

Szerkezeti konstruktőrök képzésének problémái

A képzés néhány kérdésének, problémájának elemzése előtt célszerű röviden áttekinteni az érdekelt szakterület jelenlegi helyzetét, ellátottságát, igényeit és lehetőségeit. A hazai elektronikai ipar régi és krónikus problémája a szerkezeti konstruktőrök hiánya. A hiány mennyiségi és minőségi értelemben egyaránt jelentkezik, és ez az érintett kutató-fejlesztő és termelőegységek tevékenységében átmeneti, vagy akár tartós zavarokat is okozhat.

A mennyiségi hiány a szerkesztést, a fejlesztési és gyártásbavíteli folyamat szűk keresztmetszetévé teszi, ezáltal az átfutási idők jelentősen megnőnek. Az iparág felgyorsult fejlődése, a korszerű termékszerkezetre való átállás megköveteli az ugyancsak gyorsan változó piaci igényekhez való alkalmazkodást. Ebben az egyre gyorsuló versenyben hosszabb távon csak veszíteni lehet, ha a belső fejlesztési láncolat nem „egyenszilárdságú”, azaz egyes helyeken szűk keresztmetszetek, és ebből következően más helyeken kihasználatlan kapacitások vannak. Bizonyos kompromisszumokkal a hiányzó szerkesztési kapacitás időlegesen és rövid távon áthidalható. Azonban a nem kellően komplettírozott dokumentáció a termelés, illetve annak előkészítési folyamatában okoz zavart, vagy ami súlyosabb, a nem kellően átgondolt és illesztett, kiforratlan konstrukció az egyébként szívonalas, és korszerű alapelvű termék értékét csökkenti érdemtelenül. Ezen utóbbihoz hasonló jelenségek sorozatai következhetnek be akkor is, ha a szerkesztői munka minőségi hiányosságai dominálnak. Igazoló példák sokaságát lehetne sorolni arra, hogy hány és hány jó gondolatot, és alapvetően silányított le a korszerűtlen és nem hozzáillő mechanikai konstrukció.

A konstruktőri tevékenységek mennyiségi és minőségi hiányosságainak okát keresve igen szerteágazó, sokszor egymással bonyolult kapcsolatban levő jelenségek, és tendenciák halmazára lehet ráutalni. Jelen cikknek sem terjedelme, sem illetékessége miatt nem lehet feladat ezen okok és összefüggéseik részletes vizsgálata, elemzése, csupán a későbbiek — az oktatási problémák szempontjait figyelembevéve kíván kiragadni ezek közül néhányat.

Az elnéptelenedő pálya

Kicsit távolabbról indulva, az okok közt elsők között említhető a műszaki, a mérnöki pálya iránti érdeklődés jelentős megcsappanása, amely a műszaki egyetemekre és főiskolákra jelentkező fiatalok évről-évre csökkenő számában tükröződik a legjobban. E jelenség elemzésével igen sok publikáció foglalkozott már, de érdemes ehhez hozzákapcsolni azt a vita cikksorozatát, amely a Műszaki Élet hasábjain bontakozott ki a „Pályánk becsülete” c. vitaindító cikk hatására. Ebben a vitában a mérnöktársadalmunk igen sok illusztris képviselője írta le véleményét — legtöbbször igen frappáns hasonlatokkal alátámasztva

— a mérnöki munka társadalmi megbecsüléséről, az értékítéletet torzító jelenségekről, önkritikusan elemezte azokat az okokat, amelyek az értékítélet megváltozásában idáig elvezettek. Azt, hogy csökkent a mérnöki pálya iránti érdeklődés, a jelen vizsgáldás szempontjából adottságnak kell tekinteni. Érdemesebb az előbbieket figyelembevételével azt vizsgálni, hogy a mégis műszaki pályára került kezdő szakemberek számára miért lett kevésbé vonzó a jó néhány évtizeddel ezelőtt még igen rangosnak számító konstruktőri munka. Több szerkesztésvezető véleményének összegzésével megállapítható, hogy ennek egyik oka az, hogy a gyártmányfejlesztési láncolatban a második generációs készülékek és berendezések tömegessé és általánossá válásával egyidőben látszólag csökkent a mechanikai konstrukciót végző szerkesztő tevékenységének fontossága, szakmai értéke. Vagyis a hagyományos konstruálási folyamatban a gyártmány funkcionális, áramkörti kialakítását végző tervező (laboros) és a szerkezeti kialakítást készítő szerkesztő tevékenysége közt — számos szubjektív és objektív ok miatt — nagyobb differencia keletkezett. Egyrészt az új generációs alkatelemek egyszerűbb kivitele, magasabb szintű szolgáltatásai lehetővé tették azt, hogy a funkcionális tervezést végző laboros egyszerűbb, mechanikailag kevésbé bonyolult megoldással — néha egy-egy kísérleti nyomtatott áramkörti lap és néhány egyszerű hordozó szerkezeti elem alkalmazásával — funkcionálisan, laborszinten tökéletesen működő egységet, részegységet tudott létrehozni a mechanikai szerkesztő mindennemű közreműködése nélkül. Ez azt a látszatot teremtette, hogy az új alkotásának folyamata a labortervezéssel megtörtént, a kreatív folyamat befejeződött és ami ezután a mechanikai szerkezet kialakítását végzőre marad, az csak rutinszerű „vacakolás, pepecselés”, így értéke nem mérhető az előző tevékenységhez. A jelenség néha káros szakmai sovínymusig is elfajulhatott és lassacskán a szakmai értékítélet eltorzulásához is elvezetett és ennek erkölcsi és anyagi megbecsülési követelményei is lettek. Reálisan vizsgálva, e káros jelenségnek van némi valóságmagva is. Ugyanis az elektronikai iparág igen gyors és rohamos fejlődésével a funkcionális tervezést végző villamos szakképzetséggű laborosok jobban lépést tudnak tartani, mint a túlnyomóan gépész képzetséggű mechanikai szerkesztők. A generáció változások általában mérőben új konstrukciós megoldásokat, gyártástechnológiai eljárásokat igényeltek. A régi, hagyományos megoldások egyre kevésbé voltak alkalmazhatók. Az új egyre gyorsabban áramló információ feldolgozása, az új feladatokhoz való „felnövés” az idősebb, rutinos szerkesztőgárda számára nem ment könnyen és zavartalanul; egy részük nem tudott vagy nem is nagyon akart „fejet váltani”. Ez a helyzet viszonylag kedvező érvényesülési lehetőséget teremtett a fiatalabb szerkesztő generáció számára, de a korábban említett erkölcsi és anyagi elismerés eltolódott arányai miatt csak viszonylag kevesen vállalták a „mélyvizet”, harcot a régi arányok visszaállításáért. Sokuk

pályát módosított, átment elismerés és megbecsülés szempontjából kedvezőbb munkahelyre. Azokra a fejlődés miatt természetszerűen divatosá vált munkaterületekre, melyek korábban valóban hiányoztak, vagy kevésbé voltak betöltve.

Mindezekhez járult az is, hogy a fejlődés miatt a fokozódó követelményeket a régi konstrukciós módszerekkel nehezen, gazdaságtalanul, vagy néha nem is lehet teljesíteni. Viszonylag rövid idő alatt teljesen új módszerek kezdtek elterjedni, épp az elektronika fejlődésével teljesen új eszköztár is megjelent a konstrukciós munka segítésére.

Ezen új módszerek elsajátítása, eszközök kezelésének megtanulása, a napi tevékenységekbe való bekapcsolása bizony jelentős többlet ráfordítást is igényelt. A teljesség igénye nélkül talán röviden, főbb vonalakban ezekben jelölhetők meg a konstruktóri munkahelyek elnéptelenedésének okai.

A lehetséges kiút

A szerkezeti konstrukciós tevékenység megjavítása — sok más peremfeltétellel együtt — a magyar elektronikus ipar szempontjából egyre növekvő fontosságú. A hatékonyabb konstruktóri munka, az egysegítés, a modern, komplex integrált tervezési és gyártási rendszerek, módszerek alkalmazása nélkül nehezen képzelhető el a világpiacon is versenyképesen értékesíthető termékek előállítása. A hatékonyabb munkavégzés új eszközei — élükön a számítógéppel — egyre több szerkesztésnek állnak rendelkezésére. Az új konstrukciós módszerek hazai adaptációjában, újabbak kidolgozásában számos igen figyelemreméltó eredményt lehet már találni a vonatkozó újabb szakirodalmakban, különböző publikációs forrásokban, előadások, konferenciák anyagában. Az objektív feltételek fokozatos javulásával a konstruktóri pályán maradt szerkezeti konstruktörök és a konstrukciós kérdésekkel foglalkozó szakemberek fokozott erőfeszítést igénylő munkájának eredményei is egyre gyakrabban megjelennek a nemzetközi mércével is sikeresnek mondható alkotásokban. Az eredményeket továbbfejleszteni, általánossá, szélesebbkörűvé tenni úgy lehet, ha megteremtődnek azok a feltételek melyekkel ezek áttehetőek a konstruktörképzés oktatási területére is.

A szerkezeti konstruktörképzés mennyiségi és minőségi jellemzőinek megjavítása régi óhaja az iparág érdekelt vezetőinek. A jelenlegi nehézségek csak úgy küszöbölhetők ki, ha a műszaki felsőoktatási intézmények több, jobban felkészült kezdő konstruktör szakembert képeznek ki és bocsátanak az iparág rendelkezésére.

A hiány csökkentésének újabb lehetősége teremtdött meg azzal, hogy a BME mellett a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola szakági képzés formájában megkezdte a szerkezeti konstruktörök képzését az elektronikai ipar számára. A Főiskola az 1977-ben elkezdett szervezeti felépítési és képzési program korszerűsítési tevékenységeinek végzése közben több szakbizottságot hozott létre, amelyekben az érintett szakterületek vezető ipari szakértői is részt vettek, képviselve az iparág el-

várásait a képzési programok korszerűsítésében. Az új szervezeti formákkal egyidőben elkészültek az új és korszerűsített tantárgyprogramok is. Az Elektronikai Alkatrész- és Készüléktechnológia Szak az eddigi technológiai szakágak mellett bővült egy új szakággal. Ezen utóbbi szakág elsődleges feladata a konstruktormérnökök képzése. A szak tantárgyi programjai szerint a korszerűsített alapozó és szak-tárgyi képzés mellett az új ágazat hallgatói ágazati tárgyként „Az elektronikai készülék konstrukció alapjai”, az „Elektronikai szerkezetek konstrukciója és technológiája”, valamint a „Megbízhatósági vizsgálatok” c. tárgyak keretében fogják megkapni a pályakezdésükhöz szükséges alaptudást.

Módszertani kérdések

A képzéshez a cél ismert, a szervezet adott, a tárgyak programjai körülhatároltak, a tartalmi részleteken és módszertani kérdéseken dőlhet az el, hogy milyen hatékony, mennyire lesz megfelelő a képzés. Természetesen ugyancsak döntően motiváló tényező az oktatás személyi és tárgyi feltétele is, de ez egy másik „nehéz” kérdés, erre később majd érdemes külön visszatérni.

A módszerek vizsgálata közül első helyre kívánkozik a konstruktörképzésbe bevonandó hallgatói emberanyag kiválasztása. A kiválasztási szempontok meghatározásához meg kell határozni a jó konstruktörrel szembeni elvárásokat. Prof. A. Leyer szerint a konstruálás (tervezés) — ha a folyamat döntő szakaszát vesszük figyelembe — olyan magasfokú szellemi tevékenység, kreatív folyamat, amelyet mindig ugyanaz jellemez, nevezetesen, hogy általa valamilyen alapvető új keletkezik, legyen szó akár tárgyról, eljárásról, vagy rendszerekről. A konstruktörnek valamilyen fokú kreatív képességgel feltétlenül kell rendelkeznie, mert a konstruálás előfeltétele a kreativitás adottsága, az új kigondolásának képessége. Ha ez a tulajdonság a képzés végén hiányzik a végzett szakemberből, akkor nem tehet eleget ennek a foglalkozási megjelölésnek, hanem a rajztáblánál dolgozva rajzolóvá, vagy jó esetben részletszerkesztővé, áramköri tervezést végző laborokban laboráns-sá lesz. A kreativitás adottsága személyiségtől függő tényező, kisebb-nagyobb mértékben vagy van, vagy nincs. De a szerényebb, ilyen irányú adottságokkal rendelkezők megfelelő készség esetén épp a jól választott oktatási-képzési módszerek hatására behozhatják a hátrány igen jelentős részét. Az, hogy végül is a gyakorlatban kiből milyen konstruktör lesz, az már csakis egyéniségtől, szakmaszeretettől, alkotási igénytől, egyéni továbbképzéstől stb. függő kérdés. Szerencsére az elektronikai iparnak jelenlegi fejlettségéből kifolyólag van egy a jó konstruktörre válás szempontjából kedvező adottsága is. Bár az intuíció, a találatkonyság nem elhanyagolható, de a konstruálás-szintetizálás tevékenysége a villamosiparban viszonylag könnyebb mint más területeken. Lehetőséget ad erre az igen korszerű, egyre szélesebb választékú, mind nagyobb szolgáltatást biztosító elemválaszték, nagyfokú egysegítés és az ehhez viszonyított viszonylag szűkebb tartományban moz-

gó szerkezet kialakítási változat. Így a jól megtanult és egyéni képességekhez megfelelően adaptált módszeres tervezői tevékenységgel igen jó eredmények, egyéni előrehaladás és fejlődés érhető el. Mivel a jelenlegi felvételi rendszerben a jelölteknek elsődlegesen két felvételi tárgyból (matematika, fizika), a tárgyi tudását, a feladatmegoldó képességét vizsgálják és csak igen csekély a lehetőség az egyéni pályalkalmasság, az alkotókészség megvizsgálására, így a konstruktorképzésnél kreatív adottságok szempontjából teljesen heterogén emberanyaggal kell számolni. Szerencsére a képzés folyamán az alaptárgyak és a szaktárgyak egy részének elsajátítása után bizonyos mértékű nivellálódás is bekövetkezik, így mire az ágazatosodás, a végső szakképzés bekövetkezik, elég nagy biztonsággal lehet arra számítani, hogy az illető hallgató valóban valódi készséggel indul neki a szakma elsajátításának.

Az előző adottságok figyelembevételével a képzés módszereiben az egyéni intuitív képességek erősítése, kibontakoztatása mellett, a módszeres tervezői munka alapjainak új eljárásainak alapos megismerésére, elsajátítására, begyakorlására kell a súlypontot helyezni. Az sem ártana, ha meg lehetne teremteni a jelenlegi tömeges, sokszor személytelen és rideg képzési rendszer helyett a régebben oly eredményesen működő alkotói műhelyek légkörét is tartalmazó képzési formát, hallgatói, oktatói viszonyt.

Néhány gondolatot megérdemel az alapképzés és a szakági képzés összefüggésének megfelelő egymásraépülésének problémája is.

Bár jó néhány ellenpéldát is el lehetne mondani, de általában igazság az, hogy a villamosipari termékek konstrukciója területén csupán gépészképzettséggű, vénájú és gondolkodású konstruktőrök produktumai számos és több szempontból jogos elmarasztalásban részesülnek. Több képzésből és alapvetően gondolkodásmódból származó e jelenséget előidéző okok között az egyik legalapvetőbb az interdiszciplináris ismeretanyag elégtelensége. Gyakorlatban bizonyított és nyilvánvaló tény az, hogy egy adott behatárolt feladat megoldására egymástól jelentősen eltérő, kölcsönösen elmarasztalható, a megoldást szakmák szerinti optimumától messze levő változatot dolgoz ki és tart jónak a csak gépész és a csak villamos képzettséggű szerkesztő. E kérdés optimális megoldására a szakmai körök véleménye megoszló. Egyesek szerint az ideális megoldás a „kettős” diploma, vagyis egy gépész képzést kövessen egy villamos, vagy fordítva. Ezzel a nézettel csakis posztgraduális képzési formában lehet egyetérteni, mert a határterületi szakmák megfelelő műveléséhez szükséges interdiszciplináris ismeretek megszerzésének igen gazdaságtalan módja lenne az, ha egymás után mindkét képzést teljesen végig kellene csinálni. Sem az egyénnek, sem a társadalomnak nem szabad jelen körülményeink között ilyen formába belemenni, annak ellenére, hogy erre a példa nem ritka és a legtöbb esetben igen kedvező eredményű. Kell hogy legyen és meg kell tudni találni azokat a formákat és főleg módszereket, — tekintettel a már többé-kevésbé rendelkezésre álló korszerű oktató eszközökre — amelyekkel a jövőbeni konstruktőr mérnökök kettős vénája megteremthető. Az optimumkeresés azonban tény, hogy roppant nehéz és csak a kompromisszumok sorozatán, a

módszerek permanens felülvizsgálatán, javításán keresztül megvalósítható hosszabb folyamat. Ebben a folyamatban az alap és szaktárgyi képzés tartalmi részleteiben szereplő gépész és villamos ismeretek megfelelő arányának megtalálása csak a megoldás egyik fele, és ez sem egyszerű. Ehhez járul még egy olyan tényező, amely a konstruktőrök egy speciális gondolkodásmódjából, tudásanyag-felvételi módszeréből fakad. Az utóbbi néhány évben igen sok helyen foglalkoztak a kreatív gondolkodású embertípus vizsgálatával. A vizsgálatok e témához illő néhány megállapítást az elkövetkezők indoklására célszerű felidézni. Az igazán kreatív embereket általában a következők jellemeznek; nehezen kezelhetőek, önfejúek, gyűlölik a dogmatika minden formáját, összefüggéstelen, vagy látszólag összefüggéstelen tényekre való felfogóképességük csekély, realitás-érzékük nem mindig kielégítő, nem különösen okosak, de szakmailag intelligensek. A fenti általános jellemzők figyelembevételével nem lehet ezen embertípusokra az elsajátítandó tudásanyagot csak úgy „rázúdítani” sem mennyiségi vonatkozásban, sem rendszerezés nélkül. Ugyanis megállapított tény az, hogy abban a fejben, amelyben túl sok tudásanyag rögzült, túl sok a megkötöttség, azzal nem lehet igazán kreatívan gondolkodni. Ez ellentmondásban van azzal a ténnyel, hogy az utóbbi időszakban, a tudáshalmaz, az információáramlás jelentősen megnövekedett. Komoly probléma annak eldöntése, hogy ezekből mennyi kerüljön az alapképzésbe, mennyi a szakképzésbe és melyik témakör kerüljön a továbbképzés fázisaiba és főleg milyen szinten.

Az ismeretközlés módszerei is jelentősen befolyásolják a képzés hatékonyságát, különösen ezen a területen. Mivel a konstruktóri gondolkodásmód, a tapasztalatot, a tudásanyagot előbb integrálja és csak utána tárolja el hatékonyan, így az ismeretközlés folyamatában a diszkrét tények közti összefüggések megtalálását, rendszerberakását, a diszciplínák integrálását az oktatást végzőknek kell elvégezni és csak így szabad azt továbbadni. Ezen utóbbinál általában ellentétesek a jelenlegi műszaki felsőoktatási rendszerünk módszerei. A műszaki jellegű tárgyak elterjedt és bevált módszere az analízis-szemlélet. A folyamatokat, a jelenségeket elemeire bontva analizálja és így ismeri meg annak belső törvényszerűségeit. Ez a diszkrét jelenség megismerésének valóban hatékony módszere, és a konstruálási a kreatív folyamatban, egy meghatározott szintig jó és alkalmas módszer, azonban a kreatív aktusban végül is a szintetizáló tevékenység a domináns, ezáltal jön létre új, eddig még nem ismert kombináció, és megoldás. Így a konstruktőr oktatásban meg kell tanítani a hallgatókat a szintetizálás alapvető módszerére, nevezetesen arra, hogy az analízissel megismert jelenségeknek valóban mi az értékük, előnyük, hátrányuk, hol a helyük a gyakorlati alkalmazásban. Ezt a módszert nem elég csak az ágazati képzésben alkalmazni, mindenképpen ki kellene terjeszteni az alap és szakképzés tárgyaira is. Erre azonban a jelenlegi alapképzésben igen csekély az esély, mivel egyrészt kezdetben még nem mindig eldöntött, hogy ki milyen ágazati képzésben fog részesülni, másrészt az alapképzést sem lehet — sokszor nem is szabad — túlságosan differenciálni, mert

ez ellentmond az új műszaki szakemberképzés alapelveinek. Így ezen a téren is a két egymással ellentétes tendencia között kell kompromisszumot kötni, sajnos a végeredmény rovására. A képzés helyes elméleti és gyakorlati részarányának kialakítása viszonylag egyszerű feladat, az optimum megkeresése a számos, teljesen hasonló képzési tapasztalat alapján. Ennél sokkal döntőbb kérdés a gyakorlati képzés tartalmi megoszlása és ennek részletei. Magától értetődő és természetes tény az, hogy a pályakezdő konstruktőrök viszonylag hosszabb ideig „abból élnek”, amit a tervezési gyakorlataikon már csináltak, vagyis az első önálló produktumaik jó részének komplett, vagy részmegoldásai kísértetiesen hasonlítanak a példafeladataikhoz. Ez legalább annyira kedvezőtlen, mint amilyen kedvező jelenség. Ugyanis az általános gépépítésben már hosszú évtizedek óta kikristályosodott és bevált szerkezeti részmegoldások, begyakorlása, alkalmazása mindenképpen hasznos, mert viszonylag hosszú távon életképes a megoldás, az elemek, a szerkezeti kialakítások relatív lassúbb változása miatt. Ugyanez nem mondható el az elektronikai ipar elemválasztékára és szerkezeti megoldásaira. Itt a fejlődés sokkalta gyorsabb, pl. az elmúlt két és fél évtizedben három generáció váltotta fel egymást, követelve egyre újabb, a rendszerhez illő megoldásokat. Így itt a jelenleg még jó és célszerű példamegoldások dogmatikus besulykolása kifejezetten káros lehet, az oktatás és a gyakorlati hasznosítás közti 2–3 éves idődifferencia miatt. De mivel oktatni kell valamit és erre példamegoldásokat is adni kell, ez csak úgy történhet, hogy az ismert és példaként bemutatott lehető legújabb kialakításokat hallgatói színvonalra kell átdolgozni, és bemutatások csakis egy esettanulmány formájában történjen, kerülve a megoldás abszolút jellegének kihangsúlyozását. A bemutatásban — a létrejövéskor adott feltételek és lehetőségek ismertetése mellett — a megoldáshoz való eljutás szisztematikus módszerei dominálnak, azok, amelyekkel az adott példa szerinti esetben az adott optimumnak nevezhető produktum létrejöhetett. Más szóval az adott megoldást létrehozó módszer és főleg szemlélet legyen a lényeg, maga a megoldás csak ennek a példája. Ez azonban fokozott és permanens munkabefektetést, folyamatos korszerűsítést követel meg a gyakorlati oktatást végzőktől, és így kizárja azt a kényelmes lehetőséget, hogy „szakállas” példákkal, generációkat lehessen egymásután felnevelni.

A képzés személyi és tárgyi feltétele

Az előzőekben vázlatosan tárgyalt módszerek megvalósítása — szakmai és pedagógiai téren egyaránt — komoly követelményeket támaszt az oktatást végzőkkel szemben. Közismert az a közhelyszerű mondás, mely szerint: „Van, aki tudja és van aki tanítja”. Önkritikusan vizsgálva van ennek némi igazságtartalma is. Az az optimum, hogy aki igazán tudja, az is tanítsa, ez igen sok, ide nem tartozó motiváció miatt nem mindig valósítható meg teljesen és maradéktalanul, bár a feladat igazi súlya ezt követelné. Az oktatást végzők viszonyított anyagi és erkölcsi megbecsülése többé-kevésbé már van olyan

szinten, hogy vonzó lehet a szakemberek számára a pálya. Azonban az elektronikai iparon belüli, sokszor igen nagyfokú szakmai specializáció és az ismert anyag hatékony továbbadásához szükséges szakmai gyakorlat miatt szélesebb témakörben, általánosabb formában nem mindig biztos az, hogy sikerülne a legjobb tudó és legjobb tanító egybeesésének megtalálása. Vagyis a legjobb tudással rendelkezők nem kell, hogy feltétlen tudják is tanítani, de az oktatók, ha nem is mindig — a specialistákra jellemző — kiemelkedő szinten, de feltétlen tudják művelni gyakorlatban is a szakmát, és lehetőleg ennek minél szélesebb területét. Ennek a követelménynek, elméletek, rendszerek és tendenciák vonatkozásában eleget tenni — bár jelentős energia befektetés — viszonylag könnyű, egyéni továbbképzéssel, a kutatás, fejlesztés eredményeinek publikációnak folyamatos feldolgozásával elvégezhető, és biztosítható a mindenkori szintenmaradás. A szakma megfelelő szintű gyakorlati műveléséhez az előbb említettek mellett élő ipari kapcsolatok egész láncolata is szükséges. Megvalósításra is kerülő ipari megbízású kutató, fejlesztő, tervező és gyártási feladatok megoldása közben lehet csak olyan újabb ismeretanyaghoz jutni, amely már érett arra, hogy visszacsatolható legyen az oktatásba. Csakis ezen a láncolaton keresztül lehetséges azt hatékonyan biztosítani, hogy a fejlődés újabb eredményei beépüljenek a képzés folyamatába. Minden oktatási területen hasznos, de a konstruktőrképzésben elengedhetetlen ez a szakmai zsargonnal fogalmazott „kétlábos állás”. A hatékony képzés másik, igen fontos — sajnos egyre dráguló — feltétele a korszerű formákhoz és módszerekhez szükséges technikai és eszközellátottság biztosítása. Sajnos, vagy szerencsére — ki tudja melyik a jó szó — elmúltak azok az idők, amikor csupán néhány alapirodalom, táblázat, szabvány és katalógus, no meg egy rajztábla segítségével igen jól lehetett dolgozni, de oktatni mindenképp. A mai konstrukció eléggé megtépázott hírnevét, csakis a fejlettebb, korszerűbb módszerek, eljárások, egyre nagyobb számú, épp az elektronika fejlődésével rendelkezésre álló eszközök alkalmazásával lehet csak megint a régivé tenni. Ezek elsajátítását, kezelésükben való jártasság megszerzését a képzés fázisaiban kell, a lehetőségek szerinti legmagasabb szintig eljuttatni, hogy a pályakezdő e témában is rendelkezzen az induláshoz szükséges, megfelelő készséggel és képességgel. Jogos elvárás és nem túlzás az, ha azt kívánjuk meg, hogy egy pályakezdő, aki néhány év múlva kikerül a képzésből rendelkezzen pl. a C. A. D. rendszer alapelveinek, alapeljárásainak képességszintű ismereteivel is. Ennek megszerzéséhez szükséges eszközfeltételek megteremtésének anyagi vonzatai valószínűleg mindenképp számára nyilvánvalóan nem kis összegek. Még ha a szükséges gépi konfigurációk többé-kevésbé rendelkezésre is állnak, akkor is igen jelentős anyagi és szellemi ráfordítás szükséges ahhoz, hogy a minimálisan szükséges adattárak, programcsomagok és egyéb, még tovább sorolható tárgyi feltételek biztosítottak legyenek, nem beszélve ezek folyamatos fejlesztéséről, amely már végképp nem oldható meg egy oktató szerv, intézmény kereteiben, a jelenlegi személyi és tárgyi adottságok mellett. Mivel a népgazdaság ismert, jelenlegi helyzete csak viszonylag sze-

rény fejlesztésre, és fejlődésre ad lehetőséget, ezért az eredményesebb képzéshez más források igénybevétele is szükség van. Ezek a lehetséges források nem mindig „kiskapuk”, egy jó részüknek még anyagi vonzata sincs, vagy csak a legálisan biztosítható minimális költség. Közös és tömör jelzővel úgy lehetne jellemezni ezeket, hogy a témában érintett és érdekelt szervek, intézmények, vállalatok meglévő eszközeivel, eredményeivel való ésszerű és tervszerű gazdálkodás, amely szervezett, két és többoldalú intézményes kapcsolatokon keresztül kiaknázható. Az elektronikai ipar számára a szerkezeti konstruktorképzés fontossága közismert, ennek egyre nagyobb a hangsúlya az egymást követő szakmai fórumokon (l. pl. CONSTRONIC). A feladat megoldása — nevezetesen a megfelelő színvonalú képzés — egy szélesebb kört, magát az iparágat érintő közös érdek miatt nem lehet csakis a profilgazdák (BME, Kandó stb.) gondja, még a természetesen rájuk háruló rendeltetésükből következő kötelezettségeik legjobban

elvárható teljesítése mellett sem. E kérdésben bizonyosan nem lesz elegendő a megoldás megindításával kapcsolatos egyetértés, szimpátia, vagy az együttérző szurkolás. Az érintettek intézmények, vállalatok, társadalmi szervek — nem utolsósorban a HTE és társszervezeteinek — közös összefogására és patronáló együttműködésére, segítségére kell feltétlenül támaszkodni. A lehetséges együttműködés, segítség formái sokrétűek, mindenképp nyitni illik ez irányban, vagy legalább is jóindulattal fogadni az érdekeltek ez irányú nyitását.

Remélhetően ez a cikk — annak ellenére, hogy a komplex problémakör csupán néhány jellegzetes kérdését érintette, azt is csak nagy vonalakban — eléri azt a célt, amiért íródott, nevezetesen a figyelemfelkeltést, gondolatébresztést és a vitaindítást.

Szabó József

KKVMF EATŰI