

Mérés- és műszertechnika, automatika, számítástechnika

A természettudományok, a technika és az ipar egymást kölcsönösen megtermékenyítő jellege századunkban hihetetlen mértékben felerősödött. Az ipari termelés igényei befolyásolni kezdték a tudományok szakosodását.

Kialakultak tipikusan mérnöktudományok például a geodézia, a bányászat, a kohászat, amelyek eredményei elsősorban az ipari termelés fejlődésében játszottak meghatározó szerepet. Ugyanakkor a természettudományok is gyors fejlődésnek indultak, például a geológia-, a kémia- és a fizika különböző ágai, valamint az általuk felvetett számszerű problémákat elméletileg leíró és megoldó matematika. Már századunk elején sem lehetett egy-egy jelentős tevékenységet, ill. eredményt egyetlen szakterületnek kisajátítani. Méréssel és műszerekkel nem csak tudós mérnökök, vegyészek és fizikusok foglalkoznak, automatikákat sem kizárólag technikusok és mérnökök találnak ki és fel, számítástechnikai fejlesztésekben sem csak műszakiak és matematikusok érnek el jelentős eredményeket! A fejezetünk címében szereplő szakterületek egymással szoros kölcsönhatásban járultak hozzá az elmúlt század műszaki-tudományos fejlődéséhez.

A mérőeszközök fejlődéséről

A mérés a tudományos kutatás és a mérnöki munka alapvető tevékenysége, de egyúttal mindennapi életünk része is. Mérést végzünk reggel, ha rápillantunk az ablakban lévő hőmérőre, vagy ha óránkra nézve megállapítjuk, hogy ismét késni fogunk valahonnan. A hőmérő és az óra mérőeszközök, más néven műszerek.

A hosszúság, térfogat és tömeg mérésének eszközei már a régi civilizációkban kialakultak - nagyon sokféle mérőeszköz és mértékegység volt használatban - egységesítésük a XIX. században kezdődött meg és még napjainkban is folyik. Az időmérés eszközei hosszú ideig kezdetlegesesek voltak (napóra, homokóra, vízóra) és csak a súllyal működtetett ingaóra feltalálása (1280 körül Angliában) indította el a pontosabb időmérő szerkezetek fejlődését. Az 1300-as évektől a tengeri hajózás helyzet-meghatározó eszközeit kezdték fejleszteni, ezek már „műszerek” éppen úgy, ahogy a régi korok csillagászainak eszközei is azok.

Az elektroncső és a katódsugárcső és feltalálása után indult meg az elektronikus műszerek fejlődése, ez már a XX. századra esik. A fejlődést a mikroelektronika és a számítástechnika eredményeinek az utóbbi 30 évben történő alkalmazása gyorsította fel. A ma kapható elektronikus műszerekben mikroprocesszorok látnak el sokféle feladatot. Ennek fordítottjaként elterjedtek az ún. virtuális műszerek, ezekben számítógépeket különböző mérési feladatok megoldására alkalmas áramköri kártyák és programok tesznek intelligens műszerré.

A mérőrendszerekben analóg és digitális jelek feldolgozása és továbbítása történik. A mérendő jellemzők értéke általában folytonosan változik. Amíg pl. a nyomás a gáztartályban 1,5 bar-ról 2 bar-ra változik, közben felveszi az 1,65 és az 1,6829 bar stb. értékeket is. Az ilyen jellemzőt analóg jellemzőnek, a változását leíró jelet mint időfüggvényt, analóg jelnek nevezzük. Ezzel szemben a digitális jel kvantált, tehát - ha pl. 0,1 bar a kvantum - csak diszkrét értékei, esetünkben 1,6-1,7-1,8-1,9-2,0 bar értékei különböztethetők meg. Ha a kvantum kicsi, a pontosság igen nagy lehet.

A mérés- és műszertechnikán belül külön terület az üzemi mérés-technika, amely az automatizált gyártási technológiák térhódításával párhuzamosan fejlődött. Az üzemi távadó méréseknél a mérendő jellemzővel arányos villamos jelet küldik egy távoli feldolgozó kijelző,

regisztráló, vagy folyamatot szabályozó egységbe.

A mértékegységek

A természettudományos megismerés alapja a mérés. Minden elméletnek csak a közvetlenül vagy közvetve történő mérés igazolhatja létjogosultságát. A mérés lényege, hogy a mérendő jellemzőt valamely önkényesen választott egységhez hasonlítjuk. Az első mértékegységek vagy inkább mértékek az emberi testrészekhez (hüvelyk, láb), vagy tárolásra használt tárgyakhoz (véka, akó) kötődtek. Az 1600-as években merült fel először a gondolat, hogy a mértékeket természeti állandókból határozzák meg. Ezen logikus gondolat megvalósítása több száz évig váratott magára.

A régi mértékegységek az egyes országokban és különböző szakmákban egymástól függetlenül alakultak ki. Az Egyesült Királyságban, az USA-ban és a Brit Nemzetközösség több országában például még ma is angolszász egységeket is használnak. Ezek európai szemmel igen szövevényes rendszert alkotnak, mert az egyes mennyiségek különböző egységei között nem decimális az átszámítás, például $1 \text{ yard} = 3 \text{ feet} = 36 \text{ inches} = 0,814 \text{ m}$. Az egységesség hiánya súlyos problémákat okozott a nemzetközi kereskedelemben és az ipari kooperációban. A termékeket ugyanis minden országban úgy tervezik és gyártják, hogy jellemzőik az ott használt mértékegységekben mérve célszerűen használható, kerek egész számok legyenek. A tudomány és a technika fejlődése végül is elkerülhetetlenné tette a mértékegységek nemzetközi egységesítését és szakmák szerinti harmonizálását. Karl Friedrich Gauss (1777-1855) német matematikus, Bolyai Farkas ifjúkori barátja hívta fel a figyelmet elsőként az egységes mértékegységrendszer megteremtésének lehetőségére. Az általa javasolt három alapegységre (hosszúság, tömeg és idő) épülő rendszer kidolgozása 1790-ben kezdődött meg a francia nemzetgyűlés javaslata alapján. 1875-ben 18 állam részvételével Párizsban írták alá a Nemzetközi Méteregeyzményt. Ezt követően sorsa dolgozták ki a különböző mértékegységrendszereket a különböző tudományágak igényeinek megfelelően. A következő nagy lépés 1960-ban történt, ekkor fogadta el a Conférence Générale des Poids et Mesures az első átfogó, egységes, nemzetközi mértékegységrendszert, amely a Système International d'Unités (SI) nevet kapta. Az SI mértékegységrendszer kidolgozásakor a legkülönbözőbb szakmák nemzetközi szervezetei működtek együtt, ez biztosította a rendszer egységes elfogadását, és remélhetőleg biztosítani fogja egységes használatát. Az SI valamennyi egységét hét alapegységből lehet származtatni. Az alap- és kiegészítőegységek képezik a mértékegységrendszer alapját, ezért igen fontos hogy ezeket nagy pontosságú, állandó értékű etalonokkal adják meg. Az SI-alapegységek közül a kilogramm-alapegység (tömegegység) nemzetközi etalonja a Párizs mellett fekvő Sèvres-ben őrzött platina-irídium henger. A többi hat SI alapegységet fizikai kísérletek alapján határozták meg.

A magyar mérésügyről dióhéjban

A magyar mérésügy története a XV. században kezdődött. Zsigmond király 1405-ben, dekrétumban rendelkezett arról, hogy az országban minden mértéknek Buda városa mértékeinek kell megfelelnie. Magyarországon 1874-ben vezették be a méterrendszert, bevezetésén Kruspér István, mint a Műegyetem és Szily Kálmán, mint a Tudományos Akadémia képviselője munkálkodott. Kruspér István (1818 - 1905) a Párizsban székelő Nemzetközi Mértékügyi Bizottság tagja nemcsak a méter-kilogramm mértékrendszer magyarországi bevezetését készítette elő, hanem műszereket is szerkesztett az etalonok vizsgálatához. Kruspér Istvánnak egyéb érdemei is voltak. Mielőtt a Magyar Királyi Mértékhitelítő Bizottság (az Országos Mérésügyi Hivatal elődje) vezetője lett, Buda, Pest és

Óbuda egyesítésének előkészítéseként elkészítette Pest város felmérésének tervét, és személyesen ellenőrizte annak kivitelezését. A Műegyetem elődintézményében mértant, mechanikai technológiát, felsőbb mennyiségtant, mechanikát, géptant és szerkezetant is tanított. A Magyar Királyi József Műegyetemen, annak megalakulásakor a geodézia tanára lett, "Földmértan" c. könyvéért az Akadémia nagydíját kapta. Kruspér utódja az egyetemi tanszéken, a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottságban, és 1899-től az Állami Központi Mértékhitelítő Bizottságban Bodola Lajos (1859 - 1936) volt. Tudományos munkái elsősorban a méréshiba elmélettel kapcsolatosak, de műszertechnika vonatkozásban is felbukkan neve egy új szögtükör és szögprizma megalkotásához kapcsolódva.

Magyarország a Monarchia tagjaként 1875-ben csatlakozott a Méteeregyleményhez, amelyet magyar részről Apponyi Rudolf gróf, párizsi nagykövet írt alá. 1907-ben törvény született az állami mérésügyről, ennek alapján jött létre a Magyar Királyi Központi Mértékhitelítő Intézet. 1907 és 1918 között szerelték fel a központi mértékhitelítő hivatalokat és a mérésügyi műhelyeket. 53 mértékhitelítő hivatal kezdte meg működését. A Mértékügyi Intézet két világháború között költözött új székhelyére, az Országos Mérésügyi Hivatal mostani helyére. Kialakították az villamos-, a hőmérséklet- és a gázmennyiségmérések stb. laboratóriumait.

A 2. világháború súlyos károkat okozott ezen a területen is, a Mértékügyi Intézet és a mértékhitelítő hivatalok károsodott épületeit, felszereléseit folyamatos munkával állították helyre, sőt bővítették a tevékenységi kört. Létrejött az erő- és a nyomásmérések, az áramlásmérések, az elektronikai mérések, az optikai és mikrohullámú mérések, a sugárfizikai és kémiai mérések laboratóriuma. Fontos esemény volt a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvényt, amely megerősíti, hogy az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) a mérésügy országos hatáskörű, központi irányító, ellenőrző és felügyeleti szerve.



Az OMH a törvény értelmében gondoskodik a törvényes mértékegységek használatára vonatkozó szabályozás előkészítéséről, az országos etalonokról, azok nemzetközi összehasonlításáról és hazai továbbszármaztatásáról, valamint az e feladatok ellátásához szükséges mérésügyi kutatásról és fejlesztésről. Ezen túlmenően képviseli a Magyar Köztársaságot a nemzetközi mérésügyi szervezetekben, együttműködik más államok mérésügyi szerveivel, gondoskodik a nemzetközi mérésügyi egyezményekből adódó feladatok végrehajtásáról.

Az OMH ma kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. Alapító tagja a Nemzetközi Mérésügyi Szervezetnek (OIML, 1955), teljes jogú tag az Európai Metrológiai Együttműködés szervezetében (EUROMET) és a Nyugat-európai Mérésügyi szervezetben (WELMEC).

Automatika

A ma embere lépten-nyomon találkozik valamilyen szóösszetételben az automata, automatika és az automatizálás szavakkal, ezért először ezek értelmét célszerű tisztáznunk. Automatán olyan szerkezetet, illetve berendezést értünk, amely beindításától leállásáig vagy leállításáig önállóan, azaz emberi beavatkozás nélkül, működik (önműködő). Automatikának szokás nevezni valamely technológiai rendszer vagy részrendszer működésének automatizálására szolgáló készülékek összességét. Ugyanakkor automatika az a tudományág, amely az automaták és az automatizálás elméleti és gyakorlati kérdéseivel foglalkozik. Automatizáláson azt a tevékenységet értjük, amivel különböző (ipari, irodai stb.) területeken az emberi közreműködést kiküszöbölik vagy jelentősen csökkentik.

Az automatika szakterületén a mérés- és műszertechnikához hasonló fejlődést láthatunk. Automatákat már az antik görögök, sőt már az egyiptomiak is készítettek. A ránk maradt emlékek szerint ezek olyan elmésen megalkotott mechanikus szerkezetek voltak, amelyek működtetéséhez a magasabban fekvő víztározókban összegyűjtött víz vagy magasba emelt kötömb helyzeti energiáját használták fel. A gőzgépek feltalálásáig - az 1700-as évek második feléig - az emberi és állati izommunkán kívül (beleértve rugó felhúzására vagy súly felemelésére fordított munkát) kizárólagos energiaforrás a víz és a szél volt. A gőzgépekkel kapcsolatban, kezdetben számos műszaki probléma merült fel. Ezek közül az egyenes vonalú, pulzáló mozgás forgó mozgássá való átalakítását emeljük ki; itt az automatizálás körébe a szelepek működtetése, a holtpontra történő átjuttatás, valamint a forgó mozgás egyenletessé tétele tartoztak. Ezekben az automatikákban a mechanikus elemek mellett már a sűrített levegővel működő pneumatikus elemek is jelentős szerepet kaptak.

A 19. század második felére a már jól használható, megbízható gőzgépek elterjedésének köszönhetően felgyorsult a nagy iparágak fejlődése. A termelésben használt mechanikus gépekhez mechanikus elveken működő automatikákat dolgoztak ki. Az villamos meghajtású gépek és mechanikai/villamos átalakítók megjelenésével kezdődött meg az villamos elemekből épített automatikák elterjedése. Később a híradástechnika fejlődése során létrejött elektronikus alkatrészek felhasználásával vált lehetővé az automatikák gyors ütemű fejlesztése. A vegyiparban - a villamos szikra robbanást okozó hatása miatt - a '70-es évekig pneumatikus automatikákat alkalmaztak. A probléma elektronikus megoldására a század második felében fejlesztettek ki gyújtószikramentes áramköröket később ez a megoldás már egyeduralmukodóvá vált.

A mai háztartások többségében is található automata, például egy hűtőszekrény. Ebben az automatika a hűtőtér hőmérsékletét hasonlítja össze a felhasználó által beállított értékkel, s amennyiben a hőmérséklet magasabb a kívántnál, egy relével bekapcsolja a hűtést végző villamos vagy elektromechanikus hőszivattyút, majd ha a hőmérséklet a beállított szint alá csökken, leállítja azt. Ez a példa természetesen az automatizálás egyszerűbb esetei köréből való. Az ipari termelésben és az iparszerű szolgáltatásokban (energiaellátás, közlekedés, hírközlés stb.) sokkal bonyolultabb automatikus szabályozási és vezérlési feladatok megoldására van szükség.

A szabályozás célja egyszerű esetben a szabályozott jellemző állandó értéken tartása. Az ún. értéktartó szabályozásnál külső utasításként be kell állítani egy alapjelet, ezzel hasonlítja össze a szabályozó a visszacsatolt jelet (mérési információt, ellenőrző jelet). Ha megegyeznek a szabályozó nem avatkozik be, ellenkező esetben megfelelő irányban, mértékben és ütemben beavatkozik. Az a sáv, amelyben a szabályozott jellemző változhat, annál kisebb, minél pontosabb a szabályozás. A korlátozó szabályozásnál ez a sáv beállítás kérdése, két határérték között a szabályozott jellemző szabadon változhat, csak ebből a sávból nem mehet ki az értéke. A követő szabályozásnál viszont az alapjel változik, illetve egy időben változó jellemzőt követ. Pl. tüzelésszabályozásnál lényeges gazdasági/technológiai szempont, hogy a tüzelőanyaghoz kevert égéslevegő se túl sok, se túl kevés ne legyen. Mivel a tüzelőanyag mennyiségét a hőmérséklet szabályozás szempontjai állítják be, az égéslevegő beállítása csak követő szabályozás formájában lehetséges. Merőben különbözik az alapjel szerepe és a szabályozás algoritmus a optimum-szabályozásoknál. Az előírás itt abban áll, hogy egy hatásfok- vagy költség-jellegű függvény szélsőértékén kell a rendszert tartani. Ha a célfüggvény hatásfok jellegű, akkor a szabályozás a maximumra, ha pedig költség jellegű, akkor a minimumra irányul. Az algoritmus ezekben az esetekben sokkal bonyolultabb, mint az előzőekben, ezért többnyire a rendszerbe iktatott számítógép végzi a szükséges beavatkozást.

A szabályozási és vezérlési funkciók megvalósítása történhet mechanikus, pneumatikus, villamos és elektronikus úton, illetve ezek kombinációjával. Műszaki rendszerekben az információk mérések, kapcsoló jellegű (bináris) jelzések és utasítások révén juthatnak a döntést kidolgozó és a végrehajtást végző szervbe. A mérő-átalakítók feladata a mérési adattal lehetőleg arányos nagyságú villamos áram, feszültség, frekvencia, vagy digitális jel előállítás. A digitális jelek kiértékelése azóta tartozik az egyszerű feladatok közé, amióta elterjedtek a mikroprocesszoros technikák és a számítógépek.

A digitális jelfeldolgozási eljárások főbb csoportjai: a kommunikáció, a tárolás és a jelanalízis. A jelanalízis csoportba tartozik például a határérték, vagy trendfigyelés, és szűrés; bonyolultabb esetekben a spektrum analízis és korrelációs számítás.

Az automatizálásnak a napjainkban alapvető eszköze a programozható logikai vezérlő (Programmable Logic Controller, azaz PLC), amelyet kezdetben csak vezérlési feladatokra alkalmaztak, de a '80-as évek óta szabályozási feladatokra is alkalmassá tettek. Programrendszere két részből áll: a gyártó cég által elkészített és memóriában tárolt vezérlő programból és az alkalmazó által egyszerű utasításokkal vagy grafikusán megadható felhasználói programból. A PLC a felhasználói programot ciklikusan ismétli, azaz a felhasználói utasítások sorrendjében beolvassa a bemeneteket, elvégzi azok kiértékelését, ennek eredményeitől függően állítja a kimeneteket mindaddig, míg a leállás feltételei nem teljesülnek.

Míg a PLC-k rugalmasan, vagyis tetszőleges feladatra programozhatók, az ún. berendezés-orientált áramkörök (BOÁK) csak egy konkrét berendezés kiszolgálására készülnek. Ezeket a nagy sorozatban gyártott berendezésekben előforduló változatlan feladatok ellátására használják, például telefonautomatákban vagy a mosógépekben.

Számítástechnika

Közhely, hogy a számítástechnika egyre inkább része életünknek. Ez nem azt jelenti, hogy az átlagembernek a számítások vagy azok gyorsasága és pontossága iránti igénye növekedett volna meg. A számítógépeket a mindennapi életben leginkább szövegszerkesztésre, az Internet révén pedig kommunikációra használjuk. A számítógépek alapvető eszközei lettek például a

nyomdatechnikának és sok más szakterületnek ahol irányítási, automatizálási feladatokat oldanak meg.

A fejezet címét alkotó három szakterület közül a számítástechnika tűnik a legfiatalabbnak, jóllehet már a rómaiak is használtak abacust számolási segédeszközként. A XIX. század első felében Charles Babbage angol matematikus tervezett programvezérlésű számoló automatát. Ez az ún. Analitikus Gép a tízes számrendszerben lett volna képes alapműveletek elvégzésére és 1000 db 50 számjegyű szám tárolására. Az adatok bevitele és a műveletek vezérlése egyaránt lyukkártyákkal történt volna. Megépíteni nem sikerült. Charles Babbage igazi újításai az Analitikus Gép terveiben megfogalmazott számítási alapelvek voltak: a memória és aritmetikai egység, a programozhatóság, a lyukkártyák alkalmazása, feltételes elágazások a programok végrehajtásában, ciklusok, makrók valamint párhuzamos feldolgozás. Magyar vonatkozása is van Babbage munkásságának. A Magyar Tudományos Akadémia Nagy Károly gondozásában, 1834-ben logaritmustáblát jelentetett meg - Babbage táblázatát. A Nagy Károly a táblázat kiadása ügyében az 1830-as évek elején járt Londonban, ahol találkozott a feltalálóval. A szóban forgó logaritmustáblát az Akadémia ezer példányban adta ki, 600 példányt csak magyar, két-kétszázat angol ill. német előszóval is. Babbage eredeti előszavát Nagy Károly fordította magyarra.

Az 1880-as években Hollerith szerkesztett mechanikus letapogató érzékelőkkel elektromágneses szerkezetű osztályozó és számláló gépet, amely lyukkártyával működött. Ilyen gépekkel történt az 1890-es Egyesült Államok-beli népszámlálás adatainak feldolgozása, amely bebizonyította az automatizált gépi adatfeldolgozás előnyeit. Ezek a gépek a XX. század elejétől az egész világon elterjedtek.

A XX. században az elektroncsöves billenőkapcsolások feltalálása adott új irányt a fejlődésnek és alapozta meg azt a gondolatot, hogy a modern és megbízható számítógépeknek kétállapotú (bináris) jelekkel kell működni. Az első jelentős gép, amelyet differenciálanalizátornak neveztek, 1930-ban készült el a Columbia Egyetem számítógép laboratóriumában. 1933-ban szabadalmaztatta G. Tauschek osztrák mérnök a mágnesdobos bináris adattárolót. A második világháború előtti időszakból említést érdemel még a német Konrad Zuse, aki a Z1 nevű kettes számrendszerben dolgozó számítógységét 1936-ban szabadalmaztatta. John V. Atanasoff amerikai fizikus munkatársaival 1940-ben épített egy elektronikus gépet lineáris egyenletek megoldására. Atanasoff-ot sokan a modern elektronikus számítógép atyjának tekintik.

A világ első nagy elektroncsövekkel működő számítógépét, az ENIAC-ot 1945-ben hozták létre az USA Pennsylvania Egyetemén. A fejlesztés John Mauchly és Presper Eckert nevéhez fűződik. A zseniális, magyar származású tudós Neumann János 1944-ben kapcsolódott be



ennek a tízes számrendszerben számoló számítógépnek a fejlesztésébe.

Az ENIAC mintegy kétezerszer volt gyorsabb, mint a jelfogós számítógépek. Hozzávetőlegesen 18000 elektroncsövet és 1500 jelfogót tartalmazott. A programokat kezdetben dugaszolós táblákon, kábelekkel lehetett megadni, az adatok bevitele pedig lyukkártyákkal és 10-állású kapcsolókkal történt. Neumann az 1944-ben indult EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) projektben már tervezőként vett részt, ennek során fejlesztette ki útmutató elgondolásait a számítógépek architektúrájára és működési

módjára. Felismerte, hogy a számítások menetét előíró program éppen úgy tárolható a számítógép memóriájában, mint az adatok. Az azóta sokat emlegetett Neumann-elv lényege, hogy a gép tárjába be kell vinni az utasítások sorát kettes számrendszerben kódolva, és azután át kell adni ennek az utasítássornak - vagyis a programnak - a gép vezérlését. A továbbiakban már a gép tárjában lévő program (utasítássorok összessége) irányítja a gépet: a benne előírt logikai rend szerint beolvassa a megfelelő adatokat; elvégzi a kijelölt műveleteket és számításokat a beolvasott adatokon; a részeredményeket megfelelő módon tárolja; végül a kapott végeredményt kijelzi. Az 1946-ban készült Goldstine-Neumann jelentésben fogalmazódtak meg elsőként a mai is gyártott számítógépek működésének alapelvei.

Az elektronikai forradalom a számítógépek tervezésére és építésére is döntő hatással volt. A hatvanas évek elején tranzistorokat és félvezető diódákat kezdtek alkalmazni a számítógépekben az elektroncsövek helyett. Ennek következtében a gépek működési sebessége és megbízhatósága nagyságrendekkel növekedett, méreteik és fogyasztásuk pedig drasztikusan csökkent. 1971. döntő év volt a mikroelektronikában ekkor jelentette be az amerikai INTEL cég az első mikroprocesszort, azaz megjelent az első szilícium lapka, amely egy számítógép központi egységének valamennyi részarámkörét tartalmazta. A nagymértékű integrálásnak köszönhetően a számítógépek ára a világpiacon 1950 és 1970 között a századrészére, majd az ezt követő tíz évben az ezredrészére zuhant. A számítógépek ár/teljesítmény viszonyának mérésénél a gépek árát az egy másodperc alatt végrehajtott utasítások számára vetítik (MIPS - Million Instructions Per Second). Az ötvenes évek vége felé 1 MIPS előállítására 15 USA dollárba került, ugyanez a hatvanas évek derekán 2.50 dollár, a hetvenes években körülbelül 30 cent, 1983-ban már csak 7 cent volt.

Ugyanilyen káprázatos volt a fejlődés a programnyelvek terén is. Az ENIAC-ot még dugaszolással "programozták" a későbbi gépek esetében kettes számrendszerben, fáradtságos munkával megírt utasítássort kellett kártyákra lyukasztani. A fejlődés második lépcsőjében már emlékeztető jellegű rövidítésekkel, assembler nyelven lehetett helyettesíteni a bináris, gépi szintű kódokat tartalmazó program utasításait, ami már könnyebben, gyorsabban, kevesebb hibával volt elvégezhető. Ezt az assembler programot azután magával a géppel lehetett lefordítani valódi gépi kódra, és a gép tárjába betölteni. Az ötvenes évek közepétől sorra készültek el a "magas szintű" programozási nyelvek, amelyekkel már könnyedén lehetett áttekinthető programokat írni. 1954-ben a Fortran, 1959-ben az Algol, majd a Cobol programozási nyelveket dolgozták ki. 1964-ben készült el New Hampshire-ben a magyar származású Kemény János professzor irányításával az egyik leggyorsabban megtanulható és legkönnyebb programnyelv, a Basic. A káprázatos karriert befutó, nagy hatású Pascal nyelvet 1968-ban készítette el Zürichben Niklaus Wirth. A C programnyelv 1974-ben az amerikai Bell Laboratóriumban Dennis Ritchie munkája nyomán született.

A legelső személyi számítógéppel, a PET-tel a kanadai Commodore cég jelentkezett 1977-ben. Ugyancsak ebben az évben jelentek meg a piacon az APPLE-2 és TSR-80 gépek is. Hazánkban először a svéd ABC-80 gép terjedt el nagyobb számban 1980-ban. Az IBM 1981. április 24-én bocsátotta ki PC (PC = Personal Computer = személyi számítógép) gépét. Az IBM PC forradalmi jelentőségét több tényező adta. A legfontosabb újítás az volt, hogy úgynevezett nyílt architektúrával építették. Ez azt jelenti, hogy a nyomtatott áramköri lapon, az úgynevezett alaplapon, csak a legfontosabb építőelemeket helyezték el. A többi áramköri elem - a központi memória egy része és a periféria-vezérlők - külön áramköri kártyákon (bővítőkártákon) helyezkedtek el. Így a tényleges számítógépes konfigurációt mindenki "szabadon" állíthatja össze, a megfelelő bővítőkárták kiválasztásával, és gépbe helyezésével. A gép továbbfejlesztése, bővítése is egyszerűen megoldható újabb kártyák vásárlásával.

A világban napjainkban a gazdaság és a társadalom minden területét érintő mélyreható változások mennek végbe. A változások egyik fő mozgatója az "információs forradalom"-nak nevezett jelenség. Ennek lényege, hogy a csúcstechnológia két fontos területén, a számítástechnikában és a távközlésben a hatalmas ütemű együtt jár a két terület egymáshoz való rohamos közeledésével.

Fontos korszakok voltak ebben a fejlődésben:

- A '80-as évek végén megjelent az optikai hordozó a CD-ROM, majd később az írható, sőt az újraírható CD-változatok. Elterjedtek és bárki számára elérhetővé váltak az egyre gyorsabb CD olvasó és író egységek. Mindez alapvető változásokat hozott az adatmentés, tárolás és visszakeresés területén.
- Az Internetre épülő számítógépes információs világhálózat a WWW robbanásszerű elterjedése a '90-es évek második felében. Ez az információ globalizációját nagymértékben felgyorsította, elképzelhetetlen mennyiségű információ vált hihetetlenül olcsón és gyorsan elérhetővé.

A hazai számítástechnika fejlődésének fontosabb lépéseiről az érintett intézményekkel foglalkozó fejezetekben írunk. Itt csak egy jellemző eseményt említünk. Az első javaslat magyarországi számítógép-fejlesztésre koncepciók perében érintett szakemberek: Edelényi László, Hatvany József, Kozma László és Tarján Rezső munkája 1954-ben készült el. A javaslatot a Magyar Tudományos Akadémia illetékes osztálya nem fogadta el. Kozma László (1902-1983) műgyetemi tanársága idején, 1955-ben építtette meg a börtönévek alatt tervezett, jelfogós, külső programmal vezérelhető, MESZ-1 (Műgyetemi Számítógép-1) jelű számítógépét. 1959-ben készült el az MTA Kibernetikai Kutató Csoportja az M3 jelű, szovjet dokumentáció alapján épített számítógép alapváltozatával, amelyről az akadémikusok illetékes testülete azt nyilatkozta, hogy "Ez a gép most hosszú időre elegendő lesz valamennyi felmerülő matematikai-gazdasági probléma megoldására, ezért a számítástechnika további fejlesztésére nincsen szükség". Ennek ellenére, az 1960-as évek első felében - még a Magyar Tudományos Akadémián is - folytatódott a fejlesztés, az évtized közepétől egyre több és korszerűbb digitális elektronikus számítógép kezdett működni az ország különböző intézményeiben, a hazai számítógép fejlesztések is szép eredményeket hoztak.

Oktató központok a század eleji Magyarországon

A századfordulón a magyar ipar fellendülőben volt, igényelte a jól képzett mérnököket és művezetőket, ezek hazai képzéséhez pedig egyetemekre és szakiskolákra volt szükség.

Selmecbányán 1735-ben a bécsi udvari kamara létesített bányászati-kohászati iskolát (Bergschule). Az iskola egyik első tanára az európai műveltségű mérnök és matematikus Mikoviny Sámuel, a hazai térképészet kimagasló alakja volt. Az iskola 1762 és 1770 között három tanszék létesítésével, az egész Habsburg Birodalom számára szakembereket képző bányászati-kohászati akadémiává fejlődött. A világon elsőként Selmecbányán indult meg a felsőfokú bányászati-kohászati szakemberképzés. 1786-ban alakították meg - selmeci professzorok közreműködésével - a világ első nemzetközi műszaki egyesületét, amely 13 európai és két dél-amerikai ország 154 szakemberét tömörítette, köztük olyan egyetemes nagyságokat, mint Lavoisier, Goethe és Watt. 1848/49-ben a magyar hallgatók a forradalom és szabadságharc oldalára álltak, az ausztriai és cseh-morvaországi hallgatók többsége pedig elhagyta Selmecet. Az akadémiát a magyar kormány vallás- és közoktatásügyi minisztere alá rendelték, s az erdészeti oktatásban megkísérelték a magyar nyelv bevezetését. A hadi helyzet

alakulása, majd az önkényuralmi politika következtében az oktatás 1850-ig szünetelt az akadémián. Az 1867-es osztrák-magyar kiegyezéssel az akadémia magyar állami intézmény lett, Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia néven. A magyar oktatási nyelvet 1868 és 1872 között fokozatosan vezették be. A 19-20. század fordulóján jelentős mértékben fejlesztették az akadémiát, új épületekkel, korszerű laboratóriumokkal szerelték fel. 1904-től Bányászati és Erdészeti Főiskola-ként működik. Az 1913/14-es tanévben a főiskolának már 20 jól felszerelt tanszéke és 580 hallgatója volt. A főiskola tanárai az oktató munka mellett jelentős tudományos és fejlesztő munkát végeztek. Közülük Boleman Géza (1876 - 1961) nevét emeljük ki, aki 1904-ben lett a professzora a fizika és elektrotechnika tanszéknek. Nevezetes könyve a klasszikus elektrotechnikai ismeretek mellett 70 oldal terjedelemben tartalmaz villamos mérés technikát (feszültség, teljesítmény, fázisszög, fordulatszám mérés és rezgésmérés). Iskolateremtő szerepére jellemző, hogy az 1951-ben Csáky, Schnell, Tuschák, Frigyes által írt Elektrotechnika is Boleman könyvét vette alapul.

A magyarországi mérés technika és automatizálás története. Kruspér, Bodola, Eötvös, Mechwart, Zipernowsky, Déri, Bláthy, Bánki, Kandó és Boleman nevével kezdődik. Közülük Kruspér István 1894-ig, Bodola Lajos 1894 és 1912 között, Zipernowsky Károly 1893 és 1924 között, Bánky Donát 1899 és 1922 között volt a Magyar Királyi József Műegyetem tanára. A Műegyetem 1914-ig három osztállyal (mérnöki- és építészeti, gépészmérnöki, vegyészmérnöki) működött. A gépészmérnöki osztályon folyt elektrotechnikai oktatás, de csak erősáramú, annak ellenére, hogy Magyarországon egyre több gyengeáramú berendezéseket gyártó vállalkozás kezdett működni.

A Műegyetemen a kiváló szintű oktatás mellett kiemelkedő jelentőségű kutatómunka is folyt. Kevesen tudják például, hogy az első oszcillográfot, a mai regisztrálók őst is a Műegyetemen találták fel. Wittmann Ferenc a technikai fizika későbbi tanára a századfordulón "Periodikus áramok optikai vizsgálata" során állított össze egy szerkezetet, amelyben telefonhallgató és gyorsan forgó tükörszög "segélyével" jelezte és tette láthatóvá az elektromos áram változásait.

Zipernowsky Károly az Elektrotechnika Tanszékének volt a vezetője a tanszék felállításától nyugdíjba vonulásáig. Többpólusú áramfejlesztő gép, váltakozó áramú izzólámpás világító rendszerek, öngerjesztésű váltakozó áramú generátor, önműködő feszültségszabályozó, erőművek létesítése fémjelzik tevékenységét. Az 1900-ban megalakult Magyar Elektrotechnikai Egyesület 1905-ben választotta elnökének, 1938-tól az Egyesület díszelnöke volt.

Bánky Donát egyetemi tanársága alatt kezdetben a Gépelemek és Emelőgépek Tanszékének, majd a Hidrogépek Tanszékének volt a vezetője. Nevéhez gáz- és petróleummotorok, gőzturbina, szivattyúszelep, vízturbina stb. elméletének megalkotása és gyártásra alkalmas megvalósítása fűződik.

1898-ban Budapesten létrehozták a Magyar Királyi Állami Mechanikai és Órásipari Szakiskolát művezetői feladatok ellátására alkalmas szakemberek képzésére. Az 1899/1900 tanévtől itt már elektrotechnikát is oktattak. 1901-ben készült el az intézmény Tavaszmező utca 15. szám alatti épülete. "Az intézet különleges berendezését képezi az udvaron felállított észlelő helyiség, melynek közepén az épület alapépítményénél mélyebben alapozott hatalmas betonoszlop emelkedik. Ezen egy passage készülék nyer elhelyezést és ugyancsak ez oszlop oldalán egy normál óra, minek segítségével pontos időmeghatározásokra van képesítve az intézet. Ugyanezen oszlopon történik a műszerek és órák szabályozása. Az intézet órajelzése normálóra által szabályozott villamos mutató szerkezetekkel és csengőkészülékekkel történik."

[6] Tanárai közül Straub Sándor írt Elektrotechnika kézikönyvet, Palasovszky Ödön, pedig egy tankönyvet Órák szerkezetana címmel.

A magyar ipar a századelőn

“Magyarország a XX. századba grandiózusan lépett be” nyilatkozta egy amerikai szakember Pollák Antal (1863 - 1943) és Virág József (1870 - 1901) gyorstávíró találmányáról, amelyet az 1900-as párizsi világkiállításon mutattak be. De ez a megállapítás általánosabb érvényű volt. Kiváló mérnökök munkássága hozott elismerést, dicsőséget a magyar iparnak a századfordulón.

A századfordulón Magyarország legjelentősebb ipari üzei a Mechwart András (1834 - 1907) által vezetett Ganz és Társa Rt. gyárai voltak. Mechwart András 1859-ben lépett be Ganz Ábrahám budai gyárába mint mérnök, sok mindent gyártottak tervei és szabadalmi szerinti, és mint a Ganz „birodalom” vezérigazgatója ment nyugdíjba a századfordulón. 1878-ban villamos osztályt hozott létre.

A Ganz és Társa gyárak neves, a századfordulón tevékenykedő mérnökei szinte mindegy, hogy a közlekedéstechnika, az elektrotechnika, a műszaki- és alkalmazott-fizika, vagy a mérés- és műszertechnika, automatika területén emeljük ki.

A Ganz Gyár Zipernowsky Károly (1853 - 1942) által vezetett villamos osztályának lett 1882-ben munkatársa Déry Miksa (1854 - 1938), 1883-ban Bláthy Ottó Titusz (1860 - 1939), hármuk nevéhez és a Ganz Gyárhoz fűződik a transzformátor feltalálása. Bánki Donát (1859 - 1922) 1882 és 1899 között volt a Ganz és Társa Vasöntő- és Gépgyár konstruktőre, majd főmérnöke. Kandó Kálmán (1869 - 1931) 1894-ben kezdett a Ganz Gyár villamos osztályán dolgozni. 1895 és 1897 között, mielőtt a gyár igazgatóhelyettese lett, ő volt a villamos osztály vezetője. Nevét a magasfeszültségű háromfázisú villamos vasúti vontatás (Valtellina vasút) és a magasfeszültségű, egyfázisú 50 Hz-es hálózati árammal működő fázisváltós “Kandó mozdony” (Budapest-Hegyeshalom vonal villamosítása) tették világhírűvé.

Süss Nándor vállalata a Süss Prácíziós Mechanikai Rt. (később Magyar Optikai Művek) gyártotta, többek között az Eötvös Lóránd által tervezett torziós ingát.

Az Eötvös-inga Eötvös Lóránd (1848-1919) fizikus, egyetemi tanár által kifejlesztett nagy érzékenységű torziós inga, amellyel a nehézségi erő igen kis térbeli változását meg lehet mérni, pontosságának nagyságrendje 10^{-9} cgs, azaz 1 eötvös. Ezt a pontosságot csak az 1970-es években tudták túlhaladni. Az ingával pontos geofizikai méréseket lehet végezni, például olaj előfordulásokat meghatározására. Eötvös tanítványa Pekár Dezső (1873-1953) kidolgozta a műszer nehéz terepen is jól szállítható változatát: az Eötvös-Pekár féle variométert. Eötvös munkatársa Rybár István (1886-1971) egyetemi tanár újfajta torziós szállal és fotografikus regisztrálással továbbfejlesztette az ingát, amelyet Süss Nándor (Magyar Optikai Művek jogelődjének) üzemében gyártottak. Az E54 jelű típus 1958-ban, a brüsszeli világkiállításon nagydíjat nyert.



Láng László (1837 - 1914) 1868-tól bérelt műhelyben, 8-10 alkalmazottal javításokat vállalt és kisgépeket gyártott, majd gőzgépfejlesztéssel kezdett foglalkozni. Egyik gőzgépe az 1873-as bécsi világkiállításon díjat nyert, ezért gőzgépgyártásra gyárat alapított a Váci úton. A saját fejlesztés mellett megvette a haladást jelentő találmányok gyártási jogát, így mindig a nemzetközi élvonalhoz tartozó gőzgép konstrukciókat gyártottak. Malomipari gépek, cementipari berendezések és kazánok gyártásával is foglalkoztak. Fia Láng László (1873 - 1960) Németországban mérnöki diplomát szerzett, szorgalmazta a termékszerkezet bővítést, ellennyomósos gőzturbinák és dízelmotorok gyártását. A Láng Gépgyár 1911-ben alakult részvénytársasággá, ez időtől az 1948-as államosításig Láng Gusztáv volt a vezérigazgató. Nagy súlyt helyezett a fejlesztésre, a termékek korszerűségére és minőségére.

Az I. Világháború utáni időszak

A világháború a hadipari termékek (távcsövek, tájolók, autók, repülőgépek, fegyverek) gyártásában fellendülést hozott, de általában nem kedvezett a műszaki haladásnak. Alkotóképességük teljében levő mérnökök katonaként adminisztratív feladatokat láttak el. Kandó Kálmán például a Monarchia vasútjainak szénellátását "ügyintézte", míg fel nem mentették a katonai szolgálat alól, Kármán Tódor a csepeli ruharaktárban dolgozott, míg át nem helyezték a Bécs közeli repülőárzenálba.

A Tanácsköztársaság időszaka alatt nem a műszaki problémák tudományos megoldása volt előtérben. A trianoni békeszerződés előírta a hadipari célra alkalmas gyártóbázisok felszámolását, korlátozta a hadsereg létszámát és fegyverzetét, természetbeni és pénzben fizetendő jóvátételt írt elő. Magyarország elvesztette három felsőoktatási centrumát (Selmecbányát, Pozsonyt és Kolozsvárt), Astrophysikai és Meteorológiai Observatóriumának telephelyét (Ógyallát) és még számos nevezetes helységet, ahol érdemi fejlesztő munka folyt. Klebersberg Kunó gróf (1875 - 1932), aki 1922-1931 között kultuszminiszter volt elévülhetetlen érdemeket szerzett ezen intézmények áttelepítése, az egyetemek oktató és

tudományos munkáinak összekapcsolása, ipari megrendelések biztosítása terén. A “mentés” és áttelepítés időszakát egy rövid stabil időszak követte, majd a világgazdasági válság évei következtek.

A stabilizáció éveiben a tudományos igényű kutatás-fejlesztés ipari bázisa bővült, annak ellenére, hogy hadiipari vonatkozásban szigorú korlátozások voltak érvényben (az aszóni repülőgépgyárat le kellett rombolni, a Fegyver- és Gépgyárban csak vadászfegyvereket gyárthattak és a hadicélú fegyverek helyett más termékek, pl. lámpák gyártására, kellett átállni). Néhány régebben alapított cég viszont fellendült.

Az Egger Béla és Tsa, későbbi nevén Egyesült Izzólámpa és Villamossági Gyár Aschner Lipót vezetésével modern nagyvállalattá fejlődött, Aschner 1918-ban lett a vállalat vezérigazgatója. Elsősorban kitűnő gazdasági szakember volt, de érdeme az is, hogy 1922-ben kutató laboratóriumot hozott létre a vállalat keretei között, valamint, hogy bevezette a kripton-töltésű izzólámpák és rádiócsövek gyártását. Aschner kérte fel Pfeifer Ignácot - aki 1912-től 1921-ig a Műegyetem Kémiai Technológia Tanszékét vezette - a kutatólaboratórium vezetésére. Pfeifer Ignác utóda Bay Zoltán lett, akit az államosítás kapcsán leváltottak. A Tungstram kutatólaboratóriumában dolgozó tudósok világhírnevet szereztek az üzemnek. A világ legnagyobb technikatörténeti múzeumában, a washingtoni Technológiai Múzeumban ma két magyar vonatkozású tárgyi emlék látható. Eötvös Loránd torziós ingája és Bay Zoltán elektronszámláló csövei. Az új rendszerű elektronsokszorozó számlálók kidolgozását Bay 1938-ban az Tungstram laboratóriumában kezdte, majd tíz év múltával Amerikában fejezte be. Bay úttörő jellegű kísérletében először alkalmazta a másodlagos elektronsokszorozás elvét az atomszámlálásban: az előkészített számláló-berendezést a folyékony nitrogén hőmérsékletére lehűtve, a zaj szinte teljesen megszűnt. A másodlagos elektronsokszorozás révén a részecskeszámlálás sebességét három nagyságrenddel meg lehetett növelni. Ma is ez képezi alapját minden, a gyors atomszámlálásban alkalmazott eljárásnak.

Csepelen a Weiss Manfréd Gyár fejlődött fel gyáróriássá az I. Világháború végére. Itt dolgozott 1919-től 1946-ig Korbuly János (1893 - 1976) először mérnökként, majd a szerkesztési iroda főmérnökeként, 1939-től pedig műszaki igazgatóként. Nevéhez elsősorban a traktor- és terepjáró autógyártásban elért eredmények, a háborús években a páncél- és harckocsik tervezésében elért eredmények fűződnek.

Ebben az időszakban felértékelődött a Diósgyőri Gépgyár és a Rimamurányi Vasmű üzemének szerepe, ahol korszerű szintet ért el a gépipari és az anyag-összetételi mérések technikája. Ezzel kapcsolatban meg kell említenünk egy magyar mérnök nevét. Az 1928-ban Győző Andor kiadásában megjelent Technikai Lexikon tanúsága szerint abban az időben terjedt el egy új módszer, a Bermann-féle szikrapróba. Bermann Miksa (1861-1925) az acél anyagvizsgálat szikraprobás módszerének feltalálója a Műegyetemen szerzett gépészmérnöki diplomát. A már akkor is alkalmazott metallográfiai vizsgálatokkal szemben gyorsan elvégezhető, roncsolásmentes, olcsó, különösebb előképzettséget nem igénylő vizsgálati módszert akart kidolgozni a gyártóművek raktáraiban felhalmozódó sokféle vasanyag gyors azonosítása céljából. “Szerszámacél vizsgálataim és a csiszolókorongok összehasonlító kipróbálása céljából végzett kísérleteim közben bukkantam a szikraprobára” - írja a témára vonatkozó első cikkében 1908-ban. Persze előtte is nagyon sokan látták a köszörűkövön szikrázó acél csóvját, mégsem jutott eszébe senkinek, hogy az apró tűzijátékból az acél minőségére lehetne következtetni. 1915-ben már továbbfejlesztett megfigyeléseit ismerteti az Anyagvizsgálók Közölnyében. Ekkor már tételként jelenti ki, hogy “a szikrakép éppen olyan tulajdonsága az anyagnak, mint a fizikai vagy vegyi tulajdonságok”. A szikrakép különböző alapformák szerint változhat. A továbbiakban csak néhány gyakorlati megfigyelést, “alapesetet” sorolunk fel a Bermann által bőségesen felhozott példák közül. Minél nagyobb az

acél karbontartalma, annál jobban csökken az olvadáspont, ezért a szikrakép is nagyobb intenzitású lesz, az acélszemcsék hőfoka az olvadáspont fölé emelkedik és az íven bojtos szikrák keletkeznek. A szilícium gyorsabban oxidálódik, mint a karbon, a vasszemese olvadási hőfoka a karbon elégeése előtt megemelkedik, a szikranyaláb rövidebb lesz, izzása világosabb, a primer szétesés után ég el a karbon és szekunder íven esik szét a szemcse. A mangán hátráltatja a karbon oxidációját, ezért a primer szikraív szétesése után szekunder ív keletkezik, amely végén cseppekre zsugorodva esik szét. Gyakran egészen csekély százalékban jelen levő ötvözőelemet is fel lehet ismerni a szikrakép alapján. Bermann Miksa szegényen, elhagyatottan halt meg. Pályafutása sok magyar feltaláló sorsát példázza: ötletekben, kitartásban, megalapozottságban nem volt hiány a találmányánál, csak a megfelelő anyagi feltételek hiányoztak.

Nem lenne teljes a korszakról készített kép, ha nem szólnánk sikeres magyar feltalálók sorsáról. A Juhász testvérek István és Zoltán a brünni egyetemen szereztek gépészmérnöki végzettséget. Kassai házuk árából megvették egy mechanikai műhelyt, ahol mindenféle javítási és szerelési munkát végeztek. Olyan jól ment a műhely, hogy 1923-ban hozzákezdhetek a Fehérvári úton egy új telephely építéséhez. Ekkor kapta cégük a "Gamma Finommechanikai Gépek és Készülékek Gyára Rt." nevet. Fogaskerekeket, mérnöki vonalzókat, rajzasztalokat, logarlécet és optikai eszközöket, távcsöveket, optikai távmérőket gyártottak. Híres termékük a Gamma-Juhász féle löelemképző, ez valójában egy mechanikus elemekből felépített analóg célszámítógép, amelyből Ausztriának, Finnországnak, Norvégiának, Hollandiának, Argentínának, Kínának, Perzsiának adtak el. A svédországi igények kielégítésére Stockholmban is gyárat létesítettek. Szomorú momentum a Gamma fényes történelmében Juhász Istvánt az államosítás során leváltották a gyár éléről. Ő is szegényen, elhagyatottan halt meg.

A II. Világháborút megelőző időszakban az emigrációs hullám révén pótolhatatlan veszteségeket okozva tudományos életünkben. A II. Világháború végére romokban hevert az ország. A jaltai egyezmény az országot a Szovjetunió kelet-európai befolyási övezetébe sorolta. Megkezdődött a radikális gazdasági-politikai átrendezés a szovjet mintájú szocializmus igényei szerint, és ez alapvetően érintette a műszeripart. A háború utolsó évében a megszálló németek, majd a háború vége után a szovjet csapatok szállították el a korszerűnek számító technikai felszereléseket az országból. Lelkiismeretes tudósok, mérnökök és munkások azonban sok mindent el tudtak rejteni és meg tudtak menteni, így 1945-ben a háborús romok eltakarítása mellett a műszaki-tudományos élet felélesztése is megkezdődhetett. 1947-ben az országgyűlési választások után megindultak az államosítási-, tisztogatási akciók és koncepciók perek, sajnos ezeknek sokan estek áldozatul. Az államosított intézmények vezetését - igen kevés kivételtől eltekintve - nem az adott szakterületen gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkező személyekre bízták. A gyárak, üzemek államosítását a felsőoktatás és a Magyar Tudományos Akadémia átszervezése követte.

A felsőoktatás fejlesztése

A mérnök- és műszaki tanár hiány csökkentésére 1947-ben esti tagozaton működő Állami Műszaki Főiskolát alapítottak. Az oktatási intézmények további bővítésére 1949-ben villamosmérnöki kart hoztak létre a budapesti Műegyetemen, amelynek Budapesti Műszaki Egyetem lett a neve, Miskolcon Nehézipari Műszaki Egyetem, Veszprémben Vegyipari Egyetem létesült. 1951-ben bevezették az egyetemeken és főiskolákon a levelező oktatást.

1950-ben egységes technikumai rendszert hoztak létre részben a már meglévő műszaki középiskolákból, részben új intézményként azokon a településeken, amelyek közelében új, nagy gyártó üzemek épültek.

A budapesti Műegyetemen lényegében az 1914-es az állapotok maradtak 1934 után is, amikor "József Nádor Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem" néven összevonták a műegyetemi, a kohó-, bányá- és erdőmérnöki, közgazdasági, agrár és állatorvosi intézményeket. Az összevonástól nem osztályokra, hanem karokra tagozódott a volt műegyetemi szervezet is. Jelentősebb változások csak 1947-től kezdődően következtek be: az egyetem neve Budapesti Műszaki Egyetem lett, az 1934-ben hozzácsatolt intézmények önállósodtak, beindult a gyártástechnológiai szak, ezidőtájt jelentek meg a Gépészmérnöki Kar tantervében olyan önálló tantárgyak, mint: Forgácsolási mérések és kísérletek, Művelettervezés, Automaták. 1949-ben létesült a Villamosmérnöki Kar, ide került át a gépészmérnöki karról négy tanszék: a Fizika, az Atomfizika, a Villamos Gépek és Mérések, valamint a Villamos Művek és Villamos Vasutak tanszék. Új tanszékként hozták létre a Villamos Gépek Üzemtana, a Vezetékes Híradástechnika és a Vezetéknélküli Híradástechnika tanszékeket, majd. 1951-ben öt további új tanszékkal bővült a kar.

Kezdetben, a kétéves gépészmérnöki alapképzés után, erősáramú és gyengeáramú szakok közül választhattak a hallgatók. 1952-ben harmadikként műszer és finommechanika szak is indult, ennek gazdája a Villamos Gépek és Mérések Tanszéken működő csoport volt, ebből lett 1954-ben a Műszer és Finommechanika Tanszék. A műszer és finommechanika szak létrehozásában elvülhetetlen érdemeket szerzett Kovács K. Pál és Kolos Richárd, utóbbi a megalakulástól 1969-ben bekövetkezett haláláig volt a tanszék vezetője. 1955-ben "Különleges Villamosgépek Tanszék" néven jött létre új tanszék, ennek vezetője Benedikt Ottó lett. 1958-ban összevonták a Villamos Gépek Üzemtana Tanszékkal, ekkor Különleges Villamosgépek és Automatika Tanszék lett a neve. 1961-ben ez a tanszék kétfelé vált, egyik részéből a Villamos Gépek Tanszék (ebbe beolvadt a Villamos Gépek és Mérések Tanszék), másik részéből az Automatizálási Tanszék jött létre Csáki Frigyes vezetésével. 1963-ban Frigyes Andor vezetésével megalakult a Folyamatszabályozási Tanszék is. 1964-ben, a Híradástechnikai és Műszeripari Technológia Tanszék megalakulásával ide került a finommechanikai profil, s a Műszer és Finommechanika Tanszék neve Műszer és Méréstechnika Tanszékre módosult. Ez utóbbinak lett 1967-től vezetője Schnell László. Csáki, Frigyes és Schnell az automatika, a műszer- és méréstechnika tudománya és oktatása terén iskolateremtő egyéniségek voltak. Sok oktató nevét említhetnénk még a Budapesti Műszaki Egyetemről, de itt csak néhányat említünk: Petrik Olivér az optika és finommechanika, Nagy Iván a vegyipari automatizálás, Horváth Máttyás és Somló János a szerszám gép automatizálás, ill. robotika, Benkő Tibor a hőtechnikai mérések területén volt kiemelkedő egyéniség.

A Nehézipari Műszaki Egyetem-et 1949-ben alapították. 1959-ben a soproni bányász tanszékek Miskolcra költöztek. A hatvanas évektől új lendületet kapott az egyetem építkezése. Az egyetemnek egyre több lehetősége volt a mérnöktovábbképzésre, valamint szakmai-tudományos rendezvények megszervezésére és megtartására. Az egyetem szervezete 1969-ben a dunaújvárosi Kohó- és Fémipari Főiskolai Karral, 1970-ben pedig a kazincbarcikai Vegyipari és Automatizálási Főiskolai Karral bővült. Az egyetem nevét 1990. július 1-vel Miskolci Egyetemre változtatták. Miskolcon 1963-ban, az Automatikai Tanszék megalapításával kezdődött a mérnökhallgatók rendszeres méréstechnikai és automatikai oktatása. Ennek megszervezése jórészt az első tanszékvezető, a kohómérnök Sulcz Ferenc érdeme. A tanszék munkatársai bekapcsolódtak ipari irányítástechnikai fejlesztésekbe, technológiai folyamatok szoftveres leképezésére irányuló fejlesztő tevékenységbe (Gyuricza István, Kiss Máttyás). A Szerszám gépek Tanszéke ugyancsak a '60-as években kapcsolódott be a gépészmérnök hallgatók automatikai képzésébe, és a '80-as években a robotikát ill. a mechatronikát is

oktatási, majd fejlesztési programjába vette. A csoport vezéregyénisége Erdélyi Ferenc volt. A Vegyipari Automatizálási Főiskola mintegy három évtizedig Kazincbarcikán működött, és az ipar által elismert eredménnyel képezett üzemmérnököket, majd a '80-as években fokozatosan beolvasztották a Miskolci Egyetem szervezetébe. A mérés-technikai oktatás megszervezésében úttörő volt Cservenka Miklós, Komlósi György és Jónap Károly, a vezérléstechnikában Ajtonyi István, a szabályozástechnikában Szecső Gusztáv szerepe.

A Veszprémi Egyetemen (1990-ig Vegyipari Egyetem) kezdetben négy kémiai technológia ágazaton folyt képzés, az ágazatok köre a '60-as évek közepétől radiokémiai és vegyipari folyamatszabályozási ágazatokkal bővült. Utóbbi megszervezésében jelentős szerepe volt Mohilla Rezsőnek. A végzett szakemberekkel szemben támasztott igények változása és a növekvő követelmények arra ösztönözték az Egyetemet, hogy a képzést folyamatosan megújítsa, és az igényekhez igazítsa. Ennek jegyében megkezdődött az agrárkémikusok képzése, szervező vegyészmérnöki szak, emelt szintű idegen nyelvű képzés kezdődött. A vegyészmérnöki szak után szervező szak, majd műszer- és mérés-technika szak is indult, kialakult a műszaki informatika és az automatizálás oktatásának infrastruktúrája. Az 1990. óta két karon (Mérnöki Kar és Tanárképző Kar) folyik képzés. 1977-ben megalakult a Vegyészmérnöki Kibernetika Tanszék Árva Péter vezetésével. 1988-ban az automatizálás oktatási feladataira Automatizálás Oktatási Csoport alakult Vass József vezetésével, ez 1991-ben Műszaki Informatika és Automatizálás Tanszékké, 1995-ben Műszaki Informatika és Villamosmérnöki Intézeté szerveződött át. Az intézethez négy tanszék tartozik: az Automatizálás Tanszék Vass József vezetésével, az Információs Rendszerek Tanszék Veress Gábor vezetésével, a Számítástudomány Alkalmazása Tanszék Friedler Ferenc vezetésével és a Képfeldolgozás és Neuroszámítógépek Schanda János vezetésével. Schanda János a digitális jel- és képfeldolgozás Roska Tamás a neuroszámítógépek területén végzett kiemelkedő munkát.

Főiskolák

Az 1960-as évek elejére kiderült, hogy az ország nem rendelkezik elegendő számú középfokú és felsőfokú végzettségű szakemberrel. Oktatási reform készült és 1962-től fokozatosan bevezetésre is került azzal a céllal, hogy magasabb színvonalra emelje a szakmunkás- és technikusképzést. A technikumokat fokozatosan megszüntették, vagy felsőfokú technikumokká alakították át. 1967-ig már az ország minden mezőgazdasági és ipari centrumában működött felsőfokú technikum. Viszonylag hamar kiderült, hogy a felsőfokú technikumi rendszer nem tudja kielégíteni az ipar szakember igényeit. A technikusképzés (továbbképzés formájában) a szakközépiskolák feladata lett és megkezdődött a felsőfokú technikumok főiskolákká szervezése.

A továbbiakban csak azokról a főiskolákról szólunk, amelyek a műszer- és automatika ipar és felhasználói számára képeztek üzemmérnököket:

A kazincbarcikai Felsőfokú Vegyipari Technikum átszervezésével hozták létre a Vegyipari Automatizálási Főiskolát, amelyet 1980-as években fokozatosan beolvasztották a Miskolci Egyetem szervezetébe.

Kecskeméten 1964-ben hozták létre a Felsőfokú Gépipari Technikumot, itt kezdetben gyártástechnológia szakon, majd 1966-tól gépipari automatizálási szakon folyt oktatás. Ezen a bázison alakult meg 1969-ben a "Gépipari és Automatizálási Főiskola" Mindkét szakon oktatták az irányítástechnika, valamint az elektronikus számítógép tárgyakat, a számítógép műszaki ágazaton a finommechanikai szerkezetek és technológiák témakörein kívül áramkörök, számítógépek üzemvitele és számítógép perifériák is szerepeltek a tantervben.

A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola 1969 elején alakult meg erősáramú és gyengeáramú karokkal. Előbbi a Villamosenergiaipari Felsőfokú Technikum és a Villamosgépipari Felsőfokú Technikum beolvasztásával, utóbbi a Híradás- és Műszeripari Felsőfokú Technikum bázisán. Az Erősáramú Kar több tanszékén folyt mérés- és ill. irányítástechnikai oktató és fejlesztő munka. A Gyengeáramú Karon a műszer és méréstechnika oktatás megszervezése Czine Józsefnek, a Műszeripari Tanszék vezetőjének érdeme. A Vezetéknélküli Híradástechnika és a Vezetékes Híradástechnika tanszékek foglalkoztak a kimondottan híradástechnikai mérésekkel és műszereikkel. A Folyamatszabályozási Tanszék végezte az irányítástechnika oktatását.

A számítástechnikai szakember képzés megszervezése a Műszeripari Tanszék keretei között működő Számítástechnikai Csoport feladata volt. A Székesfehérvárott létrehozott Számítógéptechnikai Intézet vezetője Kiss László. A magyarországi felsőoktatási intézmények közül elsőként a Kandó Főiskola Gyengeáramú karán létesült Számítástechnikai Tanszék Ivanyos Lajos vezetésével.

Akadémiai Kutatóintézetek

A Magyar Tudományos Akadémia saját kutatóintézeteket hozott létre, a Központi Fizikai Kutató Intézetet (KFKI), a Központi Kémiai Kutató Intézetet (KKKI), később az Automatizálási Kutató Intézetet (AKI), a Kibernetikai Kutatócsoportot, valamint Budapesten, Debrecenben, Szegeden, Veszprémben, Pécsen, Sopronban egyetemi tanszékek mellett működő akadémiai kutatóhelyeket.

A Magyar Tudományos Akadémia kutatóhelyeit, intézeteit alapkutatások végzésére hozták létre, míg az ipari kutató-fejlesztő intézményeknek az lett volna a feladata, hogy a gyárakat lássák el sorozatban gyártható és értékesíthető termékek gyártási dokumentációival. Ez a szándék a műszer- automatika - számítástechnika ipar vonatkozásában nem valósult meg, a kutatóhelyek gyártani kezdték kissorozatban eladható, az ipar által fel nem vállalt fejlesztési eredményeiket, az ipari üzemek pedig saját fejlesztőrészlegeket hoztak létre náluk gazdaságos sorozatban gyártható és értékesíthető termékek kifejlesztésére.

Az MTA Központi Fizikai Kutató Intézet-et 1950-ben alapították elsősorban a részecskefizika, ezen belül is a kozmikus sugárzás kutatására. A KFKI fennállása alatt mindvégig a legnagyobb magyar kutatóintézet volt. A nagyság nemcsak a létszámban vagy a költségvetési támogatásban nyilvánult meg, hanem elsősorban a tudományos eredményekben vagy a saját árbevétel nagyságában. Az intézetben kifejlesztett műszerek, laboratóriumi mérőrendszerek és a számítógépek keresett terméké váltak a KGST és a fejlődő országokban. Jónéhány terméket később átvett a hazai ipar, elsősorban az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára, a Gamma Optikai Művek és a Magyar Optikai Művek. Négy évtizedes fennállása alatt a KFKI kiemelkedően eredményes, országos kisugárzású, nemzetközileg elismert kutató-fejlesztő központ volt. Szakemberei nagyszámú egyedi berendezést tervezése és építése mellett, néhány szakmai területen nemzetközileg is elismert munkát végeztek.

Űrkutatás, űrfizika

1970. november 28-án szovjet Vertyikál-1 rakétával a világűrbe emelkedett az első magyar berendezés, az András László és munkatársai által épített mikrometeorit csapda. A Luna-16 szovjet holdszonda 1970-ben mintát vett a Hold talajából és azt a Földre szállította, 105 gramm

talajmintát hozott magával. A holdközvet elemzésében a KFKI aktivációs analitikai és Mössbauer-effektus vizsgálatokkal vett részt. A szocialista országok intézményei közül csak a KFKI kapott mintát a Szovjetuniótól. Az 1974-ben indított Interkozmosz-12, majd az IK-14 (1975) és az IK-17 (1977) mesterséges holdakon ott voltak az KFKI-ban kifejlesztett kombinált mikrometeorit érzékelők, ezek voltak az űrkutatás történetében az első magyar fejlesztésű és készítésű fedélzeti elektronikai műszerek. Apáthy István vezetésével egy szovjet-csehszlovák kombinált mikrometeorit becsapódás érzékelőhöz fejlesztettek ki jelfeldolgozó elektronikát. 1978-ban érzékeny, széles mérés határú termolumineszcens búra-dózismérőt és fedélzeti mérésre alkalmas kisméretű, kompakt termolumineszcens dózismérő kiértékelőt fejlesztettek, a Pille volt az első, a fedélzeten kiolvasható doziméter. A készüléket 1984-ben Sally Ride, az első amerikai űrhajósnő is eredményesen alkalmazta a Challenger űrrepülőgép fedélzetén, ez volt az első magyar eszköz amerikai űrrepülőgépen.



A nyolcvanas évek elején indult a máig legnagyobb magyar űrfizikai vállalkozás, a részvétel a szovjet Vénusz - Halley (VEGA) programban. A csúcsideszakban mintegy 400 fő dolgozott a programon a KFKI több intézetében Szabó Ferenc és Szegő Károly vezetésével. 1986. március 6-án a VEGA-1 űrszonda 8890 km távolságban elrepült a Halley-üstökös mellett, a VEGA-2 március 9-én 8030 km-re közelítette meg az üstökösöt. A szondák műszereinek egyharmada Magyarországon, ennek jelentős hányada a KFKI-ban készült. A VEGA misszió teljes siker volt. A Washington Post is kiemelte, hogy "a magyarok kiemelkedő szerepet játszottak az elektronikus adatgyűjtésben".

Elektronikai kutatás-fejlesztés

A KFKI élenjárt az azonos mechanikai és elektronikus felépítésű, egységes elvek alapján működő műszercsaládok kialakításában. 1964-ben zárult le az első elektroncsöves felépítésű "subrack" rendszer fejlesztése. A Bába Miklós vezetésével kifejlesztett, mintegy 40 egységet a Gamma Optikai Művek vette át gyártásra. Egy másik rendszer a "nukleáris ipari műszercsalád" (NIM), amelyet Pellionisz Péter és Pallagi Dezső vezetésével fejlesztettek ki a

hetvenes évek végén. Ez a rendszer mintegy 60 modulból állt. NIM egységekkel műszerezték fel a csillebérci kutatóreaktort, a BME tanreaktorát és egy finn kutatóreaktort.

Az 1970-es évek elején az ESONE (European Standards of Nuclear Electronics) nemzetközi szervezet alakította ki a CAMAC szabványrendszert, ezzel egységesítették a valós idejű adatgyűjtő, ellenőrző, szabályozó perifériák és a számítógépek illesztését. Az ESONE munkájában, a szabványok kidolgozásában a kezdettől aktívan részt vettek a KFKI munkatársai. Biri János kidolgozta a hazai modulcsalád rendszertechnikai tervét, majd a KFKI több fejlesztő csoportjában megkezdődött a modulok tervezése. 1973-tól már sorozatban, nagy mennyiségben gyártották a modulokat. A KFKI Európában elsőként készített ipari környezetben alkalmazható CAMAC modulokat.

Gyakori mérés technikai feladat az elektronikus jelek nagyság szerinti szétválogatása, a jelek eloszlásának vizsgálata. Erre a feladatra szolgálnak a sokcsatornás analízátorok. A KFKI-ban 1957-58-ban Zsdánszky Kálmán és Lukács József készített 20 csatornás analízátort. A KGST-ben Magyarországon lett az analízátor fejlesztési és gyártási profil. Az integrált áramkörökből épített sokcsatornás analízátor alaptípusa az ICA-70 a hetvenes évek elején készült el Blasovszky Miklós vezetésével, 1980-ban már a 200. példányt szerelték össze a kísérleti üzemben. Ez a típus már a számítógépkorszak szülötte, számítógéphez illeszthető, elődeinél rugalmasabban használható fel. A személyi számítógépek megjelenése után Somlai László és Nemes Tibor fejlesztette ki a PC-hez illeszthető analízátorkártyát, amelyet napjainkban is gyártanak.

Számítógépek fejlesztése

A KFKI-ban tervezett és épített első számítógép a TPA-1001 12 bit szóhosszúságú, 4k szó operatív tárolóval rendelkező tranzisztoros, második generációs kisszámítógép volt. A szakmai nyilvánosság előtt 1968. őszén a Neumann János Számítógéptudományi Társaság konferenciájához kapcsolódó kiállításon mutatták be. A számítógép azért kapta a Tárolt Programú Analízátor nevet, mert a hivatalos szervek nem a KFKI-nak szánták a számítógép építést. A kisszámítógép sikert aratott, megindult a sorozatgyártása a KFKI-ban. Ezzel párhuzamosan hozzákezdtek a következő generációs gépcsalád fejlesztéséhez.

A hetvenes évek elején az Egyesült Államokban megjelent a piacon a Data General és a Hewlett-Packard 16 bit szóhosszúságú gépe. A KFKI-ban 1974-re készült el az első 16 bites gép, a TPA-70, ez a gép saját hardver és szoftver konstrukció volt (Bogdány János, Iványi Gyula, Kántor Judit, Reé Örs, Szabó Zsolt). Az integrált áramkörökkel épített gép a tervezők 12 szabadalmazott hardver megoldását tartalmazta. A korszerű, rugalmas architektúrájú gépet bevizsgálta az amerikai nagy számítógépgyártó cég, a Control Data Corporation és igen jó bizonyítványt állított ki róla. A DEC 16 bites nagyon sikeres PDP-11/40 számítógép a hetvenes évek elején került piacra. A TPA-11 család első tagja, a TPA-11/40 a PDP gép pontos másolata volt, a további típusok már részben saját fejlesztésűek voltak. 1968-ban épült az első TPA számítógép, 1988-ban már az 1000. gépet adták át, 1990. végéig 1490 gépet építettek.

Erőművi rendszerek

A KFKI az Országos Atomenergia Bizottság felkérésére 1961-től dolgozott a Budapesti Műszaki Egyetem atomreaktorának az előkészítésén. 1971. május 22-én a KFKI kutatói helyezték üzembe a reaktort. 1982. december 28-án pedig az országos hálózatra kapcsolták a Paksi Atomerőmű I. blokkját, a KFKI jelentős mértékben hozzájárult az építéshez, az üzembe helyezéshez és az üzemvitelhez. Laboratóriumot hoztak létre a nukleáris műszerek hitelesítésére. Megtervezték és kiviteleztek a sugárvédelmi környezet-ellenőrző rendszert, a

mérési metodikákkal együtt (Fehér István, Deme Sándor). A rendszer telemetrikusan ellenőrzi és rögzíti a szellőzőkéményen kibocsátott radioaktív nemesgázok és a radiojód aktivitás koncentrációját, a hideg- és melegvíz csatorna hőfokát és aktivitáskoncentrációját, a légköri terjedést befolyásoló meteorológiai paramétereket, az erőműtől 1-2 km távolságban is működnek mérőállomások. 1989. márciusban a sikeres próbaüzem végeztével átadták a Paksi Atomerőmű tréning-szimulátorát, amelyet a finn Nokia Electronics céggel együtt fejlesztette ki a KFKI. Ez a KFKI-ban is egyedülálló volumenű és komplexitású program 4 évig tartott.

A MTA Atommagkutató Intézete (ATOMKI) a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetéből fejlődött ki. Szalay Sándor akadémikus 1936-ban megkezdett kutatómunkája nyomán alakult ki itt a hazai kísérleti magfizikai kutatások első meghatározó jelentőségű bázisa. Szalay Sándor vezetésével 1947-ben kezdődtek azok a közetradiológiai kutatások, amelyek nyomán körvonalazhatók voltak az urán-előfordulás szempontjából ígéretes hazai területek, és sikerült kimutatni az urán feldúsulását egyes biolitokban. Mindezek az eredmények és előzmények alapján került sor 1953-ban az egyetem Kísérleti Fizikai Intézetének keretén belül egy 23 fős kutatócsoport létrehozására, majd 1954-ben az ATOMKI megalapítására. Az intézet létszáma az 1954. évi 54 főről fokozatosan emelkedett. Maximumát a nyolcvanas évek közepén érte el 309 fővel. Az intézet műszeres infrastruktúrájának kialakításában a saját erőre való támaszkodás játszott meghatározó szerepet. Az intézet első nagyberendezése egy házilag épített, 800 kV feszültségű Cockcroft-Walton típusú elektrosztatikus gyorsító volt. A hetvenes évek elejére készült el (eredetileg tapasztalatszerzés céljával) egy 1 MV feszültségű elektrosztatikus Van de Graaff-gyorsító, amely ma is az atomfizikai kutatásokat szolgálja, majd ugyancsak házi tervezésben és kivitelezésben az 5 MV feszültségű elektrosztatikus gyorsító-berendezés. A magfizikai kutatások jelentős vákuumfizikai-vákuumtechnikai háttér kiépítését igényelték, amely a későbbiek során az ultravákuum-rendszerek építésében is hasznosult. Jelentősek az intézetnek az elektronspektrométerek tervezése és építése terén elért eredményei is. A gyorsítótervezés területén elért egyes eredmények, így pl. a nagynyomású tartályban elhelyezett elektrosztatikus gyorsító nagyfeszültségű elektródája optimális alakjának kidolgozása, a világon több helyütt nyertek alkalmazást. Az intézet nagyműszer-háttére legújabbán egy elektron-ciklotron-rezonancia (ECR) ionforrással bővült, amelynek tervezése és építése során számos, az ECR-ionforrások fizikájával kapcsolatos eredmény is született. A külső megrendelésre fejlesztett és gyártott műszerek zöme nukleáris elektronikai moduláris egység és kvadrupól-tömegspektrométer volt. A maga idején magas szintű igények kielégítésére volt alkalmas a MEDICOR Művek részére készített légzésvizsgáló berendezés. Egy másik, ugyancsak kvadrupól tömegspektrométerre alapozott berendezés a hazai fermentációs gyógyszeripar kísérleti fermentorainak folyamatellenőrzését szolgálta. A nyolcvanas évek végéig a volt Német Demokratikus Köztársaság mikroelektronikai ipara is az intézet által gyártott tömegspektrométereket alkalmazta gyártósoraiban.

Az ATOMKI nemzetközi kapcsolatai közül említést érdemelnek azok a közös kutatások, amelyek során az intézetben kifejlesztett műszerek kerültek felhasználásra külföldi kutatóhelyek nagyberendezéseiben, közös kutatási program keretében. Ilyen volt a hatvanas években az intézet részvétele a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet JASZNAPP-2 programjában, amikor is az intézet egy kitelepült kutatócsoportja saját magspektroszkópiai mérőberendezéseivel dolgozta fel a dubnai nagyenergiájú gyorsító segítségével létrehozott magreakciók igen rövid felezési idejű reakciótermékeinek adatait. Hasonló együttműködés valósult meg az atomfizikai kutatások területén az ATOMKI-ban épített elektronspektroszkópiai berendezések "idegen" gyorsító-berendezések nyalábjára történő telepítésével a dubnai EAKI-val, majd a frankfurti J. W. Goethe Egyetem fizikai intézetével. A MTA kutatóintézeti hálózatának második legnagyobb vidéki kutatóintézeteként az ATOMKI meghatározó szerepet töltött be a hazai természettudományi kutatásokban.

Az MTA Kibernetikai Kutató Csoportját (KKCS) 1956-ban hozták létre, de valójában csak 1957-ben kezdett működni. Számítógép kutatási, üzemeltetési, műszaki-szerkesztési, programozási, operációkutatási, szerszám-gép-vezérlési stb. részlegei voltak. Egy moszkvai kutatóintézetben készült tervek és a Szovjetunióból beszerzett elektronikus alkatrészek felhasználásával kezdődött meg az M-3 jelű számítógép építése. Magyarország első, tárolt-programú, elektronikus számítógépe 1959-ben készült el, továbbfejlesztése 1964-ig folyt (tárbővítés, új mágnesdob memória, utasításkészlet bővítése, perifériák illesztése, megbízhatóság növelése stb.). Néhány név a KKCS munkatársi gárdájából: Ábrahám István, Bóka András, Csikós László, Dani János, Dömölki Bálint, Drasni József, Edelényi László, Horváth László, Kardos Kálmán, Kovács Győző, Molnár Imre, Németh Pál, Rölich Sándor, Szanyi László, Szentiványi Tibor, Vasvári György. 1964-ben URAL-2 típusú számítógépet kapott a Magyar Tudományos Akadémia, megalakult az MTA Számítástechnikai központja. Az MTA Automatizálási Kutató Intézete, a KKCS megszűnt, munkatársai közül sokan ezen említett, mások a gyorsuló ütemben létrejövő számítástechnikai intézményeknél dolgoztak tovább, az M-3 a szegedi egyetem kibernetikai laboratóriumába került.

Az MTA Automatizálási Kutató Intézet (AKI) 1964-ben, az előző évtized közepén szervezett automatizálási kutatócsoport, majd laboratórium tevékenysége alapján, annak kibővítésére hozták létre. Első igazgatója Benedikt Ottó volt, utóda 1971-től Vámos Tibor lett, aki ekkor már az MTA Számítástechnikai Központjának volt az igazgatója. Az AKI néhány nevesebb munkatársa, akinek az eddigiekben még nem említettük a nevét: Bajáki László (folyamatirányítás), Helm László (pneumatikus analóg és digitális automatika elemek), Hatvany József (gépipari automatizálás), Szűcs Attila (pneumatika), Szentgyörgyi Zsuzsa (erősítő- és szabályozógépek). Hatvany Állami Díjat is kapott. Az általa vezetett laboratórium a bonyolult felületek önműködő kialakítására alkalmas, egyszerre több dimenzióban mozgó szerszámvezérlés megvalósításában és a rugalmas gyártó rendszerek kutatásában világszínvonalú munkát végzett.

A Számítástechnikai Koordinációs Intézet-et (SZKI) 1968-ban alapították azzal a céllal, hogy a KGST Egységes Számítógép Rendszer (ESZR) programjának magyar közvetítő intézménye legyen. Az intézet vezetője Náray Zsolt, az MTA KFKI korábbi tudományos igazgatóhelyettese lett, aki a hazai fejlesztésű (TPA és EMG) számítógépeket nem tartotta beilleszthetőnek az ESZR sorozatba, ezek helyett egy francia licenz (CDC 1010) megvásárlását erőltette.

A KGST-ben később beindult Mini Számítógép Rendszer (MSZR) program már befogadta a KFKI által képviselt DEC kompatibilis vonalat is, az R10 gyártásán felnevelődött VIDEOTON gárda, ugyancsak francia licenz alapján, R11 néven valódi, alapszoftverrel (operációs rendszerrel és fordítóprogramokkal) rendelkező számítógépek gyártására állhatott rá. 1985-ben az intézet neve is megváltozott: Számítástechnikai Kutató Intézet és Innovációs Központ lett. Az új programok alapján beindult tevékenységek nemzetközi elismertséget hoztak az SZKI-nak.

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet-et (MTA SZTAKI) 1973-ban hozták létre a Vámos Tibor által igazgatott MTA Automatizálási Kutató Intézet és MTA Számítástechnikai Központ összevonásával. Ezzel a mérés-technika, automatizálás, és számítástechnika területén hatékony szellemi energia koncentráció jött létre. Az intézet érdeme, hogy vezetői Vámos Tibor, Keviczky László és Inzelt Péter a felsőoktatás támogatását fontos feladatnak tartották.

Ipari kutatóintézetek

A már hagyományokkal rendelkező gyárak mint a GAMMA, a GANZ, a Standard később BHG, a Magyar Optikai Művek újraindítása mellett ebben az időszakban kezdett működni az Elektromos Készülékek és Mérőműszerek Gyára, a Mechanikus Mérőkészülékek Gyára, az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára, a Metripont Mérleggyár, és a Laboratóriumi Mérőkészülékek Gyára.

Az iparért felelős kormányzervek szakmai kutató-fejlesztő intézményeket hoztak létre, az üzemekben fejlesztő csoportok, részlegek, vagy az üzemekhez valamilyen formában kötődve, fejlesztő intézetek jöttek létre. Előbbire példák - témaköreinknek megfelelően -- a Távközlési Kutató Intézet (TÁKI), a Műszeripari Kutató Intézet (MIKI), a Nehéz Vegyipari Kutató Intézet (NEVIKI) és később a Méréstechnikai Központi Kutató Labor (MKKL), utóbbira példa a Szerszámgépipari Művek (SZIM) Fejlesztő Intézete (SZIMFI).

A magyar műszerfejlesztés és -gyártás megszervezésében fontos szerepe volt Kolos Richárdnak (1904–1969) aki a Műegyetemen 1927-ben gépészmérnökként végzett. A Siemens különböző részlegeinél szerzett finommechanikai, műszeres, szervezési és vezetési gyakorlatot. 1949-ben megbízták az Elektromos Készülékek és Mérőműszerek Gyára (EKM) megszervezésével és főmérnökként műszaki vezetésével. Javaslatára hozták létre az Állami Műszaki Főiskolán 1949-ben a Műszertagozatot, majd 1950-ben kinevezték az ekkor megalakított „Műszeripari Központ” igazgatóhelyettesévé. 1954 és 1962 között a Kohó- és Gépipari Minisztériumban a műszerügyekért felelős miniszterhelyettes volt, nevéhez kapcsolódik az EKM, MMG, EMG, MIKI, Labor-MIM, METRIPOND, Kalibergyár, MEDICOR, MKKL létrejötte. Ő hozta létre a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karán a Műszerszak-ot, valamint a Műszer és Finommechanika Tanszéket, ez utóbbinak 1954 és 1967 között vezetője volt.

A Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium-ot (MKKL) 1958-ban alapították, 1973-as megszűnéséig Striker György volt az igazgató. Az intézmény feladata a tudomány és technika legújabb eredményeinek hasznosítása az ipari mérés technika területén, különösen az erő, súly, nyomás, térfogat, sűrűség, tömegáram, hőmérséklet, hőmennyiség, optikai módszerrel meghatározható anyagi jellemzők, és fiziko-kémiai elven meghatározható anyagösszetétel mérésére, illetve vizsgálatára. Saját kísérleti üzemben kisebb sorozatokat gyártottak. Az 1970-es évek során az intézményt, mint saját Kutató- Fejlesztő Intézetét az MMG Automatika Művek vette át. Néhány név a fejlesztők közül: Kemény Tamás elektronikus mérlegekkel; Lukács Gyula optikai mérés technikával és szín-méréssel; Marossy György elektronikus anyagvizsgáló gépekkel; Melich István robbanásbiztos műszerekkel és mérőrendszerekkel, Boromissza Tamás mérőérzékelőkkel kapcsolatban végzett és vezetett fejlesztő munkát.

A Villamos Automatika Tervező Intézet-et (VILATI) 1960-ban alapították, neve többször változott, Villamos Automatika Intézetre, VILATI Automatika Vállalatra, majd Vilati Automatika Rt.-re. Eredetileg irányítástechnikai rendszerek egyedi és sorozatgyártmányainak tervezésére hozták létre, de a feladatkör kibővült gyártásra, szerelésre, üzembe helyezésre és szervizelésre is.

Az Erősáramú Rendszerfejlesztő Intézet-et (ERFI) 1950-ben alapították a villamos energia igényes ipari létesítmények hajtásszabályozási és meddőteljesítmény kompenzálási problémáinak, irányítástechnikai feladatainak megoldására, villamos készülékek fejlesztésére.

A Távközlési Kutató Intézet-et (TÁKI) 1950-ben hozták létre információközlő rendszerek és berendezések kutatására és kidolgozására. Ebbe a körbe tartozott pl. a mikrohullámú műszerek fejlesztése és félvezető rétegek szerkezetvizsgálata is.

A Műszeripari Kutató Intézet-et (MIKI) 1950-ben alapították azzal a céllal, hogy a műszergyárak számára sorozatban gyártható termékeket fejlesszenek ki. Sok sikeres fejlesztésük volt, de néhány évvel később az intézet vezetői ráébredtek arra, hogy a műszergyárak nem mindent vesznek át gyártásra, s kénytelenek voltak kísérleti műhelyeiket felfejleszteni sorozatgyártásra. Az intézet neve a későbbiekben MIKI Méréstechnikai Fejlesztő Vállalatra változott. Az automatika elemek terén Boromissza Gyula, az elektronikus műszerek, aktív RC szűrők, IC vizsgáló berendezések terén Scultéty László, az orvosi műszerek terén Bydeskuty Zoltán, hálózatelmélet és mérésautomatizálás terén Herendi Miklós, analóg mérőperifériák terén Kerényi István és munkatársaik fejlesztői tevékenysége érdemel említést

A Villamosenergiaipari Kutató Intézet-et (VILLENKI) 1949-ben alapították, kezdetben analóg hálózati modellezéssel, később logikai kapcsolóáramkörök, távmérő- és távműködtető berendezések fejlesztésében értek el kiemelkedő eredményeket (Vámos Tibor, Borovszky László, Braun Péter).

Az Optikai és Finommechanikai Központi Kutató Laboratórium 1949-ben a GAMMÁ-ból vált le, az 1960-as évek közepétől Elektronikai Finommechanikai Kutató Intézet (EFKI), 1968-tól Videoton Fejlesztő Intézet (VIFI) néven működött. Igazgatói: 1949 és 1957 között Bárány Nándor, 1957-től Szalkay Ferenc. Kiemelkedő eredményei: nagy pontosságú lencse-hiba vizsgálati módszerek kidolgozása (dr. Bernolák Kálmán), különleges lencse-számító és lencse-korrigáló módszerek kidolgozása (pl. 360°-os látószögű objektív) Majoros Sándor, kisfilmes fényképezőgép konstruálása Szabó Sándor, alkatrészek és számítógép perifériák fejlesztése a GAMMA, MOM, BRG, és az EMG számára (Pöhlössy Béla). A Laboratórium 1961-ben megszűnt, egyik részéből szervezték meg a Magyar Optikai Művek Kutatási Főosztályát, a másik részéből alakult meg az Elektronikai és Finommechanikai Kutató Intézet.

Műszergyárak

A Metripond Mérleggyár története a vidéki ipartelepítésre irányuló koncepcióhoz kapcsolódik. Ennek szellemében 1949-ben született az a kormányhatározat, amely a volt Schember Mérleggyár Budapestről Hódmezővásárhelyre történő telepítéséről döntött. Az áttelepítés 1951-ben kezdődött, amit először 130 munkás és 25 műszaki-adminisztratív dolgozónak a fővárosból Hódmezővásárhelyre költözése kísért. Néhány év múlva jelentkezett a megfelelő szakmai utánpótlás igénye. A termelés felfutása a dolgozói létszám bővítését igényelte volna, azonban szakmailag képzett munkavállalók felvétele a korábbi, alapvetően mezőgazdasági jellegű városban nehézségekbe ütközött. Ezért a Szegedi Gépipari Technikum hódmezővásárhelyi kihelyezett tagozatán kétéves szaktechnikusképző tanfolyam indult. Az akkori mérlegek alapvetően mechanikusak voltak, így a képzés is a mechanikai szakmákra irányult. 1958-ban megkezdődött az optikai és elektronikus mérlegek fejlesztése is, melyhez a budapesti Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium nyújtott segítséget. A későbbiekben az MKKL és a MIKI voltak a gyár fejlesztő bázisai, de a gyárban is folyt termékfejlesztés.

Elektronikus Mérőkészülékek Gyára (EMG). A magyar elektronikus műszergyártás az ORION Rádió-gyárban indult el. Az ORION-ból vált ki az EMG, amelyet 1950-ben alapítottak. Az első években híradástechnikai műszereket, szignálgenerátorokat, csővoltmérőket, egyszerű oszcilloszkópokat gyártottak. A vállalat termékeinek száma gyorsan nőtt és új területekre is

kiterjedt működésük, a 60-as évektől elektronikus orvosi műszerek és nukleáris műszerek tervezésével és gyártásával is foglalkoztak. A tranzistorok széleskörű elterjedése után tranzistoros logikai kártyasorozatok, számítógép (EMG-830), asztali számítógépek (HUNOR), ezekre alapozott szerszámgyépezérlés egészítette ki a vállalat tevékenységét. Az EMG fő szakmai területét mindvégig az elektronikus műszerek gyártása jelentette, a 7-es években több mint 150 féle műszert gyártottak. A gyártmánycsaládjaik közül ki kell emelni az oszcilloszkópokat, amelyek világszínvonalúak voltak. Néhány név a fejlesztők közül: Hampel Antal, Klatsmányi Árpád, Puskás Andor, Ribényi András, Sárossy József és Szathmáry Csaba.

Labor Műszeripari Művek (Labor MIM). A központ és két gyáregység Esztergomban, egy gyáregység Budapesten volt. 1979-ben 3633 főt foglalkoztatott, ebből 2527 fizikai dolgozót. Elődje Wolmuth Gyula és Schwartz Nándor által, 1899-ben alapított, kezdetben importált, majd saját gyártmányú műszereket, pl. a Lange-Roth féle két fényelemes fotométer forgalmazó vállalat. Névmagyarosítás után Erdély és Szabó néven váltak közismertté. Sikeres termékeik voltak: a mérleg-család (Fraknóy József), a Valorigráf, a lisztből kivont siker nyújthatóságának vizsgálatára (Hankóczy Jenő), a komplett vírus laboratórium (Hajas József), a kenyér reológiai vizsgálatára használt penetrométer (Lásztity Radomir), a gyümölcsök tulajdonságait vizsgáló műszercsalád (Hegedüs József), a horizontális gélelektroforézis berendezés, a CONTIFLO automatikus elemző egy- és többcsatornás változatai. A Labor MIM 1991-ben megszűnt, egyes egységei Kft-ként működtek tovább.

A MEDICOR Művek-et 1963-ban alapították orvosi műszerek, készülékek, egészségügyi járművek fejlesztésére, gyártására és exportálására, komplett kórházak és kórházi egységek létesítésére, felszerelésére, az orvosi műszereket és kórházi berendezéseket gyártó budapesti, debreceni, makói és esztergomi gyárak és a már több telephellyel rendelkező Medicor Röntgen Művek összevonásával, saját kutató-fejlesztő részleggel rendelkezett.

Magyar Optikai Művek (MOM) jogelődje Süss Nándor (1848-1921) 1876-ban kolozsvári egyetemen alapított műhelye, majd a Süss Préciziós Mechanikai Rt. Budapesten 1918. Süss geodéziai, erdészeti, bányászati és tudományos műszereket készített, amelyekért 1897-ben a brüsszeli nemzeti kiállításon Grand Prix-t és az 1900-as világkiállításon Párizsban aranyérmert nyert. A gyár a Magyar Optikai Művek nevet 1938-ban vette fel. Budapesten volt a MOM központi gyára (vízórák, finomoptikai elemek, geodéziai-, laboratóriumi-, számítástechnikai és ügyvitel-technikai műszerek, illetve berendezések) és a MOM Kalibergyár (légfékszelepek, elektronikus erőmérőcellák, digitális kijelzők). Vidéki részlegei: MOM Óragyár Dunaújváros, MOM zalaegerszegi gyára (Brinell-mikroszkóp, pantográf, libellák), MOM mátészalkai gyáregysége (üveg- és műanyag szemüveglencsék, MOM komlói gyáregysége (olajfékek). A MOM 1979-ben 8000 főt foglalkoztatott, közülük mintegy 2300 főt vidéken. Kiemelkedő termékei: kisfilmes fényképezőgép, Te-823 másodperc-teodolit (Bors Károly), Ni-A31 automatikus szintező (Tóth Pál), Gi-B2 giroteodolit, 1958-ban a brüsszeli világkiállításon Grand Prix-t nyert (Pusztai Ferenc, kördiagramos tahiméter (Bezzegh László), mikrohullámú távmérő, SPEKTROMOM laboratóriumi spektrofotóméter-család az ultraibolya látható infravörös hullámhossztartományban (Balog András), Derivatograph termogravimetriás anyagvizsgáló berendezés (Paulik Ferenc-Paulik Jenő), 60000 fordulat/min-es laboratóriumi ultracentrifuga (Rohonci Ferenc), MOMCOLOR színmérőcsalád (Lukács Gyula), száloptika gyártása és száloptikai rendszerek (Lisziewicz Antal, Hegyessy Géza, Besskó Dezső, Állami Díjban részesültek), He-Ne iránykitűző lézer, szalag- és szélperforált kártyalyukasztó, kártyaolvasó, mágnestárcsás tároló stb. A MOM 1995-ben megszűnt. Megalakult a MOM Szervíz Kft. és néhány kisebb részlegből Kft-ék alakultak.

Radelkis. Az ipari szövetkezetek az 50-es évektől kezdve jelentős szerepet játszottak a műszergyártásban, az ipar, a mezőgazdaság és más ágazatok, például a gyógyászat műszerrel való ellátásában. A műszergyártó szövetkezetek általában egy-egy szakterületre specializálódtak. Ezt tette a Radelkis Szövetkezet is, amely 1952-ben alakult 12 fővel. Az első négy év az útkeresés időszaka volt, ez alatt nukleáris műszereket (GM számláló), rádiótechnikai és textilipari műszereket gyártottak a piac pillanatnyi igényei szerint. 1957-ben találták meg az igazi profiljukat, ekkor készült el az első polarográf, amit egy évvel később sikerrel mutattak be egy Sao Paulo-i kiállításon. 1973-ban költöztek központi telephelyükre, amely akkor a korszerű ipari új létesítmények példájának számított. Ekkorra a szövetkezet az elektrokémiai műszergyártás legnagyobb közép-európai bázisává fejlődött. A gyártás a magyar tudomány jeles eredményeire (Csákvári B., Lengyel B., Boksay Z.: pH-mérő üvegelektrodok; Berecz E., Dévai J.: pH-mérők, vonatkozási elektrodok; Pungor E.: oszcillometriás műszerek) támaszkodott, de felhasználta a magyar javaslatra (Schulek E.) Nobel-díjat kapott cseh Heyrovsky munkásságának (polarográfia) eredményeit is. A cég világraszóló sikert aratott az ionszelektív elektrodok gyártásának bevezetésével, amelyből saját kutató-fejlesztő gárdájának munkája révén kifejlődött az orvosi gyakorlat számára nélkülözhetetlen mikrotérfogatú pH- és ion-analizátorok gyártása. Napjainkig a cég több mint százezer darab saját fejlesztésű analitikai műszert és egy milliónál is több elektródot gyártott és értékesített kelet-európai és dél-amerikai piacokon. A nagy szériában gyártott készülékek közül az OH-101, -102 polarográfok, az OH-407 coulombméter, az OP-208 digitális pH-mérő és az OP-210 vérgázanalizátorok voltak a legjelentősebbek.

A Híradástechnikai Szövetkezet-et 1951-ben hozták létre televíziós mérő és vizsgáló műszerek, stúdió és ipari televízió-rendszerek és berendezések fejlesztésére, telepítésére. A fejlesztők közül Köveskúti Lajos és Koller László nevét kell kiemelnünk.

Automatika gyártók

A Mechanikai Mérőműszerek Gyárának (MMG), Magyarország egykoron legnagyobb automatikaelem és automatikarendszer gyártójának, a jogelődjét, Marx Ferenc 6 fős fémárú és fesmérő üzemét 1900. augusztus 25.-én jegyezték be. A kis üzem gyorsan fejlődött a II. világháború előtt, előbb Marx és Mérei Tudományos Műszerek Gyára, majd Marx Első Magyar Repülőműszer Gyár néven szerepelt. A mintegy 100 főre növekedett létszámmal a 30-as években már egyes anyagvizsgáló berendezések gyártása is megindult. 1948. Áprilisában a cég állami tulajdonba került, a Marx gyárból és további öt kisebb műszerüzemből megalakult a Mechanikai Műszerek Gyára. A cég fő profilját ekkor csőrügős manométerek, autóműszerek, ipari hőmérők és mennyiségmérők jelentették. 1954-ben a gyár új központi telepre, a III. ker. Szépvölgyi út 41-43. alá költözött. Ebben az időben profilja a pneumatikus automatika elemek és berendezések gyártásával bővült, és rövidesen megkezdődött a villamos analóg automatika elemek gyártása is. Több kisebb gyár és a Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium beolvadásával, majd vidéki telephelyek és részlegek létesítésével a 70-es évekre 5000 fős nagyvállalattá fejlődött. Saját kutató-fejlesztő bázisuknak köszönhetően állandóan bővítették termékeik sorát. Műszerek, távadók nagy választékát gyártották, de a 80-as években már mikroszámítógép vezérlésű irányítástechnikai berendezéseket készítettek. Részt vettek többek között a MÁV forgalomirányítási rendszerének fejlesztésében és a Paksi Atomerőmű III-IV. blokkjainak műszerezésében.

A Nivelco-t a 80-as évek elején alapították, hírnevét saját fejlesztésű készülékeivel - főleg ultrahangos szintmérőivel - alapozta meg. A cégnek komoly szerepe volt az ultrahangos méréstechnika hazai elterjesztésében, de fejlesztéseik világviszonylatban is elismertek.

Kevesen tudják, hogy a kompakt - helyszíni jelfeldolgozós - szinttávadót a világon elsőként a NIVELCO mérnökei fejlesztették ki. A visszhang visszaverődésének idejét figyelő távolságmérők széles mérési tartományuk, és kiváló iránykarakterisztikájuknak köszönhetően az alkalmazási területek széles körét fedik le: pl. poros, darabos anyagok, folyadékok érintkezés nélküli szintmérése. A 80-as évek közepétől a Nivelco termékválasztéka folyamatosan bővült. Hőmérsékletmérők, univerzális kijelzők, időrelék, szenzorok és egyéb műszerek egészítették ki a szintméréstechnikát

A DATCON Ipari Elektronikai Kft. jogelődjét a DATCON Elektronikai Gazdasági Munkaközösséget 1982-ben alapította a Műszeripari Kutató Intézet két tudományos munkatársa. Az első három évben két fő tevékenységi területük volt: speciális méréstechnikai és mérésadatgyűjtési feladatok megoldása, valamint speciális mérőkészülékek fejlesztése és kis sorozatú gyártása. 1986-ban - létszámban bővülve kezdődött el az intenzív fejlesztő munka, amelynek eredménye, a ma kb. 30 féle - a ipari primer műszerezés területéhez tartozó - alaptermék, melyek a rendelhető opciók figyelembe vételével kb. 100 féle termék-változatot jelentenek. 1986-ban kezdődött a DT4040 és DT4080 típusú mérésadatgyűjtő rendszerek fejlesztése, majd gyártása, amelyek a megjelenésükkor, az akkori nyugati konkurenssek (Solartron, Fluke, HP) gyártmányaival egyenértékű műszaki színvonalat képviseltek.

HAGA Automatika Kft. Azokat a folyamatokat, amelyek érzékelője a változásokat időben késleltetve jelzi, be-ki kapcsolással csak nagy lengésekkel lehet szabályozni. A jelenséget már a 40-es években PID analóg szabályozókkal kiküszöbölték, de a valódi megoldás csak a mikroprocesszoros technika fejlődésének köszönhető. Az elméleti PID szabályozó kiegészítve a gyakorlati tapasztalatokkal jól algoritmizálható. A mikroprocesszoros PID szabályozó a szabályozott rendszert lengések nélkül, a technológiai követelményeknek megfelelően szabályozza. A mikroprocesszoros technika fejlődésével egyidejűleg alapvető követelmény lett a készülékek közötti kommunikáció, amelynek célja a rendszerek integrációja. A szabályozók is kommunikálnak a központi számítógéppel. A kommunikáció nyelve a protokoll. A vezető cégek különböző protokollokat írtak: MODBUS, PROFIBUS, HART stb. Az első sorozatban gyártott magyar mikroprocesszoros PID programszabályozót, amely un. ARW túllövés-csökkentővel működik, 1987-ben fejlesztette ki a KALÓRIA Hőtechnikai Kft. 1998-ban a KALÓRIA Kft kettévált és azóta az automatikával foglalkozó részleg HAGA Automatika Kft néven önállóan működik. A HAGA Automatika Kft jelenleg univerzális mikroprocesszoros programszabályozókat gyárt, amelyek MODBUS protokollal csatlakoznak számítógéphez és azzal MULTIMASTER üzemmódban kommunikálnak.

Számítástechnikai vállalatok

Az utóbbi években számítástechnikában a magyar szellemi erőt néhány kivételtől eltekintve külföldi cégek hasznosították. A kevés kivétel közé tartozik a Grafisoft Rt., a Recognita Rt. és a Kürt Rt.

A Graphisoft 1982-ben, az első magyarországi magánvállalkozások egyikeként indult néhány fővel, és mintegy 5 ezer dollár tőkével. Specializálódtak egy jól meghatározható piacra, Apple gépekre fejlesztettek építészeti tervezőrendszereket, mert ez a piac többségében kis cégekből áll, akik számára magától értetődő, hogy hozzájuk hasonló kis cégektől is vásárolnak. 1987 óta a Graphisoft legnagyobb magyar szoftver exportőr, terméküket az "ArchiCAD"-ot 5 világrész 80 országában 22 nyelven árulják. Az 1994-es 12 millió dolláros, az 1995-ös 15 millió dolláros, az 1996-os 19 millió dolláros és az 1997-es 22 millió dolláros bevétellel, az Apple Macintosh-on futó háromdimenziós tervező (CAD, Computer Aided Design) programok világpiacán többet adtak el, mint a legnagyobb amerikai, vagy nyugat-európai versenytársak.

Ma a világ első három PC-re fejlesztő szoftvergyártó cége között tartják számon az építészet-gépészet-építés (AEC) szektorban. Budapesti központjában és kutatási, fejlesztési bázisán valamint leányvállalatainál (München, San Francisco, Tokio, Hong Kong, London, Madrid, Sao Paulo) 215 munkatársat foglalkoztat. A Graphisoft vezető terméke az ArchiCAD®, integrált, objektumorientált tervezőszoftver az építészet és az építőipar számára. A programot 25 lokalizált nyelvi verzióban, több mint 80 országban forgalmazzák a Graphisoft leányvállalatai és független viszonteladó partnerei Windows 95/NT és Macintosh operációs rendszereken. Világszerte több mint 65000 építészervező használja az ArchiCAD®-et, amely 1997-ben az Európai Unió Információs Technológiai Díját, 1998-ban az Amerikai Szoftverkiadók Társasága (SPA) Best Groupware (a "Csoportmunkát legjobban támogató termék") kategóriában odaítélt Codie-díját nyerte. A "Virtuális Épület" forradalmian új koncepciójával a Graphisoft az építészeti modellezés, az innovatív látványtervezési és vizuális kommunikációs technológiák úttörője és vezető fejlesztője lett.

A Recognita Részvénytársaság 1989-ben történt alapítása óta, az optikai karakterfelismerő (OCR) programok európai piacának élvonalában van. A részvénytársaság vegyesvállalként alakult meg. Az értékesítés kizárólag az egyes régiókban működő történik. Munkájukat a Recognita Rt. széleskörű műszaki és marketing támogatással segíti. A Recognita OCR termékei több mint 25 országban kaphatóak: Európában, Amerikában, Ausztráliában, Afrikában és a Táv-Keleten disztributorokon és szkennygyártó cégeken keresztül. A termékeket, kiváló teljesítményüknek és egyedülálló nyelvi sokszínűségüknek köszönhetően, világszerte számos szkennygyártó kínálja szkennelés megoldásának részeként. Jelenleg az összeforgalom mintegy 90%-át kitevő külföldi eladások alapvető fontosságúak a vállalat eredményessége szempontjából. A cég három műszaki tanácsadó központot működtet Európában és az Egyesült Államokban. A Recognita Rt. karakter felismerési rendszerei különösen megfelelnek a kelet- és közép-európai igényeknek, hiszen azon kevés termékek közé tartoznak, amelyek ezen régió sok ékezetet tartalmazó karaktereit is kezelik. A több mint 360 különböző karaktert felismerő Recognita termékek egyedülálló megoldást kínálnak soknyelvű világunkban. A vállalat közepes nagyságú, létszáma 56 fő. A dolgozók közel fele szoftverfejlesztéssel foglalkozik, a többiek az értékesítés, a marketing, a gyártás és a vevőszolgálat területén tevékenykednek.

A Kürt számítógépek mágneses adattárolóinak javítására, olvashatatlanná vált adatok mentésére szakosodott magyarországi vállalkozás. 1991-ben a kidolgozták a winchester típusú adattárolók javítási technológiáját. 1993-ban a világon az elsők között kifejlesztették az adatmentés (data recovery) technológiáját. 1998 decemberében alakultak részvénytársasággá (KÜRT Rendszerház Rt.). 1999-ben, a világon másodikként, kifejlesztették és bevezették a táv-adatmentési (remote data recovery) technológiát. A cég az adatmentési technológiák mellett Internet adatátviteli és adatvédelmi technológiák fejlesztésével, valamint rendszerintegrációs tevékenységgel foglalkozik. Több díj és kitüntetés jelzi szakmai munkásságuk értékét: Magyar Innovációs Nagydíj a legjelentősebb hazai műszaki fejlesztésért (1994); Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Kalmár László díja Kürti Jánosnak és dr. Kürti Sándornak, a számítógép-tudományban elért eredményeikért (1995); Az év informatikai menedzsere díj Kürti Jánosnak és dr. Kürti Sándornak (1997); dr. Kürti Sándornak (1998); Gábor Dénes díj dr. Kürti Sándornak a hazai műszaki-szellemi életben végzett alkotó munkásságáért.

Különleges feladatú intézmények

Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet (MEEI). A villamos energia felhasználásának rohamos terjedése a század első évtizedeiben szükségessé tette a villamos berendezések

biztonságának ellenőrzését. Az európai országokban az elektrotechnikai egyesületek végezték a villamosipari szabványok kidolgozását és betartásuk ellenőrzését. Magyarországon ezt a gyakorlatot követve 1934-ben alakult meg a Magyar Elektrotechnikai Egyesület Vizsgáló Állomása. Az Állomás fő feladatát képezte a vásárlók használatába kerülő villamos háztartási készülékek, villamos szerelési anyagok, valamint a bányákban, robbanásveszélyes üzemekben való használatra szánt sújtólég- és robbanásbiztos készülékek vizsgálata a biztonsági előírások, illetve az Egyesület által kidolgozott szabványok alapján. A Vizsgáló Állomást 1949-ben államosították és az Ipari Minőségellenőrző Intézethez (IMEI) csatolták. Az IMEI keretében a Vizsgáló Állomás az Elektromos Osztály mellett működött és lényegében eredeti tevékenységét folytatta, az IMEI 1951 végén történt feloszlásáig. 1952. január 1-től az IMEI Elektromos Osztálya Villamosipari Vizsgáló Állomás elnevezéssel önállósult. Nevét 1957-ben a Kohó- és Gépipari Minisztérium Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézetre változtatta. A megalakulástól eltelt több mint hatvan év alatt az Intézet a MEEI egykori néhány fős vizsgáló laboratóriumából az ország egyik legnagyobb, nemzetközileg elismert szakmai intézménye lett.

Műszaki tudományos egyesületek

1948-ban a nagy hagyományokkal rendelkező Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület és az újonnan alakuló tudományos egyesületek tevékenységének összehangolására létrehozták a Műszaki- és Természettudományi Egyesületek Szövetségét, a MTESZ-t. Ebben az időszakban sok hasonló egyesület alakult meg, vagy vált ki valamely már régebben működőből. Így például a Bolyai János Matematikai Társulat az Eötvös Loránd Fizikai- és Matematikai Társaságból vált ki és lett önállóvá míg a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesületet (MATE) és a Neumann János Számítógéptudományi Társaság-ot (NJSZT) új egyesületként a MTESZ keretében hozták létre.



A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület (MATE) megalakítására 1949-ben hozták létre a MTESZ Automatizálási Központi Bizottságát, melynek tagjai Lőrinc Imre, Beczkoy József, Korányi György, Horváth Gyula, Ritter Endre, majd később Böhm István és Kolos Richárd voltak. Ez a bizottság 1951 őszén további szakemberekkel jelentősen bővülve MTESZ Méréstechnikai és Automatizálási szakosztálya alakult és megindult a szakmai munka is. 1952. március 22-én volt az egyesület alapító közgyűlése, az elnök Kolos Richárd, a főtítkár Stiker György, a Tudományos tanács elnöke Tárczy-Hornoch Antal lett. Három szakosztályban indult meg a munka: a mérés-technikai, a műszertechnikai és az automatizálási szakosztályokban.

Az egyesület élete igazodott a magyar műszaki - tudományos élet jellegéhez, szakosztályok és helyi szervezetek jöttek létre, alakultak át és szűntek meg. Az egyesület jelenlegi neve: Méréstechnikai, Automatizálási és Informatikai Tudományos Egyesület. Tíz szakosztállyal, nyolc vidéki, helyi szervezettel működik. Az egyesület a mérés- és műszertechnikai, valamint az automatizálási szakma kiemelkedő munkát végző személyiségeit Kruspér István Emlékérem-mel (alapítva 1956-ban), Kolos Richárd Díj-al (alapítva 1971-ben), Csáky Frigyes Emlékérem-mel (alapítva 1986-ban), ill. Striker György Díj-al (alapítva 1993-ban) tünteti ki.

A Nemzetközi Méréstechnikai Szövetség IMEKO (International Measurement Confederation) Striker György kezdeményezésére 1957-ben alakult meg Magyarországon, azóta itt a

székhelye. A szervezet főtítkárai: Striker György: 1957-1985, Kemény Tamás 1985-től. Világszervezet lett belőle: 1999-ben 34 országból voltak tagjai az ott működő tudományos egyesületek (nem állami szervezetek). Kongresszusai: Budapest 1958, 1961, Stockholm 1964, Varsó 1967, Versailles 1970, Drezda 1973, London 1976, Moszkva 1979, Nyugat-Berlin 1982, Prága 1985, Houston, 1988, Peking 1991, Torino 1994, Tampere 1997, Osaka 1999. A 20 Technical Committee (TC) Műszaki Bizottságban rendszeres időközönként szimpóziumokat, szemináriumokat, munkamegbeszéléseket stb. rendeznek. Kiadványai: ACTA IMEKO, a kongresszusok anyaga., beszámolók a TC-k munkájáról, MEASUREMENT, évenként 5-6-szor megjelenő tudományos közleményeket tartalmazó periodika.

A Neumann János Számítógéptudományi Társaság elődjei a MTESZ keretében alakultak meg. 1968-ban alakult meg hivatalosan a Társaság. 1986-ban már minden megyében és több városban volt területi szervezete a társaságnak, és 14 működő szakosztállyal rendelkezett. A számítástechnika alkalmazásainak utóbbi évtizedben tapasztalt rohamos fejlődésével a szakosztályok száma is rohamosan emelkedett, nem régen alakult meg például a Digitális és Közgyűjteményi Szakosztály (1998) valamint a Számítógépes Grafika és Geometria szakosztály (1999). A számítástechnika, számítástudomány és informatika terén kiemelkedő tevékenységet a Társaság Neumann János Emlékérem-mel, Kalmár László Emlékérem-mel és Tarján Rezső Díj-al ismeri el.

A méréstechnika, az automatizálás, és a számítástechnika alkalmazásának szűkebb szakterületi kérdéseivel ma már több műszaki-tudományos egyesületben foglalkoznak, például a Híradástechnikai-, a Közlekedéstudományi- és a Gépipari Tudományos Egyesületekben.

Az 1990-es évek tendenciái

Az évszázad utolsó évtizedének gazdasági folyamatait a globalizáció, a nemzetközi nagyvállalatok korlátlan térhódítása jellemzi. Ez határozza meg nemcsak a magyar vállalatok sorsát, hanem a kutatás-fejlesztés helyzetét is. A kilencvenes évek elején a világcégek megjelenése egy csapásra igen nehéz helyzetbe hozta a magyar gyártókat. Termékeik - néhány kivételtől eltekintve - árban és minőségben nem voltak versenyképesek a nagy nyugati cégek termékeivel. Ehhez még hozzájárult az is, hogy magyar vásárlók a több évtizedes import korlátozás időszaka után szinte "kiéhezettek" voltak a nyugati berendezésekre. A hazai piac elvesztése önmagában még nem lett volna végzetes probléma a magyar gyárak számára. A kegyelemdőfést hagyományos keleti piacaik gyors összeomlása jelentette. A magyar vállalatok, amelyek főleg KGST exportra, ezen belül is elsősorban a Szovjetunióba irányuló exportra termeltek váratlanul igen nehéz helyzetbe kerültek. Kiszállított termékeik ellenértékét nem kapták meg, termékeik iránt megszűnt a kereslet, nem voltak felkészülve nyugaton korszerűnek tartott termékek előállítására. Drasztikusan csökkenteni kellett a termelést, fel kellett hagyni a fejlesztésekkel. Kevés magyar gyártó cég élte túl ezt az időszakot. A gyárak tönkremenetele közvetlenül érintette a kutatás-fejlesztéssel foglalkozó intézeteket is, így ezekre is hasonló sors várt.

Korunkat a tudományos-technikai forradalom korának szokás nevezni. Ennek részeként zajlik napjainkban az információs forradalom. A személyi számítógép a számítástechnika alkalmazását egy kiváltságos kör helyett széles tömegek számára tette elérhetővé. A rohamos fejlődés eredményeképpen informatika most éppen abba a fázisba lép, amelyre jellemző, hogy a gazdaságban és a mindennapi életben egyaránt lehetetlen lesz a számítógépek alkalmazása nélkül boldogulni. Az információs kor kihívásait, hatásait egyre inkább érezzük. A számítógép bevonult a mindennapi életbe. A munkahelyeken, az otthonokban használják munkaeszközként, szórakozásként. Könnyedén, egyszerűen hoznak létre vele távoli

kapcsolatokat. Az információ áramlása soha nem látott méreteket ölt. A fejlődést azonban nem értékelhetjük egyértelműen hasznosnak és örvendetesnek, hiszen arról van szó, hogy az ember feltalált egy olyan sebességet, amely jóval meghaladja saját információfelfogó, tehát döntéshozó képességének sebességét. A számítógépek számos felesleges tevékenységtől szabadítanak meg bennünket, az így felszabaduló időnkert értelmesebb célokra, emberi kapcsolataink építésére fordíthatjuk. Ugyanakkor az informatika veszélyeire is oda kell figyelni: az információözönben - amely akár az Interneten, akár a hagyományos információs csatornákon keresztül zúdul ránk - könnyen elveszíthetjük az igazi értékeket. Mint ahogyan meg kell tanulnunk használni a technikai forradalom által nyújtott eszközöket, ugyanúgy meg kell tanulnunk az információs forradalom "áldásait" is kezelni.

Irodalom

Szakfolyóiratok, műszaki magazinok

MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület folyóirata 1952-1992 között jelent meg. Kezdetben tudományos népszerűsítésre törekedtek. 1968-tól kezdve Helm László-Bohus Miklós-Telkes Béla, majd ismét Helm László voltak a főszerkesztők, a vezetésükkel működő 6-8 tagú Operatív Szerkesztőbizottsággal. Válogatott és gondosan lektorált tudományos közleményeket jelentettek meg a mérés technika, az automatika és a műszertechnika kérdéseiről. A lapszámok vagy egy-egy szakterület kérdéseivel foglalkoztak, vagy ún. általános számok voltak. Például a színmérésről, amely akkor hazánkban új és erősen fejlődő terület volt, 1971 és 1992 között kilenc címszám volt. Sok intézmény saját címszámmal mutatkozott be, így például BME Villamosmérnöki Kar, EMG, KFKI, MIKI, MKKL, MOM, MTA SZTAKI, OMH stb.

MÉRÉSÜGYI KÖZLEMÉNYEK

Az Országos Mérésügyi Hivatal hivatalos kiadványa.

A Magyar Királyi Központi Mértékügyi Intézet megalakulása után Mértékügyi Közlemények névvel, eleinte egyívnyi terjedelemben, az igényeknek megfelelő gyakorisággal jelent meg a Mérésügyi Közlemények jogelődje. Eleint nem volt mai értelemben vett impresszuma, így első szerkesztőjéről nincs adat: a legkorábbi, ránk maradt szerkesztői megbízatást Harsányi Dezső nyugalmazott mértékügyi igazgató 1915 szeptemberében kapta. A Mértékügyi Közleményekben a Mértékügyi Intézet határozatai és utasításai, esetenként személyi hírek jelentek meg. A Mértékügyi Közlemények utolsó szerkesztője 1942-től Novák László volt. 1950-ben megszüntették a Mértékügyi Közlemények megjelenését, helyét esetenkénti miniszteri rendeletek megjelentetésével, illetve a színük alapján közismertté vált Fehér könyvben (1953), illetve Zöld könyvben (1959) kiadott mérésügyi műszaki utasításokkal próbálták kitölteni. 1960-ban új címmel - Mérésügyi Közlemények néven - helyreállt a folytonosság. Az 1960-as újraindításkor a szerkesztőbizottságot Bakonyi József vezette, de a szerkesztői munkát hamarosan Bakonyi József egymaga végezte. 1964-től 1969-ig Bercsi Zsolt, majd 1990-ig Pataky Tibor volt a szerkesztő, azóta Gyarmati Béla (1991 és 1999 közt Pataki Györggyel

együtt). A Mérésügyi Közlemények jellegzetes sárga füzeteként évente négyszer jelennek meg. A kiadvány tartalma módosult: a személyi hírek (a belső rendelkezésekkel együtt) átkerültek az igény szerint közzétett belső Mérésügyi Tájékoztatóba, míg megmaradtak a kifejezetten

mérésügyi jogszabályok, a hitelesítési engedélyek és 1960 óta szaccikkek segítik az ismeretek bővítését.

A HUNGARIAN SCIENTIFIC INSTRUMENTS

A folyóirat 1965-től 1989-ig jelent meg angol nyelven, eleinte félévenként, majd negyedévenként. Tudósított a műszeres kémiai analitika területén elért hazai tudományos eredményekről, a magyar gyártmányú műszerek fejlesztéséről, az azokkal végzett tudományos és műszaki munkákról. A folyóirat alapítója és megszűnéséig főszerkesztője Pungor Ernő akadémikus volt. A szerkesztési munkát Dr. Garai Tibor látta el. A folyóirat kiadását kezdetben a METRIMPEX Külkereskedelmi vállalat támogatta, később a LABOR-MIM, MOM, MEDICOR, RADELKIS is csatlakozott hozzá. A 3000 példányban kiadott folyóirat címlistáján külföldi egyetemek, tudományos intézetek, könyvtárak valamint ismert kutatók szerepeltek. A folyóirat nagy teret szentelt néhány olyan témának, amelyben magyar kutatók nemzetközileg is elismert úttörő munkát végeztek, pl. Erdey-Paulik termogravimetriai, Pungor és munkatársai elektroanalitikai (ion-szelektív elektródokkal kapcsolatos) munkásságáról.

Szakkönyvek

1. DR. SCHNELL L. : A Műszer és Méréstechnika Tanszék oktatási és kutatási tevékenysége. Mérés és Automatika XXVII. Évf. 1979. 6. szám, 201-212 old.
2. DR. BÁNHIDI L., DR. OLÁH M., DR. KISS M., DR. RÁTKAI L., DR. GYURICZA I., DR. SZECSÓ G. : Automatika Mérnököknek. Tankönyvkiadó, Budapest 1992.
3. J.s. Warford: Computer Science. New-York, 1985.
4. SZENTIVÁNYI T.: A számítástechnika kezdetei Magyarországon. Természet Világa 1994. évf. 6.-7.-8. számaiban folytatásokban.
5. Boleman G.: Elektrotechnika. Selmecebánya, 1917.
6. A budapesti M.Kir. All. Mechanikai és Órásiipari Szakiskola Értesítője, 1901/1902 tanév.
7. Mohilla R., Ferencz B.: Vegyipari folyamatok dinamikája. Műszaki Könyvkiadó, 1972.
8. Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület: Az Egyesület Évkönyve, 1987.
9. A Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Centenáriumú Évkönyve. Budapest, 1998.
10. A Kultúra Világa (sorozat) 2. Kötet: TECHNIKA . Minerva Kiadó, Budapest, 1959.
11. A technika krónikája. Officina Nova Könyv- és Lapkiadó, Budapest, 1991.
12. Műszaki nagyjaink. Akadémiai Kiadó, Budapest, I:-V: kötet.
13. Magyar Tudóslexikon A-tól Z-ig. Better kiadó, Budapest, 1997 .
14. Természettudományos Ki - Kicsoda? OMIKK, Budapest 1986. és Természettudományos Ki - Kicsoda? II. OMIKK, Budapest 1988.
15. Műszaki és természettudományi Ki Kicsoda A-Z, OMIKK, Budapest, 1995.
16. Ipari folyamatok műszerezése. Szerk.: Helm László, Bp. kvk.
17. Méréstechnikai kislexikon. Főszerk.: Helm László, Bp Műszaki kvk. 1976. 689 p.
18. Fachlexikon Messtechnik. /Az előbbi német fordítása/. Leipzig, VEB Fachbuchverlag,
19. Méréstechnikai kézikönyv. Lukács Gyula. Bp. Műszaki kvk. 1963.383 p.
20. Lukács Gyula: Színérés. Bp. Műszaki kvk. 1982. 341 p.
21. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Bp.Gondolat, 1978. 488 p.
22. Radnai Rudolf: Automatikus mérőműszerek és mérőrendszerek. Bp. Műszaki kvk., 1981. 249 p.

Ábraalírások

1. ábra. Az Országos Mérésügyi Hivatal épülete
2. ábra. Neumann János a tárolt programú számítógép elvének feltalálója
3. ábra. A Budapesti Műszaki Egyetem Központi épülete
4. ábra. A Magyar Királyi Állami Mechanikai és Órásipari Szakiskola, mai nevén a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola épülete a Tavaszmező utcában
5. ábra. Az Eötvös-féle kettős nagy inga kicsinyített változata, amelyet terepi mérések megkönnyítésére készítettek 1908-ban
6. ábra. Sally Ride amerikai űrhajósnő a Pille sugárdózismérőt használja a Challenger űrrepülőgépen (1984)
7. ábra. Egy korszerű EMG oszcilloszkóp a 80-as évekből: a TR-4663 típus

Hasznos Web-oldalak

www.iif.hu Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program

www.iif.hu/dokumentumok/niif_fuzetek/szotar Hálózati értelmező szótár

www.mtesz.hu Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége

www.omh.hu Országos Mérésügyi Hivatal

www.meei.hu Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet

muzeum.extra.hu Magyar Informatikai- és Számítógépmúzeum

www.hpo.hu/Magyar/inventor/index.html Magyar feltalálók és találmányaik

<http://www.hpo.hu/Magyar/ipsz/bendzsel.html> Világhírű magyar találmányok

www.bme.hu Budapest Műszaki Egyetem

www.atomki.hu MTA ATOMKI

www.elgi.hu/museum Eötvös Lóránd Virtuális Múzeum

www.kfki.hu KFKI Campus