

Mechanikai hatások vizsgálata

1. A hatások jellemzése

A mechanikai hatások sokféleségének közös vonása, hogy a vizsgálati tárgy felé valamilyen formában mozgási energia- és impulzusátadás történik, amit „gerjesztésnek”, vagy „igénybevételnek” nevezhetünk. A gerjesztés a tárgy fizikai adottságainak függvényében (tömeg, tehetetlenségi nyomaték, rugalmasság) — reverzibilis vagy irreverzibilis módon — megváltoztatja annak belső energiaháztartását. Ha a gerjesztés és mechanikai utóhatásainak megszüntével a tárgy kezdeti tulajdonságaiban nem tapasztalható változás, akkor azt mondjuk, hogy a vizsgált tárgy az igénybevételt kibírta. Ellenkező esetben a tárgy mechanikai hatásra létrejött károsodásáról beszélhetünk. Sok esetben az is fontos megfigyelési szempont, hogy a vizsgálati tárgy tulajdonságai a gerjesztés ideje alatt se változnak meg, pl. működőképesség.

A mechanikai gerjesztés lehet sztatikus vagy dinamikus jellegű. Pl. a kivezetések szilárdságának vizsgálatára használt húzás, hajlítás, csavarás sztatikus jellegű gerjesztésforma, amelynél a befektetett mozgási energia maradéktalanul belső energiává alakul át. A rázás, ejtegetés, shock ezzel szemben dinamikus jellegű gerjesztésformák, ahol gerjesztéskor a befektetett mechanikai energia nagy része először mozgási energia formájában jelenik meg a vizsgálati tárgyban. A gerjesztés folyamata természetes körülmények között rendszerint igen bonyolult és vizsgálattechnikailag csak megközelítően utánozható. Ráadásul a gerjesztő impulzusok irány-, frekvencia-, amplitúdó- és gyorsulásspektruma sok esetben időben sztochasztikusan változik (pl. gördülő szállításnál, rossz úton).

Kívánatos volna olyan vizsgálati módszerek általánossá tenni, amelyek a természetes körülmények között keletkező gerjesztő impulzusokat átültetik a vizsgálattechnikába, mert ezáltal igen nagy mértékben növelhetnénk a vizsgálati eredmények gyakorlati megbízhatóságát. Sajnos, a természetes gerjesztő impulzusok rögzítése és a reprodukálásuk útján történő mechanikai vizsgálat-vezérlés költsége ma még túlságosan magas ahhoz, hogy általánosan elterjedjen. Eppen ezért olyan egyszerűbb gerjesztésformák alkalmazása honosodott meg a vizsgálattechnikában, amelyek könnyen és viszonylag olcsón reprodukálhatók, mindamelllett közelítőleg ugyanazt a károsító hatást idézik elő adott esetben, mint a bonyolult természetes impulzusok. A gerjesztés formája szerint az alábbi dinamikus igénybevételeket különböztetjük meg, melyek közül a vizsgálandó tárgy felhasználása során várható mechanikai hatások mérlegezésével kell vizsgálat céljára kiválasztani a legmegfelelőbbet:

1.1. **Állandó (centripetális) gyorsulás.** Elsősorban csatlakozások, konstrukciós kötési módok szilárdságának ellenőrzésére használatos a 10 g-tól 500 g-ig terjedő gyorsulástartományban. Az igénybevételi szigorúságát az alkalmazott gyorsulás és a gerjesztés időtartama határozzák meg (általában néhány perc).

1.2. **Szinuszos rázás.** Alkalmazása széles körű minden olyan esetben, amikor a vizsgálandó gyártmány szállítása vagy felhasználás során periodikus gerjesztésnek lehet kitéve. A viz-

gálat célja lehet rezonanciakeresés, rezonanciaponton való fázisraállítás, vagy frekvenciapásztázással történő mechanikai szilárdsági ellenőrzés. Mindhárom változat kombinálható a működőképesség egyidejű ellenőrzésével. Az igénybevételi szigorúságát jellemző paraméterek:

- igénybevételi frekvencia, ill. pásztázás esetén az alsó és felső határfrekvenencia: min 1 Hz, max 5000 Hz; (nemzetközi viszonylatban szabványosítás által érintett tartomány);
- a gerjesztés amplitúdója ill. csúcsgyorsulása a frekvencia függvényében: 0,075 mm—10 mm, 1 g—50 g (nemzetközi viszonylatban szabványosítás által érintett tartomány);
- a frekvenciapásztázás ciklusideje, és szakaszonkénti sebessége;
- az igénybevételi időtartama, ill. a pásztázási ciklusok száma.

A híradástechnikai gyártmánycsaládban legtöbbször a 10—55 Hz frekvenciartartománynak és az 1—10 g csúcsgyorsulás-tartománynak van károsító hatás szempontjából gyakorlati jelentősége. Gördülő és vízi járműveken üzemelő berendezéseknél az 5—35 Hz tartomány, légi járművek fedélzetén pedig a 10—2000 Hz tartomány károsító hatása a jelentős. A szabványosított vizsgálati idők 10 perctől 150 óráig, ill. 10⁷ rezgésciklusig terjednek.

1.3. **Akuszti kus zaj.** A szinuszos rázással rokon jellegű igénybevétel azzal a különbséggel, hogy a gerjesztést szilárd közvetítő közeg helyett a levegőben kialakuló hangnyomás ingadozásai végzik, amelyek a vizsgálati tárgy egyes részeit — főleg felületét — differenciáltan veszik igénybe. A vizsgálatnak akkor van létjogosultsága, ha a vizsgálandó gyártmány felhasználása során 130 dB-nél magasabb zajszintet is el kell hogy viseljen, pl. repülőterek közelében.

1.4. **Ejtegetés.** Célja a szállítás közben előforduló, ismétlődő zökkenések hatásának leutánczása. Az igénybevételi szigorúságát jellemző paraméterek:

- ütközési (lefékezési) csúcsgyorsulás (4 g—150 g);
- a gyorsulásimpulzus alakja és időtartama (1—15 msec, félszinusz)
- az ejtések száma és ismétlési gyakoriságuk (1000—24 000, 40—180 percetként)

A híradástechnikai alkatrészek és szerelvények vizsgálata általában a 20—40 g gyorsulástartományban indokolt.

1.5. **Ütés (shock).** Célja a szállítás, használat és javítás során előforduló, de rendszeresen nem ismétlődő impulzusok hatásának leutánczása. A szigorúságát jellemző paraméterek:

- ütközési (lefékezési) csúcsgyorsulás (4 g—3000 g);
- a gyorsulásimpulzus alakja és időtartama (fűrészfog, trapéz vagy félszinusz, 0,2—60 millisecc);
- az ütések alkalmazott száma (1—18).

1.6. **Leejtés, billentés, felborítás.** Az ütés (shock)-vizsgálat speciális változatai, amelyeket készülékek és berendezések

KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI VIZSGÁLATOK

1. táblázat

Vizsgálat	IEC-ajánlás	KGST-ajánlás	Hazai szabvány
Állandó gyorsulás	Publ. 68—2—7 (1968)	RSZ 4470—74	megalkotandó
Szinuszos rázás	Publ. 68—2—6/1970+1. módosítás (1972)	RSZ 4469—74	MSZ 8888/6—69
Akusztikai zaj		—	MSZ 8888/23—71
Ejtegetés	Publ. 68—2—29 (1968)	RSZ 4467—74	MSZ 8888/5—63* korszerűsítendő
Ütés (shock)	Publ. 68—2—27 (1972)	RSZ 4466—74	megalkotandó!
Leejtés (Szabadesés)	Publ. 68—2—32 (1969)	RSZ 4463—74	MSZ 8888/7—71
Billentés, felborítás	Publ. 68—2—31 (1969)	RSZ 4468—74	MSZ 8888/8—71

* Készen van és kiadás előtt áll az MSZ 8888/5—75.

eseten egyszerű gyakorlati megvalósíthatóságuk miatt célszerű a mechanikai szilárdság ellenőrzésére használni. Közös jellemzőjük, hogy reprodukálhatóságukat nem a gerjesztés dinamikus paramétereinek szabályozásával biztosítják, hanem oly módon, hogy a vizsgálandó tárgyat definiált kiindulóhelyzetben magára hagyják és ekkor definiált helyzeti energia szolgál gerjesztő forrásként.

Ahhoz, hogy egy gyártmány használata során előforduló mechanikai hatásokat mesterséges körülmények között helyesen reprodukáljuk, nem elegendő csupán az igénybevétel és szigorúságának helyes megválasztása. Az eredményeket döntő mértékben befolyásolja a a körülmény, hogy a kívánt mechanikai gerjesztést a gyártmány mely geometriai tengelyirányokban kapja meg. Általában minden mechanikai hatás irányfüggő. A hatás irányfüggéséről megbízható képet csak úgy nyerhetünk, ha a gerjesztést 3 egymásra merőleges tengely mentén, 2-2 ellentétes irányban, összesen tehát 6 pozícióváltoztatásban alkalmazzuk, egyugyanazon mintára vagy pozícióváltozatonként különböző mintákra.

Az eredményeket döntő mértékben befolyásolja, hogy a vizsgálati tárgyat csomagolt vagy csomagolatlan állapotban vetjük-e alá az igénybevételnek, továbbá a tárgyat mely pontokon és milyen felerősítésmóddal rögzítjük a gerjesztő padhoz. Döntő az is, hogy a gerjesztési paramétereket (amplitúdó, csúcsgyorsulás) a tárgy mely vonatkozási pontján vagy pontjain ellenőrizzük és ezek közül melyik adatsort tekintjük a vizsgáló berendezés kivezérése szempontjából hiteles információnak. Sokszor a berendezés mechanikai szilárdságának helyes megállapítására más vizsgálati módszert kell alkalmaz-

ni, mint a beépítésre kerülő alkatrészek esetében. Mindezen szempontok helyes mérlegelése nagy gyakorlatot kíván és a mechanikai hatások vizsgálatát a legbonyolultabb környezetállósági vizsgálatcsoporttá avatja.

2. A szabványosítás helyzete

A témával az IEC 50A Bizottság, és a KGST SZÁB 5.14 komplex témakörével foglalkozó munkabizottság foglalkozik. A két nemzetközi szervezet az 1.1—1.6 pontban felsorolt vizsgálatokra ajánlásokat dolgozott ki. Örvendetes módon a KGST SZÁB alapelvei közé iktatta az IEC 50A ajánlásaival való — lehetőleg teljes — összhang megteremtését. Az 1973 decemberében Odesszában elfogadott, mechanikai vizsgálatokra vonatkozó RSZ ajánlássorozat korszerű, a nemzetközi követelményeknek megfelel. Ezen ajánlások alapján a KGST tagországok 1976 végéig készítik el vagy korszerűsítik nemzeti szabványjaikat. Hazai vonatkozásban elsősorban az ejtegetés-állósági vizsgálati szabvány (MSZ 8888/5. lap) korszerűsítésére, az ütés (shock) és állandó gyorsulás szabványainak megalkotására van szükség. Többi mechanikai vizsgálatra vonatkozó szabványunkban az IEC és KGST jelenlegi álláspontjához képest csak kisebb eltérések vannak, amelyek korrekcióra szorulnak. Végül az érvényben levő nemzetközi ajánlásokat és hazai szabványokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Kesselyák Péter
BHG



Elektronikai alkatrészek

A mai mikroelektronika kialakulásában jelentős tényező volt a számítástechnika, mert ennek kibontakozása a hagyományos elektronikai alkatrészekkel nem volt lehetséges. Az integrálás egyre több alkatrész, majd funkció egy tokban történő realizálásához vezetett. A közeli jövő integrált áramkörei tulajdonképpen nem alkatrészek, hanem részegységek, alrendszerek.

Az alkatrészgyártó és berendezésépítő szakemberek, illetve vállalatok közötti határ már nem egyértelmű. A műszaki-gazdasági optimumot nem lehet megtalálni a katalógusokban ismertetett, kereskedelmi forgalomba kerülő alkatrészek közötti keresgélés útján. Az alkatrész fejlesztést az építendő

konkrét berendezés orientálja — megindult a berendezés-orientált áramkörök kutatása. Ezek olyan nagybonyolultságú áramkörök, melyek a berendezés lényeges részét valósítják meg áramkörileg. Műszaki-gazdasági megfontolások szerint egy vagy több funkciót egyesít egy tokban az ilyen integrált áramkör. Megvalósításuk olyan technológiai műveletsor alkalmazásával történik, ahol az egyes technológiák által adott lehetőségek optimalisan kihasználhatók. A legjobban bevált berendezés-orientált áramkörök idővel standard típusokká válhatnak, ezzel újabb gazdasági előnyt képezve mind az alkatrészgyártó, mind a felhasználó számára. A diszkrét alkatrészek sokaságát

manapság integrált áramkörrel helyettesítjük egyrészt gazdasági okból:

- kisebb raktározási igény,
- alacsonyabb munkabér,
- kisebb az egy alkatrészre számított költség.

Másrészt műszaki okból:

- helymegtakarítás
- túlmelegedés, túlfeszültség, túlterhelés elleni védelem beépítésének lehetősége
- integrált áramkörben realizált funkció megbízhatósága nagyobb mint NYÁK + diszkrét alkatrész megoldású megfelelőjének.

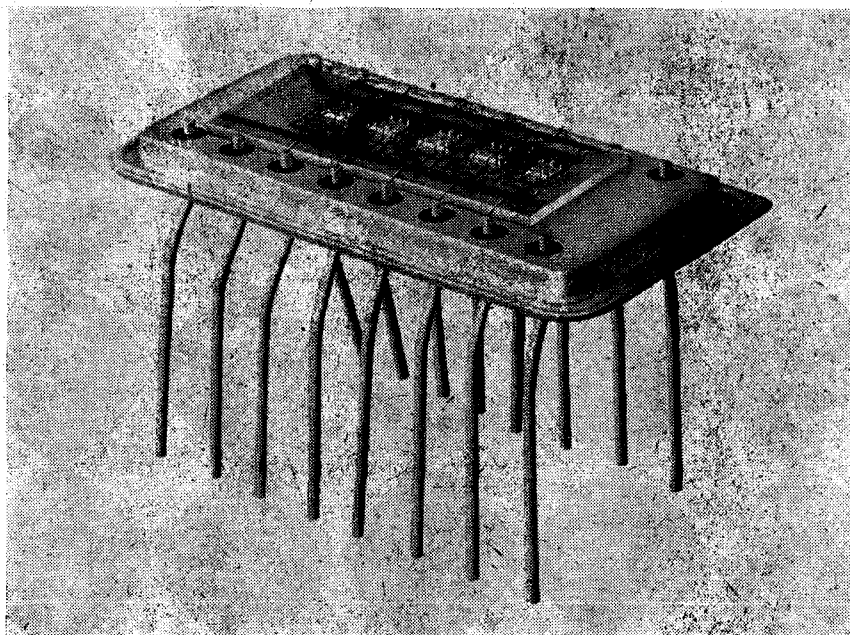
Iparilag igen fejlett országokban észlelhető tendenciák alapján várható, hogy hazánkban is

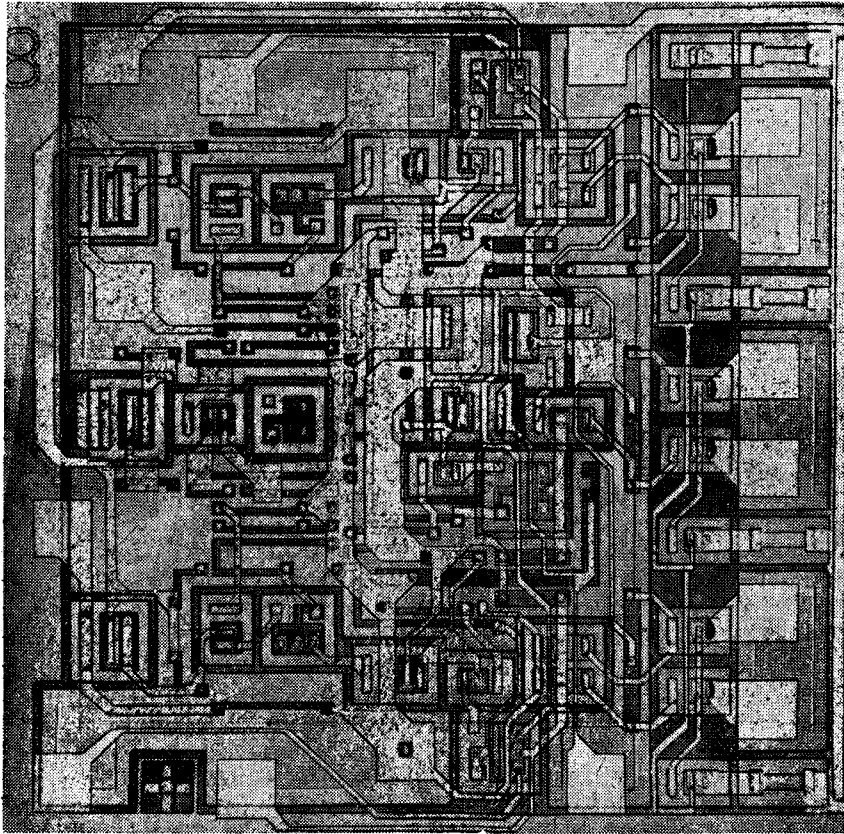
a távközlés, távadat feldolgozás az ipari mérés-technika, automatizálás

a közlekedés-elektronika
a gyógyászati elektronika és
a közfogyasztási elektronika

az, ahol célszerű megindulni a berendezés orientált áramkörök irányába. Ehhez legjobb út a HIKI felhasználói áramkör. A rendszertervező közli a feladatot az áramkör tervező-technológus szakemberrel. A berendezés orientált áramkör tervezése, gyártása, valamint mérése során végig szoros és részletekbe menő együttműködést igényel a rendszertervező és az áramkör előállító között.

A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet kutató, fejlesztő és kísérleti gyártó tevékenységet folytat, általában az elektronikai alkatré-

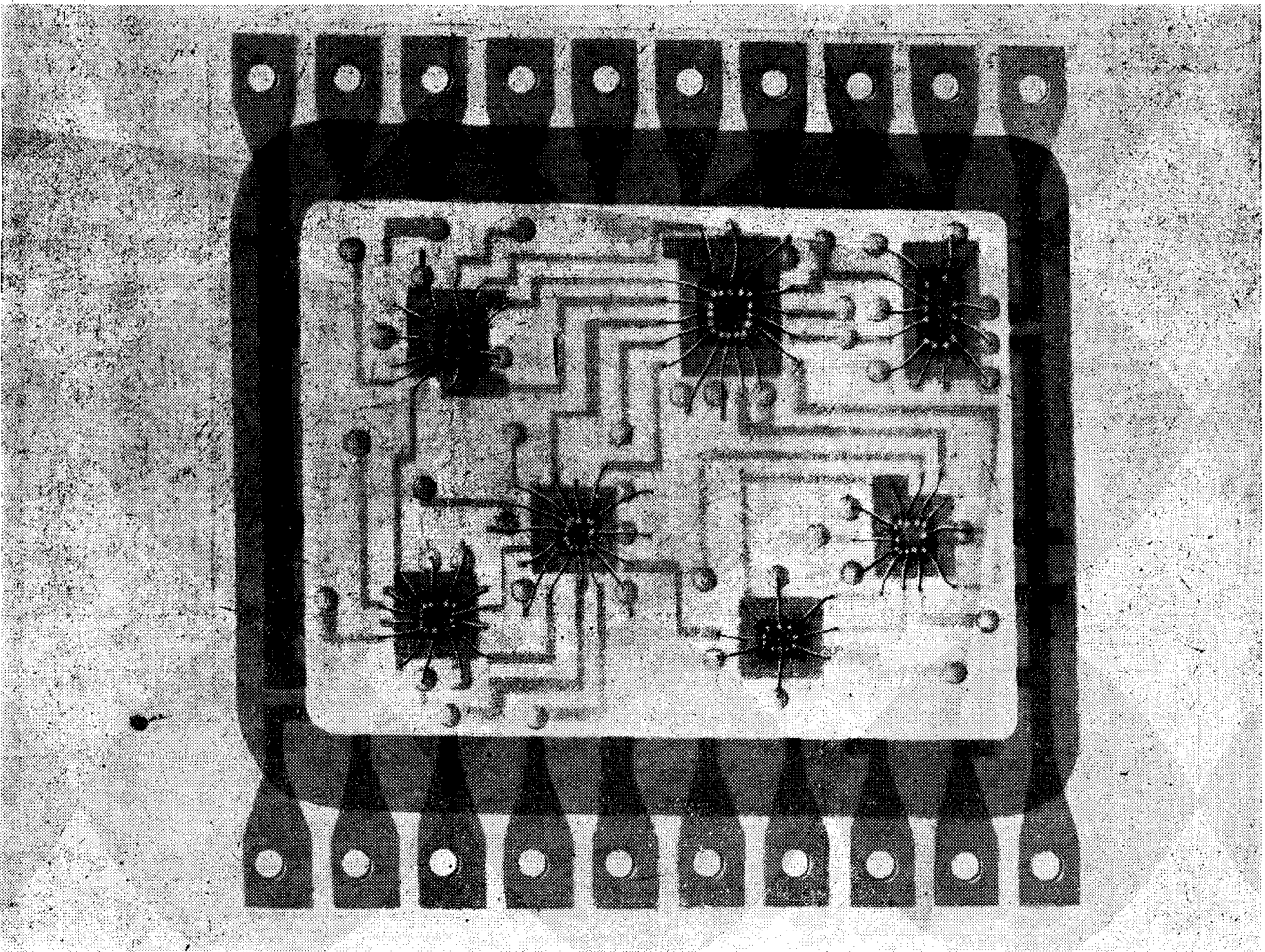




szek, de különösen a mikroelektronikai alkatrészek területén:

- félvezető integrált áramkörök és azok előállítási technológiájának kutatása;
- hibrid integrált áramkörök, valamint vékony- és vastagréteg technológiák kutatása és kísérleti gyártás;
- egyes diszkrét, különösen nagy pontosságú passzív alkatrészek fejlesztése és kísérleti gyártása;
- megbízhatóság-vizsgálati módszerek kutatása;
- nyomtatott áramköri kártyák technológiája, kísérleti gyártás;
- elektronikus mérőkészülékek, berendezések kutatása, fejlesztése és kísérleti gyártása; integrált áramkörök alkalmazástechnikája;
- mikroelektronikai rélgépek fejlesztése és kivitelezése.

A félvezető technika területén az Egységes Számítógép Rendszer perifériáinak felépítéséhez szükséges integrált áramkörök közül a Ma-



gyarországra szakosított típusokat fejlesztjük ki. Jelentős eredményeket értünk el a MOS és bipoláris digitális áramkörök, félvezető memóriák és optoelektronikai eszközök kutatása, fejlesztése terén. Így kidolgoztuk az SN75 sorozatú interface áramkörök, valamint az SN74 sorozatú MSI és memória áramkörök, továbbá az SN72 sorozatú lineáris áramkörök főbb típusainak technológiáját. MOS áramköreinket p-csatornás szilícium vezérlő-elektrodás megoldással alakítottuk ki.

A hibrid intergált technika területén mind a nikkkel-króm, mind a tantál bázisú vékonyréteg, mind a vastagréteg technológia kidolgozásra került és ezen technológiák alapján 150 típust meghaladó áramköri választékot dolgozott ki a HIKI, részben felhasználók igénye alapján, részben katalógus típusként. A kidolgozott hibrid áramkörök az egyszerű és a nagy pontosságú ellenállás hálózatoktól, kis és közepes bonyolultságú hibrid integrált áramkörökön keresztül a nagy bonyolultságú, több rétegű, multichip

rendszerekig a teljes választékot átfogják. A katalógus típusok között digitál-analóg átalakítók, általános felhasználású hangfrekvenciás erősítők és különböző igényeket kielégítő aktív RC szűrők szerepelnek.

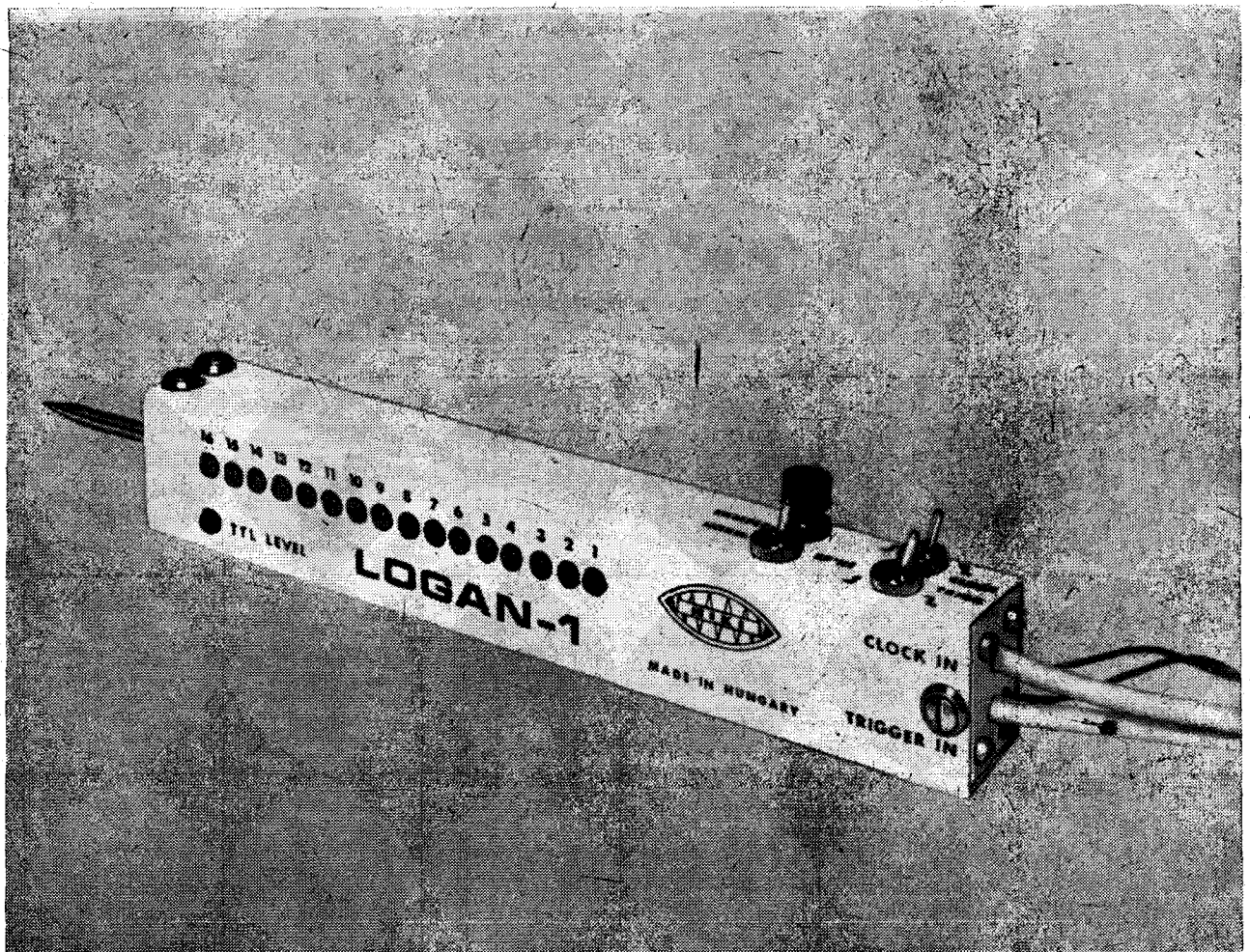
Vékonyréteg technikával más technológiák, nem áramköröket megvalósító technológiák, így pl. folyékony kristályos kijelzők kutatását is végzi a HIKI.

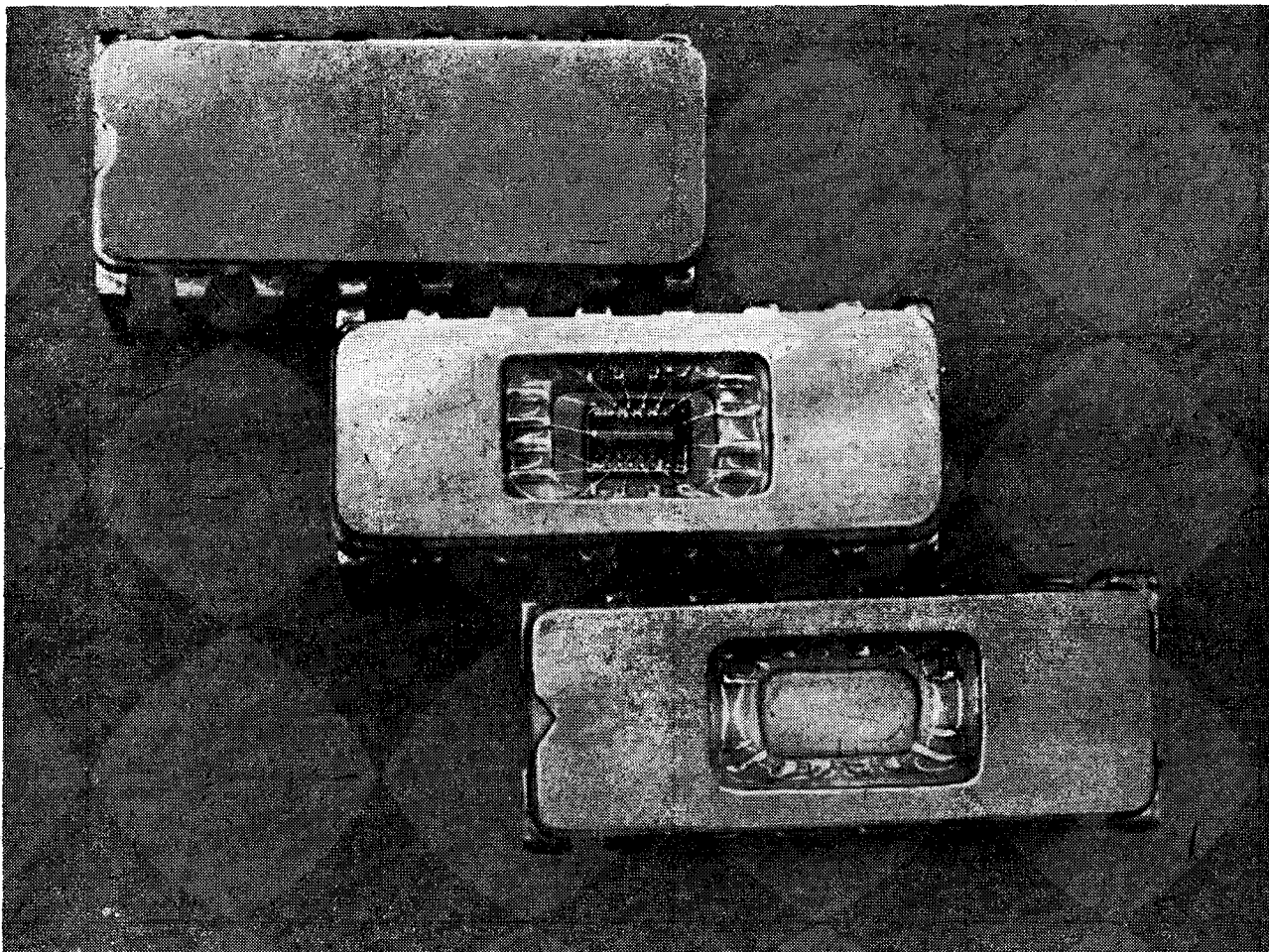
A passzív alkatrészek területén részben korábbi HIKI kutatási eredmények kísérleti gyártása folyik, így a diszkrét elemek közül a nagy stabilitású fémrétegellemállások, beállító cermet potenciométerek és fémezett poliészter kondenzátorok, az integrált elemek közül térszerelésű fémrétegellemállások, nikkkel-króm és tantál alapú ellenálláshálózatok kísérleti gyártása. Másrészt fejlesztés alatt állnak különböző precíziós ellenállások, így vékonyréteg- és huzal ellenállások, ultraprecíziós ellenállások és ezekből felépített ellenállás hálózatok, tantál bázisú RC hálózatok, finom-

beállító potenciométerek, eermet, fémréteg és huzalellenállás pályával, lakkréteg potenciométerek és integrált nyomtatott lakkréteg ellenállás hálózatok.

Megbízhatóságvizsgálati módszerek és vizsgálóberendezések területén nemzetközileg is elismert kutatások folynak az Intézetben. Ezekkel a módszerekkel és berendezésekkel ellenállások, kondenzátorok, diódák, tranzisztorok, valamint újabban integrált áramkörök megbízhatósági jellemzőit határozzuk meg. Jelentős mennyiségű megbízhatósági adattal segítjük a felhasználókat. Fontos eredményeket értünk el a matematikai-statisztikai becslési módszerek fejlesztése terén és rendszeresen végzünk hibanalízist. Rövid idejű szűrővizsgálatokat végzünk, melyeknek eredményeit közvetlenül lehet alkalmazni a gyártmányok minőségjavítására.

A HIKI az integrált áramkörök technológiájának fejlesztésével kapcsolatban sok célgépet és célműszert készít. Ezek iránt bel- és





külföldön állandóan növekszik az érdeklődés, ami azt mutatja, hogy megállják helyüket az erős nemzetközi versenyben. A szerelést segítő egyszerű műszerektől kezdve a számítógéppel vezérelt kábelmérő automatáig a korszerű berendezések egész sorát dolgoztuk ki. Gyártásközi mérőberendezéseink közül igen jelentős a RESIMAT elnevezésű. Ez potenciométer-pályák ellenállásmérésére és válogatására szolgál. Integrált áramkörök mérésére készült az ICOMAT mérőautomatánk. A készülék időosztásos elven működő, belső ferritmemóriával épített, közepes sebes-

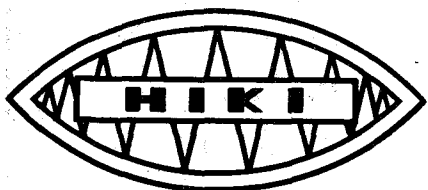
ségű vizsgáló automata digitális áramkörök egyedi mérésére, valamint automatikus tömegmérésére. Gyártóberendezések terén az elmúlt évek során kiemelkedő eredmény volt a vastagréteg hibrid integrált áramkörök gyártásához szükséges teljes berendezés-sor kifejlesztése és ehhez kapcsolódóan a nagy bonyolultságú hibrid áramköri szerelőgépek fejlesztése.

A HIKI elektronsugaras és ionsugaras technológiai berendezéseket fejleszt és egyes típusokat előállít, továbbá foglalkozik ezen eljárásokhoz kapcsolódó technológiák kutatásával, fejlesztésével is. E te-

rületről elsősorban az elektronsugaras gőzölőberendezéseket, az ionsugaras rétegleválasztást, és az elektronsugaras hegesztést kell kiemelni.

A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet a komplex hibrid technika hazai megvalósításával az eddiginél nagyobb lehetőségeket teremtett a felhasználók igénye szerinti áramkörök előállítása területén. A tervezéssel kapcsolatos együttműködést segíti az erre a célra kibocsátott úrlap:

A FELHASZNÁLÓ IGÉNYE SZERINTI ÁRAMKÖR ADATLAPJA.



HIRADASTECHNIKAI IPARI KUTATÓ INTÉZET