

Erősáramú elektronika

Csáki Frigyes

A modern ipari társadalmak fejlődésének két legfontosabb fokmérője a felhasznált energia mennyisége és a feldolgozott információ mennyisége. Az energetikában nagy szerep jut az „erősáramú” elektrotechnikának, az információ feldolgozásban pedig a „gyengeáramú” elektronikának. Azt is mondhatnánk, hogy az elektrotechnikának két legfontosabb területe a teljesítményelektrotechnika és az elektronika. E két fontos tudományterület interdiszciplináris témakörét képezi a teljesítményelektronika, amelyet sokszor erősáramú elektronikának is nevezünk. Az erősáramú elektrotechnika és az elektronika elveinek kölcsönhatásából egy sajátos és rohamosan fejlődő műszaki tudományág alakult ki, amelynek gyakorlati jelentősége egyre fokozódik.

Az erősáramú elektrotechnikában a legfontosabb szempont a villamos energia jó hatásfokú, tehát kis veszteségű előállítása, átalakítása, továbbítása, szétosztása és felhasználása. Itt tehát elsősorban a teljesítményszemlélet és a hatásfok szemlélet uralkodik. Ezzel szemben az elektronikában az adatok, az információk, a jelek lehetőleg torzításmentes létrehozása, átvitele, felvétele és feldolgozása a legfontosabb. Itt tehát az információs szempontok a döntőek.

Az erősáramú elektrotechnikát és a gyengeáramú elektronikát megkülönböztetik egymástól a *felhasznált készülékek*, berendezések is. Az erősáramú elektrotechnikában nagyrészt elektromágneses elven alapuló készülékeket és gépeket találhatunk, az elektronikában viszont inkább a vákuumban, a gázokban, illetve a gőzökben vagy a félvezető eszközökben lejátszódó jelenségeken alapuló elemeket figyelhetünk meg.

A határterületet alkotó teljesítményelektronika szemléletében inkább az erősáramú elektrotechnikához esik közel, mert elsőrendű szempontja a villamos energia lehetőleg kis veszteségű átalakítása, másrészt a felhasznált eszközök vonatkozásában inkább az elektronikára támaszkodik.

A teljesítményelektronika több évtizedes múltra tekinthet vissza. Nagymértékű fejlődése azonban az utóbbi negyed évszázadban következett be. A modern félvezető technika kialakulása, a diódák és a tranzisztorok mellett, a teljesítmény egyenirányítók és a vezérelhető teljesítmény egyenirányítók kialakulásához is vezetett. Az utóbbiakat *tirisztoroknak* szokták nevezni. Ennek a szónak az első fele a vezérelhető gáz, illetve gőz töltésű csövekre, a tirátron csövekre utal, a második fele pedig a tranzisztor szóra, a folytonosan vezérelhető félvezető eszközre utal. Tűlzás nélkül megállapítható, hogy a nagyteljesítményű germánium, még inkább azonban a szilícium egyenirányítók megjelenése, valamint a tirisztorok elterjedése forradalmasította a teljesítményelektronikát és számos újszerű technikai megoldás megvalósítását segítette elő. Leegyszerűsítve azt is mondhatnánk, hogy a teljesítményelektronikának alap-

vető eleme a tirisztor, és a teljesítményelektronika tárgyköre a tirisztorok alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata és megfelelő tirisztoros kapcsolások kidolgozása.

A teljesítményelektronika építő elemeinek kifejlesztését természetesen *műszaki és gazdasági szempontok* indokolták. Mint ismeretes, a villamos energia fejlesztése, átvitele és szétosztása váltakozó áramú rendszerben valósul meg. Az iparban, a közlekedésben, a mezőgazdaságban és a mindennapi életben azonban igen gyakran merül fel a villamos energia egyenáramú felhasználásának igénye. Az adott helyen, az adott időben, a kívánt mennyiségben a legmegfelelőbb energiafajtát kell biztosítanunk. Ennek érdekében kellett megtalálni a váltakozó áramnak egyenárammá, a váltakozó áramnak más frekvenciájú váltakozó árammá, az egyenáramnak váltakozó árammá való átalakításában a leggazdaságosabb eljárásokat. Ugyanakkor a folyamatos és veszteségmentes feszültség áram-, illetve teljesítményszabályozás is megoldásra várt. Ezek a feladatok: az egyenirányítók, a frekvencia átalakítók, az inverterek, az egyenáramú és váltakozó áramú szaggatók tervezése, megépítése és felhasználása képezik a teljesítményelektronika tárgykörét.

Az erősáramú elektronika elemeinek, készülékeinek és berendezéseinek *fejlesztési iránya* megfelel a modern technika egyik legfontosabb tendenciájának, nevezetesen a mozgó alkatrészekről mentes, hosszú élettartamú, nagy üzembiztonságú, jó hatásfokú megoldások kialakításának. A teljesítménydiódák és a tirisztorok mindezeknek a követelményeknek nagymértékben megfelelnek, a szabványosított sorozatgyártásuk emellett felhasználásukat gazdaságossá teszi.

A jó hatásfok, a nagy üzembiztonság, a hosszú élettartam, a tömeggyártás által elérhető és egyre csökkenő árak is elősegítik a modern erősáramú elektronikai eszközök, készülékek, berendezések rohamos fejlődését, nagymérvű elterjedését és elfogultság nélkül megállapítható, hogy a jövőben a teljesítményelektronikai berendezések aránya még csak növekedni fog.

Érdekes megfigyelni, hogy az erősáramú elektronikai berendezések *alkalmazásának* kisebb része jut magára a villamosenergia-iparra és nagyobb része inkább egyéb népgazdasági ágak fejlődését segíti elő. Anélkül, hogy a teljesítményre törekednénk, megemlítjük, hogy az egyenirányító berendezéseket kiterjedten használják a különböző vegyipari technológiákban: a vizes és a tüzifolyós elektrolízisben, a galvántechnikában, a különböző töltő berendezésekben, valamint a járművek világító berendezéseihez, a különböző fényerősség szabályozásokhoz. Itt említjük meg a vontatási egyenirányító állomásokat, a korrózióvédelmet, a különböző mágnesek gerjesztését, a szinkron generátorok gerjesztését, a villamos gázzűrőket, a röntgenkészülékeket is.

Különösen nagy szerep jut a vezérelt egyenirányítóknak a szabályozott villamos hajtásokban, a szállításban és újabban a nagyvasúti vontatásban. Felhasználják az egyenirányítókat a híradástechnikai berendezések, a rádió- és televízióadók, valamint a mikrohullámú átviteli láncok tápegységeiként is. Az egyre jobban terjedő digitális számítógépek tápegységeinek megvalósítása is a teljesítményelektronika feladatkörébe vág.

A váltóirányítók (az inverterek) felhasználási lehetőségei között megemlítjük a visszatápláló egyenáramú hajtásokat, a visszatápláló villamos mozdonyokat, az aszinkron motoros hajtásokat. Ide sorolhatjuk a szükség-áramforrásokat, a középfrekvenciás áramforrások tápegységeit, a járművek, a hajók, a repülőgépek középfrekvenciás berendezéseit, a gyógyászatban használt

ultracentrifugákat, és megemlíthetjük a váltóirányítók alkalmazási területeként a dielektromos szárítást, a nagyfrekvenciás olvasztást, a felületi hőkezelést és edzést.

A teljesítményelektronikai berendezéseket igen sokszor használják fel szabályozási, illetve vezérlési feladatokra. Megemlítjük itt a villamos gépek gerjesztésváltoztatását, az akkumulátoros járművek sebességváltoztatását, a villamos kemencék hőfokszabályozását, a fényerősség-szabályozásokat, például a színpadi világítás szabályozását, a váltakozó áramú hegesztő berendezéseket, a villamos gázzűrők szabályozóit, a szabályozott hegesztőgépeket és így tovább.

Joggal merülhet fel a kérdés, *hogyan értékelhető a hazai teljesítményelektronika fejlődése a világszínvonalhoz képest.*

Bár egyre újabb alkatrészek és félvezetőelemek jelennek meg, a fejlődés ezen a téren csaknem lezártnak tekinthető és a tudományos kérdések helyett inkább a technológiai problémák állnak előtérben. Az utóbbiak megoldása viszont szorosan összefügg a gyártandó elemek és alkatrészek sorozatnagyságával. Hazánk mint kis ország, ebben a vonatkozásban hátrányos helyzetben van. Ezt a hátrányt azonban kiegyenlíti a KGST országok keretében kialakuló együttműködés. Így nem hat meglepően, hogy a tirisztorokat és a teljesítménydiódákat elsősorban a Szovjetunióból és néhány más szocialista országból hozzuk be. Speciális alkatételeket a kapitalista országokból importálunk.

Másként értékelhető a megvalósítandó, illetve megvalósított berendezések. Itt kevésbé van lehetőség sorozatgyártásra és sok esetben, különösen a nagyobb teljesítményű berendezésekben, inkább az egyedi megoldások lépnek előtérbe. Minthogy a hazai oktatás és kutatás hozzájárult egy viszonylag fiatal, de tapasztalatokban gazdag szakembergárda kialakulásához, jó lehetőségeink vannak a teljesítményelektronikai berendezések tervezésére, gyártására, üzembehelyezésére. Ebben a tekintetben a világszínvonalhoz közel állunk. Ezt bizonyítja exportunk alakulása is.

E rövid cikk keretében csupán vázlatosan tekinthettük át a modern elektrotechnika legrohamosabban fejlődő tudományágát: a teljesítményelektronikát. Az érdeklődők és mélyebben elmerülők számára bő magyar nyelvű és idegen nyelvű irodalom áll rendelkezésre.

Irodalom:

- CSÁKI F. — BARKI K. — GANSZKY K. — IPSITS I.: Ipari elektronika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- CSÁKI F. — GANSZKY K. — IPSITS I. — MARTI S.: Teljesítményelektronika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971, 1973.
- RÁCZ I. — CSÖRGITS F. — HALÁSZ S. — HUNYÁR M. — LÁZÁR J. — SCHMIDT I.: Villamos hatások. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
- HEUMAN K. — STUMPE A.: Tirisztortechnika. Műszaki Könyvkiadó, 1971, 1974.
- CSÁKI F. — HERMANN I. — IPSITS I. — KÁRPÁTI A. — MAGYAR P.: Teljesítményelektronika. Példatár. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- Erősáramú Elektronika Konferencia (Cikkgyűjtemény). Magyar Elektrotechnikai Egyesület, 1970 és 1973.