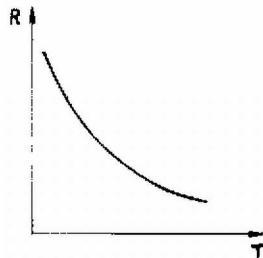


A KML 1969. évi 6. számában a termisztorok vizsgálatára kitűzött pályázat szerfölött élénk érdeklődést váltott ki lelkes diákokban. Hogy ez a lelkesedés nem bizonyult szalmalángnak, azt a beérkezett 27(!) igen szép pályamunka bizonyítja. A számszerű eredményen túlmenően még nagyobb súllyal esik latba, hogy a néhány egészen kiemelkedő munka mellett a többi dolgozat átlag színvonala is igen magas. A továbbiakban a termisztorokkal végzett kísérletek néhány érdekesebb tanulságát foglaljuk össze.

A termisztor a félvezetők népes családjának szerény tagja. De míg a többi félvezető esetén a paraméterek erős hőmérsékletfüggése általában hátrányos, addig a termisztor esetén a szükségből erényt csinálva, a félvezető anyagoknak éppen ezt a hátrányos tulajdonságát használják fel. Az elmélet szerint, – legalábbis első közelítésben – a termisztor ellenállása exponenciálisan változik a hőmérséklet függvényében, azaz

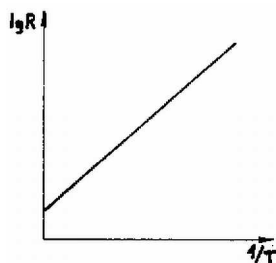
$$(1) \quad R = A e^{B/T} \quad (\varepsilon = 2,7183 \dots).$$

Meggyőzően bizonyítják ezt a pályázók legkülönbözőbb típusú termisztorokkal végzett mérései is (1. ábra).



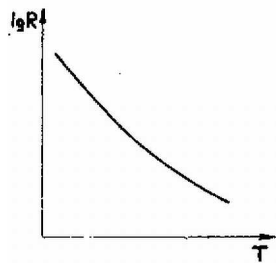
1. ábra

Különösen jól látszik azokon a grafikonokon, ahol a $\lg R$ -t ábrázolták $1/T$ függvényében (2. ábra).



2. ábra

Itt az a lényeges, hogy az $1/T$ és nem a T függvényében ábrázoljuk $\lg R$ -t, mert így már „szemmel” is jól látszik, hogy egyenest kaptunk-e vagy sem, és az A és B paraméterek is rögtön leolvashatók, míg T -t mérve az abszcisszára, az így kapott hiperbola (3. ábra) semmivel sem mutat többet, mint az exponenciális görbe.



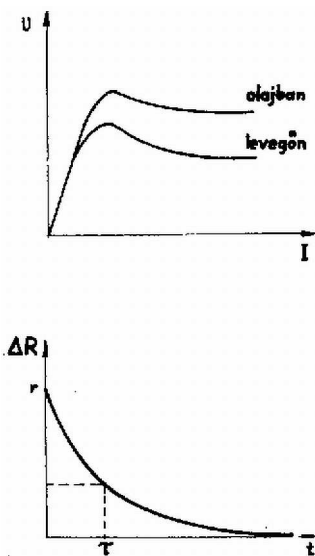
3. ábra

Voltak, akik nem elégedtek meg a $\lg R - 1/T$ grafikonokról leolvasott A -val és B -vel, hanem számítással próbálták meghatározni azokat. Két mérés esetén ez nem jelent problémát, hiszen két egyenletünk van két ismeretlenre. A valóságban azonban általában kettőnél jóval több mérési pont áll a rendelkezésünkre, ezek nagyon sokféleképpen párosíthatók, és általában a mérési hibák és a formula közelítő jellege miatt minden pár esetén egy kicsit más lesz az egyenletrendszer megoldása is. Ennek a dilemmának az elkerülésére vezették be a fizikában a „legkisebb négyzetek módszerét”. Ez a módszer lényegében abból áll, hogy precíz matematikai eljárást ad azon görbe A és B paramétereinek meghatározására, amely – matematikailag meghatározott értelemben – a „legjobban illeszkedik” a mérési pontokra.

Lényegesen más természetű, kísérleti vonatkozású problémák merültek fel a termisztor feszültség-áram karakterisztikájának a felvételével kapcsolatban. Sokan elfeledkeztek ugyanis arról a fontos körülményről, hogy milyen közegben,

milyen viszonyok között végezték a mérést. Így persze annál nagyobbak azok érdemei, akik konkrét méréseket végeztek különböző közegekben, és megállapították például, hogy a levegőben felvett $U - I$ karakterisztika alatta marad az olajban felvettnek, mert a levegőben a rosszabb hővezetés miatt a termisztor könnyebben felmelegszik, és így kisebb ellenálláson persze kisebb a feszültség (4. ábra).

A legnehezebb diónak az időállandó mérése bizonyult. Talán éppen ezért itt találkozhattunk a legötletesebb megoldásokkal, amelyek ismertetéséről azonban, sajnos, hely hiányában le kell mondanunk. Most csak az alapvető fogalmak tisztázására és néhány tanulság megszerzésére vállalkozhatunk.



4. és 5. ábra

A természet alaptörvényei közé tartozik, hogy a hatások véges sebességgel terjednek. A termisztor is csak késve érzékeli a külső körülmények változását. Az egyik egyensúlyi helyzetből a másikba való átmenet rendkívül bonyolult folyamatok során megy végbe, amelyek részleteinek leírásával könyvtárakat lehetne megtölteni. Az ember azonban szeretné ezt a rendkívül komplex jelenséget egyetlen paraméterrel jellemezni. Ez a paraméter az időállandó, amely a mögöttes rejlő bonyolult mechanizmusok ellenére általában igen jól beválik az ilyen és ehhez hasonló ún. „tranzienst” jelenségek leírására. E mögött az a feltevés rejlik, hogy a tranzienst jelenségek zömében az időben exponenciálisan áll be az egyensúly, vagyis ha a jellemző paraméter az ellenállás, akkor az egyensúlyi értéktől való ΔR eltérése a t időpillanatban:

$$(2) \quad \Delta R = r e^{-t/\tau},$$

ahol τ az időállandó, ennyi idő alatt csökken az egyensúlyi helyzettől való kezdeti r eltérés az e -ed részére (azaz kb. 37%-ára). Ez a definíció mindjárt egyszerű módszert is ad τ mérésére. A (2) formulára tekintve látható (5. ábra), hogy mennyire helytelen az olyan mérés, ahol azt az időt méri, amikor $\Delta R = 0$ lesz. Gyakorlatilag ez kb. 5τ idő alatt következik be, de mivel itt már egészen kis változásokról van szó, ezért nagyon nehéz annak a megállapítása, hogy a 4τ -nak vagy a 10τ -nak megfelelő időpontban történt-e a leolvasás.

Bár az előzőekben főleg bíráló megjegyzések hangzottak el, ezek inkább csak arra szolgálnak, hogy a pályázat további fordulóján az eddigi magas színvonal még magasabbra emelkedjék.

A félvezető kísérleti pályázat pontversenyének állása az első forduló után

Albert Péter, Kárász Oszkár (Pécs, Zipernovszki T.) 10 pont; Besnyő János, Rideg József, Dezső Gábor (Veszprém, Lovassy L. gimn.) 8; Pröhle Sarolta, Hofhauser Károly, Mersich Károly (Sopron, Széchenyi I. G.) 7; Fridler Ferenc, Mészöly Gábor (Veszprém, Lovassy L. G.) 7; Gatter János, Cselle János (Győr, Révai M. G.) 6; Mészáros Géza, Kúronya Miklós (Nagykanizsa, Landler G.) 5; Kovács István, Link Márta, Tóth Zoltán (Szeged, JATE Ságvári E. G.) 5; Szabó Sándor (Kecskemét, Katona J. G.) 5; Pongrácz Ferenc (Hódmezővásárhely, Bethlen G. G.) 5; Kocsis György (Bp., Fazekas M. G.) 5; Baldauf Lajos, Sörlei József (Nagykanizsa, Landler J. G.) 4; Ács Zoltán, Nyíri Lajos (Nagykanizsa, Landler J. G.) 4; Dombi Gábor, Ormos Pál (Szeged, Radnóti M. G.) 4; Varga József, Pál Zoltán (Dunaújváros, dr. Münnich F. G.) 4; Fodor Zsolt (Eger, Gárdonyi G. G.) 3; Bugovics Gyula, Kéthelyi József, Németh Károly (Bp., ELTE Radnóti M. G.) 3; Váli László (Bp., István G.) 3; Jesch Aladár, Szabó Gábor (Nagykanizsa, Landler J. G.) 3; Gács Lajos, Hincz Sándor (Bp., Landler J. T.) 3; Bertényi Éva (Komarov G.) és Bertényi Judit (Pécs, Vegyi Gép. T.) 3; Veres János (Eger, Gárdonyi G. G.) 3; Nagy László, Gilicz András (Nagykanizsa, Landler J. G.) 2; Bátki József, Vízvári József, Lantsák József, Horváth Zsuzsanna, Szabó Balázs (Nagykanizsa, Mező F. G.) 2; Vajna László (Bp., Piarista G.) 2; Kele S., Rozina J., Csátár J. (Nagykanizsa, Landler J. G.) 1; Gyimesi Miklós, Vértés László (Bp., Landler J. T.) 1; Gál Péter, Torma Tibor (Bp., Fazekas M. G.) 1.