyes mozgások, elmozdulások, továbbá az elmozdulásmérések automatizálása elvileg az NC fogalomkörébe tartozik, azonban a szerszámgépek jó működéséhez további úgynevezett segédfunkciók automatizálása is járul. Ilyen segédfunkciók az elmozduló géprészek rögzítése, oldása, a szerszám rögzítése, oldása, a revolverfej forgatása, tájolása, rögzítése, munkadarab kezelése, súlykiegyenlítések vagy ezeken túlmenően a gép olajozása, hűtése stb. A segédfunkciók közül különösen nagy jelentőségű a szerszám és a munkadarabcsere, melyek automatikus kezelése a magasabb vezérlőrendszereknél már elengedhetetlen.

Az eszterga jellegű gépeknél álló szerszámokkal, a maró- és furó jellegű gépeknél forgó szerszámokkal dolgoznak. Közös sajátosságuk, hogy az automatikus kezeléshez, illetve cseréhez szabványosított vagy egy adott géphez rendszeresített szerszámtartóval rendelkeznek. Az álló szerszámok befogói még rendkívül sokfélék és az egyes NC esztergagyárak még nem tudtak közös befogási rendszert elfogadni, de a forgó szerszámoknál a szerszámbefogók és a gép fő-orsó érintkezési felületei ma már teljesen egységesnek tekinthetők, mivel minden előállító igyekszik figyelembevenni az ISO idevonatkozó előírásait.

Eszterga jellegű gépeknél a megmunkáláshoz nem szükséges túlságosan sokféle szerszám, ezért általános a revolverfejes szánrendszer, rajta 6–10 szer-

számmal (4. ábra). Az NC esztergáknál általában egyféle szerszámokkal dolgoznak – hiszen a rugalmasság igénye csak ritkán engedi meg a csoport szer-



4. ábra

Az ERI-250 tárcsaeszterga felszerszámozott revolverfeje

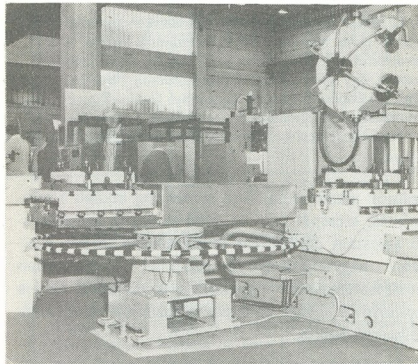
A 10 állású revolverfej gyors váltószerkezettel rögzíti az előre méretre állított szerszámok tartóit. A revolverfej a keresztzárna van szerelve, így a szerszámok egy meghatározott intervallumon belül különböző átmérőjű furatok vagy külső felületek megmunkálására alkalmasak. A szerszámok a szerszámtartó kerülettel kapnak hűtő-kenő folyadékot.

számok alkalmazását – a revolverfej inkább a szerszámtár szerepét tölti be, ahol az éppen sorra kerülő szerszám egyszerűen munkaállásba fordul. Korszerű nagyteljesítményű gépeknél – elsősorban hosszesztergáknál – gyakori a szerszámtár, ahol a késtartóval együtt az egyes szerszámok várakoznak felhasználásukra.

A forgószerszámok furó- és marógépeknél általános a tárrendszer, mivel itt a megmunkálások sok szerszámot igényelnek, gyakran 24–100 darabot. Amíg a revolverfej valamelyik szerszámának munkahelyzetbe hozása egyszerű mechanizmussal és automatikával megoldható, addig a külön-táras rendszerrel egy-egy szerszám átmanipulálása a munkatérbe csak bonyolult, összetett szerkezet segítségével lehetséges. Itt még az a feltétel is fennáll, hogy a manipuláló szerkezet részére mindig azonos felület kell a szerszámtartó biztosítani és mindig azonos helyen. Ez a feltétel teszi nehezzé az egységes szerszámtartók kialakítását, hiszen a manipuláló berendezés konstrukciófüggő, és minden gyár, a neki legmegfelelőbb, az adott géphez legjobban idomuló kialakítással igyekszik magának bevétőképp biztosítani. Az NC vezérlés megkívánja, hogy a gépek szerszámjai, legyen az álló vagy forgó, valamilyen rendszerhez tar-

tozzanak. A jellemzők annál szélesebb körben rögzítést kell nyernenek, minél magasabb szintű vezérlőrendszerrel van szó.

A munkadarab kezeléséhez – elsősorban forgástechnéknél – a tömeggyártás viszonyai között szinte minden elképzelhető változat már kialakult. Az NC gépeken azonban kis- és középsorozatok kerülnek megmunkálásra, itt pedig nem kifutódőkek az általánosan ismert tároló, rendszerező és manipuláló eszközök. Az NC gépek munkadarabcsereje közvetlenül több szabadságfokú robotokkal oldható meg, ma azonban inkább általános, hogy a gép által jól kezelhető készüléket pl. tokmányt, palettát alkalmaznak, melyre a különböző konfigurációjú alkatrészt kézzel fogják fel és úgy várja, hogy automatizált eszközökkel a munkatérbe kerüljön. Az ilyen segédkészülékes cseremegoldás és automatika szempontjából – hasonló lehet a szerszámok cseréjéhez, különbség persze adódhat a térfogatnál és súlynál (5. ábra).



5. ábra  
Palettás munkadarab cserélő berendezés

Alkalmazásra került az M6-os NC furó-marógéphez. A megmunkálásra kerülő alkatrészt a palettára fogják fel az alatt az idő alatt, amíg a gép megmunkál egy ugyancsak palettára szerelt alkatrészt. A munka befejezése után a váltószerszám lehúzza a gépről az ott lévő palettát, függőleges tengelye körül 180°-kal elfordul, majd az új alkatrészt palettáját a gépre tolja. A teljes folyamat nem vesz többet igénybe, mint 0,7–0,8 percet a lafizás és rögzítés idejével együtt. A szerkezet a mellékidő csökkentésének egy fontos eszköze.

Az eddigiek jól érzékeltetik, hogy az NC technika szinte új alapokra helyezte a szerszámgépek fejlesztés

ésének irányát, és kevés olyan géprész vagy szerkezeti megoldás maradt a klasszikus gépépítésből, mely itt is felhasználható.

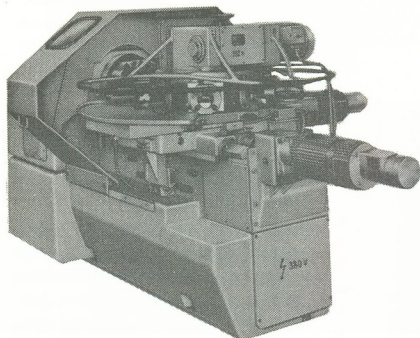
## Az NC technika Magyarországon

A magyar szerszámgépipar két bázisa, Csepel és SZIM kellő időben, kb. 15 évvel ezelőtt felismerte az NC gépek jelentőségét és igaz, hogy állami támogatással, de nagy erőt koncentrált ezek fejlesztésére. A fejlesztés nagy része azon időszakra esik, amikor még a fejlett ipari országokban is még cseppfolyós állapotban volt a vezérlés és így a végrehajtást végző gép sem tudott kialakulni. Mire világszerte konkrétizálódtak a vezérlés eszközei, a számítógépek miniatürizálódása és olcsóbbodása is bekövetkezett, addig a magyar szakemberek is szakértőivé váltak a témának és így tudták biztosítani a mai világszínvonalon álló magyar NC gépek eléggé széles választékát.

Az NC technika gyakorlatilag bevonult minden megmunkálási területre, így a forgácsoláson kívül a kovácslás, préselés, vágás, lyukasztás, hegesztés, elektroerőzítés megmunkálás stb. területére. Az is megállapítható, hogy a forgácsnélküli gépek NC kiviteli aránya rohamosabb növekedést mutat a forgácsológépek arányánál. Ennek ellenére a magyar szerszámgyártók a rendelkezésre álló kapacitással a forgácsoló megmunkáló gépek számjegyvesztés automatizálása területén igyekeznek produkálni, melyek termelése abszolút számokban feltétlenül megelőzi a forgácsnélküli megmunkáló gépekét. A forgácsológépi iparág dinamikus fejlődik és még messze van attól, hogy a felhasználói telítettségről beszélni lehessen.

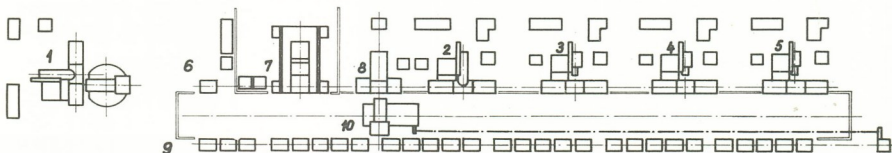
Az NC forgácsoló szerszámgépek közül különösen az eszterga és a furó-maró jellegű gépek alakultak ki korszerű formában és képezik jelenleg is a magyar szerszámgépipar gyártmánystruktúrájának állandóan növekvő jelentékeny részét.

A további fejlesztés is ezekre épül. Az ismertetett legkorszerűbb konstrukciók irányelvek szerint épült fel az ERI–250 tárcsaesztérta (6. ábra), az MVI–6–11 vízszintes, MFI–6–10 függőleges, az MFI–6–60 revolverfejes furó-marómű, az MC 500 vízszintes, MCF 500 függőleges és MCR 500 revolverfejes furó-marómű, KON 2550 profilköszörűgép, a KFS 50 koordináta furógép, továbbá a belőlük ki-képzett változatok. A továbbiakban ezeknél a gépeknel nem várható, hogy alapjaiban változzanak, hiszen a különböző vezérlési rendszerekhez (NC, CNC, DNC) egyaránt alkalmasak, viszont mindenkor



6. ábra  
ERI-250 típusjelzésű tárcsaeszterga

A gép hidraulikus tokmány befogással, 10 szerszámot magába foglaló revolverfejjel, két egyidejűleg szabályozható egyenáramú előtoló motorral rendelkezik. A motorok végére szerelt 0,002 mm elmozdulási út feloldóképességű revolver végzi az útmérést, tachogenerátor pedig az előtolás egyenletességét biztosítja. A gép NC, SNC, CNC, DNC vezérléssel egyaránt a gyakorlatban kipróbálást nyert. 320 és 500-as változata fejlesztés alatt van.



7. ábra  
IGYR-630 típusjelzésű, a Csepel Művek Szerszámgyárában felállításra kerülő integrált gyártórendszer telepítés vázlatja

A rendszerben öt furó-marógép van: 1 bázismegmunkáló gép, jellemzője az univerzális marófej; 2 függőleges furó-marógép; 3, 4 vízszintes furó-marógép és 5 síkcsztergáló fejjel ellátott furógép, melynél négy szabályozott tengely van. A rendszerhez tartozik még 6 szerelő állomás, 7 mérógép, 8 tisztító állomás, 9 paletta tároló 28 tárhellyel és 10 paletta szállító és cserélő kocsi. Ez utóbbi a munkahelyek és a tároló között fut, feladata a szerelő állomásról a tárhelyre, majd a megmunkáló gépekre vinni az alkatrészel megszerelt palettát, illetve visszaszállítani. A berendezés a bázis megmunkáló gép kivételével teljesen automatikusan üzemel számítógép MTC irányításával.

idomulni fognak a megrendelők egyéni kívánságaihoz, új változatok születnek, melyek bővítik a választékot, mely már ma is eléri az 50-et.

A jövő ezen gépekkel kapcsolatban elsősorban a gyártó rendszerekbe való beiktatás irányába hat. Az M6-os és az MC gépcsalád tagjai felhasználásával tervezés alatt van gyártótor, de elkerülhetetlen, hogy a tárcsaesztergák témája is előtérbe ne kerüljön. A gyártótor vezérlés oldaláról, illetve a számítógépes integrációról részben már volt szó, szükséges még megemlíteni annak gépészeti vonatkozásait, továbbá a rendszer zavartalan működéséhez szükséges szervezési témákat (7. ábra).

A gyártórendszerekben a megmunkáló gépek mellett fontos szerepet kapnak a szerszám- és a munkadarab kezelésével kapcsolatos berendezések. A szerszámok behelyezése a gép automatikus cserét biztosító rendszerébe, vagy kézzel vagy automatikával történhet. Mindkét esetben a szerszámokat tartójukkal együtt pontos méretre kell beállítani, vagy a számítógépes keresztül az elméleti mérettől való eltérést regisztrálni. A szerszámbeállító készülék így egyik legfontosabb kiegészítő gépévé válik a gyártótoroknak.

A munkadarabkezelés ennél komplikáltabb. Különösen szekrény- vagy fedélszerű alkatrészeknél okoz gondot egyrészt a terjedelem, másrészt az alkatré-

szek súlya. A néhány kilopond és tonna között minden súly előfordulhat, melyet kézzel nem lehet kezelni. Az alkatrészek adagolásához így szükséges egy kiegészítő elem, mely minden – a rendszerben lévő – gépen azonos tájolólat, rögzítést biztosít. Ezen elemet palettának nevezzük, a felső felületére szabványosított vagy egyedileg előírt készülékelemekkel tájollják és rögzítik a munkadarabot: Ezen műveletet nem lehet automatizálni, különösen akkor, ha gyakran változó alkatrészyártás folyik. A paletta felszerelése nem a megmunkáló gépeken történik, hanem egy külön munkahelyen, ahol rendelkezésre áll al-

katrész, készülék, rajz, kéziszerszámok, és ami a legfontosabb, a számítógépi háttérrel való kapcsolat lehetősége.

A külön palettaszereelő hely megkívánja, hogy rendelkezésre álljon egy transzportáló eszköz, mely összeköti a szerelőhelyet a megmunkálógépekkel, esetleg a közbeiktatott tisztító állomással, mérőgéppel, stb-vel. Gyakori a paletta szállítása merev pályán légpárná vagy görgős alátámasztással, de elfogadott megoldás az, ahol a palettát egy kocsi-szerkezet szállítja a kijelölt helyekre. Az előbbi egyúttal puffer- vagy átmeneti tároló szerepét is betöltheti, míg a kocsiszerkezetes rendszernél egy ütemtárolórolól is kell gondoskodni, hogy a gépek állási idejét a váltás idejére le lehessen csökkenteni. A felsorolásból látszik, hogy a gyártórendszerre való szervezés mennyi kiegészítő gépészeti berendezést kíván meg, melyek mindegyikét be kell iktatni a vezérlés folyamatába.

Az NC gépek munkájának folyamatos biztosítása annál nagyobb körültekintést kíván, minél magasabb fokú automatizálással üzemelnek. A klasszikus NC gépen a mozgási utak és technológiai adatok programfoglalása már biztosítja a zavartalan működést, de ebben az esetben is a gép jobb kihasználása érdekében gondosan elő kell készíteni magát a megmunkálásra váró munkadarabot, a hozzá tartozó szerszámokat és a készülékeket. A viszonylag nagy-költségű NC gépek rászorítják a környezetet arra, hogy a gép kezelőjét mentesítsék minden olyan feladat alól, mely nem függ össze közvetlenül a géppel: vagyis anyaggal, szerszámmal, készülékkel és programhordozóval a legmesszebbmenően ki kell szolgálni.

A korszerű NC berendezések kör- és egyenes interpolációval, továbbá elmozdulási útkorrekcióval, esetleg szerszámkorrekcióval is el vannak látva, így a programozás – bár nagy figyelmet igényel – mégis egyszerű. Komplikáltabb, több szerszámot is igénylő megmunkálásoknál a technológiai utasítások összeállítására hosszadalmas, mely azonban számítógép igénybevételével lerövidíthető. A CNC rendszerrel előny, hogy többször ismétlődő feladatokat alprogramként kezelhetők, melyek a gyártáshoz egy kód

segítségével akárhányszor leihívhatók. Az ilyen kombinált technológiai programok megszerkesztéséhez a számítógép igen alkalmas. Különböző programnyelvek állnak rendelkezésre, így pl. Magyarországon a Fortap került kifejlesztésre esztergákhoz, míg az EXAPT 11-es nyelv a háromtengelyes furó-marógépekre. A számítógépen kapott adatokat természetesen posztprocesszor segítségével írják át a felhasználó vezérlőberendezés által ismert kódot formában, mely már formailag is azonos a kézzel megírt programmal.

Sokkal összetettebb a feladat akkor, ha többgépes rendszerre szükséges programot készíteni. Ez esetben a technológiai program gépekre való bontása az egyik feladat, mely a gépek adottságaihoz kell, hogy igazodjon. Itt belép azonban a termelési program is, az egyes gépek közel azonos leterhelésének érdekében. Ez a munka kézi eszközökkel, egyszerű logikai csoportosítással már nem végezhető el, ide feltétlenül számítógépi munkára van szükség.

A technológiai program rugalmas kezelése megkívánja, hogy a megmunkálás egyes részei az éppen legjobban ráérő gépen történjenek, még annak figyelembevételével is, hogy egyes nem kötött műveletek felcserélődjenek egymással. A termelési programozás feladata, hogy a rendszerbe beiktatott gépek mindegyike folyamatosan kapjon munkát, hiszen egyedi és kis-sorozat gyártásnál nem várható az azonos időütem, se a gépnél, se a munkadarabnál. A gépi anyagmozgatás további összehangolást kíván, melynek programja a technológiai és a termelési programmal együtt adja az Integrált Gyártórendszert.

A termelés korszerűsítése népgazdasági szinten is igen fontos feladat. Ez a termelési térfelületen azonban csak akkor jelentős, ha széleskörben vizsgálát tárgyává teszik az automatizálás lehetőségeit és azt következetesen meg is valósítják. Az egyéb lehetőségek mellett az NC technika különböző szintjeivel igen alkalmas arra, hogy a termelékenységnövelés eszköze legyen, csupán megfelelően kell a feladatokhoz az automatizáltság szintjét megválasztani és a ma már mindjobban hozzáférhető számítógéptechnikát alkalmazni.

#### SZERKESZTŐSÉGI FELHÍVÁS!

##### KÉZIRATGÉPELÉS:

Soranként 50 leütés, sorköz: kettes, oldalanként 25 sor

•

A kéziratot kérjük két példányban beküldeni!

•

Beküldött kéziratot, rajzot a szerkesztőség nem őrzi meg!

## KORSZERŰ ELEKTROTECHNIKAI ÉS ELEKTRONIKAI LABOR- ÉS OKTATÁSI RENDSZER ÜZEMI VIZSGÁLATOKHOZ A MŰSZAKI OKTATÁSBAN

A több évtizedes gyakorlattal rendelkező GANZ MŰSZER MŰVEK a tudományos-technikai forradalom és az oktatás forradalma időszakában, miként a multban is, arra törekszik, hogy korszerű fejlesztési-gyártási programmal szolgálja a műszaki haladást.

A műszaki-tudományos fejlődéssel együttjáró szolgáltatásbővülés és oktatáskorszerűsítés egyértelmű követelményként támasztotta igényeit modern és előremutató labor- és oktatási rendszerek kifejlesztése és gyártása iránt.

Ezek az igények a következők:

- építőkocka-elven történő felépítés,
- gyors létesítés,
- kis helyigény,
- jól áttekinthető elrendezés,
- bővítési lehetőség,
- gazdaságos kivitel,
- kényelmes munkavégzés,
- maximális üzem- és életbiztonság.

Ezen igényeket alapul véve, a GMM a hazai és külföldi felhasználói szükségletek viszonylagos gyors kielégítésére törekedett, amikor gyártási programját kibővítette a héra labor- és oktatási rendszerrel, amelynek know-how-ját licenciaszerződések keretében vásárolta meg (1. ábra).



### A „GANZ-héra 2000” tip. laborrendszer

A fejlesztés első lépéseként kialakított GANZ-héra 2000 típusjelű komplett laborrendszer fő jellemzője, hogy mindazon villamos és nem villamos berendezéseket tartalmazza, amelyek egy laboratórium teljes, szinte „kulcsátadásos” felszereléséhez, létrehozásához szükségesek.

A komplett laborrendszer fő részei a következők:

- stabil kialakítású, szigetelt lábú laboratóriumi asztalok ütés-, hő- és saválló fedlappal, fiókos, ill. fiók nélküli kivitelben;
- gurulós kivitelű műszer- és szerszámartató asztalok, kettős (alsó–felső) rakodólappal;
- ajtós és fiókos, biztonsági záras kisszekrények az asztalok alá szerelhető, ill. betolható kivitelben;
- többrekeszes, padozaton álló és zárható nagyszekrények, ablakos, ill. tömör kivitelű ajtókkal;

- fadóbozos, fémkeretes, asztalra helyezhető, azonos magasságú (468 mm) hosszanti és sarok-elemek 20-féle hosszúságban, a villamos hálózati csatlakozás, valamint a villamos energiaellátó, csatlakozó és mérő egységek egyszerűen cserélhető befogadására;
- villamosenergia-ellátó egységek, többszörös villamos védelemmel, többcélú kivitelben, egyedi, ill. központi „ki” gombbal;
- villamos csatlakozóhelyeket tartalmazó egységek az ismert igényeket figyelembe vevő változatos kivitelben;
- villamos mérő egységek cserélhető, sokfajta kivitelben, egységesített méretekben, általános elektrotechnikai és célraorientált elektronikai mérések biztonságos elvégzésére;
- kiegészítő tartozékok(lámpák, forgatható asztali fedlapok, rácsos szerkezetű gumilapok).

A GANZ-héza 2000 tip. laborrendszer összefoglaló jellemzője, hogy a műszaki-tudományos fejlődés támasztotta és a fentiekben foglalt igényeknek teljes mértékben megfelel. Ezen túlmenően egyedi fő jellemzői:

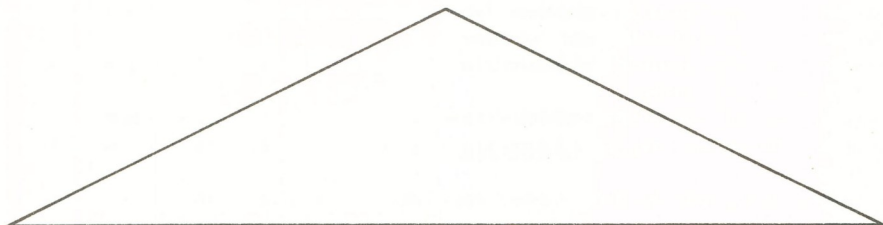
- az asztali elemek fedlap-nagysága olyan, hogy a laborasztal fedlapján kellő hely marad műszerek, szerszámok, írószközök kényelmes elhelyezésére. Az elemek előlapja függőlegeshez képest  $15^\circ$ -kal hátrafelé dől, így a villamos egységekre a kitűnő rálátás biztosított;
- a fémborítású villamos egységek előlapján a kivezetések, kezelőgombok, műszerek elhelyezése jól áttekinthető, így kezelésük gyorsan megismerhető. Kialakításuk az előlapon is érintésbiztos, a villamos hálózatra csatlakozásuk pedig fix-érintkezőkkel az egységnek az asztali elembe való behelyezésekor automatikusan megtörténik;
- az erősáramú villamos mérő egységek egyen-, váltakozó (egy- és háromfázisú) fix és szabályozható feszültség, valamint stabilizált egyenfeszültség levételére alkalmasak. Egyes egységek (V, A, W) műszereket is tartalmaznak.

A vill. jellemzők jellegzetes értékei: 220 V/3,2 A; 220 V/10 A; 380 V/3 A; 0–380 V/3 A; 0–750/0–1500 W; 0–60 V/0–1, 2, 4, 6 A.

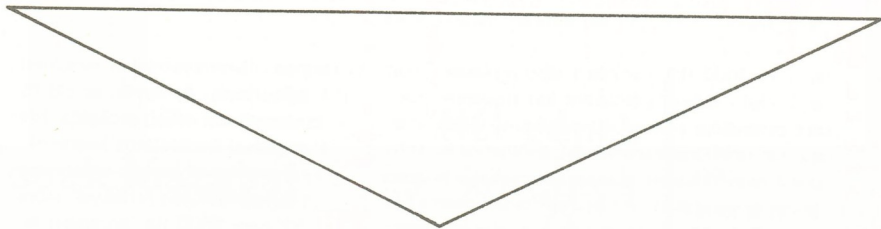
A gyakorlati igényeknek megfelelően, a változatok nagy számára való tekintettel mintegy 60 db villamos egység eleve kifejlesztve áll a felhasználók rendelkezésére. Ezek között szerepelnek speciális egységek is, mint pl. a szigetelésvizsgáló készülékegység, voltmérővel, szabályozható feszültséggel (0–2,5 kV, 0,04 A);

- az elektronikai villamos egységek célraorientált kivitelűek, mint pl. oszcillográf (15 MHz-es), analóg- és digitális multiméter, ellenállásmérő (0–10 Mohm), R–C dekad stb.

Az ily módon felépített laborrendszer célszerűen kiegészíthető az egyedi igények szerint az asztalokra helyezve speciális mérő és regisztráló műszerekkel, ipari televíziós készülékkel stb.



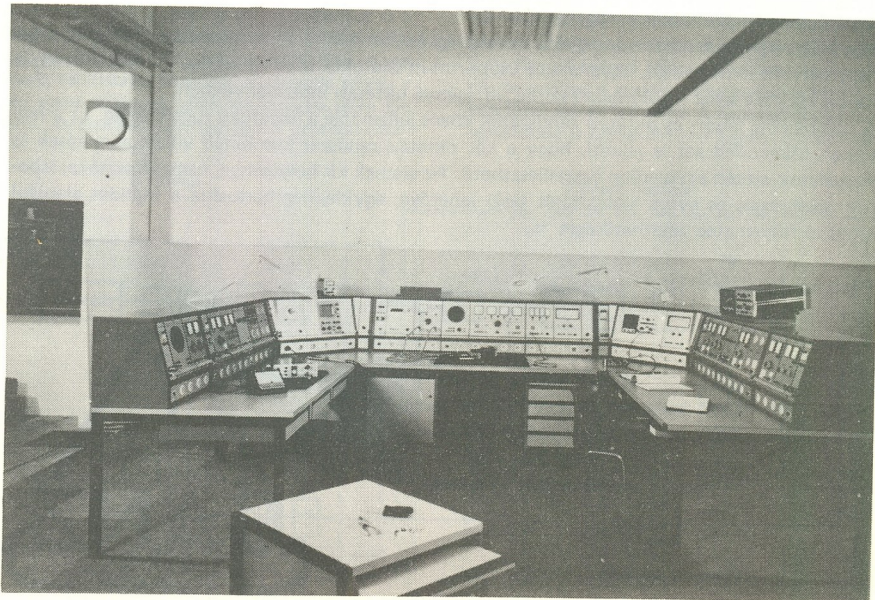




A GANZ-héra 2000 tip. komplett laborrendszer építőköcka-elven történő felépítése lehetővé teszi, hogy — az elemek számának és fajtáinak helyes megválasztásával — különböző nagyságú laborhelyiségek gazdaságosan rendezhetők be a felmerülő villamos mérési, ill. vizsgálati igények maximális kielégítésére.

Fentieknek megfelelően a teljes laborrendszer, avagy egyes, a szükségleteknek megfelelően kiválasztott elemei jól alkalmazhatók a következő területeken:

- Üzemek, vállalatok vizsgáló laboratóriumai,
- javító és karbantartó szövetkezetek,
- közép- és felsőfokú oktatási intézmények (2. ábra).



## A „GANZ-héradidact EB 75” tip. oktatási laborrendszer

A GANZ-héra 2000 tip. komplett laborrendszer nyújtotta számos villamos mérési és vizsgálati lehetőség közül mintegy példaként két típusrendszer került kifejlesztésre. Az egyik, az EB 75 jelű oktatási rendszer elsősorban erősáramú villamos mérések és vizsgálatok céljait szolgálja. Ide sorolhatók pl. a villamos szereléssel, a villamos motorok szabályozásával kapcsolatos feladatok. Az oktatási laborrendszer szerves tartozékai a kapcsolótáblák, szerelőlapok, egyéb erősáramú szerelvények és vezetékek. Az összeállítandó mérés kapcsolása a kapcsolótáblán (krétával) előre megtervezhető és felrajzolható. Az oktatási rendszerhez a GANZ-héra 2000 tip. komplett laborrendszer összetevő villamos és nem villamos elemeiből csupán a szükséges típusokat kell hozzárendelni.

## A „GANZ-héradidact-electronic” oktatási rendszer

Ez a másik kifejlesztett oktatási rendszer, amely az elektronika alapismereteinek gyakorlati elsajátítására szolgál.

Ezen oktatási rendszer a GANZ-héra 2000 tip. komplett laborrendszer (a méréseknek megfelelően) kiválogatott elemeiből tevődik össze, melyeket a következők egészítenek ki:

- egyenlő térközű lyukakkal ellátott szerelő panelek,
- elektronikai építőelemek,
- mérőszinórok.

A szerelőpanelekre összeállítandó kapcsolás krétával felrajzolható. Az építőelemek dobozai ütészálló, átlátszó műanyagból és egységesített méretekben (57 x 57 x 51 mm) készülnek, amelyekben helyezkednek el a kereskedelmi forgalomban is beszerezhető alkatrészek. A dobozok a szerelő panelre dugaszolással rögzíthetők.

Mindkét oktatási rendszer az egyéni munkavégzést, az önálló gondolkodást és tevékenységet nagymértékben biztosítja, ugyanakkor csoportmunkálatokra is alkalmas, így a korszerű képzés fontos eszköze lehet a különböző szintű, ill. igényű oktatási intézményekben.

A bemutatott labor- és oktatási rendszerek közös jellemzője a nagyfokú rugalmasság. Ez a fentiek túlmenően azt is jelenti, hogy a két oktatási rendszer kombinált villamos mérések és vizsgálatok esetén egyszerűen összeilleszthető. Az elemek kis helyigénye, nagy választéka, laborok gazdaságos és gyors kialakítását teszi lehetővé, egyidejűleg biztosítja a fejlődés alapjául szolgáló folyamatos bővíthetőséget is.

Részletes felvilágosítás:

**GANZ Műszer Művek**  
1191 Budapest, XIX. Vörös Hadsereg útja 64.  
Telefon: 470–740  
Telex: 22–4395  
Vevőszolgálat 471–158



# NC gépek pozíciószabályozási köreinek vizsgálata

KÓHALMY SÁNDOR  
PÁPAY ZOLTÁN  
(VKI)

SCHUSZTER GYÖRGY  
(VILATI)

A szerzők mint szabályozástechnikai rendszert vizsgálják a szerszámgépek numerikus pályavezérlését. E probléma rendszerszintű tárgyalása lényeges, mivel a vezérlés, hajtás és a mérőrendszer elkülönített vizsgálatával nem lehetséges a komplex rendszer működésének pontos követése. A rendszer szabályozástechnikai modelljének ismeretében egy elméletileg alátámasztott diagramot ismertetnek a szerzők a sebességérősítési tényező optimális beállításához. Ez eddig gyakorlati tapasztalatok alapján történt.

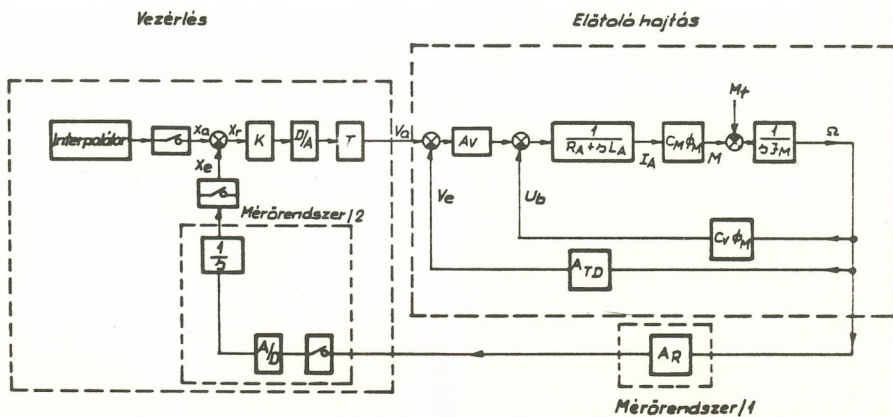
ETO: 621.9-52:681.532.8

## Szerszámgépek numerikus pályavezérlésének pozíciószabályozási köre

A szerszámgépek numerikus pályavezérlésének az a feladata, hogy a szerszámot a munkadarab mentén egy numerikusan leírt pályán meghatározott sebesség betartásával mozgassa. A szerszám pályája a gép egyes szájainak szimultán mozgása révén jön létre. Az általában két vagy három gépszánt (ame-

lyek egy ortogonális koordináta-rendszerhez vannak hozzárendelve) olyan pozíciószabályozási kör irányítja, amelynek alapjelét a numerikus vezérlésben kiszámított, előírt pozícióérték képezi. Az egyes pozíciószabályozási körök egymástól teljesen függetlenek. Ez azt jelenti, hogy az egyik tengely mozgásában bekövetkező zavar a többi gépszán mozgását nem befolyásolja.

A numerikus pályavezérlések pozíciószabályozási köreinek egy lehetséges elrendezését az 1. ábra hatásvázlata mutatja. Az ábra egy tengelyre vonatkozik. A szabályozási kör a következő részekre osztható fel: a vezérlés, az előtoló hajtás és a mérőrendszer részét képező rezolver, amely Mérőrendszer/1. elnevezéssel szerepel az ábrán. A mérőrendszer másik része Mérőrendszer/2. jelöléssel a tényleges pozíció regisztere az A/D konverterrel. Ez a regiszter összegzi a rezolver sebességgel arányos hibajeleit, azaz integrál, és egyúttal a rezolver referenciáját is képezi a következő mérési ciklushoz. A hatásvázlatban a matematikailag is figyelembe vett tagokat átviteli függ-



1. ábra

vényük képviseli. (Az  $s$  komplex változó, az átviteli függvény a kimenőjel és a bemenőjel Laplace-transzformáltjának hányadosa.) Amint az ábrán is feltüntetjük, a szabályozási kör mintavételezett szakaszokat is tartalmaz. Az elegendően gyakori mintavételezés és a tartószerv jelenléte miatt a pozíciószabályozási kör szabályozástechnikailag folytonos modell jól közelíthető. A mintavételezés néhány fontos következményét azonban érdemes megvizsgálnunk.

### Digitál–analog jelfeldolgozás numerikus pályavezérléseknél

A pályainformációt a vezérlés számára diszkrét értékek formájában adjuk meg, nem folytonos módon. Ezzel szemben viszont követelmény a folytonos munkadarab-megmunkálás egyenletes pályamenti sebességgel.

A numerikus pályavezérlés interpolátora a pálya mentén a beadott pályatámponok közötti, az ún. „pálya-közbenső” pontokat folyamatosan kiszámítja. Ezen pálya-közbenső pontok koordináta-értékei képezik – általában digitális formában – a pozíciószabályozási kör alapjelét, az előírt pozícióértéket. Az információ-feldolgozás tehát a numerikus pályavezérlésen keresztül mindenekelőtt digitális formában történik. Ugyanakkor a munkadarabnak folyamatos számozással történő megmunkálásánál analog információ-feldolgozás folyik. Ezért szükséges a két rendszer illesztése.

### A numerikus vezérlés mint mintavételező rendszer

Az interpolátor a pályát folyamatosan generálja. Ezzel szemben a pozíciószabályozási kör alapjele nem közvetlenül az interpolátor kimenőjele. Egy mintavételező szerv ugyanis mintát vesz az interpolátor jeléből és a mintavételezett jel egy zérusrendű vagy elsőrendű tartószerven keresztül alakul analog jellé. Amennyiben a mintavételezési idő elég kicsi, akkor a tartószerv által visszaállított jel olyan, hogy a pozíciószabályozási kör válaszeje hasonló egy olyan válaszejhez, mintha folyamatosan irányítanánk a pozíciószabályozási kört. Shannon tétele alapján ahhoz, hogy  $x^*(t)$  mintavételezett függvényből az eredeti  $x(t)$  folyamatos függvényt vissza lehessen állítani, az szükséges, hogy a mintavételezési körfrekvencia  $\omega_m \geq 2\omega_h$  legyen. Ekkor a mintavételezési idő az

$$\omega_m = \frac{2\pi}{\Delta t} \geq 2\omega_h \text{ összefüggésből}$$

$$\Delta t \leq \frac{\pi}{\omega_h}$$

Mivel a hajtórendszerben a hajtónyomaték korlátozott értékű, továbbá a szerszámgép mechanikai hájtáselemei meghatározott tömeggel rendelkeznek, ezért a pozíciószabályozási kör az útteleket csak korlátozott frekvenciasávban tudja átvinni. Az  $\omega_h$  határkörfrekvencia a pozíciószabályozási kör sajátja. Sebességőrsítési tényezőnek nevezzük stationárius állapotban valamely előírt sebességnek és az ehhez tartozó pozícióeltérésnek a hányadosát. A sebességőrsítési tényező dimenziója:  $1/s$ ,  $K$ -val jelöljük.

A mintavételezési tételből és a pozíciószabályozási kör korlátozott sávzélességéből következtetéseket lehet levonni a numerikus vezérlés bemenő adataira vonatkozóan.

Amennyiben az információátviteli csatorna, azaz a pozíciószabályozási kör  $0 \dots \omega_h$  sávra korlátozva van, akkor elegendő a bemenőjelet, vagyis az interpolátor kimenőjelet  $\omega_m = 2\omega_h$  körfrekvenciával mintavételezni.

Ha a munkadarab megmunkálási technológiája egy adott  $v$  pályamenti sebességet ír elő, akkor két szomszédos pályatámpon közötti távolság:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

ahol  $\Delta t$  a mintavételezési idő.

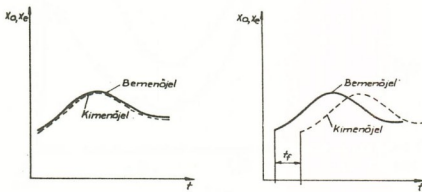
$$\Delta t = \frac{2\pi}{\omega_m} = \frac{2\pi}{2\omega_h} = \frac{\pi}{\omega_h}, \text{ így } \Delta s = \frac{v \cdot \pi}{\omega_h}$$

Az így kapott távolság nem más, mint a minimálisan programozható útszakasz, függetlenül a numerikus vezérlés információfeldolgozási módjától és a munkadarab megmunkálásának pontossági követelményeitől. A legtöbb numerikus pályavezérlésnél az egyes gépszánok részére az előírt pozícióértékek számítása digitális integrátorok segítségével történik. A kiszámított pálya-közbenső pontok az interpoláció módjától függően egyenes, kör- vagy parabolaalakú pályaszakaszon fekszenek. A pályaszakaszok kezdő és végpontjai alkotják a programozott pályatámponokat. Az interpolátorban kiszámított pályaközbenső pontok száma a programozott pályasebességtől függetlenül csupán a digitális interpolátor lépéstávolságától függ. Ezt a lépésközt mindig kisebbre kell választani a mérőrendszer felbontóképességénél.

Az interpolátor által számított pálya-közbenső pontok távolságát a digitális integrátor megszabja. Ezért a mintavételezési tétel itt  $\omega_m > 2\omega_h$  formában teljesül. A mintavételezett jelből a folytonos jel visszaállítását a tartószervek végzik el.

## Torzításmentesség és annak feltétele

A pozíciószabályozási körrel szemben alapvető követelmény az, hogy lehetőleg torzítás nélkül alakítsa át az előírt  $x_a(t)$ ,  $y_a(t)$ ,  $z_a(t)$  pozíciójeleket szám mozgásokká. Torzításmentes jelátvitel esetében a kimenőjel, ebben az esetben a tényleges pozícióérték, a bemenőjeltől, az előírt pozícióértéktől csupán egy  $t_f$  futási időben különbözik. Ideális jelátvitelnek nevezzük azt az esetet, amikor  $t_f = 0$ . Az utóbbira 2/a. ábra, az előbbire pedig a 2/b. ábra mutat példát. A pozíciószabályozási körben a jelátvitelnek torzításmentesnek kell lennie. E követelményre itt különös hangsúlyt kell fektetni, hiszen a szerszám gép szánja-it lehetőleg az előírt pozícióértékekből álló pályán kell mozgatni.



2. ábra

A torzításmentes jelátvitel megfogalmazása:

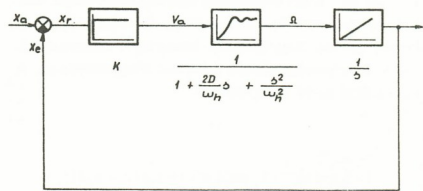
$$F(j\omega) = \frac{x_e(j\omega)}{x_a(j\omega)} = 1 \quad \text{és} \quad \frac{\varphi}{\omega} = t_f = \text{konstans}$$

- ahol  $F(j\omega)$  a pozíciószabályozási kör frekvenciafüggvénye  
 $x_e(j\omega)$  a tényleges pozícióérték (szabályozott jellemző) Fourier-transzformáltja  
 $x_a(j\omega)$  az előírt pozícióérték Fourier-transzformáltja  
 $\varphi$  az  $x_e$  és  $x_a$  jelek közti fázisösszeg  
 $\omega$  körfrekvencia  
 $t_f$  futási idő

Egy szabályozott kör torzításmentes jelátvitelének feltétele, főleg mechanikai rendszereknél, csak közelítőleg és csak egy bizonyos határfrekvenciáig teljesíthető. A szerszámgépek pozíciószabályozási köreinek struktúrája gyakorlatilag nem változó és gyakran csak a sebesség-erősítési tényező az, amely szabadon választható. A pozíciószabályozási körnek a következőkben leírt optimalizálása azt a célt szolgálja, hogy ezen kevés paraméternek a megfelelő megválasztásával torzításmentesség szempontjából optimális jelátvitelt érjünk el.

## A pozíciószabályozási kör optimalizálása

A numerikusan vezérelt szerszámgépek pozíciószabályozási körei a 3. ábrán látható struktúrával rendelkeznek. Itt a hajtást a valós viszonyokhoz legkö-



3. ábra

zelebb álló kéttárolós taggal közelítjük. (A hajtást arányos, valamint egytárolós taggal is közelíthetjük vizsgálat céljából, de most ezzel nem foglalkozunk.) Közelítésünk az 1. ábra szabályozási köréből adódott, egyszerűsítésekkel.

Optimalizálásunk célja:  $K$  sebesség-erősítési tényező olymódon való megválasztása, hogy rendszerünk legjobban közelítse a torzításmentes beállítást. Ehhez először a futási időt kell meghatározni. A csoportfutási idő matematikai meghatározásának a szabályozástechnikából ismert módszere:

$$t_f = - \left. \frac{dW(j\omega)}{d(j\omega)} \right|_{\omega=0}$$

ahol  $W(j\omega)$  a zárt rendszer eredő átviteli függvénye. A mi esetünkben:

$$t_f = \frac{1}{K}$$

Ha egy szabályozási kört egységugrás alakú bemenőfüggvénnyel gerjesztünk, akkor elegendően nagy idő múlva a kimenő függvény alatti terület megegyezik az összehasonlító-függvény alatti területtel, ha annak késleltetését  $t_f$  csoportfutási időnek megfelelően választjuk.

Ha a rendszerre egységsebesség-ugrás alakú jelet adunk, akkor a pozíció tényleges értéke, eltekintve a tranzienis jelenségektől,  $t_f$  csoportfutási idővel késleltetve követi az előírt pozícióértéket. Pozíciószabályozási körünk esetében is e két jelet választjuk tesztfüggvénynek az optimalizáláshoz. A kis ütszakszoknak nagy sebességgel történő megválasztása olyan, mintha az előírt pozícióértékek egységugrászerűen változnának. Az egységsebesség-ugrás alakú jelet pedig a szerszámgépek pozíciószabályozási köreinek leggyakrabban alkalmazott bemenőjele.

A fentiek ismeretében a torzításmentes jelátvitel minél jobb közelítése céljából definiáljuk az összehasonlító-függvény fogalmát. Ez alatt olyan függvényt értünk, amely pontosan megfelel a bemenő függvénynek, de  $t_f$  futási idővel késleltetve van. Ezen összehasonlító függvény és a szabályozási rendszer kimenő jele közötti eltérés idő szerinti integráltját összehasonlító szabályozási területnek nevezzük. Mi az előbbi eltérés négyzetének integrálját minimalizáljuk a  $K$  sebesség-erősítési tényező függvényében. A minimalizálandó integráérték:

$$I = \int_0^{\infty} (x(t))^2 dt, \text{ ahol } x(t) = x_o(t) - x_g(t),$$

ahol  $x_o(t)$  az összehasonlító függvény értéke.

Azért választottuk a minimalizáláshoz a fenti integrált, mert ez a nagyobb szabályozási eltéréseket, melyek pályatorzulásokhoz vezetnek, kiemeli, míg a kisebbeket elnyomja.

Egyik alapjelünk időfüggvénye:  $x_{a1}(t) = 1(t)\omega_h$ , az ehhez tartozó összehasonlító függvény:

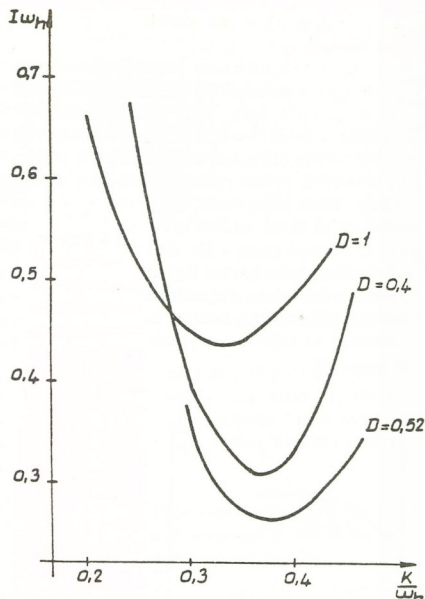
$$x_{o1}(t) = 1 \left( t - \frac{1}{K} \right) \omega_h.$$

A másik alapjelünk időfüggvénye:  $x_{a2}(t) = t\omega_h$ , az ennek megfelelő összehasonlító függvény:

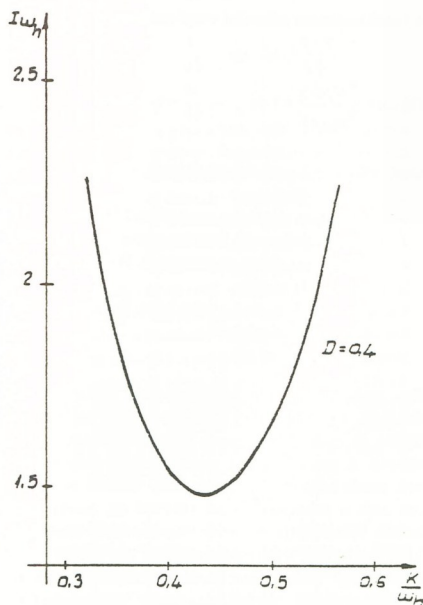
$$x_{o2}(t) = \left( t - \frac{1}{K} \right) \omega_h.$$

A 3. ábrán látható pozíciósabályozási kört a Villamosipari Kutató Intézet HP9100B asztali kalkulátorán szimuláltuk. Az  $I$  integrált különböző csillapítási tényezőkre kiszámoltuk változó  $K/\omega_h$  értékek mellett. A  $K/\omega_h$  függvényében történt ábrázolás könnyen használható normalizált görbékét eredményezett. Az segítséggrás alapjel esetén kapott görbésereg alapján a 4. ábráról leolvasható, hogy a legkisebb  $I\omega_h$  integráérték, azaz a legkisebb torzítás  $D = 0,52$  csillapítási tényezőjű hajtás mellett  $K/\omega_h = 0,38$  értéknél adódott. A többi görbének is jól érzékelhető minimuma van.

Az 5. ábrán az egységsebesség-ugrás alapjel esetén a  $D = 0,4$  csillapítási tényező mellett kapott görbét láthatjuk. A görbe minimuma szintén a  $K/\omega_h = 0,4$

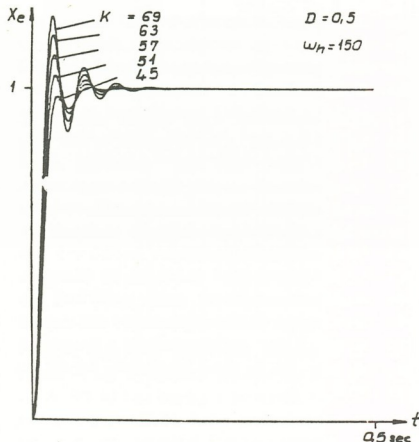


4. ábra



5. ábra

közéleben, 0,44-nél van. A 6. ábra a rendszer egységugrás alapjelre, a 7. ábra a rendszer egységsebességugrás alapjelre adott válaszát mutatja az ábrán feltüntetett paraméterek mellett.



6. ábra

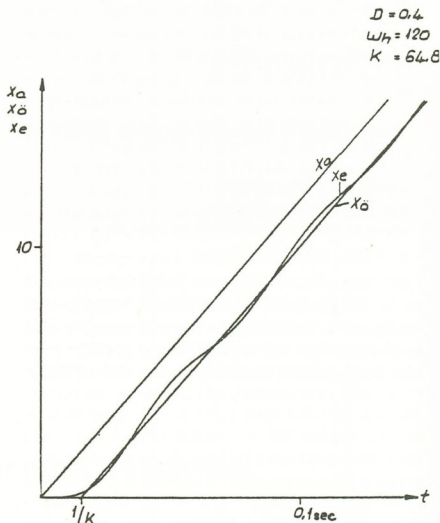
A görbék használatához természetesen ismerni kell a hajtás  $D$  csillapítási tényezőjét, valamint az  $\omega_h$  határkörfrekvenciáját is. Utóbbit a hajtás Bode-diagramjából kaphatjuk meg. Ez a törési körfrekvencia. A diagram felvételéhez a következő módszert javasoljuk: a fordulatszám szabályozási kör bemenetét olyan szinuszos feszültséggel tápláljuk, melynek frekvenciáját változtatjuk. Kimenőjelként a tachométer feszültségét mérjük. Így mód nyílik az amplitúdó- és fázisviszonyok megállapítására.

Végül közöljük a gyakorlatban előforduló  $K$  értékek tartományát:

$$10/s < K < 100/s$$

valamint az előtoló hajtások vágási, vagy más néven sajátfrekvencia-tartományát:

$$5 \text{ Hz} < f_h < 50 \text{ Hz}$$



7. ábra

## IRODALOM

1. Dr. CSÁKI FRIGYES, BARS RUTH: *Automatika. (Második bővített kiadás, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.)*
2. Dr. CSÁKI FRIGYES: *Szabályozások dinamikája. (Második javított kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970.)*

**KGSZ** KOHÓ-ÉS GÉPIPARI  
SZABVÁNYOSÍTÁS

Megjelenik  
kéthavonként.

## MINISZÁMÍTÓGÉPEK

### IBM System/34

Az IBM System/34 miniszámítógépének legfőbb jellemzői:

- a nagyobb főtár méretek
- egy távoli display állomás,
- egy második távadatviteli adapter, és
- probléma megoldó software.

A két főtár méret 96 Kbyte és 128 Kbyte – megnöveli a multiprogramozott feladatok számának és méretének a tartományát. Így a System/34 több munkahelyet tud egyidejűleg kezelni. A főtár méreteket kombinálva a rendelkezésre álló disk és floppy

disk-ekkel a System/34 miniszámítógép 12 új modell változatban ajánlható.

A járulékos adatátviteli vonal teljesen hasonló jellemzőkkel rendelkezik, mint az eredeti, és BSC vagy SDLC vezérlés alatt, 9600 bit/s sebességig működik. A távadatviteli vonalak lehetővé teszik változatos távoli készülékek csatlakoztatását, továbbá lehetséges System/34 miniszámítógépek csatlakoztatása más IBM host számítógépekhez.

Az IBM 5251 Model 12 – távoli display állomás – olyan vezérlővel rendelkezik, amely max. 8 db Model 11-es és/vagy 5256-os nyomtatót tud kezelni. Több Model 12 úgy csatlakoztatható a System/34-hez, hogy max. 64 db távoli munkahely érhető el a rendszerből.

### Burroughs kommunikációs rendszerek

A Burroughs új B870 és B860-as rendszerei kommunikációs processzorral, üzenet kapcsoló és remote-job-entry software-el vannak ellátva. A B870 és B860-as rendszerek a Burroughs Computer Management System (CMS) működtető rendszer vezérlése alatt futnak és kód kompatibilisek (!) más B800-as valamint a B80 és a B1800-as rendszerekkel.

Ezeket a rendszereket adatátviteli hálózatok vezérlésére, adatgyűjtésre, store and forward (tároló és továbbítás) típusú üzenet kapcsoló alkalmazásokra, helyi bankfeldolgozásra, terminál vezérlésre és sok más adatátviteli alkalmazásra tervezték.

Mindkét rendszer egy nagysebességű vezérlő tárral rendelkezik, amely tárolja a mikroprogramozott

rendszer interpreter-t és a vezérlő programot. Az új termékek legnagyobbika, a B876-os 147456 byte nagyságú 2MHz-es (0,5  $\mu$ s ciklusidő) főtárral rendelkezik, magába foglalva a 32 Kbyte-os MOS vezérlő tárat is.

A B866–11 MHz-es rendszer max. 114668 byte-os főtárral rendelkezik, míg a B866–2 tár kapacitása ugyanakkora, de a sebessége kétszerese (2MHz).

A három rendszer Burroughs DCP-kel (Data Communications Processors) működik. A B876-os rendszerben 2 DCP használható egyszerre és mindegyik max. 16 vonalat tud folyamatosan kiszolgálni. A B866 rendszerek csak egy DCP-t tudnak befogadni max. 7 vonallal.

### Moduláris pénzügyi számítógép

Az ADLER Business System Ltd. TA20-as sorozatú speciálisan a pénzügyi adatfeldolgozó és elszámoló rendszerek alsó tartományára számára fejlesztették ki. Ez a sorozat négy fő modellt foglal magába:

TA20 soros nyomtatóval, TA20 tús (mátrix) nyomtatóval, és a TA21 adatgyűjtő egység.

A további modell a „Compact”, egy többcélú gép, amely működhet, mint számlázógép, automatikus írógép, asztali számító/számológép, vagy mint egy kazettás adatgyűjtő egység.





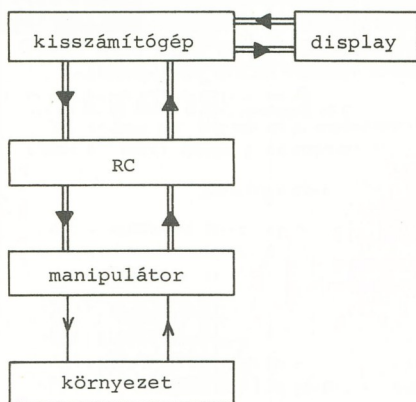
# Számítógéppel vezérelt kísérleti szerelőrobot

NEMES LÁSZLÓ  
– SIEGLER ANDRÁS  
(MTA SZTAKI)

Szerzők az MTA SZTAKI-ban fejlesztés alatt álló számítógépes manipulátorvezérlést ismertetik. A manipulátor három lineáris és három forgási elmozdulást lehetővé tevő szabadságfokkal, valamint egy megfogófejjel ellátott mechanikai rendszer. Az irányítást a számítógéptől kapott parancsok alapján, egy – a szerszámgepek NC berendezésével azonos elven működő – robotvezérlő végzi. A vezérlés software-ja hierarchikus felépítésű és interaktív kapcsolatot tesz lehetővé az ember és a robot-kéz között.

ETO: 007.52.621.9–229.681.32

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézetben a gépipari automatizálási feladatok kutatása során megépítésre került egy számítógéppel vezérelt manipulátor kísérleti példánya. Az 1975 óta folyó munka eredményeként elkészült egy robot-kéz, amely különböző bonyolultságú szerelési feladatok végrehajtására alkalmas. A berendezés célja elsősorban az, hogy az iparban a jövőben alkalmazásra kerülő szerelő-automaták felépítését, a vezérlés hardware-jét és programozását tanulmányozzuk, valamint tegye lehetővé a működő robot és az ember közötti kommunikációt, tapasztalatok szerzését. Hardware szempontból a rendszer felépítését az 1. ábra mutatja. A manipulátor a kiválasztott üzem-



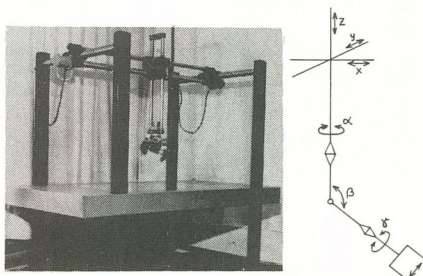
1. ábra

módtól függően a számítógépen futó program irányítása alatt önállóan hajt végre összetett feladatokat, vagy pedig a kezelő vezérelheti az alfanumerikus display-en keresztül. A számítógép a manipulátor működtetésével egyidejűleg más számítási, vezérlési stb. feladatokat is elláthat, mivel a számítógép és a robot-kéz közé iktatott robotvezérlő egység (RC) az elemi mozgások végrehajtását önállóan – számítógéptől kapott parancs alapján – irányítja. Ebből következik, hogy a végrehajtás egyes fázisaiban a számítógép központi egysége szabad.

## Hardware jellemzők

### A robot végrehajtó egysége

A rendszer végrehajtó szerve egy 3 lineáris és 3 forgási szabadságfokkal, valamint egy megfogófejjel ellátott mechanikai szerkezet. A manipulátor és modelje a 2. ábrán látható.



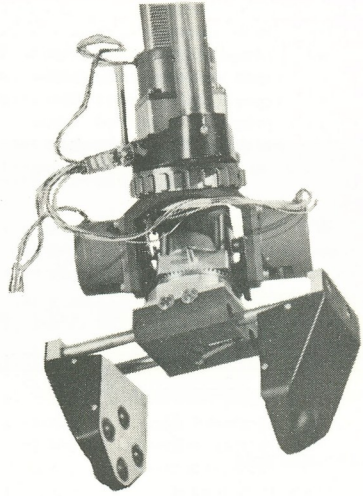
2. ábra

A tér három fő iránya mentén pályavezérlés történik, a léptetőmotorokat vezérlő impulzusok kiadásával a robotvezérlő egység szinkronizálja az egyes tengelyek mentén történő térbeli mozgást. Az  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$  irányú forgatásokkal – amelyek a robotvezérlőben szakaszvezérléseként vannak megvalósítva – a megfogófej tetszőleges orientációba hozható. Az x, y, z

$\beta$  és  $\alpha$  irányú mozgásokat független motorok realizálják, a  $\beta$  és  $\gamma$  irányú rotációt pedig egy differenciál-hajtóműn keresztül egy léptetőmotorpár hozza létre – azonos irányban forgatva a motorokat maga az „alsókar” lesz a forgástengely ( $\gamma$ ).

A megfogófej pneumatikus működtetésű, a legnagyobb átfogható méret kb. 15 cm, maximum 0.5 kg-os súlyok emelése lehetséges. A megfogófej cserélhető, így a későbbiekben szerszámtár kialakítása, valamint automatikus szerszámváltás is lehetséges. A megfogás során tapadó felületek taktilis érzékelőkkel (mikrokapcsolókkal) vannak ellátva, ezek segítségével a megfogási parancsok paraméterezésében illetve a végrehajtásban keletkező kisebb geometriai pontatlanságok korrigálhatók (3. ábra).

A manipulátor koordináta-rendszerének definiálását a tengelyek egyik végén elhelyezett referenciakapcsolók teszik lehetővé, az esetleges felütközést pedig a tengelyek mindkét végébe beépített végálláskapcsolók segítségével lehet megakadályozni.



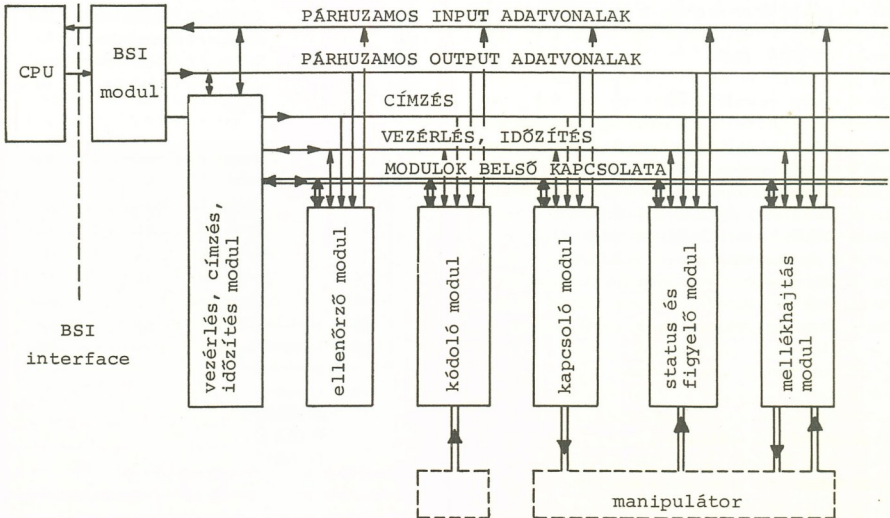
3. ábra

#### A robotvezérlő egység

A robotvezérlő egység (robot controller – továbbiakban RC) logikai hálózatokból modulárisan felépített elektronikus eszköz.

A robot vezérlése a szerszámgepek DNC üzemmód-

jához hasonló formában történik. Az RC kétirányú kapcsolatot létesít a számítógép és a manipulátor között. Funkcionális felépítését a 4. ábra mutatja. A robot mozgásának számítógépes irányítása szempontjából legfontosabb az RC mellékhatás modulja,



4. ábra

amely a 3 dimenziós interpolátort és 3 tengely mentén a szakaszvezérlő művet tartalmazza. A mellék-hajtás-modul pályagenerátora a számítógéptől kapott adatok alapján pontról-pontra generálja a manipulátor mozgáspályáját. Kimenete koordinátánként egy-egy pulzussor. A pulzusok száma az út hosszát, frekvenciája az adott koordináta menti sebességet adja. Az előjelek mutatják a mozgás irányát.

*Programozni lehet:*

- egyenest 3 dimenzióban,
- kört az XY, XZ, YZ fősíkokban,
- referenciapont felvételt,
- az interpolátorral együtt indítható módon valamelyik szakaszvezérlést.

A fenti feladatok elvégzéséhez az interpolátor és a szakaszvezérlés regisztereit írni és olvasni lehet.

### Vezérlő számítógép

Az összetett mozgási programok feldolgozását a hierarchia tetején álló R 10 kiszámítógép végzi. A számítógép és az RC között kétirányú kapcsolat van, az adatátvitel szabványos interface vonalakon (BSI-n) keresztül történik. Az output csatornán (számítógép → RC) cím és adatbyte-ok átvitele lehetséges, egy címbyte-hoz nulla, egy, vagy több adatbyte tartozhat. Az input csatornán keresztül (RC → számítógép) olvashatók a számítógépbe az RC regiszterei által tartalmazott adatok, ill. a különböző kapcsolók megszólasztását, vagy egyéb állapotváltozásokat jelző kódok.

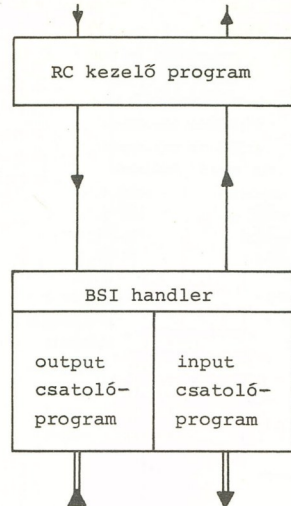
Az adatátviteli az RC és a kiszámítógép között blokkonként történik, a blokk egy egy, vagy több cím és adatbyte-ból álló adattömeg, amit speciális kód zár le. A címzés előírt formátum szerint történik és tartalmazza az adatbyte átvitelének irányát (I/O), a RC címzett moduljának a címét és a modulon belüli alcímét. A számítógépből kiadott mozgási utasítások az RC mellék-hajtás modulja pályagenerátorának programozását jelentik, a számítógép feladata a pályagenerátor regisztereinek meghatározott sorrendben való feltöltése. Az egy feltöltéshez tartozó információk alkotnak egy kontroll blokkot.

### A robotvezérlő software

#### RC-handler

A manipulátort az RC-n keresztül vezérlő számítógépprogram hierarchikus felépítésű, a legalacsonyabb szinten az RC handler-program áll, amely két jól elkülöníthető részt tartalmaz az 5. ábra szerint.

nyabb szinten az RC handler-program áll, amely két jól elkülöníthető részt tartalmaz az 5. ábra szerint.



5. ábra

A tulajdonképpeni handler-program a supervisor részeként általános BSI funkciókat lát el, egy tetszőleges byte kiküldését, ill. beolvasását szervezi. Az előlött lévő RC kezelőprogram már specifikus az adott perifériára nézve, feladata a BSI-n át történő cím- és adatforgalom szervezése, adatátviteli hiba esetén az átvitel újbóli megkísérlése.

Az előzőekben leírtaknak megfelelően az RC-handler fő funkciói:

- *RC regiszterek kiolvasása:* ilyenkor ún. „input kontroll blokk” kerül kiküldésre, az input címet követő adat mondja meg, hogy hány byte-ot kell behozni az adott címről a BSI input csatornán.
- *Beírás az RC regiszterebbe:* az „output kontroll blokk” kiadásakor az output címet követő adatban meghatározott számú byte kerül kiküldésre a BSI output csatornán.
- *„Watch” funkció:* az állapotváltozást jelző RC kódok beérkezésének figyelése. Ilyenkor a program az RC által beküldött állapotjelző kódok (pl. végrehajtás kész, felütközés, valamely kapcsoló megszólasztása, paritás, vagy egyéb hiba, stb.) vételeére alkalmas állapotba kerül. A „watch kontroll blokk” kiküldése után 1 byte beolvasása történik meg a BSI input csatornáról.

## A manipulátor-vezérlés középső szintje

Ez a program a manipulátor-vezérlő software interaktív (emberközeli) elemei és az RC-vel közvetlen összefüggésben lévő handlerprogram közötti kapcsolatot valósítja meg. A kétirányú adatforgalomnak megfelelően a program két részre tagozódik:

### Output kontroll blokkok összeállítása

A programrész a felsőbb vezérlési szinttől megkapja a létrehozandó kontroll blokk típusát kijelölő kódot, továbbá a relatív elmozdulási és a sebességadatokot. A hardware felépítésének megfelelően négyféle kontroll blokk valamelyikét állítja össze. A 2. ábra jelöléseit alkalmazva közös kontroll blokkja van az X, Y, Z tengelyeknek, külön az  $\alpha$  forgástengelynek, közös kontroll blokk vezéri a  $\beta$ ,  $\gamma$  tengelyeket és végül külön vezérelt a megfogófejt. A kontroll blokk összeállítása és a handler hívása előtt történik a pályaadatok logikai ellenőrzése, szükség szerint hibajelzés a magasabb szint felé, továbbá a pályaadatok átszámítása mm-ből, ill. fokokból a HW-nek megfelelő elmozdulás és szöginkremensekbe.

### Kiolvásás az RC-ből

- „input” funkció: a pályaregiszterek valamelyikének kiolvásása a manipulátor pillanatnyi helyzetének megállapítására. A kiolvásást az input kontroll blokk összeállítása előzi meg, ez tartalmazza a kiolvasandó regiszter címét és a bekért adatbyte-ok számát;
- „watch” funkció: a korábbiakban említett watch kontroll blokk összeállítása.

### További funkciók a vezérlés középső szintjén

- „hajnali nullázás” (a rendszer inicializálása) a rendszer bekapcsolásakor lejártszódó folyamat, amelynek során a program a manipulátort minden tengely mentén referenciapontra küldi, majd nullázza a helyzetjelző memória rekeszeket. A szekvencia megkezdésének feltétele, hogy az operátor megnyomja a manipulátoron elhelyezett FEED START gombot;
- „travel limite” küldés: a program az adott tengelyre a maximálisnál nagyobb elmozdulást ad ki és figyelni a megfelelő végálláskapcsoló kódjának beérkezését;
- referenciapontra küldés: a program a referenciapontos megszólalását figyelni és a megfelelő kód beérkezésekor leállítja a mozgást;

- „végrehajtás kész” figyelése: mozgási parancs kiadása után a program a végrehajtás kész (READY) kód beérkezését figyelni – újabb kontroll blokk kiadása csak ezután lehetséges.

## Interaktív robotvezérlő program

*A program inputja:* az operátor által az alfanumerikus display-en keresztül kiválasztott, ill. megadott pályakoordináták és egyéb vezérlési paraméterek.

*A program outputja:* relatív pályakoordináták és sebességadatok a vezérlés középső szintje számára.

A berendezés bekapcsolásakor az operátor elődönti, hogy kér-e pozíció-behatárolást. Ha igen, akkor az RC minden indítása előtt lezajlik a megadott mozgásparaméterek logikai hibavizsgálata az esetleges felütközések elkerülése céljából. Ilyenkor a manipulátort referenciapontra indítjuk a „hajnali nullázás” szekvencia lejártszája után. Ha nem kérünk pozíció-felügyelést, akkor a program minden pályakoordinátát elfogad és indítja az RC-t.

A program alapállapotában a képernyőn a parancslista jelenik meg. Az operátori tevékenység eredményeként a parancsok értelmes, egyszerű mondatok formájában jönnek létre. A menüvel szerint az operátor mindig a logikailag lehetséges esetek valamelyikét választja ki. Ezalól kivétel a számszerű paraméterek megadása, ilyenkor viszont a megadott adatok hiteleshétőségét a program vizsgálja. A továbbiakban áttekintjük a manipulátornak adható utasításokat.

### Számparaméter nélküli parancsok

- HOME: referenciapontra küldés a kijelölt tengely, vagy tengelyek mentén. Kijelölhetők az egyes tengelyek külön-külön, vagy a tér 3 fő iránya együttesen, vagy pedig az összes tengely egyszerre.
- GRIP: A kéz összehúzása feltétel nélkül, vagy a tenyérkapcsolók megszólalásáig.
- DROP: A kéz szétnyitása.
- SIZE: Megfogás előtt a kéz finombeállítás. A kéz-pofák záróirányban mozognak valamelyik tenyérkapcsoló megszólalásáig, majd aszerint, hogy melyik érintkező szólalt meg, a megfogófejt a megfelelő irányban kissé elfordul. Ez addig ismétlődik, amíg az ellenkező oldali kapcsoló meg nem szólalt. A SIZE parancsral lehetséges a megfogott objektum pontos helyzetének meghatározása is – megfogás után lekérdezzük a szabadságfokok helyzetét.

### *Egyszerű számparaméteres parancsok*

- LIFT: Mozgás a Z tengely mentén. Paraméterek: abszolút magasság, vagy előjeles elmozdulás, sebesség. UNTIL STOP parancs esetén a mozgás a hátsó tenyérkapcsoló megszólalásáig tart, ez a lehetőség a biztos megfogást segíti.
- TURN, TILT, ROTATE: forgatás a 4., 5., vagy a 6. tengely körül. Paraméterek abszolút szöghelyzet, vagy előjeles elfordulás.
- MOVE: Interpolált mozgás az 1.–3. tengelyek mentén. A program abszolút koordináták megadása esetén is relatív elmozdulásokat számol a korábbi pozíció ismeretében és egységesen relatív adatokat ad át a vezérlés középső szintjének. Paraméterek: a célpont abszolút (X, Y, Z) koordinátái, vagy előjeles elmozdulás az X, Y és Z tengelyek mentén.

### *Objektumra irányuló parancsok*

A manipulátor-vezérlő software-t készletnyilvántartó program egészíti ki. Ennek felhasználásával az operátor a parancsmegadás során közvetlenül hivatkozhat a mozgásra kerülő alkatrészekre.

- TRANSFER: Tárgy áthelyezése a raktárból a szintér meghatározott pontjára. A mozgásra kerülő tárgyat a nyilvántartó program segítségével választjuk ki, a mozgási szekvencia az előbbieken említett mozgásokból tevődik össze.
- OVERTURN: A kezelt tárgyak alaphelyzetét változtató rutinok.
- RECORDS: Alkatrészek nyilvántartása.

## **Interaktív alkatrészyilvántartás**

### **A program feladatai**

A fejlesztés alatt álló kísérleti robot egyik alkalmazása további berendezések kiszolgálása. A kiszolgáló rendszer egyik lényeges eleme a mozgatandó alkatrész pontos regisztrálása, pozíciójuk nyilvántartása a manipuláció során. Ennek a tevékenységnek a modellezése céljából interaktív alkatrészyilvántartó program készült. A program segítségével regisztráljuk, hogy milyen típusú és típusonként hány darab alkatrészünk van a készlettárolóban. Ebben a tárban az egyes tárgyak fix helyen, előre rögzített pozícióban helyezkednek el. A nyilván-

tartás feladata az alkatrészek megfogásához szükséges paraméterek rögzítése és az adott tárggyal történt manipuláció utáni aktualizálása. A program lehetővé teszi új alkatrészek definiálását, ill. a robot hatósugarából eltávolított objektumok törlését, valamint az ún. szintéren (a robot-kéz hatáskörzetének a tárolón kívüli részén) elhelyezkedő tárgyak nyilvántartását.

### **A raktár feltöltése**

Az UPDATE parancs kijelölése után az operátor módosításokat hajthat végre a raktár tartalmában. A nyilvántartás típuslistából és típusonként az egyes egyedi alkatrészek listából áll. A típuslista tartalmazza az eddig definiált típusneveket és azt, hogy az egyes fajtákból hány darab van a tárban. Ha új típust akarunk bevezetni, akkor a NEWTYPE utasítás kiadása után nevet adhatunk és beírhatjuk a raktári megfogási paramétereket. Egy, már meglévő típus kijelölését követően automatikus a név kiírása és a darabszám inkrementálódik. Ilyenkor csak a megfogási paramétereket kell beírni. Ugyanez történik, ha egy már meglévő nevet írunk be új névként. A raktári file-ból való törlés az OBJECTS TO DELETE parancs kiadása után lehetséges, ilyenkor ismét a típuslista, majd típusválasztás után az egyedi alkatrészek listája jelenik meg a további definiálás sorrendjében. A display tasztatúra megfelelő billentyűjét leütve tetszőleges alkatrész törölhető a raktárnyilvántartásból.

### **Készlet-ellenőrzés**

Segítségével a kezelő áttekintheti a robot-kéz hatósugarában lévő tárgyakat. Az ASSEMBLED OBJECTS parancs hatására a szintér leírása, vagyis a már beépített, vagy egyéb manipulációs tevékenységben résztvevő alkatrészek felsorolása jelenik meg a képernyőn. A STORED OBJECTS utasítás a raktár tartalmát jeleníti meg.

### **Előre programozott mozgássorozatok végrehajtása**

A manipulátor, illetve a robotvezérlő működésének vizsgálatára és bemutatására tesztprogram készült. Ennek használatakor az operátor csupán kiválasztja az előre, programszerűen összeállított mozgássorozatok valamelyikét, megadja, hogy a program a mozgássorozatot ciklikusan hányszor hatja végre, majd

megindítja a végrehajtást. Ebben az esetben a manipulátor az egyszerű, fix programos ipari robotokhoz hasonlóan működik.

### A számítógépes robotvezérlés továbbfejlesztése

A cikkben ismertetett számítógépes robotvezérlés elsősorban kísérleti célokra készült. Hasznos tapasztalatokat szereztünk az egyszerű robotok programozási nyelvének kialakításához, vezérlési módok kifejlesztéséhez. A szerzett tapasztalatokat a közeljövőben egy ipari felhasználási kivitel kialakítása során kívánjuk hasznosítani. A vezérlendő robot a Csepel Művek Szerszámgépgyárában kifejlesztett IR-51 típus lesz. A három tengely egyidejű vezérelhetősége érdekében annak jelenlegi hidraulika rendszerét módosítani kell.

A robot programozása a jelenlegihez hasonló lesz: dialógus orientált egyszerű, de viszonylag magas szintű nyelvet fejlesztünk ki. A gazdaságos realizál-

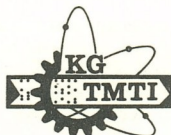
hatóság érdekében a legszembevetőbb változást a robot vezérlési rendszerében kell végrehajtani.

A teljes programozási rendszert és a vezérlő software-t átírjuk mikroprocesszorra, s ezt a jelenlegi robotvezérlővel összeépítjük. Így rugalmasan programozható számítógépes robotvezérlő rendszert kapunk várhatóan már gazdaságilag mérlegelhető áron.

### IRODALOM

1. S. NAGY SÁNDOR – RÁKÓCZY G. ISTVÁN:  
*Az RC rendszertechnika kialakítása és programozása 1975. (kézirat)*
2. SIEGLER ANDRÁS. *Manipulátor vezérlése R10 számítógéppel*  
*Az I. Ipari robot kollokvium előadásai, Kecskemét, 1977.*
3. SIEGLER ANDRÁS: *Computer Controlled Object Manipulation Preprints of the 2nd Hungarian Computer Science Conference, Budapest, 1977.*

Tisztelettel értesítjük kedves olvasónkat  
és megrendelőinket, hogy a  
KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS MŰSZAKI  
TAJÉKOZTATÓ INTÉZET (KGTMTI) neve,



névének rövidítése,  
emblémája és telexszáma  
megváltozott. Új nevünk:

KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS INFORMATIKAI  
ÉS IPARGAZDASÁGI KÖZPONT  
nevünk rövidítése: KG-INFORMATIK

emblémánk:



telexünk: 22-5262 info-h

Címünk, postai címünk és telefonszámaink változatlanok.

# Pneumatikus vezérlőrendszer ciklikus folyamatok automatizálására

NÉMETH LÁSZLÓ  
(MEDICOR)

A pneumatika népgazdasági jelentősége óriási, az iparfejlesztés egyik leghatékonyabb eszköze. Hazánkban a pneumatikus elemek gyártása mindössze tíz éves múltra tekinthet vissza. Természetesen sok a pótolni való ezen a területen, de a „kis automatizálás” a „low cost automation” feltételei nálunk is adottak. A magyar felhasználók a hazai gyártású MECMAN elemeken kívül elsősorban DRELOBA és FESTO elemekkel találkozhatnak. Az alábbiakban egy Szovjetunióban kifejlesztett, ciklikus folyamatok automatizálására alkalmazható modulrendszerrel ismerkedhet meg az olvasó.

ETO: 622-522.7:681-523.5

mint a fluid rendszerek. Jelfeldolgozási sebessége lényegesen nagyobb, mozgó alkatrészeinek száma, befoglaló méretei kisebbek, mint a csak membrános elemekből építhető rendszereké.

## A rendszer fő műszaki adatai:

Tápnymomás	$p_t = 1,4 \text{ att}$
Membrános elemek kimenő jele vezérlő jele	$p_k = (0,8-1) p_t$ $p_v = 200 \text{ v.o.mm}$
Fluid elemek bemelő jele kimenő jele	$p_b = 800 \text{ v.o.mm}$ $p_k = 300 \text{ v.o.mm}$

## A „Ciklus” rendszer

A rendszert a Szovjet Tudományos Akadémia Automatizálási Intézetének munkatársai és a Moszkvai Tizpribor Gyár mérnökei dolgozták ki. Alapelemei normálnyomású membrános és kisnyomású fluid elemek. Az ilyen hibrid rendszerek létrehozását a csak fluid vagy membrános elemekből épített homogén rendszerek bizonyos hiányosságai indokolják.

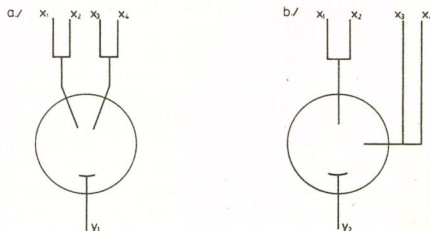
A fluidtechnika elterjedését gátló tényezők közül a legproblematisabbak az állandó levegőfogyasztás és a dinamikus üzemmód következményeként jelentkező illesztési nehézségek. A levegőfogyasztás csökkentését szolgáló elemtechnikai megoldások – geometriai méretek, jelszint, tápnymomás csökkentése – nem hozták meg a várt sikert. Elsőként a rendszertechnikát segítségül hívó szovjet szakemberek értek el jó eredményeket. Módszerük lényege, hogy a logikai műveleteket a passzív üzemmódban működő fluid elemek végzik, a membrános elemeket pedig jelerősítésre használják. A közbenső jelerősítés lehetősége a másik problémát, az illesztési nehézségeket is kiküszöböli.

Természetesen az egymástól függetlenül fejlődő fluid és membrános elemek szerencsés ötvözése egyéb előnyökkel is jár. A „Ciklus” megbízhatóbb,

## Alapelemek

A fluid elemekben a sugarak impulzushatását hasznosítják (1. ábra).<sup>1</sup> A két alapelemhez tartozik még egy hatbemenetű kisegítő VAGY elem. Könnyen belátható, hogy az [a] elem kimenetén jel akkor jelenik meg, ha az  $x_1$  vagy  $x_2$  és az  $x_3$  vagy  $x_4$  bemene- teken egyszerre létezik logikai „1” jelszintnek megfelelő nyomás. A realizált logikai függvény tehát

$$y_1 = (x_1 + x_2) (x_3 + x_4)$$



1. ábra  
Fluid alapelemek



A [b] elem esetén a felvevő csatornában  $x_1$  vagy  $x_2$  jel hozhat létre nyomásnövekedést. Az  $x_3$  és  $x_4$  bemenetek a kimenő jelet lefittják.

$$y_2 = (x_1 + x_2) \cdot (x_3 + x_4)$$

Természetesen ugyanerre az eredményre vezet a függvények igazságtáblázat alapján történő visszaállítása (2., 3. ábra).

$y_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	1	1	1	1
1	1	1	1	0
1	1	1	0	1
0	1	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	0	1	0
1	1	0	0	1
0	1	0	0	0
1	0	1	1	1
1	0	1	1	0
1	0	1	0	1
0	0	1	0	0
0	0	0	1	1
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	0	0	0	0

2. ábra  
(a) elem igazságtáblázata

$y_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
0	1	1	1	1
0	1	1	1	0
0	1	1	0	1
1	1	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	0	1	0
0	1	0	0	1
1	1	0	0	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	0
0	0	1	0	1
1	0	1	0	0
0	0	0	1	1
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	0	0	0	0

3. ábra  
(b) elem igazságtáblázata

Az első függvény kanonikus S alakban

$$y_1 = (\overline{x_1} + \overline{x_2} + x_3 + x_4) \cdot (\overline{x_1} + x_2 + \overline{x_3} + \overline{x_4}) \cdot (x_1 + x_2 + \overline{x_3} + x_4) \cdot (x_1 + x_2 + \overline{x_3} + \overline{x_4}) \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4) \cdot (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$$

Weitch diagrammal egyszerűsítve (4. ábra)

$$y_1 = (x_1 + x_2) \cdot (x_3 + x_4)$$

A második függvény kanonikus P alakban:

$$y_2 = x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 x_2 x_3 x_4 = x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 x_2 x_3 x_4 + x_1 x_2 x_3 x_4 = x_1 x_3 x_4 + x_2 x_3 x_4 = (\overline{x_3} + \overline{x_4}) (x_1 + x_2) = (x_1 + x_2) (x_3 + x_4)$$

Az elemek legfontosabb paraméterei

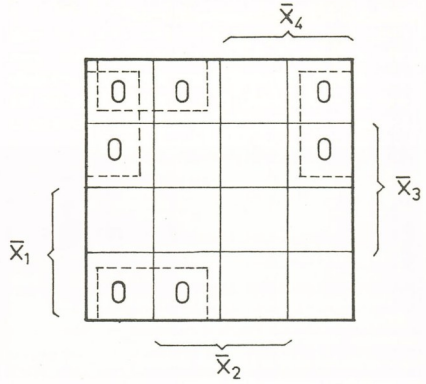
az eredő légsugár elhajlási szöge,

a felvevő csatornában mért

térfogatóáram

nyomás és

áramlási sebesség.

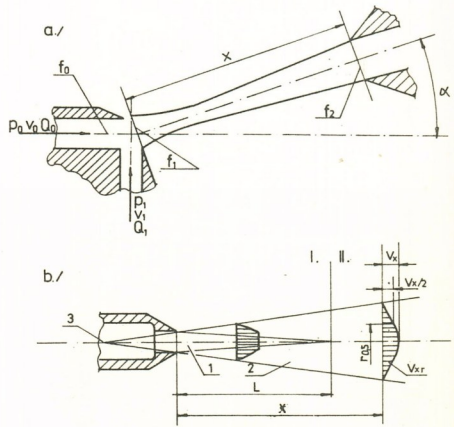


4. ábra

y függvény egyszerűsítése Weitch diagrammal

A cikk keretei nem teszik lehetővé, hogy az elemek méretezésével részletesen foglalkozunk. Egy fontos tényezőre, az elem geometriai kialakítása és energiaszükséglete közt létező kapcsolatra azonban felhívjuk a figyelmet.

Egységes, minden körülményt figyelembe vevő méretezési eljárás a mai napig nem létezik. Legelterjedtebb az ideális gáz potenciális áramlásán alapuló egyszerűsített modell szerinti méretezés (5. ábra). Ez a modell nem veszi figyelembe



5. ábra

a) sugarak ütközése

b) turbulens légsugár áramlása

az ütköző zóna nyomáseloszlását, a zónán kívüli erőhatásokat és a levegő összenyomhatóságát. A gyakorlat azt bizonyítja, hogy ezek az elhanyagolások a számítás pontosságát jelentősen nem befolyásolják.

Alkalmazva az impulzusmegmaradás elvét:

$$G_0 v_0 = G_2 v_2 \cos \alpha \quad Gv = fv^2 \rho$$

$$G_1 v_1 = G_2 v_2 \sin \alpha$$

$$= \arctg \frac{f_1 v_1^2}{f_0 v_0^2}$$

$G_0, G_1, G_2$  tömegáramok (kgs<sup>-1</sup>)  
 $v_0, v_1, v_2$  a sugarak tengelyirányú sebessége (ms<sup>-1</sup>)  
 $\rho$  a levegő sűrűsége (kgm<sup>-3</sup>)  
 $f$  az áramló sugár keresztmetszete (m<sup>2</sup>)  
 $\alpha$  a légsugár elhajlási szöge

Tejes átkapcsolásról akkor beszélhetünk, ha a sugár felvevőcsatorna előtti elhajlása nem kisebb a sugár átmérőjétől. Ha  $x$  az ütköző zóna és a felvevő csatorna távolsága  $h_2$  a sugár átmérője a csatorna előtt, akkor

$$\tan \alpha = \frac{h_2}{x}$$

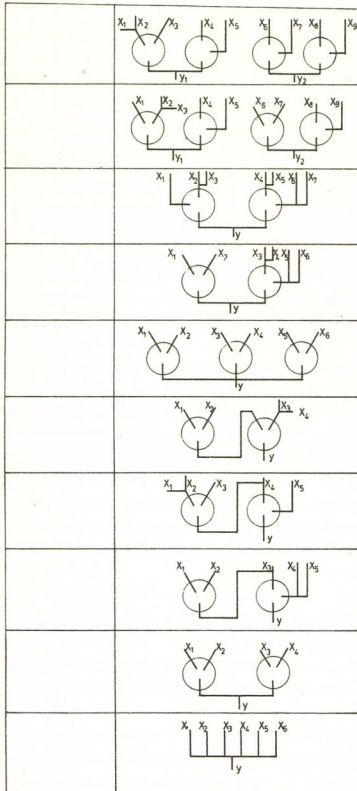
$$\frac{h_2}{x} = \frac{f_1 v_1^2}{f_0 v_0^2}$$

Változtatva a csatornák keresztmetszetét és a felvevőcsatorna helyét, változik az átkapcsoláshoz szükséges energia is. Az elem geometriai kialakításának tehát óriási gyakorlati jelentősége van.

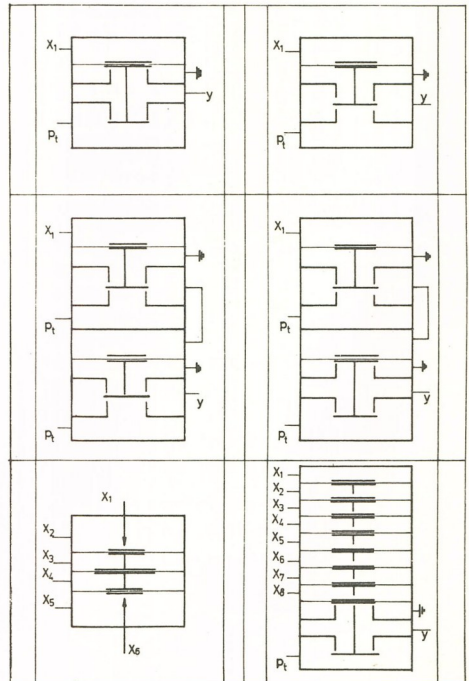
A fluid modulok felépítéséhez termoreaktív műanyagból sajtolt három különböző logikai lapot használnak.

- I. lap két (a) típusú
  - II. lap egy (a) és egy (b) típusú
  - III. lap két (b) típusú elemet tartalmaz.
- Az elemek között kapcsolatot a tömítőlap megfelelő helyen való átszakításával létesül.

A fluid áramköröket a 6. ábra, a membrános alapelemeket a 7. ábra szemlélteti. Ezekből az elemekből állnak össze a makromodulok.



6. ábra  
A „Ciklus” fluid áramkörei



7. ábra  
Membrános alapelemek

## Makromodulok

Elemi összekötő csatornával ellátott szerelőlapra kerülnek. A szerelőlap egyik oldaljára 1–4 soros, soronként 10 csatlakozó hellyel rendelkező kapcsolólap, a vele szemközti oldalra indikátor egység van felerősítve. A makromodulokat szerelőkeretbe, ezeket pedig vezérlőszekrénybe helyezik. A kézi beavatkozó szervek és indikátor elemek a vezérlő pultra kerülnek.

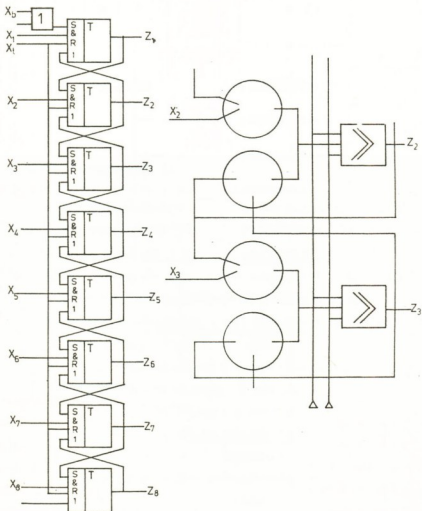
A makromodulok lehetnek:

- fix
  - változtatható
- felépítésűek. A fix felépítésű modulok mindig azonos típusú és számú elemet tartalmaznak. Ezek a
- parancsdó
  - számláló
  - idő
  - mátrix

makromodulok. A változtatható felépítésűek az univerzális makromodul közbenső és funkcionális erősítő-k blokkja.

### Parancsdó makromodulok

Nyolc műveletből álló zárt ciklus realizálását teszi lehetővé a 8. ábrán látható modul. Azonos moduljai



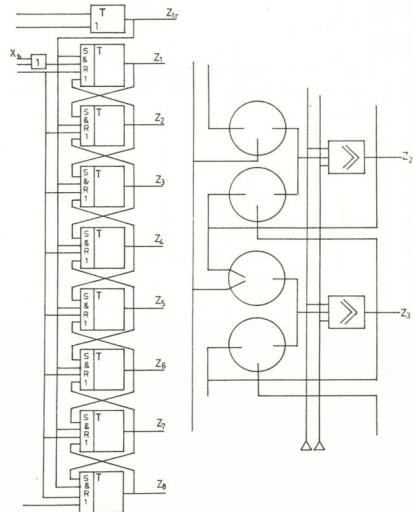
8. ábra  
Parancsdó makromodul

R S flip-flopok, előkapcsolt ÉS elemekkel a beíró ágon és VAGY elemekkel a törlő ágon. A „rekeszek” kimenőjele törli az előző rekeszt, és beírásra alkalmas állapotba hozza a következőt. A makromodul kiinduló helyzetbe („0” jelek a kimeneteken) az erősítő tápnyomásának kikapcsolásával hozható. Ezt biztosítja az inverz erősítő, ha bemenetére  $X = 1$  jelet adunk. A következő [i] műveletre való áttérés feltétele az előző művelet végét jelző szignál ( $z_{(i-1)} = 1$ ) és parancs a műveletkezdesre ( $x_i = 1$ ).

A makromodul 8 műveletből álló merev ciklus lefutását teszi lehetővé. Tetszőleges helyen rövidre zárható, az adott helyen álló erősítő táplevegőjének elvételével. Több műveletből álló ciklus sorbakapcsolt modulokkal valósítható meg.

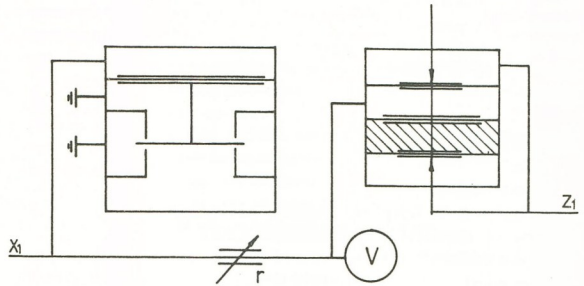
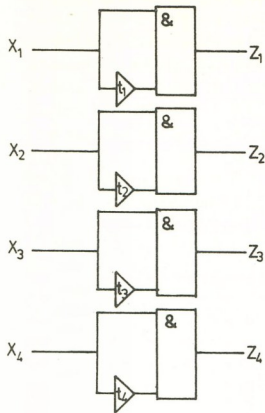
### Számláló makromodul

Egy RST és nyolc RS flip-flop alkotja a 9. ábrán bemutatott modul. A páros számú rekeszek SEM, a



9. ábra  
Számoló makromodul

páratlan számúak ÉS bemeneti logikával vannak ellátva. A rekeszek között létesített kapcsolat olyan, mint a parancsdó makromodul esetében volt. Az alaphelyzetbe állítás is hasonló módon történik. A modulok sorosan és kaszkád rendszerben is egyesíthetők.



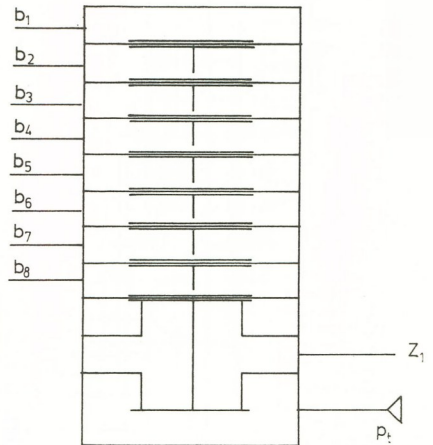
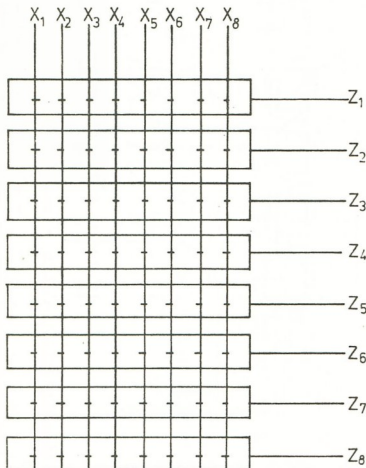
10. ábra  
Idő makromodul

#### Idő makromodul

Négy egymástól független időfüggvényt realizál a 10. ábra szerinti modul. Relékből és RC tagokból építhető fel.

#### Mátrix makromodul

Nyolcdimenziós jelvektorok beírását, tárolását teszi lehetővé a 11. ábrán látható modul. Alapeleme a nyolcbenűretű relé.

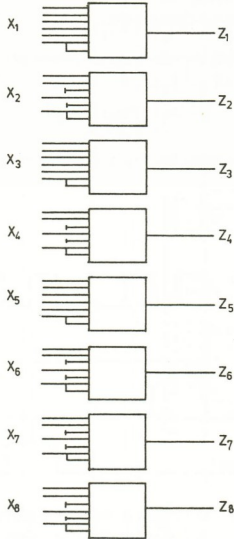


11. ábra  
Mátrix makromodul

## Univerzális logikai makromodul

Nyolc különböző logikai művelet elvégzésére alkalmas a 12. ábrán bemutatott modul.

Öt négybemenetű, és három hatbemenetű fluid modult tartalmazhat, tetszőleges variációban.



12. ábra  
Univerzális logikai makromodul

## A vezérlőberendezés tervezése

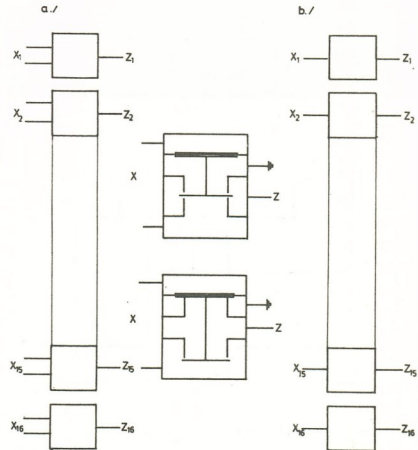
Bonyolultabb vezérlőberendezés tervezésekor a tervezés gazdaságosabbá tételére is okvetlenül gondolni kell. Nem közömbös a tervezésre fordított idő sem. A „Ciklus” tervezői egy olyan módszert dolgoztak ki, amely lehetővé teszi, hogy a műszaki feladattól néhány művelet elvégzése után eljussunk a vezérlőegység felépítéséig. Ennek a módszernek előnye, hogy a tervezést leegyszerűsíti, lerövidíti és a szubjektív faktort teljesen kizárja. A kidolgozott (formális) tervezési eljárás első lépés a tervezés automatizálásának útján. A vezérlőberendezés tervezése két lépésben történik. Az első lépésben a vezérlésben szükséges adatokat táblázatban rögzítik, majd a rendszer programnyelvére fordítják. A második lépésben az így nyert analitikus formulából meghatározzák a vezérlőegységhez szükséges makromodulok fajtáit és a köztük létesítendő kapcsolatokat. A

## Funkcionális erősítő blokksja

Logikai ÉS, INHIBICÍÓ, AZONOSSÁG, TAGADÁS műveleteket végez egyidejű jelerősítéssel (13/a ábra).

## Közbenső erősítő blokksja

Jelek teljesítményerősítésére szolgál (13/b ábra). Lehetséges a bemenő jel ismétlése és tagadása.



13. ábra  
Erősítő blokksja

programnyelv egy meghatározott struktúrájú vezérlésre épül. A vezérlőrendszer blokkvázlata a 14. ábrán látható.

Minden művelethez tartozik egy logikai változó ( $a_i$ ), melynek logikai értéke a hozzárendelt művelet ideje alatt „1”, minden más esetben „0”. A műveletek sorrendjét, a ciklus lefutását a Q logikai feltételek határozzák meg.

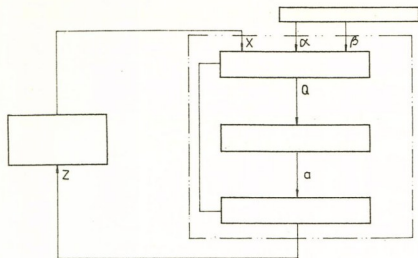
A „Ciklus” programnyelvében a logikai változókat a görög és latin abc kisbetűi jelölik. Az egyszerű logikai függvényeken kívül (ÉS, VAGY, NEM) a következő függvényekkel találkozunk (15. ábra):

Memória  $Q = T(p_1; p_2)$   $p_1$  a beíró,  $p_2$  a törlő jel,

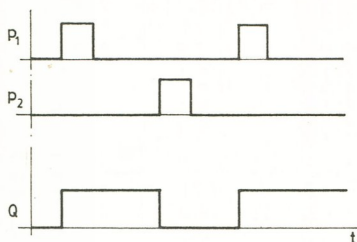
Számláló függvény  $Q_k = N^k(p)$  logikai értéke „1” a p változó k-ik megjelenésétől (k + 1)-ik megjelenéséig.

Időfüggvény  $Q = D^t(p)$   $Q = 1$  értéket a p = 1 megjelenése után t idő múlva veszti fel.

Minden művelethez tartozik egy operátor (A). Alsó indexe a hozzárendelt művelet sorszámát, felső indexe a műveletet



14. ábra  
A vezérlő rendszer blokkvázlata



indító érzékelő jeleket és logikai feltételeket tartalmazza. Az elágazás jelét ( $\{$ ) akkor használjuk, ha egy műveletet két vagy több művelet is követhet, azaz a ciklus elágazik. Sorközi nyílak szolgálnak a részciklusok jelölésére; a rész-ciklus kezdetét és végét azonos számú nyílak jelölik.

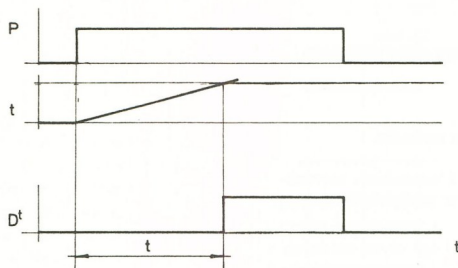
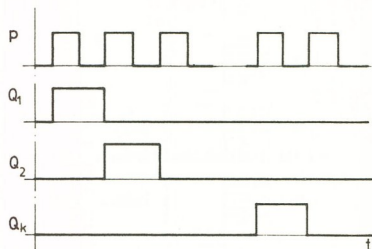
A sor feletti lefelé mutató nyíl hatástalanítja az operátort. A hatástalanító feltétel fölül ugyanazzal a számmal ellátott felfelé mutató nyíl kerül.

A 0 index a ciklus kezdetét jelöli.

A jobb érthetőség kedvéért nézzünk néhány példát.

$$[N^3(x_1) \cdot T(x_2); D^t(x_3)]$$

feltétel akkor teljesül, ha N és T függvények logikai értéke egyidejűleg „1”.



15. ábra  
Transzcendens logikai függvények

$N^3(x_1)$  logikai értéke akkor „1” ha  $x_1$  végálláskapcsoló háromszor volt működtetve, de nem volt működtetve negyedszer.

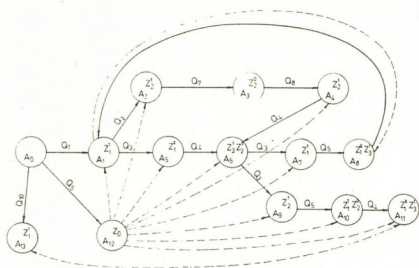
A  $T(x_2; D^t x_3)$  értéke akkor „1”, ha  $x_2$  működtetve volt, de  $x_3$  még nem, vagy működtetése óta nem telt el t idő.

$$A_2 z_1 [Q_1] z_3^0 z_5^1$$

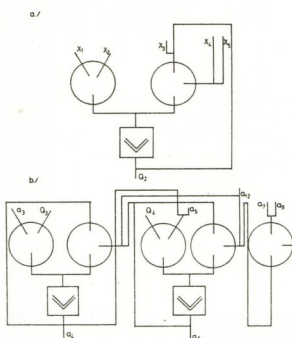
jelölés szerint a második művelet indításának feltétele  $z_1$  és  $z_5$  végálláskapcsoló átkapcsolása 0-ról 1-re, valamint  $z_3$  átkapcsolása 1-ről 0-ra.

Ha  $a_2$  operátor hatásos, a  $z_1$  átkapcsolás mindig bekövetkezik.  $z_3$  és  $z_5$  átkapcsolás  $Q_1$  logikai feltételhez kötött.





17. ábra  
A vezérlés gráfja



18. ábra  
Példák

## Összefoglalás

A „Ciklus” vezérlőrendszer ismertetése úgy véljük hasznos a szakemberek számára. Ötletet adhat néhány nehezen áthidalható, a pneumatika lehetőségeit korlátozó probléma megoldására. Tekintve, hogy az automatizálási elemek nem fogyasztói végtermékek, a gazdaságos gyártás és zavartalan ellátás biztosítása, a raktározási nehézségek kiküszöbölése megkívánja a termelés és vezérlés központi programozását, a pótlólagos automatizálás szolgáltatás jellegű alkalmazását. Ehhez szükség van a tervezési módszerek „Ciklushoz” hasonló részletes kidolgozására. A pneumatikus rendszereket homogenitásukban rejlt előnyeik – ha azokhoz megfelelő minütizációs szint és jelfeldolgozó sebesség járul – az elektronikus vezérlésekkel szemben is versenyképesé tehetik. Ezért is figyelemre méltóak a „Ciklus”

## Az ábrákon előforduló jelölések

x	bemenő jel
y, z	kimenő jelek
A	operátor
p	nyomás
$P_t$	tápnomás
v	áramlási sebesség
Q	logikai függvény
L	turbulens légsugár
	kezdeti szakasza
t	idő
V	tároló térfogat
r	fojtó ellenállás

tervezőinek törekvései. A hazai fejlesztés, melynek létjogosultságát a nem kielégítő elemválaszték, kooperációs kötöttségek felszámolásának és a hazai gyártás függetlenítésének igénye indokolja, érinthet hasonló területeket.

## Irodalom

1. ATLASZ, BERENDSZ, JEFREMOVA, ISZKRA, TAGAJEVSKAJA, TAL, JUGYICKIJ, SEVSOENKO: Pnyevmetyicseszkaja agregatno modulnaja szisztema szredsztv avtomatyiki dlja upravlenyija ciklicseszkimi processzami. Pnyevmoavtomatyika. M. izd., „Nauka” 1972.
2. ATLASZ, BERENDSZ, JEFREMOVA, TAGAJEVSKAJA, JUGYICKIJ, TAL: Posztrojeynyije pnyevmetyicseszkih diszkretnüh upravljajusih usztrojstv na baze apparatury szisztemü cikl. ZALMANZON: Teoria elementov pnyevmonyiki. M. izd., „Nauka” 1969.
3. CSERNŰSEV, SEVCSENKO: Apparatura sztrujno – membrannoj tyechniki „Priborü i szisztyémü upravlenyija” 1970. N.6.
5. JUGYICKIJ, BERENDSZ: Jazük ciklicseszkkih processzov JCP dlja usztrojstv promüslennoj avtomatyiki „Priborü i szisztyémü upravlenyija” 1973.N.11.



# Hidegalakítás automatizálása pneumatikus elemekkel

GÉMES TIBOR  
(BÁNKI DONÁT  
GÉPIPARI  
MŰSZAKI FŐISKOLA)

A hidegalakító gyártási folyamatok bizonyos fokú automatizálása hagyományos szerszámok alkalmazása mellett napjainkban már közismert. Az automatizáltság fokának emelésére, valamint az alkalmazási terület kiszélesítésére törekvő fejlesztés során legtöbbször új szerszámtervezési koncepciót is ki kell alakítani. A cikk két megoldást mutat be szalagok, illetve darabos előgyártmányok további megmunkálására, gazdaságos gyártási folyamatban.

ETO: 621.97/98-52

## Sorozatszám szalagok megmunkálásához

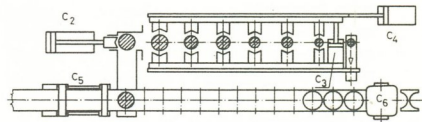
Bonyolultabb lemezalkatrészek gyártásakor a teríték kivágása után több mélyhúzó műveletre, továbbhúzásra, kifordító húzásra van szükség, amihez még egyéb alakítás – hajlítás, bordázás stb. – is járulhat. A műveletek számát növelheti az is, hogy a munkadarab anyaga az erőteljes alakváltozás során egyes helyeken annyira keményedik, hogy további alakítás esetén elszakadna. Ezért a munkadarabon a további műveleteket úgy végzik, hogy a keményedés miatt veszélyeztetett keresztmetszeteket már nem veszik igénybe, vagy lágyító hőkezelést iktatnak a műveletek közé. A munkadarab ilyenkor gépről gépre vándorol, vagy pedig a szerszámot kell műveletenként cserélni. Ez viszont a munkadarabok kezelését megsokszorozza; több berendezést igényel a rendezés, adagolás problémája, mivel a munkadarabot többször és bonyolultabban kell újra a megmunkáláshoz megfelelő helyzetbe hozni. Több kezelőszemély szükséges és az állásidőt – a hosszabb előkészületi és kiszolgáló műveletek miatt – megnövelheti.

Ezeket a problémákat sorozatszámokkal oldották meg, mely a munkadarabokon elvégzendő összes műveletet tömöríti magába. Ezzel a megoldással aránylag magas automatizáltsági szint érhető el. A gyakorlatban ezideig a fejlesztés első lépéseként kialakított, tisztán mechanikus megoldással működtetett szerszámokat alkalmaztak leggyakrabban. A szerszám adagoló és továbbító berendezéseit a présgép körhagyó tengelyére erősített rudazatok működtetik.

Ez a megoldás megnehezíti az egyik gépről a másik gépre történő átállást, illetve minden gépre külön működtető mechanizmus szükséges, és ez a szerszám kialakításától függően egy gépen belül is változhat.

Rugalmasabb rendszer esetén az átállás könnyebb, az állásidő is lerövidül. Ha a működtetés pneumatikus elemek alkalmazásával történik, az említett problémák megoldhatók a pneumatikus vezérlőrendszerek rugalmassága miatt. A kereskedelemben kényesen kaphatók különböző komplett, pneumatikus körfolyamat alakítható, a továbbítóberendezés működtetéséhez pneumatikus hengerek. Pneumatikus vezérlőelemek alkalmazásával teljesen automatikus körfolyamat alakítható ki, mely tartalmazhatja a présgép vezérlését is.

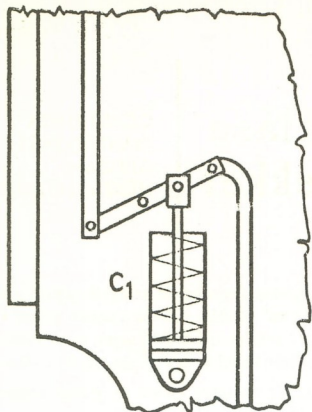
Az 1. ábrán pneumatikus működtetésű sorozatszám látható, és a szerszámhoz illesztett FESTO sza-



1. ábra  
Sorozatszám szalagok megmunkálásához

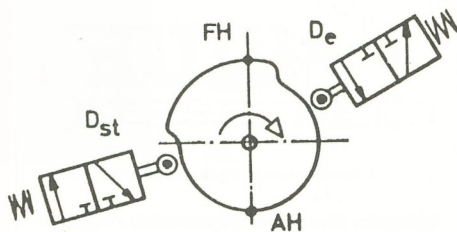
lagadagoló. A szalagból kivágott teríték a továbbítóberendezésbe kerül, innen pedig az első szerszámhelyre, ahol az első alakítási művelet történik. A fogópárok továbbítják az alakított munkadarabokat a további szerszámhelyekre és végül az ejtőcsatornába, melyen keresztül a tárolóba kerül. A C<sub>6</sub>-al jelölt berendezés kétoldali működésű hengerrel kapcsolt FESTO hulladékdaraboló, mely a kereskedelemben szintén kényesen kapható és szükség esetén a rendszerhez illeszthető, ha a szalaghulladék nem dobcsévélőre kerül. Alkalmazása egyszerűíti a szerszám kialakítását, mert nem kell a sorozatszámokban külön daraboló szerszámhelyről gondoskodni, és szükség esetén ez a készülék kiiktatható, leszerelhető.

A présgépre kell rögzíteni a 2. ábra szerint a C<sub>1</sub> hen-



2. ábra  
A prégépgép tengelykapcsolóját működtető henger

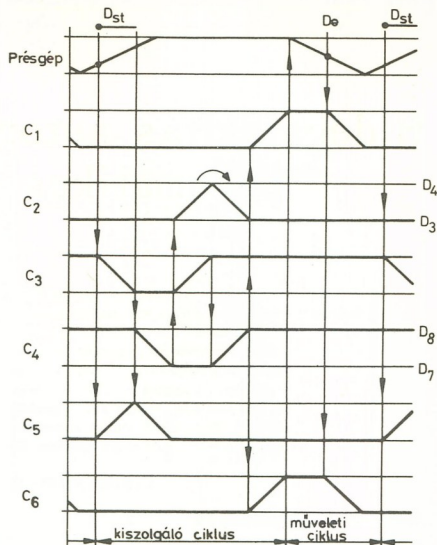
gert, amely a tengelykapcsolót működteti, azaz a prégépet indítja, vagy leállítja. A henger egyoldali működésű, így a léghálózatban előforduló hiba esetén a henger rugója biztosít a hibás működés ellen. A körhagyó-, illetve az excentertengelyre kell rögzíteni a 3. ábrán látható vezértárcsát, amely az állványra rögzített  $D_e$  és  $D_{St}$  szelepeket működteti.



3. ábra  
Vezértárcsa  $D_e$  és  $D_{St}$  szelepek működtetéséhez

A pneumatikus munkavégző elemek működési sorrendjét a 4. ábra alapján követhetjük. A ciklusdiagram szerint kialakított kapcsolási rajzot mutatja az 5. ábra.

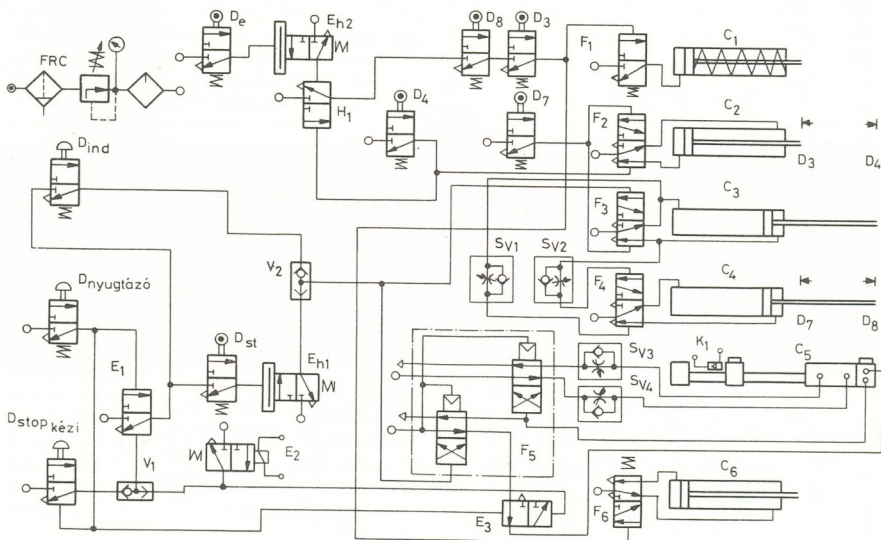
A kiszolgáló ciklust a  $D_{St}$  szelep indítja a nyomószán alsó holtpontja (AH) után, amikor a bélyegek már nincsenek kapcsolatban a munkadarabbal. A  $D_{St}$  jelének megszűnésekor végzi el a szalagadagoló második munkautemét, visszaáll alaphelyzetbe. A nyomószán a felső holtpontra (FH) leáll. A  $C_4$



4. ábra  
Ciklusdiagram

henger vezérlése a  $C_3$  henger által nyomásesés vezérléssel történik, mivel a rendelkezésre álló kis hely miatt impulzusszelepek alkalmazása nehézkes. A  $C_3$  henger rövid lökethossza és az  $SV_1$ ,  $SV_2$  fojtó-viszszacsapó szelepek a sorrendi működés biztonságát fokozzák. A munkadarab központozását ez a megoldás így nem veszélyezteti. A kiszolgáló ciklus végén a  $C_1$  henger működteti a tengelykapcsolót és a prégépgép nyomószánja elindul alsó holtpontja felé. A vezértárcsa működteti a  $D_e$  impulzusszelepet, mely a  $C_1$  hengert és a  $H_1$  memóriát alaphelyzetbe állítja. A műveleti ciklus után a  $D_{St}$  szelep újra indítja a kiszolgáló ciklust.

A szalagadagolóra szerelt  $K_1$  elektromágneses érzékelő működteti az  $E_3$  elektromos vezérlésű szelepet akkor, ha a szalagot már csak az álló pofa fogja. A kiszolgáló folyamat még lejártsódik, a nyomószán még egy munkalöketet végez, de a kiszolgáló ciklus az  $E_1$  szelep jelének megszűnése miatt már nem indul újra.  $E_2$  jelére az  $E_3$  szelep légteleníti a szalagadagoló álló pofáját. A hulladékdarab így kivehető, az új szalag befűzhető. A  $K_1$  érzékelő jele megszűnik, a  $D_{nyugtázó}$ , majd a  $D_{St}$  szelep működtetésével az automatikus körfolyamat folytatódik. Ha a szalag anyaga nem acél, a  $K_1$  érzékelő mechanikus működtetésű 3/2-es, és az  $E_3$  pneumatikus működtetésű 3/2-es szelep.



5. ábra  
Kapcsolási rajz

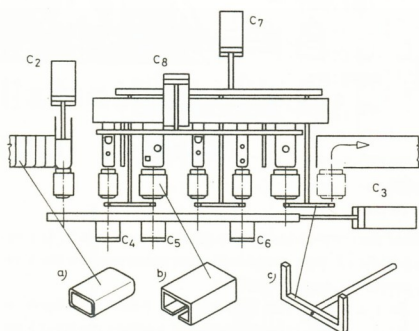
### Sorozatszám darabos előgyártmányok megmunkálásához

Abban az esetben, ha nem kivágtott teríték, hanem például hidegfolyatott csésze további megmunkálása a feladat, melyen több műveletet – a palást külön-

böző részein több lyukasztást, kicsípést – kell végezni, a munkadarab továbbítása szerzámon belül ugyancsak célszerűbb, mint a különböző műveletek több gépen, több szerzámmal történő véghezvitele. A gazdaságos megoldás tehát a sorozatszám kialakítása hozzáépített továbbítóberendezéssel. A munkadarab kezelést egyszerűbbé és olcsóbbá teszi. A biztonságot a megoldás egyszerűsége fokozza a hibalehetőségek csökkentése mellett.

A 6. ábra hidegfolyatott csésze megmunkálására mutat megoldást. Négy oldalán kell a csészét lyukasztani és kicsípni. Egy-egy oldalon történő többszöri lyukasztás szükség szerint több vágólapon, a műveletek felbontásával is történhet. Ezáltal a bélyegek kialakítása és szerelése is egyszerűbb lehet. Ebben az esetben is a présgépre kell szerelni a 2. ábrán látható C<sub>1</sub> hengert, valamint a 3. ábrán lévő vezérléscsészét és a D<sub>st</sub>, D<sub>e</sub> szelepeket. Az elemek funkciója az előzőekben ismertetett alkalmazási példa kapcsán már ismert. A művelti sorrendet a 7. ábra alapján követhetjük. A ciklusdiagram szerint készített kapcsolási rajzot a 8. ábra mutatja.

A kiszolgáló ciklus a D<sub>st</sub> szelep jelére indul, amikor a nyomásán az alsó holtponton túl egy biztonságos távolságig eljutott. Ekkor a C<sub>7</sub> henger, amely az alakítás ideje alatt a munkadarabokat támasztotta, kül-



6. ábra  
Sorozatszám hidegen húzott csésze megmunkálásához  
a) munkadarab  
b) megfogó  
c) mozgató kar



# PLAZMA- TECHNIKA



**Villamosipari  
Kutató Intézet**

## Plazmatechnika alkalmazása az építőiparban

A Villamosipari Kutató Intézet új eljárást és berendezést dolgozott ki a plazmatechnika felhasználásával, házgyári betonpanelek felületkezelésére az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottsággal kötött szerződés alapján a 43. sz. ÁÉV szakembereinek közreműködésével. A beton alapanyagból készített mintákon és a panel-homlokzatokon a hőkezelés hatására kialakult felületek minősége a megfelelő vizsgálatok bizonyossága alapján igen jó és így lehetővé válik a speciális homlokzati betonnak normál, teherhordó betonra való lecserélése, ami igen jelentős megtakarítást eredményez.

Mind műszaki paraméterek szempontjából, mind gazdasági vonatkozásban a kísérleti szinten kidolgozott eljárás igen alkalmas nagyüzemi sorozatgyártásra. A kísérleti minták egyértelműen mutatják a plazmatechnika alkalmazásával kapott hőkezelt felületek előnyeit.

Külön ki kell emelni azokat az esztétikai lehetőségeket, amelyeket a plazmatechnológia biztosít. A legkülönbözőbb színváriációk igen egyszerű és olcsó megoldása mellett tettesz szerinti minták és rajzolatok alakíthatók ki, sőt a felületek különböző mértékű durvítására (rusztikus hatás) is van lehetőség. A felületek plazmával való megömlesztésével üveg-, illetve márványszerű porrusos bevonat jön létre. Az ilyen módon keletkező felület

maradéktalanul kielégíti az időállósági és az épületek felületével kapcsolatos technikai követelményeket. A megömlesztett felület esztétikailag teljesen újszerű megoldásokat tesz lehetővé, üveges fényét az atmoszféra által kifejtett igénybevételek hatására nem veszti el és a homlokzatok tisztántartása akár mosással, akár természetes úton (esőzés) biztosítható.

Eddigi eredményeink alapján a 43. sz. ÁÉV 4. sz. Házgyárában 1977 év folyamán egy kísérleti üzemet indítottunk be amely alkalmas betonpanelek nagysebességű felületi hőkezelésére.

### A technológia jellemző adatai:

A felületkezelés sebessége

6 plazmaégővel: 15 percenként  
kb. 12 m<sup>2</sup>  
panelfelület

Az üzemeltetés

költsége: kb. 20 Ft/m<sup>2</sup>  
A plazmaégő üzemeléséhez szükséges:

— 30–50 kW elektromos teljesítmény

— 5 Nm<sup>3</sup>/ó N-gáz

— 1 m<sup>3</sup>/ó hűtővíz

1 db plazmagenerátor előállítási költsége: kb. 0.7 MFt.

A házgyári panelek plazmatechnológiával történő homlokzatkialakítása számos más területen hasonló jellegű problémák megoldására is lehetőséget biztosít, (pl. könnyűbeton kohóhabsalak, mezőgazdasági építmények, országúti beton egységek, normálbetonból készített díszítőelemek felületke-

zelése, betonszerkezetek, ipari helyiségek korrózióvédelme, betonszerkezetek fúrása, darabolása, felületi bevonás plazmaszórással, nagyhőmérsékletű terek létrehozása, művészi alkotások, lépcsőházak, előcsarnokok, Metro, pályaudvar és egyedi művek plazmatechnikával történő kialakításai, valamint plazmakémiai reakciók kidolgozása stb.).

### Nagyteljesítményű plazmavágó berendezés

A nagyteljesítményű plazmavágó berendezést fémlemezgek gépi darabolására fejlesztettük ki. Alkalmazásával — a szénacélok vágása mellett — olyan lemezek, hengerelt áruk darabolása is gazdaságosan megoldható, amelyekre a hagyományos lángvágási technológia nem adott módot (nagykeménységű ötvöztött acélok, színesfémek, könnyűfémek stb.). A vágat minősége megfelelő beállítás esetén felülmúlja az oxigénadagolós lángvágással elérhető minőséget.

A berendezés vezérlőegysége, villamos tápegységei, hűtő és gázrendszere két különálló, kerekkel ellátott egységben helyezkednek el, így a berendezés mobil jellegű.

A nagyteljesítményű villamos tápegység a legkorszerűbb tirisztoros elektronikával rendelkezik, ez az ívfeszültség nagymértékű változása esetén is  $\pm 2\%$  áramstabilitást biztosít.

A külsőíves vágópisztoly hűtését zárt rendszerű, léghűtésű

hőcserélővel felszerelt, desztillált vizes hűtőegység látja el.

A gázrendszer 3 becsatlakozással rendelkezik, a technológia által megkívánt gázösszetétel (Argon, hidrogén, nitrogén) fojtószelepekkel állítható be.

A vágópisztoly cserélhető vörösréz fúvókával és volfram katóddal van ellátva. A katód külső forgatógombbal lazítható rugós szorítópatronban van rögzítve. A fúvóka csatorna átmérője — a vágási paramétereknek megfelelően — 1,7–2,2 mm tartományba választható meg. A vágópisztoly 45° dőlési szögig ferde vágásokra is alkalmas.

### Műszaki adatok

Tápfeszültség	3x380 V, 50 Hz
Névleges iváram	250 A
Névleges ívfeszültség	220 V
Névleges ívteljesítmény	55 kW
Iváram tartomány	50...250 A (állandó üzem)
Legnagyobb iváram	300 A
Üresjárási feszültség	390 V
Vágható anyagvastagság	anyagminőségtől függő (szénacél esetén 80 mm)

### Plazmaszórás

Plazmaszórással különböző tárgyak felületén vékony rétegek létesíthetők fémekből, fémoxidokból, fémkarbidok-

ból és szilicidokból, vagy ezen anyagok keverékéből. A bevonattal a felületek bizonyos tulajdonságait meg lehet változtatni, hőállóvá, kopásállóvá, illetve korrózióállóvá lehet tenni.

A plazmaszórási technológia szerint a nagysebességű és nagyhőmérsékletű gázaramba poralakban juttatott bevonó anyag részecskéinek mozgási energiája a felütközés pillanatában hőenergiává alakul. A részecske megolvad, vagy megfagyul és a tárgyfelülethez, illetve a közelében levő másik részecskéhez tapad. A bevonatok tapadó-húzó szilárdsága 70–200 kp/cm<sup>2</sup> értékű.

A Villamosipari Kutató Intézetben kidolgozásra kerültek az alábbi bevonatok általános plazmaszórási technológiái:

Korrózióálló felület:

Cr–Ni anyagból  
rozsdamentes  
acélból, nikkelből,  
titanból.

Kopásálló felület:

Wolframkarbidból,  
krómkarbidból,  
alumíniumhidroxidból.

Gépek és berendezések alkatrészeinek felületi bevonásához céltechnológia és berendezés szükséges.

Megrendelés esetén ezen tevékenységekre a VKI vállalkozik.

### Villamosipari Kutató Intézet

✉ 1158 Budapest, Cservenka Miklós út 86.



831–500



22–6264

# Esztergák pótlólagos automatizálása

GULYÁS ISTVÁN  
(GTI)

A cikkből megismerhetjük a hazai fejlesztési automatizálás néhány eszközét, amelyekkel az esztergákon végezhető műveletek automatizálhatók. A továbbiakban egy meghatározott termék előállítására kialakított pótlólagos automatika rendszert ismertet a szerző.

ETO: 621.941.2-52.004.68

A pótlólagos automatizálás, mint az automatizálás egyik gazdaságos változata egyre szélesebb körben válik ismertté és egyre szélesebb körben nyer alkalmazást. Gyors elterjedésének jelenleg azonban az a legnagyobb akadálya, hogy az automatizáláshoz szükséges elemek, kisgépek hazai gyártása még nagyon korlátozott mind darabszám, mind választék tekintetében. Ennek következtében azokat a vállalatokat, melyek felismerték a pótlólagos automatizálás jelentőségét, és foglalkozni kívánnak ezzel az automatizálási módszerrel, igen súlyosan terheli a berendezések tervezési és kivitelezési munkái.

A KGM által meghirdetett pályázat eredményeként néhány vállalatnál megindult az ilyen irányú fejlesztési munka, melynek eredményeként megvalósult néhány olyan berendezés, kisgép, mely a pótlólagos automatizálást, illetve az ezekből az elemekből kialakítható automata berendezések megépítését nagymértékben megkönnyíti.

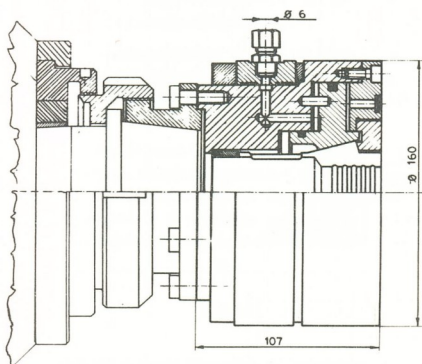
A kifejlesztett kisgépek választékából a továbbiakban azok a berendezések kerülnek ismertetésre, melyek segítségével a különböző típusú esztergák, illetve az azokon végezhető munkák automatizálhatók.

## A munkadarabok automatikus befogása

Az 1. ábra egy pneumatikus patronbefogó fejet mutat, mely megfelelő közbetét tárcsa segítségével bármilyen típusú középméretű eszterga főorsójára felfogható. A működtetéséhez szükséges minimálisan 5 bar nyomású levegőt  $\phi 6$  mm-es furaton át, forgócsatlakozó segítségével kapja. Magában a befogófejben kialakított dugattyú kúpos furata működteti a cserélhető és a műszaki kereskedelemben kapható „skoda” típusú patronokat. A patronok a munkadarabot sugárirányban 5 bar működtető nyomás

esetén 1800 kp erővel szorítják. Mivel a befogáshoz szükséges szorítóerőt a levegő nyomása idézi elő, célszerű a működtető levegő vezetékebe visszacsapó szelepet beépíteni, amennyiben fennáll annak lehetősége, hogy kimaradhat a sűrített levegő ellátás.

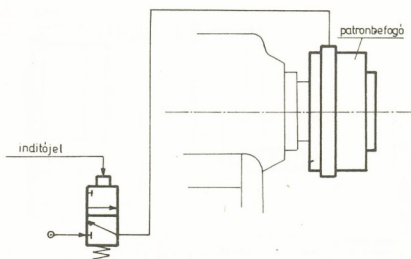
A patronbefogó működtethető kézi vezérlésű szeleppel, vagy nagyobb automatika rendszer tagjaként



1. ábra

távévezérelt háromútú szeleppel is. Vezérlésének vázlatát a 2. ábrán látható.

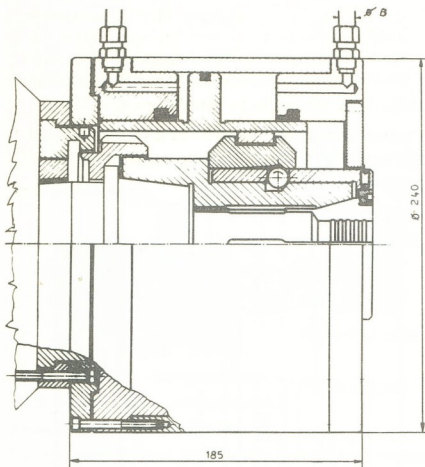
Annak ellenére, hogy ez a patronbefogó elsősorban esztergák automatizálására jött létre, megfelelő



2. ábra

alapelemmel kiegészítve marógépeknél is alkalmazható hengeres munkadarabok automatizált befogására.

A 3. ábra az RT 40 típusú revolveresztergákhöz tartozóként beszerezhető kézi működtetésű patronbefogó továbbfejlesztett változatát mutatja. Az eredeti kézi működtetésű mechanizmus helyett a patron a fejben kialakított kettősműködésű pneumatikus dugattyú működteti, megtartva az eredeti önzáró

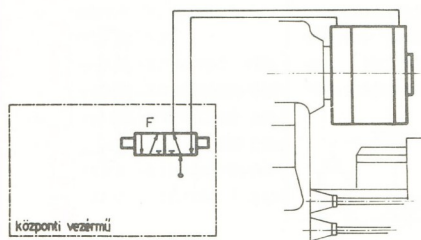


3. ábra

mechanizmust. A patronok ennél a befogónál is cserélhetők. Mivel a berendezés önzáró, így a befogás biztonsága érdekében vezérléstechnikailag nem szükséges visszacsapó szelepet alkalmazni.

Vezérlése ötútú szeleppel történik, melynek kapcsolása a 4. ábrán látható.

Az automatizált munkadarab-befogás további eszköze a hidraulikus befogó tokmány. Mivel a tokmány



4. ábra

és az öt működtető henger átmenő furattal rendelkezik, így ez egyaránt alkalmas előre darabolt és rúd félgyártmányok megfogására is. Alkalmazását bizonyos mértékben megnehezíti és a költségeket növeli a működtetéséhez szükséges hidraulikus tápegység. Ezért elsősorban ott célszerű alkalmazni, ahol az automatizálható alapgépnek már van saját tápegysége, vagy az egész automatika rendszer hidraulikával működik.

Folyamatban van a pneumatikus befogótokmány fejlesztése is, mely a tisztán pneumatikus automatika rendszerekbe jól beilleszthető lesz.

A befogás műveletének automatizálása azonban az esetek többségében csak akkor jelent előnyt, ha a munkadarabok adagolását is automatizálják. A tapasztalat általában az, hogy a beadagolás-befogás mellékidőnek nagyobb hányada a munkadarabok beadagolására fordítódik, de ezen túlmenően megköveteli a gépet kiszolgáló dolgozó jelenlétét is. Amennyiben viszont a dolgozónak a beadagolás elvégzése céljából ugysis jelen kell lenni, az egész kiéegészítő automatizálás szükségessége kérdésessé válhat.

### Automatikus adagolás

A legegyszerűbben a rúd félgyártmányok automatikus adagolása valósítható meg, amennyiben az alapgép főorsófurata, a munkadarab és a hozzá tartozó technológia ezt lehetővé teszi. Ma már a hazai gyártású esztergákhoz beszerezhető a pneumatikus, vagy mechanikus működésű rudadagoló berendezések, melyeket automatizált befogókkal együtt felszerelve és központilag vezérelve alkalmassá tehetünk automatikus, pontos méretre történő munkadarab-adagolásra.

A munkadarab-adagolásnak ezt a lehetőségét nagyon sok vállalat még közel sem használja ki. A műveleti sorrendet a darabolással kezdik, amivel szükségszerűen lekötnék egy darabológépet, a hozzá szükséges fizikai létszámmal, valamint a további feldolgozó gépig történő anyagmozgatással, növelve veszteségüket a darabonkénti adagolás hosszabb mellékidőjével.

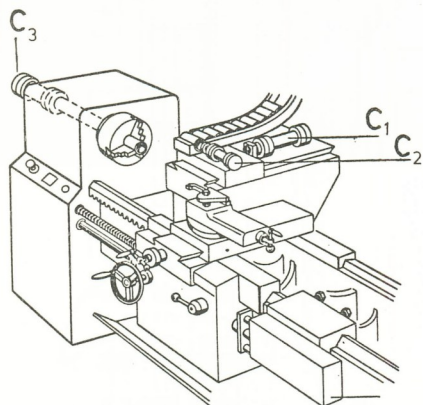
Természetesen – különböző műszaki megfontolások miatt – nem lehet minden termékét rúdból kiindulva gyártani. Éppen ezért gondolni kell az előre darabolt nyersanyag, vagy félkész gyártmány automatikus adagolásának lehetőségére is.

A munkadarabok egyenkénti adagolás-automatizálásának legnagyobb nehézsége a munkadarabok sokféleségében rejlik. Ide értjük a munkadarabok tározási és rendezési problémáit is. Éppen ezért az ada-



adás műveletét automatizáló berendezéseket az esetek többségében egyedileg – az alkatrész jellemzőit figyelembevéve – tervezik meg és gyártják le. Kétségtelen, hogy ez a megoldás növeli az egész pótlólagos automatizálás kialakításának átfutási idejét.

Az 5. ábra előre darabolt hengeres alkatrészek automatikus adagolására és befogására mutat megoldást.



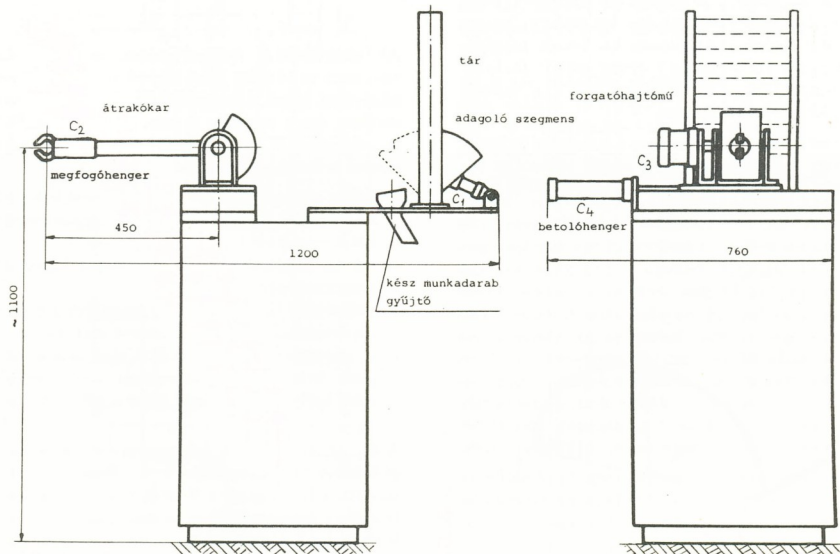
5. ábra

A munkadarabokat a C<sub>1</sub> henger tolja be a főorsó tengelyvonalába az alapgép ágyára szerelt szánszerkezet segítségével, a rendező tárral együtt. A tárból a C<sub>2</sub> henger tolja be a munkadarabokat a C<sub>3</sub> henger működtette automatikus befogóba. Ennél a megoldásnál a megmunkálás befejeztével a munkadarab ürítése lényegében annak elengedéséből áll, amikor is a munkadarab a befogóból kiesik. Amennyiben ez nem megengedhető, pl. a munkadarab megsérülése miatt, vagy az az igény, hogy a megmunkálás után a darabok ismét rendezetten hagyják el a munkateret, ez tovább növelheti az adagolóőrítő berendezés bonyolultságát.

A fent vázolt nehézségek ellenére ezen a téren is jelentős fejlődés tapasztalható az esztergákat kiszolgáló „célmanipulátor” kifejlesztésével, melyet a 6. ábra mutat. Kialakítása olyan, hogy lehetővé teszi többféle adagolási művelet elvégzését, tisztán pneumatikus működtetéssel és vezérléssel.

Az adagoló manipulátor három fő részből áll, és az alkalmazási igénynek megfelelően lehetőség van az éppen szükséges rész külön-külön történő alkalmazására is.

Az adagolandó munkadarabokat az állítható tárból kell betárolni, ahonnan azokat a C<sub>1</sub> henger mozgatta adagoló szegmens adja ki úgy, hogy közben a munkadarabot a C<sub>2</sub> henger mozgatta cserélhető megfogó rögzíti. A megfogás után a C<sub>3</sub> jelű forgató-



6. ábra

hajtómű az adagoló karját  $180^{\circ}$ -kal átfordítja és ezzel a munkadarab az eszterga főorsó tengelyvonalába kerül. Amennyiben a befogás patronba, vagy tokmányba történik, a munkadarabot a C4 henger által létesített mozgás tolja be oda. Az átadó kar ugyanis egy szánszerkezetre van felépítve, melyet a C4 henger mozgat. Ennek mozgásait a szánszerkezetre szerelt ütközőkkel lehet behatárolni. Az átadó kar szükséges szögelfordulás szögértékét is ütközőkkel lehet a szükséges értékre beállítani.

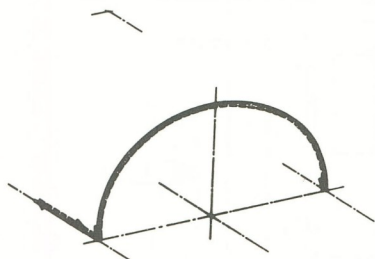
A munkadarab beadagolása, illetve befogása után a beadagoló kar visszafordul kiindulási helyzetébe, hogy ezáltal a munkadarab körül szabadon hagyja a munkateret. A megmunkálás befejeztével a berendezés a munkadarabok ürítését is elvégzi úgy, hogy amennyiben szükséges, a kész munkadarabokat egy következő tárbá helyezi rendezett állapotban.

Az adagoló-ürítő manipulátor három alapvető mozgáslefutást képes végezni attól függően, hogy milyen adagoló-ürítő feladatot kell végezzen. Az adagoló kar végén megfogott munkadarabot ill. annak pályáját figyelve ezek a következők.

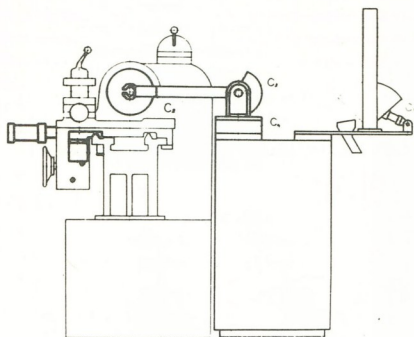
A 7. ábra szerinti pályát kell a kar végpontjának megtennie, ha a munkadarabokat a tárból patronba, vagy tokmányba adagolják, majd üríti. Erre mutat példát a 8. ábra, ahol egy E 400 típusú eszterga van felszerelve az adagoló-ürítő manipulátorral.

A 9. ábrán látható mozgáslefutást akkor kell végezze, amikor a munkadarabokat két eszterga között adagolja, tokmányból tokmányba. Ennek megoldása látható a 10. ábrán. Az I. átrakónak a 7. ábrán látott pályát, míg a II. átrakónak a 9. ábra szerinti mozgást kell megvalósítania.

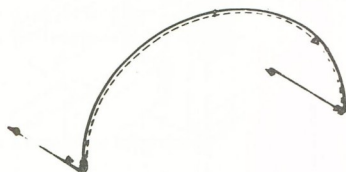
Végezetül, amikor tárból adagol csúcsközi befogásra, vagy két eszterga között adagol csúcsközi befogásra, úgy egyszerű félköríves pályát kell az átrakó kar végének megtennie.



7. ábra



8. ábra

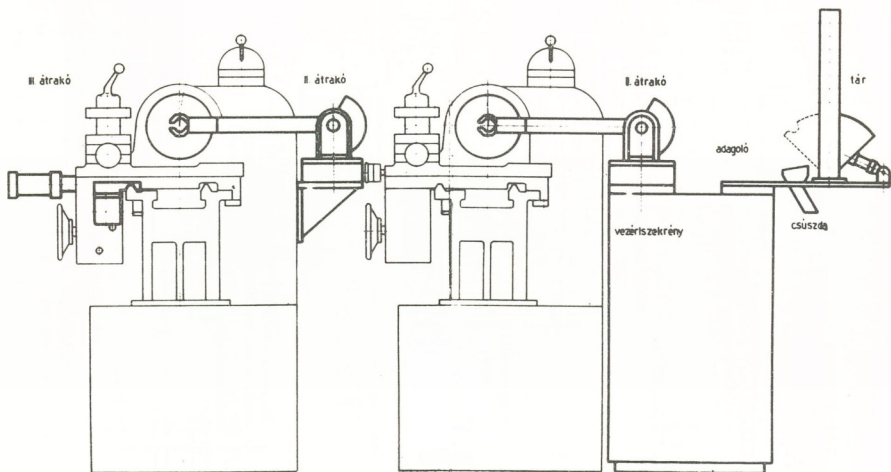


9. ábra

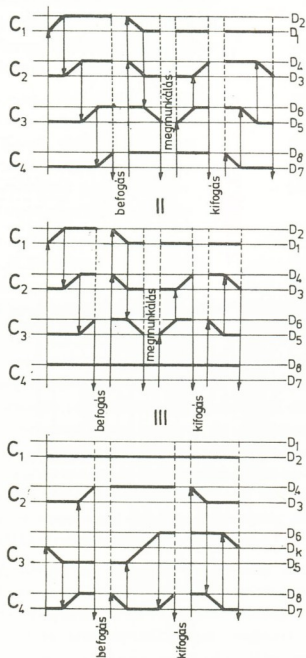
Az adagoló-ürítő manipulátornak saját vezérlése van, mely az adagoló vázát képező szekrényben van elhelyezve. Mivel a manipulátor működtetése pneumatikus, így a vezérlése is pneumatikus elemekből van felépítve. A vezérlés kialakításánál több szempontot kellett figyelembe venni:

- Képes legyen vezérelni a már megismert különböző adagolási módokhoz tartozó mozgássorrendeket.
- Az egyik mozgássorrendről könnyen legyen átprogramozható egy másikra.
- Teljesítse a pneumatikus rendszereknél a biztonság érdekében alkalmazott követő vezérlést.
- A manipulátor vezérlése tudjon jelet adni a befogásra és tudja külső jel hatására – pl. megmunkálás befejeződött – saját munkaciklusát folytatni.

A 11. ábrán látható a már megismert három mozgáslefolyás ciklusdiagramja. A I. diagram a 7. ábra szerinti, a II. diagram a 9. ábra és a III. diagram a félköríves mozgáspályához tartozó ciklust mutatja. Mint látható a manipulátor adagoló-ürítő ciklusát több helyen is meg kell szakítani a befogás, meg-



10. ábra



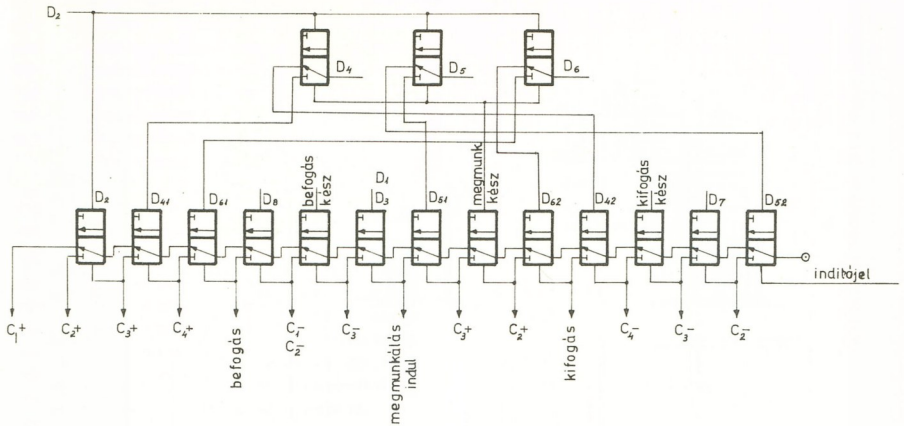
11. ábra

munkálás, valamint a munkadarab kifogásának idejére. Ilyenkor pl. az I. ciklus esetében a beadagolás utolsó részmozgásánál ébredő jelnek a befogást kell indítania. Ez a jel tehát a manipulátor vezérléséből kimenő impulzusként jelentkezik. Hasonló a helyzet a második részciklus után, amikor is a megmunkálást kell indítsa, végezetül a vezérlés kimenő jelet kell adjon a kifogás indítására a harmadik részciklus végén.

Az egyes adagolási részciklusokat viszont külső jelek indítják (a befogást, ill. annak megtörténtét jelző, a megmunkálás befejeztét jelző, végül a kifogás megtörténtét jelző jel).

Az eddig megismert követelményeket az átprogramozást megkönnyítő dugaszoló táblával kiegészített memóriáláncból felépített vezérlés valósítja meg, melynek elvi kapcsolását a 12. ábra mutatja. A szokásos, háromtűtű szelepekből felépített memóriáláncot ebben az esetben még ki kell egészíteni három jelszétválasztó szeleppel is, mert egyes ciklusok folyamán egy-egy henger kétszer végzi mozgását. Ennek következtében azok végállásaiban felépített jeladó szelepek a teljes ciklus folyamán két-két jelet adnak, de azok vezérlő funkciója eltérő. Az ábrán látható kapcsolás a 7. ábrán látható pályához tartozó vezérlőjel- és mozgássorrendet tünteti fel.

Az esztergán elvégzendő megmunkálás műveleti közül azonban nemcsak az adagolás és befogás automatizálható, hanem a szerszám, illetve szerszámok mozgatása is. Amennyiben az ezeket a mozgásokat megvalósító berendezéseket is felszereljük az eszter-

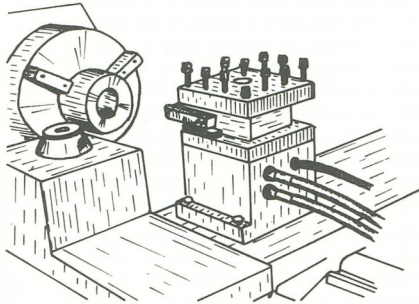


12. ábra

gára, úgy már a teljes megmunkálási folyamat automatizálható és nem szükséges többé az emberi beavatkozás.

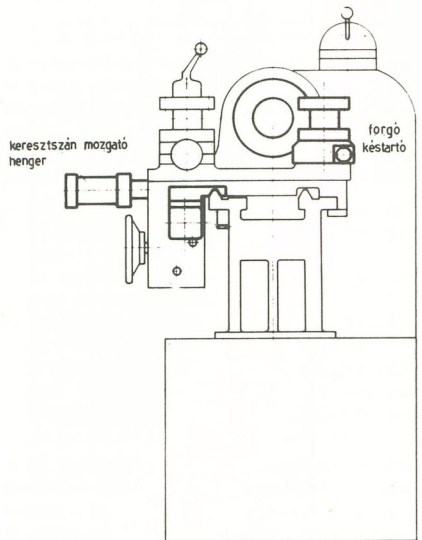
### A szerszámmozgatás automatizálása

A 13. ábra egy hidraulikus működésű négykéses késztartót mutat, az eszterga keresztcsánójának hátsó szerszámtartójára felszerelve. Alkalmazásával a különböző műveleteket végző szerszámok automatikus munkahelyzetbe állítása valósítható meg. Az automatikus szerszámváltás a teljes megmunkálási folyamatot azonban csak akkor teheti teljesen automatikussá, ha a szerszámtartót, ill. a befogott szerszámokat ugyancsak automatikusan tudjuk mozgatni a szükséges mellékmozgások irányában. Ezért mind a kereszt-, mind a hossz-szán mozgatását is meg kell és meg is lehet oldani.

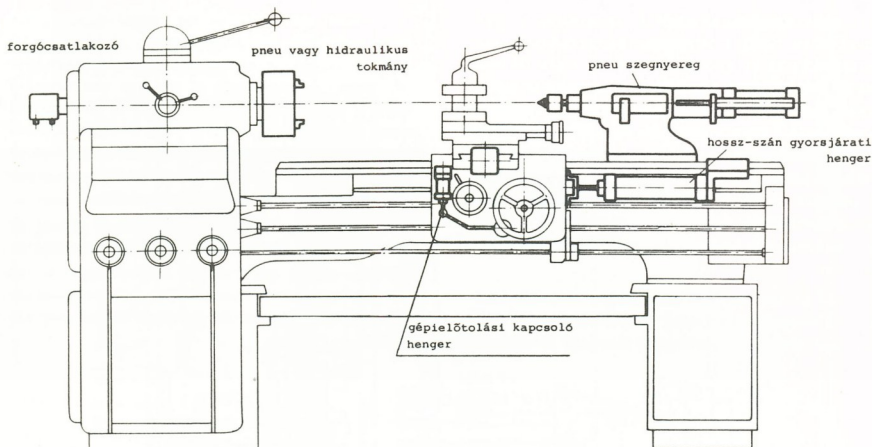


13. ábra

A 14. ábra erre mutat megoldást, amikor a négykéses késztartóval felszerelt keresztcsánát annak mozgató orsójához csatlakoztatott munkahengerrel mozgatjuk. Ezzel a megoldással, hidraulikusan, vagy hidro-pneumatikusan, megfelelő vezérléssel megoldható a keresztcsán szükség szerinti gyorsjárata, előtolása, esetleg fogásvétele is.



14. ábra



15. ábra

A hossz-szán mozgásának automatizálásánál célszerű felhasználni az eszterga gépi előtolás lehetőségét, amikor is egy munkahengerrel kapcsoljuk be, illetve ki a gépi előtolást a szán megfelelő helyzetében. A hossz-szán gyorsjárati mozgásait pedig külön erre a célra felszerelt hengerrel célszerű végezni.

A hossz-szán gyors és előtolás jellegű mozgását meg lehet oldani közvetlenül a hossz-szánt mozgató – hidraulikusan, vagy hidro-pneumatikusan működtetett – munkahengerrel is, de ez a megoldás lényegesen bonyolultabb vezérlést igényel, ami a berendezés összköltségét nagymértékben növeli.

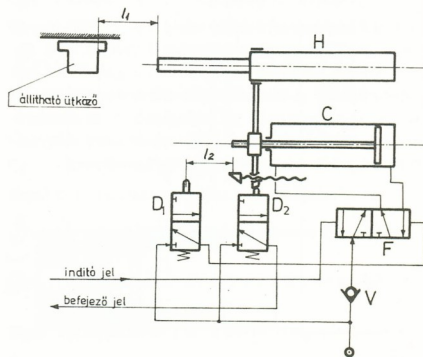
A hossz-szán automatizálására mutat példát a 15. ábra, ahol a gyorsjáratot a C<sub>2</sub>, míg a gépi előtolás kapcsolását a C<sub>1</sub> henger végzi. Az ábrán látható E 400 típusú eszterga még pneumatikus befogó tokmánnyal és automatizált szegnyereggel is felszerelt.

A szegnyereg-orsó mozgását is lehet automatizálni, a szegnyereg megfelelő kiegészítésével. A szegnyereg fel van szerelve egy munkahenger, melynek dugattyúrúdja mozgatja annak orsóját. Az orsóval együtt mozog egy kengyel, melybe egy, a végállás hosszát beállító ütközőcsavar, és amennyiben szükséges, egy hidro-pneumatikus sebességszabályozó henger van beépítve. A szegnyereg oldalára fel van még szerelve egy vezetékbe csúszó, állítható ütköző is.

A munkahengerrel felszerelt szegnyereg alkalmas munkadarabok csúcsközi befogásának automatizálására. Amennyiben ilyen feladatra használják, úgy nem szükséges sebességszabályozó hengerrel is felszerelni. Ha viszont furási, vagy dörzsölési műveletek automatikus végzésére használják, úgy a sebességszabályozó henger alkalmazását nem lehet nélkülözi, az egyenes előtolási sebesség megvalósítása érdekében.

Az automatizált szegnyeret – a mellékidő csökkentése érdekében – úgy kell beállítani, hogy a furót hátsó kiindulási helyzetéből gyorsjárattal tolja előre a munkaállásig, ahol átvált a szükséges előtolási sebességre, a furás befejezése után pedig, ugyancsak gyorsjárati sebességgel fusson vissza. Működését a 16. ábrán látható kinematikai és kapcsolási vázlat alapján követhetjük.

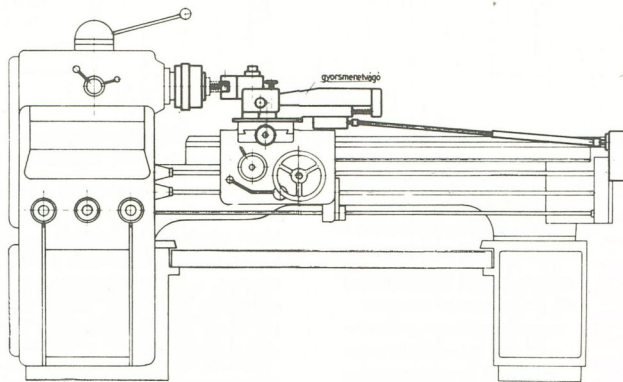
A szegnyereg orsója az indító jel hatására indul, gyorsjárati sebességgel. Az indító jel lehet pl. egy előző művelet befejezésekor keletkezett jel. Az F öt-útú szelep átvált és pozitív mozgásra vezérl a C hen-



16. ábra

gert, mely mozgatja az orsót. Ez mindaddig gyorsan halad előre, amíg a sebességszabályozó henger dugattyúrúdja az 1<sub>1</sub> gyorsjáratú úthossz végén fel nem ütközik az állítható ütközőn. Ettől kezdve az előtolási sebességet a fékező henger határozza meg. Zsákfurat esetén a furat mélységének megfelelő 1<sub>2</sub> távolságra beállított D<sub>1</sub> szelepet megnyomja a végállás-ütköző csavar. A D<sub>1</sub> által kiadott jel visszavezérlé az F szelepet, melynek hatására az orsó visszaáll kiindulási helyzetébe. Ekkor lép működésbe a D<sub>2</sub> szelep, melynek jele esetleg valamely további műveletet indíthat.

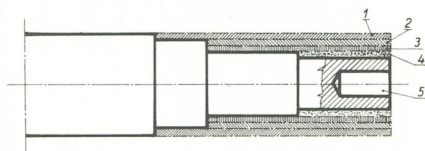
Amikor az automatizált szegnyeret csúcsközti befogásra használjuk, célszerű még felszerelni a V szacsapó szeleppel, a befogás biztonsága érdekében.



17. ábra

### Egytetemes eszterga kiegészítő automatizálása

A továbbiakban kövessük végig egy E 400 típusú eszterga pótlólagos automatizálását, melyet a 18. ábrán látható alkatrész középsorozatú gyártására kell megvalósítani. A kiinduló nyersanyag húzott-hántolt anyag, így a patronba jól befogható. A munkadarabok az automatizáló géphez már mint előgyártmányok érkeznek előre darabolt állapotban.



18. ábra

A szerszám mozgatásának egy meglehetősen különleges eszköze a 17. ábrán látható rövidmenetvágó berendezés, melyet az eszterga keresztzánjára lehet felszerelni. A berendezés az eszterga vezérorsójától kapja a meghajtást, cserekerék áttétellel közbeiktatásával. Ezzel biztosítva van a vezér és főorsó közötti, a menetvágáshoz szükséges kényszerkapcsolat. A rövidmenetvágó berendezésen be lehet állítani a menet elkészítéséhez szükséges fogások számát.

Amennyiben egy esztergát felszerelünk pl. négykéses késtartóval, rövidmenetvágóval, automatikus befogóval, esetleg automatizált szegnyerrel is, úgy rövid menetet tartalmazó, vállas, furatos munkadarab teljesen automatizált gyártását tudjuk megvalósítani.

Meg kell állapítani a munkadarab elkészítéséhez szükséges műveleteket és azok sorrendjét, hogy ki tudjuk jelölni azokat az automatika elemeket, berendezéseket, melyekkel a megmunkáláshoz szükséges mozgások elvégeztethetők. Az automatizált megmunkálás műveleti sorrendje általában megegyezik a kézi kiszolgálású megmunkálásával. Ezek szerint az ábrán látott munkadarab elkészítéséhez tartozó műveleti sorrend:

- munkadarabot beadagol
- munkadarabot befog
- szerszámot munkahelyzetbe állít, gépi előtolást bekapcsol, hosszszertergálja az 1. jelű műveletet
- szerszámot új munkahelyzetbe hoz, előtolást kapcsol, elvégzi a 2. műveletet
- az előzőek alapján elvégzi a 3. műveletet
- elvégzi a 4. műveletet, majd a szerszámot eltávolítja a munkatérből

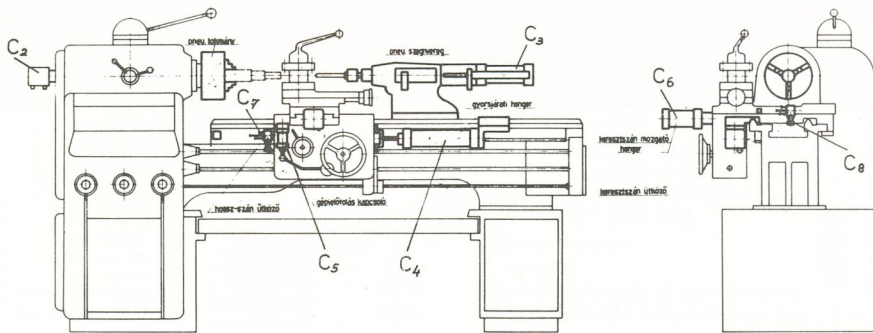
- 5. műveletet végzi, fűr
- munkadarabot a patronból kifogja
- kész munkadarabot kijelölt helyre teszi.

A felsorolt műveletek automatikus elvégzése érdekében az esztergát fel kell szerelni:

- automatikus munkadarab adagoló-űritővel
- automatizált befogóval
- a hossz- és keresztzszánt mozgató berendezéssel
- a hossz- és keresztzszán előtolási, ill. fogásvételi úthosszát behatároló berendezéssel

- a gépi előtolást be-, ill. kikapcsoló hengerrel
- automatizált szegnyereggel.

Az így automatizált E 400-as esztergát a 19. ábra mutatja. A pneumatikus tokmányt a C<sub>2</sub> henger működteti, az automatizált szegnyeret a C<sub>3</sub>, a hosszszán gyorsjáratú mozgását a C<sub>4</sub>, a gépi előtolás kapcsolását a C<sub>5</sub>, míg a keresztzszán mozgását a C<sub>6</sub> henger végzi. A hossz- és keresztzszánok mozgásújtait a C<sub>7</sub> ill. C<sub>8</sub> hengerek által működtetett revolver ütközők határolják be.



19. ábra

A felszerelt esztergához olyan vezérlést kell illeszteni, mely a műveleti sorrendnek megfelelő mozgásokat vezérelni tudja. A vezérlés megtervezéséhez meg kell állapítani az egyes működtető munkahengerek mozgássorrendjét, majd ez alapján célszerű megszerkeszteni a teljes megmunkálási ciklus út–idő diagramját. Jelen esetünkben a szükséges mozgások út–idő diagramját a 20. ábra mutatja.

A kiegészítő automatika rendszerek vezérlésének tervezésénél az olyan egységeket, melyek bár több munkahengert tartalmaznak, de önálló vezérléssel is rendelkeznek, az összetített út–idő diagramban egy hengernek lehet figyelembe venni. Így – mint láttuk – az adagoló-űritő manipulátor négy működtető elemet tartalmaz, a 20. ábrában mégis egy, a C<sub>1</sub> gyel jelölt hengerként vettük figyelembe. Egy megmunkálási ciklus folyamán tehát a felsorolt hengereknek a következő sorrendben kell megtenni mozgásaikat:

- C<sub>1</sub> adagoló-űritő berendezés
- C<sub>2</sub> befogót működtető henger
- C<sub>3</sub> szegnyereg-működtető henger
- C<sub>4</sub> ágyzszán gyorsjáratú mozgató végző henger
- C<sub>5</sub> gépi előtolást kapcsoló henger
- C<sub>6</sub> keresztzszán mozgató végző henger

C<sub>7</sub> hosszszán-revolver ütközőjét működtető henger  
C<sub>8</sub> keresztzszán-revolver ütközőjét működtető henger  
Az egyes műveletekhez tartozó hengermozgások:

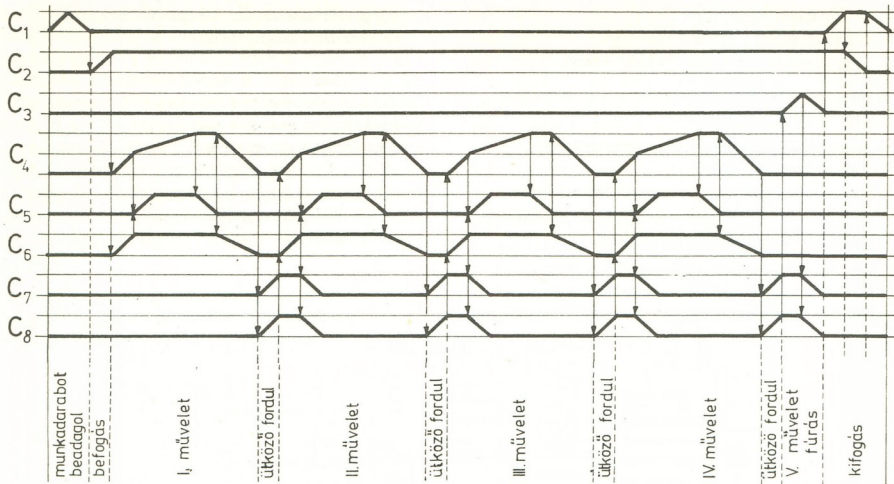
- C<sub>1</sub>+ az adagoló a munkadarabot beadagolja
- C<sub>1</sub>– az adagoló a munkatérből kimegy
- C<sub>2</sub>+ a munkadarabot befogja
- C<sub>4</sub>+ a hosszszán gyorsjárásban munkaállásba fut
- C<sub>6</sub>+ a keresztzszán munkaállásba fut ütközőig
- C<sub>5</sub>+ a gépi előtolást kapcsolja, a C<sub>4</sub> hengert légteleníti, az I. művelet esztergályozása folyik az I. ütközőig
- C<sub>5</sub>– a gépi előtolást kikapcsolja az I. ütköző eléresektor
- C<sub>4</sub>– a hosszszán gyorsjárásban visszafut
- C<sub>6</sub>– a keresztzszán gyorsjárásban visszafut.

Ezzel az I. művelet elvégzése befejeződik.

- C<sub>7</sub>+ a hosszszán-revolver ütközője oszt az új beállási méretre
- C<sub>8</sub>+ a keresztzszán-revolver ütközője oszt az új beállási méretre

Ezzel megkezdődhet a II. művelet elvégzése a

- C<sub>4</sub>+ és
- C<sub>6</sub>+ mozgásokkal.



20. ábra

Az eddigi mozgások még háromszor ismétlődnek, miáltal a négy hosszszertgálási művelet befejezést nyer.

A IV. művelet végén a

C7+ és

C8+ mozgásaival a revolver ütközőket az I. műveletre állítja, de ezzel egyidőben megkezdődhet a C3+ furási művelet. Utána

C3- a furó visszaáll és ezzel egyidőben visszaállnak a

C7- és

C8- ütközőket működtető hengerek is.

Ezzel a megmunkálás lényegében befejeződött, megkezdődik a munkadarab eltávolítása

C1+ a manipulátor munkadarabért megy, megfogja

C2- a befogó a munkadarabot elengedi

C1- a manipulátor a munkadarabot a kijelölt helyre teszi.

A példában szereplő, vagy az ehhez hasonló berendezések vezérlését ki lehet alakítani kötött üteművé, vagy átprogramozhatóvá. Az előbbi kétségtelenül olcsóbb, de csak egy meghatározott termék előállításához szükséges mozgások vezérlésére alkalmas. Mérésege miatt elsősorban nagyszorozatok gyártásánál, vagy célgépeknél célszerű alkalmazni.

Az átprogramozható vezérlés viszonylag nagyobb költségre szorít, viszont azáltal térül meg, hogy kissorozatok automatikus gyártását is lehetővé teszi. A már ennyire összetett berendezések vezérlését célszerű tisztán pneumatikus, vagy elektro-pneumatikus léptető programművel megoldani.

Az ismertetett berendezések igen nagymértékben elősegítik az esztergákon végzett műveletek automatizálását. Helyes műszaki-gazdasági előkészítő munkával, ezek alkalmazásával kialakított automatikus berendezések üzembeállításával növelni lehet a termelékenységet, a szükséges munkáslétszám egyidejű csökkentésével.

**A FÉNYÚJSÁG** a gyors, pontos tájékoztatás hatásos eszköze.

A FÉNYÚJSÁG jól felhasználható nagy tömegek tájékoztatására, a gyárak, üzemek, vállalatok életéről, terveiről, munkaerő-feltételeiről, a fejlesztés alatt álló gyártmányok előnyeiről, várható megjelenésükről és árúkról.

A KGM székházban lévő, Moszkva térré néző négy színű fényújságot a KG-INFORMATIK üzemelteti.

Hirdetés feladható:

KG-INFORMATIK  
1372 Budapest, Arany János u. 24.  
Telefon: 317-960



# Esztergagép elektronikus vezérléssel

CSEERNYÁNSZKY IMRE  
(GAMF)

A szerszámgépek pótlólagos automatizálással való korszerűsítésének célja a már meglévő, viszonylag nagy beruházási értéket képviselő termelőeszközök termelékenységének növelése. A szerszámgépek korszerűsítésének fogalma jelenti ezen felül azokat az intézkedéseket is, melyek az élettartam növelését, az üzembiztonságot, a megmunkálási pontosságot és a munkavédelem fokozását célozzák. A korszerűsítésnek két módját különböztetjük meg: az általános és célkorszerűsítést. Az utóbbi nagyobb jelentőségű az általános korszerűsítésnél, mert a legtöbb esetben lényegesen nagyobb gazdaságossági eredményhez vezet. Erre vonatkozó megoldást ismertet a cikk.

ETO: 621.9.004.68-51

Egy alapgépet igen sokféleképpen lehet kiegészítő berendezésekkel ellátni a cél elérése érdekében. Lényeges azonban az automatizáltság gazdaságos kereteit rögzíteni. A pótlólagos automatizálás egyik alkalmazása lehet a célkorszerűsítés, bizonyos munkadarabcsoport, vagy alkatrész gazdaságos, nagy termelékenységű gyártása. Ez lényegében azt jelenti, hogy a szerszámgépet jobban hozzáillesztjük a technológiai folyamathoz, mechanizálással illetve automatizálással. Az átépítés során csak ott módosítunk gépelemeket, vagy szerkezetet egységeket, ahol az feltétlenül szükséges. Oly módon kell tehát beépíteni kiegészítő berendezéseket, hogy a gépek eredeti mechanizmusába való beavatkozást elkerüljük. Ez az elgondolás természetesen behatárolja a lehetőségeket is.

## Alapgép választása és az automatizáltság mértéke

Hazai viszonyainkat tekintve általában megállapítható, hogy a hagyományos egyetemes esztergagépek a szerszámgéppark mintegy 70-80%-át teszik ki. Így még hosszú időn keresztül meghatározó szerepet töltenek be a termelésben. Ezért alapvető szempontként kell tekinteni ezen gépek korszerűsítését és

automatizáltsági szintjének növelését. Amennyiben vizsgáljuk a különböző sorozatnagyságok gyártási idejének megoszlását, megállapíthatjuk, hogy a mellékidők csökkenése a termelékenység-növelés igen nagy tartalékát képezi. A mellékidő-csökkentés szempontjából a hagyományos esztergagépek korszerűsítésének és automatizálásának a következő műveletekre kell irányulnia:

### a) Munkadarabsere

- adagolás
- befogás, kifogás
- ürítés

### b) Szerszámcsere

- adagolás, ürítés
- rögzítés, oldás

### c) Vezérlés

- Technológiai jellemzők szerint:
- fordulatszámválasztás és váltás
  - előtöltésválasztás és váltás

Formaképzés szerint:

- mozgásszervek ki és átkapcsolása
- szának gyorsjáratú mozgatása.

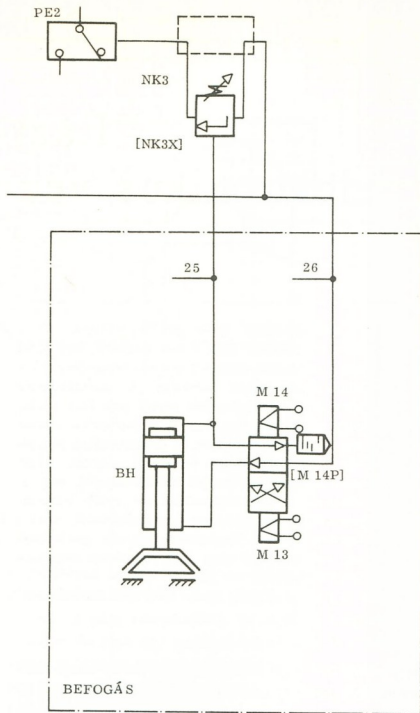
Nézzük meg, hogy egy kiválasztott szerszámgépen hogyan realizálható a fenti gondolatmenet. Egy általunk választott RT 40 típusú hazai gyártmányú revolvereszterga pótlólagos automatizálásánál a leírtaknak megfelelően az alábbiakat valósíthatjuk meg:

1. A munkadarab be és kifogásának gépesítését
2. A revolverszán előtöltési egységének hidropneumatikus átalakítását
3. A keretszán előtöltési egységének hidropneumatikus átalakítását
4. A gép kézi vezérlésének automatikus ütközős programvezérlési megoldásra (dugaszos mátrix elektromos programvezérléssel) való átalakítását
5. Mélyfúratok megmunkálásának automatikus biztosítását.

## Szerkezeti egységek kialakítása és működése

### Pneumatikus befogópatron

A berendezéssel gépi (automatikus) rúdanyag-befogás valósítható meg. Elvi kialakítását az 1. ábra szemlélteti. A rendszert úgy alakítottuk ki, hogy az eredeti (kézi szorítású) patron áteresztőképességét nem csökkentettük és biztosítottuk a tetszőleges fordulatszámú forgás lehetőségét is a befoglaló méretek megtartása mellett. A szorítású egy, az eredeti tokmányba beépített, kettős működésű munkahenger átmenő furattal ellátott dugattyúja (BH) végzi. A rögzítés és oldás vezérlését az M 13, M 14 mágnes-szelepek biztosítják. Az önzárás ellenére a tápnyomás kimaradását az NK 3 nyomáskapcsoló jelzi.



1. ábra

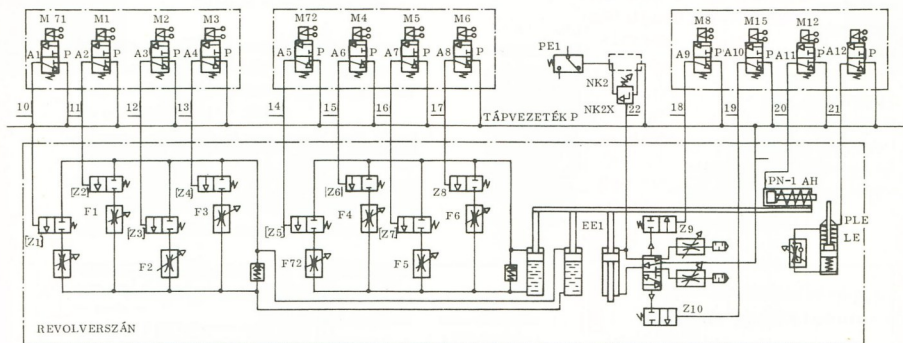
A munkadarab be- és kifogásának gépesített megoldása

### Revolverszán

A revolverszán átalakított változatát a 2. ábra ismerteti. A kétirányú mozgást az M 8 és M 15 mágnes-szelepek vezérik, a végrehajtást vonóórsó helyett XYD – 100 – 250/250 pneumatikus-hidraulikus előtöltőegység végzi, mely gyorsmegközelítést és munkamenetet biztosít.

A munkameneti sebesség a YDL – 250 – 4 típusú olajfékhengerek F1 – F6 fojtószeleppel fokozatokban állítható. Az F 71 és F 72 fojtószelepek teljesen nyitottak és az éppen nem működő olajfékhenger semlegesítését végzik.

A gyors visszafutást a beépített visszacsapószelepek



2. ábra

A revolverszán előtöltési egysége, kiegészítve a mély-lyukfúrással

segítik elő, a sebességfokozatok elektromosan programozhatók. A szán alap- és mechanikus ütközővel

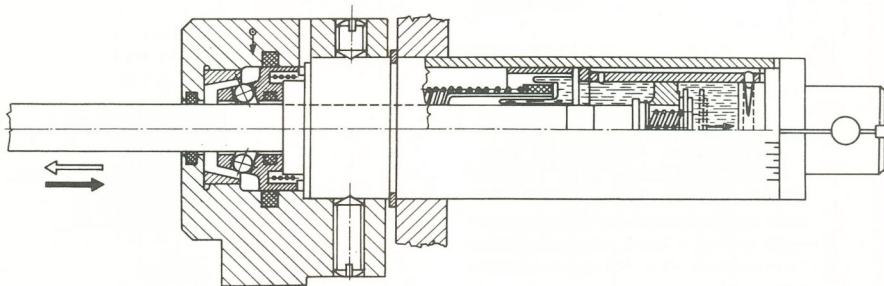
beállított külső véghelyzetét villamos helyzetkapcsolók érzékelik.

A revolverszánon nyert elhelyezést a mélyfúró berendezés AH és LE kiegészítő végrehajtószerve is.

### Hosszlyukfúró berendezés

A nagy L/D viszonyú furatok megmunkálása forgácsöblítéssel történik, mely a programmal hívható le. Kialakítása a 2. ábrán látható.

A készítő furat teljes hossza a revolverszán véghelyzetkapcsolóitól független villamos helyzetkapcsolókkal állítható be, ekkor a revolverszán helyzetkapcsolói semlegesek. A forgácsöblítés gyakoriságát időalapra vezettük vissza, azaz egy időrelé beállításával biztosítja, melyet minden esetben az NK2-PE1 nyomáskapcsoló kimenő jele indít. A szakaszkonkénti gyors megközelítés és a munkamenet vezérlése egy golyós reteszsel kiegészített hidro-check (LE) beépítésével mechanikusan történik (3. ábra).



3. ábra  
Golyós reteszsel ellátott hidro-check kialakítása

### Keresztszán

A keresztszán működését háromlású henger-agregát oldja meg (4. ábra).

A kialakítás két mozgásértelemben lehetővé tesz gyors megközelítést és az olajfékengerek beállításának megfelelő munkamenetet.

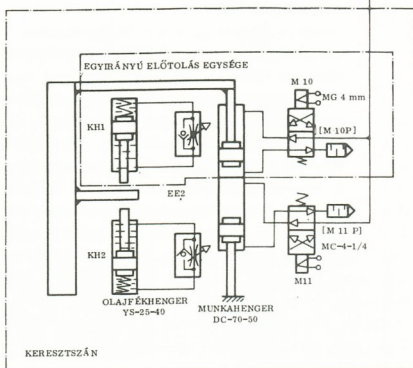
A gyors megközelítés úthossza mechanikus ütköző (csavarorsó-csavaranya) segítségével állítható. A szán közép- és véghelyzeteit villamos helyzetkapcsolók érzékelik. A munkamenet sebessége a beépített fojtó-visszacsapószelepek állításával vezérelhető.

### Pneumatikus kezelőpult

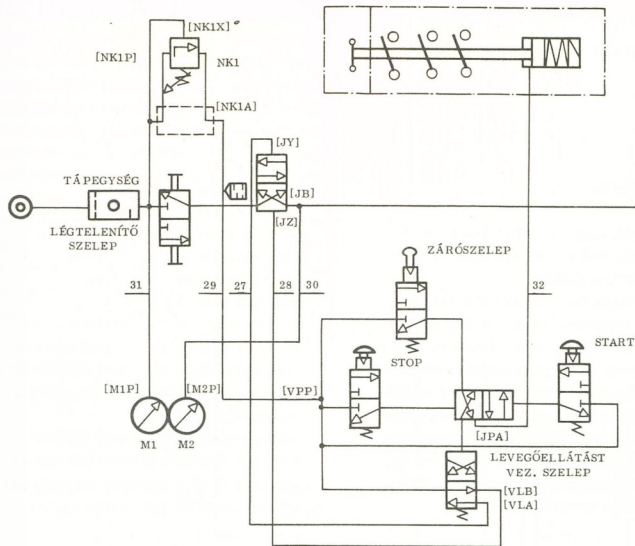
A kezelőpult az 5. ábrán látható. A kapcsolás kialakításának megfelelően a gép az NK1 által meghatá-

Az ütközőhengerek (AH) dugattyúja külső véghelyzetben felülközik a fékhenger (LE) dugattyúján a mélyfúró program lehívásakor. A mozgás során M71 és M72 semlegesítő mágnesszelepek működtetése mellett LE fojtásának átömlőkeresztmetszete határozza meg az ütemet. A megmunkálandó felület elérésekor bekövetkező terhelésnövekedést NK2 érzékeli és PE1 elektromos kimenőjelével indítja az időmérést. A beállított időérték, illetve furatmélység elérésekor a revolverszán az időrelé villamos kimenő jelétől vezérelve visszafut alaphelyzetébe, megtörténik a forgácsöblítés. Visszafutáskor az LE fékhenger dugattyúját a 3. ábrán látható golyós retesz megfogja és helyzetét rögzíti. Ismételt előrefutáskor, melyet az alaphelyzet helyzetkapcsolója indít, a sebességvezérlés és időmérés az előbbi megszakított furatmélységnél következik be, addig a revolverszán gyorsmenetben mozog.

A teljes furatmélység elérését állítható villamos helyzetkapcsoló érzékeli, kimenő jele oldja a golyós reteszelt (M11) és a rendszer alaphelyzetbe áll vissza az ütközőhengerek dugattyújával együtt.



4. ábra  
A keresztszán hidropneumatikus előtölási egysége



5. ábra  
A pneumatikus kezelőpult kialakítása

rozott jelszint felett indítható a kulcsos rendszerű zárószelep működtetésével. Munkavédelmi szempontból a rendszer pneumatikus STOP szeleppel is ellátott, mely üzemzavar esetén a LEKAPCSOLÓN keresztül a szerszámgépet is feszültségmentesíti. A nyomás értékeit a kezelőpulton elhelyezett M1 és M2 manométerek jelzik, M2 egyben a bekapcsolt állapotra is utal.

### Programozás, programtábla

A megmunkálás lépései dugaszolással programozhatók (6. ábra).

A megfelelő oszlopok az egyes mozgásokat, előtolási sebességeket rendelik hozzá a műveletekhez.

A program kiolvasását léptető relé oldja meg, melynek léptetése kézzel (beállító üzemmód) vagy automatikusan történhet. A léptetés helyzetét lámpák jelzik, a program maximálisan nyolc lépéses lehet. A ciklus lefutása után a léptetőmű alaphelyzetbe áll vissza, újraindítás ismét két üzemmódban lehetséges. A program léptetését automata üzemmódban a szának alap- illetve középhelyzetet érzékelő helyzetkapcsolói biztosítják, reteszelve a fordulatszámváltással, mely elektromágneses tengelykapcsolók alkalmazásával oldható meg.

A végrehajtószervek vezérlőelemei rugós alaphely-

zetbiztosításúak, így a jelfogó léptetésénél (áramkört szakadás) minden alaphelyzetbe áll vissza, majd a rendszer a jelfogó új pozíciójának elérésekor a dugaszolt állapotnak megfelelően áll be.

### Programozás, működés

A programozásra példát mutatunk be a 7. ábrán. A programozott műveletek a dugasztáblán is érzékelhetők. A munkadarab adagolás, ütköztetése és rögzítése után indul a ciklus. Az első műveletcsoport a dugasztábla első sorában található.

#### Programozott:

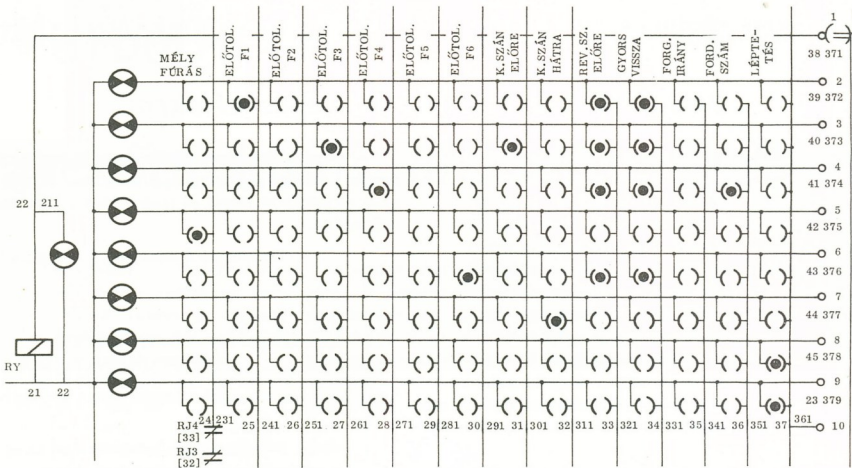
- F1 fojtásbeállításnak megfelelő előtolásérték
- Revolverszán előre
- Gyors visszafutás
- 2. revolverfej állás

A műveletcsoport elvégzése után a léptető jelfogó egyet lép és kiolvassa a programtároló második sorát. Visszafutáskor megtörténik a revolverfej váltása.

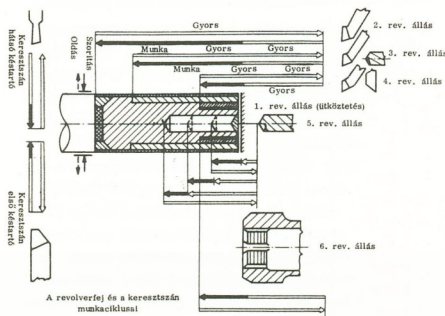
- 3. revolverfej állás.

#### Programozott:

- F2 fojtásbeállításnak megfelelő előtolásérték
- Keresztszán előre beállított előtolásértékkel
- Revolverszán előre
- Gyors visszafutás



6. ábra  
Az információároló dugasztábla a program feltüntetésével



7. ábra  
A programozás műveleti egy munkadarabon

A műveletcsoport befejezését ismét léptetés követi, a dugaszolt műveletcsoport:

- 4. revolverfej állás
- F4 fojtásbeállításnak megfelelő előtolásérték
- Revolverszán előre
- Gyors visszafutás
- Fordulatszámváltás

A következő programozott művelet az 5. revolverfej állásban mély-lyukfúrás. Léptetés után a 6. revolverfej állásban menetmetszés következik.

#### Programozott műveletek:

- F6 fojtásbeállításnak megfelelő előtolásérték
- Revolverszán előre
- Gyors visszafutás (önnyíló menetmetszővel)

Az utolsó programozott művelet leszurás:

- Keresztszán hátra beállított előtolásértékkel

A programozott műveletek elvégzése, illetve a dugasztábla kiolvasása után a léptetés visszaáll alap helyzetbe.

#### Összefoglalás

A szerszámgépek pótóltagos automatizálással való korszerűsítésének célja a már meglévő, viszonylag nagy beruházási értéket képviselő termelőeszközök termelékenységének növelése. A lényegét a fő-, mellék- és előkészületi idő csökkentésére tett intézkedések jelentik. A szerszámgépek korszerűsítésének fogalma jelenti ezen felül azokat az intézkedéseket is, amelyek az élettartam növelését, az üzembiztonságot, a gépen végzett munka és javítások megkönnyítését célozzák.

Ha az itt említettek vesszük alapszempontként, akkor a korszerűsítésnek két módját különböztetjük meg: az általános és a célkorszerűsítést. A célkorszerűsítés nagyobb jelentőségű az általános korszerűsítésnél, mivel legtöbb esetben nagyobb gazdaságossági eredményhez vezet. Erre próbáltunk az elmondottakban egy megoldást ismertetni.

## Olcsó NC processzor különleges célokra

Annak ellenére, hogy számos processzorprogram áll már rendelkezésre, mégis vannak olyan esetek, amikor ezek közül egy sem használható, pl. bonyolult egyedi darabok NC forgácsolásánál. Ilyen célra fejlesztette ki az angol szerszámgépipar kutatási szövet-ség processzorprogramját. A betáplált adatok az NC szerszám és a vezérlési rendszer meghatározása, a különféle forgácsoló szerszámok geometriai és egyéb adatai és a forgácsolási technológia megnevezése, a szerszámok befogási módja, a nyersdarab és a késztermék végleges alakjának adatai. A processzor a lyukszalag előállítására szolgál elsősorban, amely hasonló munkadarabokból álló körvonalakra vonatko-

zik. A körvonalak kiesztérgálására koordinátaadatok alapján adja meg a program az utasításokat. Ellenőrzésre projektoron végzik el lépésként a körvonal leképezését.

(*Technische Rundschau, 1977. No.38.*)

## Új display terminálok

A REDIFON Computers Ltd-nek új cirill betűs termináljával lehetőség nyílt a szovjet piacra való beto-résre.

A cirill ábécé több karaktert tartalmaz mint az angol, ezért a terminál egy kibővített read-only-memo-ry-val (ROM) készül, amelyben egy 128 karaktert tartalmazó karakterkészlet van tárolva, szemben az angol terminálokkal használt 64 karakterrel. A software-t is úgy fejlesztették, hogy kezelni tudja mind a 128 karaktert input és output-ként egyaránt.

A Farnell Instruments Ltd. TDU 2100 sorozatú display termináljai lefedik az egyszerű TTY (Tele-type)-ot helyettesítő egységtől kezdve a képernyő-nyi információt tárolni képes terminálokon keres-tül, a teljesen programozható, intelligens terminá-lokig terjedő tartományt.

Az intelligens terminálok beépített floppy-disc-vel vagy cartridge-el rendelkeznek a program betöltésé-re, vagy az adatok tárolására. A TDU 2114 és TDU 2116 változatok, az IBM 3270 vonali protokollal teljesen kompatibilis csoport vezérlő (cluster sys-tem) rendszerként is használhatók. Mint adatbeviteli rendszer (data entry system), mindkét berendezés teljesen kompatibilis az IBM 3741-el.

(*International System, 1977. nov.*)

## CNC vezérlés mikrokomputerrel

A számítógépes vezérlések az NC vezérléseknek erős konkurrencsei. Ezt a tendenciát erősítik a sok eset-ben nagyobb komputert is helyettesítő, árban is kedvező mikrokomputerek. Az első mikrokompu-terrel vezérelt megmunkálógépek fát és hullámpa-pírt feldolgozó gépek voltak. Kezdetben a szerszám-gép pozícióját egy pontos mérőműszer érzekelte, és a mért értéket a kívánt értékkel összehasonlítva „hardware” módon számította ki a szerszám útját. Minden szerszámot mely egy irányba mozgott, egy hajtótengelyre csatoltak és a megmunkálás helyére vezérelték. Az ilyen „hardware” vezérlés legnagyobb hátránya, hogy a legkisebb változtatás is szükségessé teszi a vezérlés korrigálását. Ezzel szemben a mikro-komputeres vezérlés legnagyobb előnye az, hogy a legkülönbözőbb szerszámgép esetében is, a vezérlő-egység azonos lehet. Előny a csökkent helyigény is.

(*Maschine + Werkzeug, 1977. 5.sz.*)

## Hidraulikus rúdadagoló

Az eszterga-automaták rúdanyagból dolgozva gyak-ran nem érhetik el teljesítményhatárukat, mert az adagoló előtölő szerkezetben magasabb fordulatszám-on a rúd csapkodása káros a berendezésre, és nagy zajt okoz. A Hydrobar nevű adagolóban a rúd-anyagot zárt csőben vezetik, amelynek végében a rúdanyag méretének megfelelő redukáló hüvelyt il-lesztenek, amely a rúddal együtt vonul végig a cső-vőn. A rúdanyagot egy olajpárna veszi körül, így kü-

szöbölve ki a fémes érintkezést. Ez lehetővé teszi a maximális teljesítmény elérését, a káros rezgések tel-jes megszüntetésével, ami növeli a pontosságot, még nagymértékben kiegyensúlyozatlan rudaknál is. Ugyancsak meghosszabbodik a kész éltartama is és a befogás biztonságosabbá válik, még magas fordulat-számmal is.

(*Maschine+Werkzeug, 1977. No.21.*)

# TurboQuant<sup>R</sup>

## mérőturbinás áramlásmérő kör

A TurboQuant mérőturbinás áramlásmérő kör szélsőséges ipari körülmények között is alkalmas zárt nyomás alatt álló csővezetékben az áramlás mérésére.

Az áramlásmérő kör az alábbi egységekből épül fel:

TurboQuant mérőturbinás áramlásmérő készülék, melyet a csővezetékbe építenek be. Peremes, menetes, higiénikus és bemezőlő kivitelben készül.

Előerősítő, amelyet az érzékelő közvetlen közelében helyeznek el. Használata az alábbi esetekben szükséges:

NÁ 6–15 mm közötti áramlás-mérőknél, bemezőlő áramlásmérő esetén, +150 °C feletti különleges jeladónál, 500 mm-nél hosszabb jelvezeték esetén.

Gyújtószikragát, bármilyen robbanásveszélyes üzemhelyen működő érzékelőnek nem robbanásbiztos jelfeldolgozóhoz való csatlakoztatására.

Kijelző készülék, amelyet robbanásveszélytől mentes területen, általában a műszerteremben helyeznek el.

A mérőturbinás áramlásmérés előnyei:

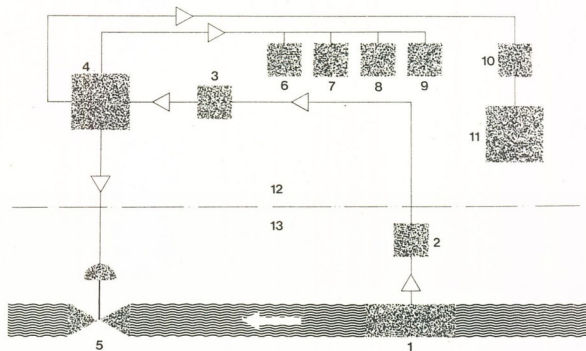
könnyen beépíthető a csővezetékbe, széles tartományban nagy pontosságú, széles nyomás- és hőmérséklet-tartományú, csekély karbantartásigényű, villamos frekvencia kimenőjelű, ez könnyű jelfeldolgozást biztosít.

A kijelző készülék típusától függetlenül a berendezés alkalmas az áramlási sebesség digitális vagy analóg kijelzésére, az átáramlott mennyiség összegzésére, regisztrálásra vagy szabályozó működtetésére, adagolásra, távszámlálásra, aránykeverésre, nyomtató vezérlésére stb.

Az EXIFREK IMPULZUSÁT-ALAKÍTÓ segítségével, amely gyújtószikramentes kimenetű, megvalósítható a számítógépes adatfeldolgozás és vezérlés.

A mérőkör hordozható ellenőrző készüléke és hibabehatárolója a TURBOTEST célműszer amely az A-1 és a B-1 villamos besorolású robbanás- és tűzveszélyes terek kivételével bármilyen robbanásveszélyes helyen, a robbanásveszélyes anyagtól függetlenül üzemeltethető.

A TurboQuant mérőturbinás áramlásmérő kör felhasználási területei: olajipar, gázipar, vegyipar, vízgazdálkodás, erőműveki, élelmiszeripar stb.



### AZ ÁBRA

### JELMAGYARÁZATA:

- 1 – Turbinás áramlásmérő
- 2 – előerősítő
- 3 – gyújtószikragát
- 4 – kijelző készülék
- 5 – mágnesszelep

- 6 – határértékkapcsoló
- 7 – regisztráló készülék
- 8 – másodlagos analóg kijelző
- 9 – másodlagos számláló
- 10 – impulzus átalakító
- 11 – számítógép
- 12 – robbanásveszélytől mentes tér
- 13 – robbanásveszélyes tér

# ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA



Gyártmányai: ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK



függvénygenerátorok  
impulzusgenerátorok  
szignálgenerátorok  
digitális feszültségmérők  
digitális frekvencia és  
időmérők  
oszcilloszkópok  
IC készülékek  
jelrögzítők  
mérőrendszerek

SOKCSATORNÁS ANALIZÁTOROK  
ELEKTRONIKUS SZÁMOLÓGÉPEK  
MEZŐGAZDASÁGI ELEKTRONIKA  
IPARI ELEKTRONIKA

Gyártja:

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA  
H-1163 Budapest, Cziráky u. 26-32.  
Telefon: 837-950 Telex: 22-4535

Forgalomba hozza:

MIGÉRT  
MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT  
H-1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 37.