

melyek a megszokott tanítási formáknál általában feltáratlanok maradnak. Keressük a természet megismerésének folyamatában azokat a közös algoritmusokat, melyeket rendszerint elkülönítve szoktak tanulni a tanulók.

A *dicséretnek* ebben a munkaformában különösen nagy jelentőséget tulajdonítunk, mert úgy véljük, nem elégedhetünk meg az ötletgazdagság fejlesztésével, ki kell alakítani a kreativitáshoz való *bátorságot* is. Helyzeteket kell teremteni, melyek kedveznek a kreativitásnak, melyekben eredeti ötleteikkel elő mernek állni a tanulók.

Dicséret mellett sort kerítünk *jutalmazásra* is, annak egy speciális fajtáját választva – újabb „szereplési” lehetőséget biztosítva a soron következő kísérletekben, problémamegoldásokban való aktív részvételre. Ilyenkor a gyerekek résztvevői lehetnek a bemutató kísérletek elvégzésének is, dolgozhatnak olyan eszközökkel, melyekhez egyébként nem kerülhetnek közel.

Rendszeresen alkalmazzuk a tananyagfeldolgozás egy „furcsa” változatát. E szerint a jelenségek és törvényszerűségek megértéséhez, a tanulók által feltett kérdésekre, általam adott válaszok alapján jutnak. Nehezíthetjük a kérdést azáltal, hogy csak „igen”, „nem”, „is” válaszokat igénylő kérdéseket szabad feltenniük a tanulóknak. Adott esetben kérdéseiket hangszalagra rögzítettük, s az elemzés igen tanulságos volt számunkra. A felvétel tükrözte kérdéskultúrájukat, kérdéseik tartalmazták nehézségeiket, helyes vagy helytelen elvárásaikat, orientáltságukat stb. Megállapítható, hogy a tanulók ezzel a módszerrel is jól megértették az anyagot, hiszen a feldolgozás *logikai lépéseit ők diktálták*. Egyes tanulók bravúros sikereket értek el a kérdve-kifejtő módszer alkalmazásával, rövid időn belül számos gondolatot produkáltak. Nem titkolt célunk e módszer alkalmazásával, hogy a gyerekeket kíváncsi emberekké formáljuk, akik mernek kérdezni adott esetben a természetből is.

Gondolatainkat Bialkovski professzor hasonlatával zárjuk: „... ahogyan egy társadalom tagjainak egészségi állapotát, fejlettségét, fizikai erőnlétét a táplálkozással, higiéniai szabályokkal, sportolással befolyásolhatjuk, lehetséges, hogy a társadalom tagjainak kreativitását is növelhetnénk intellektuális táplálék, jobb gyakorlati lehetőségek, szilárdabb erkölcsi bázis nyújtásával.” Szerény törekvéseinkkel e képzeletbeli „étlapon” kívánjuk bővíteni a választékot.

---

KOVÁCSNÉ LÉNÁRT GIZELLA  
Budapest

## Az elektronika útja — technikatörténet

Napjainkban az elektronika fantasztikus fejlődésének lehetünk tanúi.

Az időrendben megjelenő elektronikus eszközök a fejlődés újabb állomásaihoz vezetnek.

Az elektronika története az Edison-hatás felfedezésével (1883) kezdődik. (Vákuumban izzított fémzárból elektronok lépnek ki egy másik elektróda felé.)

1986-ban Marconi földi telepítésű antennákkal küldött távirójeleket 2,5 km-re. Tőle függetlenül Popov is közvetített rádiójeleket Szentpétervárotól.

Nem sokkal ezután Marconi megteremtette Franciaország és Anglia között a rádióösszeköttetést. 1901-ben már az Atlanti-óceánon át (túl) fogni lehetett a rádióhullámokat.

Flemming elektroncső-kísérletei 1904-ben az első gyakorlati elektroncsővel (vákuumdiódával) igazolták az Edison-hatást.

Az elektronika az erősítőcső (trióda – Lee de Forest találmánya 1906) feltalálása óta folyamatosan hódítja meg a világot. Az igazi elektronikai ipar az elektroncsőgyártással indult el.

Megkezdődött a kereskedelmi rádiózás (hajózás, repülés területén kontinensek között), majd megjelenik a hangosfilm is.

Az első óriási siker a műsorszórá alkalmazása. 1920. IX. 1-jén helyezték üzembe az első (broadcast) adóállomást Philadelphiában.

Magyarországon 1925. XII. 1-jével kezdődött meg a műsorszórá. Kezdetben még detektoros vevőkészülékeket alkalmaztak, majd ezeket az egyenes rendszerű egy-, majd többcsöves audion kapcsolású készülékek váltották fel. Ezeket a szupervevők követték, amelyek messze fölülmúlták előbbi társaikat.

Új lehetőség jelent meg a hanglemezfelvételben és a lejátszásban is; a fonográf, gramofon helyett az elektronikával tökéletesített lemezjátszó.

Megjelent a tv-technika, a 40-es évek elején az NBC-társaság megkezdte az első színes tv-adását az USA-ban. Magyarországon 1958. februárjában kezdődött a rendszeres tv-adás (ff).

A II. világháborúban már radarkészüléket is alkalmaztak (tűzdiódák felhasználásával).

A digitális technika ebben a még elektroncsöves korszakban indult el hódító útjára (számítógépek, digitális mérőműszerek). Neumann János elmélete alapján építették meg az ENIAC típusú számítógépet. 1946-ban, 18 600 elektroncsővel működött, és kb. 30 tonna súlyú volt.

Ezek a készülékek a hagyományos szerelési móddal készültek. A nehezebb alkatrészeket, elektroncső-foglalatokat egy fémsasszéhoz rögzítették. Forrlécsek segítségével további forrasztási pontokat képeztek ki, majd az alkatrészeket, vezetékeket ezek közé forrasztották be. A gyakran kusza szerelés nem volt gépesíthető.

Az elektroncsöveket a később megjelenő tranzisztor és integrált áramkör sok területről teljesen kiszorította. Vannak azonban olyan alkalmazások, ahol a mai napig az elektroncső használata az üdvözítő megoldás. Pl. tv-képcső, nagy teljesítményű rádióadók kimenő fokozatai stb.

Az elektronika fejlődésének következő szakaszát a tranzisztor alkalmazása jellemzi.

A félvezetők kora 1948-ban kezdődik a tranzisztorhatás felfedezésével. John Bardeen, Walter Brattain és William Shockely az amerikai Bell Laboratóriumban fejlesztette ki a tranzisztort.

Mind a tranzisztor, mind pedig a félvezető dióda lényege a nagy tisztaságú egykristály-tömbben kialakított p-n szennyezésű átmenet. A p-n átmenet az áramot annak irányától függően vezeti.

A tranzisztor egy háromrétegű elrendezés, amelyben n-p-n vagy p-n-p szennyezésű rétegek követik egymást. Az elektródák neve sorrendben: emitter, bázis és kollektor. A megvalósított tranzisztorban egy gyengécske árammal (bázisárammal) egy sokkal erősebb áramot (kollektoráramot) lehet befolyásolni. Az eszköz erősítésre használható. (Időközben megjelentek a térvezérlésű tranzisztorok is, amelyek más elven működnek.)

Félvezető anyagként kezdetben germániumot alkalmaztak (germániumötvözött tranzisztorok kora).

A tranzisztorok tulajdonságai:

- nagyobb mechanikai szilárdsága van, mint az elektroncsőnek (1000 g gyorsulást is kibír);
- mérete rendkívül kicsi lehet;
- súlya kisebb, mint a csőé;
- élettartama gyakorlatilag végtelen;
- törpefeszültségről működik;
- a tranzisztoros készülékek jobb hatásfokúak elektroncsöves elődeiknél (nem igényel fűtőenergiát);
- a tranzisztorok határfrekvenciája kezdetben lényegesen kisebb volt, mint az elektroncsövéké, ma viszont lényegesen nagyobb;
- a tranzisztor nagymértékben hőfokfüggő;
- a kezdeti tranzisztorok zaja nagyobb volt, mint a csőé, ma viszont kisebb;
- a csővel ellentétben a tranzisztor vezérléséhez teljesítmény szükséges (a mai tervezérlésű tranzisztorok már ebben a tekintetben is utolérték a csöveket);
- a karakterisztikák szórása nagy;
- gyártása körülményes az anyagok nagyfokú tisztasága és a magas technológiai fegyelem miatt.

A korszak legjellemzőbb slágercikke a 60-as években a zsebrádió. Megjelennek a második generációs, tranzisztorral működő számítógépek.

Ebben az időszakban terjed el a nyomtatott áramkör, amit a II. világháború alatt Angliában dolgoztak ki. Itt a szerelőlap egy műanyag szigetelőlemez, amin forrasztószemek és fémfóliacsíkok vannak. Az alkatrészek kivezetéseit a lemezbe fúrt lyukakon át dugva forrasztják a forrasztószemekhez, a fóliacsíkok pedig az összekötést szolgálják. Ez az eljárás már gépesíthető (gépi beültetés, hullámforrasztás). A hagyományos szerelési módnál lényegesen nagyobb termelékenységű.

A germániumszközök megbízhatóságával azonban további igények jelentkeztek. A megoldást a szilícium félvezető anyagok alkalmazása jelentette. A Si planár technológia kidolgozásával olyan megbízható tranzisztorokhoz lehetett jutni, amit addig elképzelni sem tudtak.

A tranzisztor fejlődése napjainkban is tart, működési tartományának, háttérértékeinek kiterjesztéséért szívós munka folyik.

A fejlődés újabb állomását az integrált áramkörök (Integrated Circuit; IC 1958) megjelenése jelenti.

A II. világháború utáni Amerikában felmerült az igény kis méretű és súlyú berendezések iránt (úrhajózás, hadiipar.) Az első próbálkozások az 50-es években (műanyagházas kiöntött kockák, mikromodul elemek) csak az első lépést jelentették a miniatürizálás irányában.

Az igazi áttörést az hozta, amikor egy szilíciumlapkán (Si-egy kristály előállítás Gordon Treal és Ernest Buehler; 1954) próbáltak több áramköri elemet elhelyezni (Jack S. Kibby; 1953).

Az integrált áramkör magja a chip, ez egy parányi 0,5–10 mm<sup>2</sup> területű Si-egy kristály. Ezt a chipet veszi körül a kivezetésekkel ellátott tok. A Si-ben irányított p vagy n típusú szennyezésbevitellel tranzisztorokat, diódákat, ellenállásokat alakítanak ki. Fotolitográfiai módszerrel a Si felületére maszkot visznek fel, amelyek bizonyos helyeken engedik a szennyezőket bediffundálni. Az elemeket alumíniumsávokkal kötik össze, amit szintén fotolitográfiai módszerrel alakítanak ki a lapka felületén.

Az integrált áramkört 1960 márciusában kezdték tömeges méretben gyártani a Texas Instruments cégnél. Az első IC-k csak néhány áramköri elemet tartalmaztak, ezeket SSI (Single Scale Integrated, alacsony integráltsági fokú, 1961) áramkörnek nevezzük.

Ezt követően az IC-k gyors fejlődésnek indultak, azt mondhatjuk, hogy az egy lapkán elhelyezhető áramkört elemek száma mind a mai napig évente megduplázódott.

Az SSI-t az MSI (Medium Scale Integrated; közepes integráltsági fok; 1966), majd az LSI (Large Scale Integrated; nagymértékű integráltsági fok, 1971) áramkörök megjelenése követte. Napjainkban a VLSI-áramkör (Very Large Scale Integrated; nagyon nagy mértékű integráltsági fok; 1977) indul el hódító útjára. Ezen IC-k chipként már 1 millió körüli áramkört elemet tartalmaznak. A fejlődés közben felmerült a kérdés, hogy mire is lehet használni a több ezer áramkört elemet tartalmazó IC-t, mivel az integrálás legfőbb nehézségét a tokozásnál a sok kivezetés elhelyezése okozza. Így a kevesebb külső csatlakozó ponttal rendelkező digitális áramkörök (pl. memóriák) integrálhatók nagyobb mértékben.

Az integrált áramkört felhasználó elektronikát mikroelektronikának nevezzük. Ma az iparban egyre több gépi berendezés tartalmaz mikroelektronika felhasználásával épült vezérlőegységet, jó néhány pedig számítógépes irányítású (pl. NC, CNC vezérlésű szerszámgépek, rugalmas gyártósorok, intelligens robotok, ipari folyamatszabályozás stb.). Egyre több helyen vezetik be a tervezést, illetve a gyártást lerövidítő CAD-, illetve CAM-rendszereket.

A telefonközpontok is átalakulóban vannak, itt is hódít az elektronika. Mikroelektronika nélkül nem jött volna létre az úrtávközlés és az üvegszálás összekötés sem.

- A mikroelektronika alkalmazásával épülő berendezéseket az alábbiak jellemzik:
- üzembiztosak, mert kevesebb a készüléken belüli összekötések száma (minden összekötés = hibalehetőség), mert az IC-k igen megbízhatóak;
  - kisebb súlyúak (kisebb anyagár, könnyebb megmunkálás, kisebb csomagolási, raktározási, szállítási költségek);
  - több szolgáltatást nyújtanak;
  - kezelésük emberközelebb;
  - értékük nagyobb hányadát a software (a bennük megtestesült szellemi energia) jelenti.

Ezért az ilyen berendezéseket gyártók gyártmányát szívesebben alkalmazzák, kemény árucikknek számítanak.

A háztartásokban is tért hódít a mikroelektronika, a rádió, a tv, a magnetofon ma már integrált áramkörök felhasználásával készül, a csöves elődeiknél kevesebb energiát fogyasztanak, és több szolgáltatást képesek nyújtani (számjegyes kijelzés, telex).

A zsebszámológép, a digitális kvarcóra, a videojátékok, a videoberendezés, s napjaink slágere, a mikroprocesszoros személyi számítógép pedig (amely már könyvnyi méretűvé zsugorodott) létre sem jöhetett volna az LSI IC-k nélkül.

Megjelent a mikroprocesszor a mosógépben, a grillsütőben, a jövő gépkocsijában (audió rendszerek, elektronikus vezérlő rendszerek az ezredfordulóra).

Az elektronika fejlődése töretlen, és olyan fejlődési fokot ért el, hogy napjainkban mindenkinek befolyásolja az életét. (Lásd: Irod. 1., 2.)

A jövő témája a mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence; AI), vagyis az értelemmel (tudattal) bíró gép létrehozása lesz. Ennek lehetősége még a mai napig nem bizonyított.

Méltán mondhatjuk, hogy a modern elektronika korszaka megindította a második ipari forradalmat.

Az elektronika bevonulása az élet számtalan szférájába jelentős minőségi eredményt és jelentős termelésnövekedést eredményezhet, hozzájárulva az emberi szükségletek mind teljesebb mértékű, magasabb színvonalú kielégítéséhez.

Sajnos, a hatalmas távlatok ellenére mi még csak a kezdő lépéseket próbálgatjuk, ezért jó lenne az emberek mind nagyobb hányadát megnyerni a cél érdekében az ügy-

nek. Ezért fontos, hogy az érdeklődőkkel már gyermekkorukban megismertessük az elektronikát.

Az egyszerű elektronikai áramkörök bárki által elkészíthetők, ezek alkatrészeinek ára megfelel egy diák pénztárcájának. A szereléshez sem szükségesek különösebb szerzők, mint pl. egy forrasztópáka.

Hazai folyóiratokban és szakkönyvekben is számos érdekes kapcsolat található (pl. Detektoros rádiótól az URH-vevőig, a Morse gyakorlótól az elektronikus géptávíróig, autóskapcsolások, különböző riasztó- és biztonsági berendezések, elektronikus játékok széles skálája a Rádiótechnikában, Ezermesterben, Elektronika-sorozat könyveiben).

Ezek további kellemes tulajdonsága, hogy működtetésükhöz többnyire törpefelvilágítást igényelnek, tehát nem életveszélyesek. A leírások egy része nyomtatott áramköri főlíázásokat is közöl.

Hogy korszerű, élenjáró tudományt, a holnap technikáját taníthassuk, szerezzük be ezeket az eszközöket, szervezzünk tanulmányi kirándulásokat az Orion-, Videoton-, BHG-gyárakba, illetve számítógépet üzemeltető vagy készítő vállalatokhoz, intézetekbe. Magunk is összeállíthatunk szemléltető eszköztárat, pl. mikroszkóp alatt mutatjuk be a chip képét, forgassuk eredményesen a szakfolyóiratokat, meglévő eszközeinkkel tervezzünk áramköröket.

#### FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- [1] *Vámos Tibor*: Hazánk és a műszaki haladás. Magvető, Bp. 1984.
- [2] *Günter Friedrichs és Adam Schaff*: Mikroelektronika és a társadalom. Áldás vagy átok. (Jelentés a Római Klub számára.) Statisztikai KV, Bp., 1984.
- [3] Rádiótechnika folyóiratok.
- [4] Híradástechnika folyóiratok.
- [5] Ezermester folyóiratok.

---

BALKÁNYI TAMÁS-NÉ—KAPRINYÁKNÉ BENES ANNA  
Debrecen

## Zúduló évszak

(Irodalmi összeállítás 1848. március 15-e megünneplésére)

Nagyon sokszor szó esik arról, hogy az ifjúság hazafias nevelésével problémák vannak. Egy-egy ünnepség megrendezése anyag hiányában igen sok gondot okoz a kollegáknak. Szerény összeállításunkkal ezeken a gondokon szeretnénk könnyíteni, s egyben hozzájárulni a hazafias nevelés megvalósításához is.

*Néhány gyakorlati tanács a szöveghez*: A szereplők lehetőleg valamilyen népviseleti ruhában játsszanak. A Nemzeti dalt szavaló gyerek szatmári zsinóros ruhában legyen. Ezt bármelyik népitánc-csoporttól be tudják szerezni a kedves kollegák.

*Szereplők száma*:

6 fiú } szöveges szereplők  
5 lány }  
2 fő Drapériatartó  
13 fő A 13 aradi vértanu képét tartja