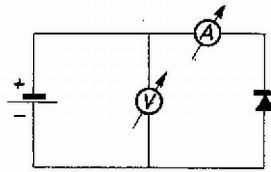


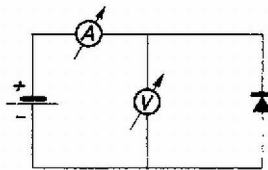
A Nobel-díjas Richard P. Feynman írja, hogy a fizika a szép és egyszerű dolgok tudománya, ugyanis a fizikusok a bonyolult, összetett és ezért igen nehezen megfogható jelenségek leírását és megmagyarázását rögtön az egyéb szaktudományok, mint például hidrodinamika, szilárdtest-fizika, molekuláris biológia művelőinek hatáskörébe utalják. Lelkes pályázóink azonban nem helyezkedtek erre a kényelmes álláspontra, és éppen az egyik igen bonyolult és komplex jelenségeket magába rejtő területen, a félvezetők világában próbálták a fizikai jelenségek mélyére hatolni. A lelkesedést bizonyítja, hogy még az év végi vizsgák elfoglalt időszakában is 11 egyéni pályázó, ill. munkacsoport (néhány újabb jelentkezővel töltve fel a ritkuló sorokat) állta a sarat ebben a maratoni pályázatsorozatban. Néhány tanulságot szeretnénk most röviden összegezni.

Egy ilyen pályázat elsősorban mérési feladatot jelent. Némi előtanulmányok után mindenki tudja, hogy melyek a rendelkezésre álló eszközök, és hogy ezekkel körülbelül mit akar mérni. Bár magától értetődőnek látszik, nem árt hangsúlyozni, hogy a pályázó elsősorban a pályázati felhívásban szereplő mérésekkel kell, hogy akarjon foglalkozni. Vagyis, ha a dióda-karakterisztikák hőmérsékletfüggőségének vizsgálatát a téma, akkor legfeljebb csak kiegészítésként célszerű a diódák nagyfrekvenciás viselkedésével foglalkoznia.

Ha már tudjuk, hogy mit mérjünk, a következő kérdés, hogyan mérjük. Jól mérni nagyon nehéz. A rendszeres, kitartó, figyelmes és körültekintő munka mellett azonban nem árt egy kis ötletesség sem. A cél az, hogy a rendelkezésre álló eszközökkel a maximális pontosságot érjük el. Egy ilyen a mérés jóságát nagyban fokozó ötlet volt például, hogy a dióda záróirányú karakterisztikáját az 1. ábra szerinti, a nyitóirányút pedig a 2. ábra szerinti kapcsolásban célszerű felvenni, mert a műszerek beiktatása ekkor hamisítja meg kevésbé a mért mennyiségeket. (A műszerek belső ellenállásának ismeretében persze mindig visszaszámolható a tényleges érték, ilyenkor azonban abban van a nyereség, hogy egyrészt a mért mennyiséghez képest kisebb a korrekció, másrészt pedig magának az ilyen kis korrekciónak a hibája már figyelmen kívül hagyható.)



1. ábra



2. ábra

A pályázók dicséretére legyen mondva, hogy az UNIVEKA-val mérők többsége valóban észrevette ezt. Cső-voltmérő esetén persze a probléma fel sem merül, de legalábbis ezen a szinten, nem a mérőeszközök milyensége határozza meg a mérés jóságát.

Általában a legnehezebb problémát a kapott mérési eredmények hibájának a meghatározása jelentette, pedig a mért érték hibájának megadása nélkül nem mérés a mérés. Sokan úgy próbáltak segíteni, hogy többször végezték el ugyanazt a mérést. Ez nagyon helyes, de általában elfeledtek a műszerek osztálypontosságából adódó hiba figyelembevételéről. A Zener-dióda Zener-feszültségének hőmérsékletfüggését vizsgálva például senki sem mutatta meg pontosan, hogy műszereinek pontossága minimálisan milyen Zener-feszültségváltozás kimutatására alkalmas, pedig itt általában viszonylag kis változások meghatározásáról volt szó.

A következő kérdés, mennyit mérjünk? Eleget, se többet, se kevesebbet, csak éppen annyit, amennyi elegendő a lehetséges, ill. szükséges következtetések levonására. A jó pályázathoz ugyanis a jó mérés egymagában nem elég. A kvalitatív jellegű következtetések levonásának legegyszerűbb, de ugyanakkor legtanulságosabb módja a kapott mérési anyag csoportosítása egy vagy több szempont szerint, rámutatva a hasonló, ill. eltérő jellegű tulajdonságokra. Például a tús- és rétegdiodák, vagy a Si- és Ge-diodák karakterisztikáinak összehasonlítása, és ezek alapján rámutatni arra, hogy mire célszerű használni az egyik vagy másik típust.

Mivel a fizika nyelve a matematika, ezért, ha csak egy mód van rá, mindig célszerű számszerű összefüggések után kutatva kvantitatíve is feldolgozni a mérési eredményeket. Bár a félvezetők bonyolultsága miatt az ilyen egyszerű kísérletekben erre kevés lehetőség kínálkozott, például az I. fordulóban szinte kivétel nélkül mindenki megpróbálkozott a termisztor exponenciális hőmérsékletfüggésének bizonyításával.

Végül egy utolsó, de nem lényegtelen kérdés, miért érdemes pályázatot készíteni? A dicsőségtől és a nem is jelentéktelen díjaktól eltekintve, szinte felmérhetetlen az az elméleti és gyakorlati tudás, amelyre a pályázók egy ilyen

pályázat készítése közben szert tehetnek a szakirodalom használatától kezdve a legkülönfélébb mérési módszerek és eszközök megismeréséig. Magának a pályázatnak a megírása, a mérési anyag logikus összeállítása és értelmezése szinte mintegy előgyakorlatot jelent a későbbi egyetemi diplomamunka elkészítéséhez. Végül pedig nem lebecsülendő az az élvezet és a munkasiker felett érzett öröm, amellyel ez a sok fáradtság és vesződség párosul, és egy kis területen kissé mélyebbre ásva talán megérezünk valamit a „szép és egyszerű” fizika nagyszerűségéből is.