

# INFORMACIJE MIDEM

Strokovno društvo za mikroelektroniko,  
elektronske sestavne dele in materiale

Stručno društvo za mikroelektroniku,  
elektronske sestavne delove i materijale

1 • 1988

LJUBLJANA, MAREC 1988, LETNIK-GODINA 18, ŠTEVILKA-BROJ 45



Naprava za napajanje zlata izdelana v  
MIPO — RAZVOJNI LABORATORIJ



# INFORMACIJE MIDEM

Izdaja trimesečno Strokovno društvo za mikroelektroniko,  
elektronske sestavne dele in materiale

Izdaje tromesečno Stručno društvo za mikroelektroniku,  
elektronske sestavne delove i materijale.

Glavni in odgovorni urednik Iztok Šorli, dipl. ing.

Glavni i odgovorni urednik

Tehnični urednik Janko Colnar

Tehnički urednik

Uredniški odbor Mag. Rudi Babič, dipl. ing.

Redakcioni odbor Dr Rudi Ročak, dipl. ing.

Mag. Milan Slokan, dipl. ing.

Pavle Tepina, dipl. ing.

Miroslav Turina, dipl. ing.

Člani izvršnega odbora MIDEM

Mr Vlada Arandžlović, dipl. ing. — Ei-Poluprovodnici, Niš

Članovi izvršnog odbora MIDEM

Mr Mladen Arbanas, dipl. ing. — RIZ-KOMEL, Zagreb

Franc Beravs, dipl. ing. — Iskra-Polprevodniki, Trbovlje

Mr Željko Butković, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Zagreb

Jasminka Čupurdija, dipl. ing. — Rade Končar-ETI, Zagreb

Mr Miroslav Damjanović, dipl. ing. — VTI, Beograd

Prof dr Tomislav Đekov, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Skopje

Mihajlo Filiferović, ing. — Mipro, Rijeka

Prof dr Jože Furlan, dipl. ing. — Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana

Tajnik-sekretar

Mr Miroslav Gojo, dipl. ing. — RIZ-KOMEL, Zagreb

Franc Jan, dipl. ing. — Iskra-HIPOT, Šentjernej

Mr Slavoljub Jovanović, dipl. ing. — Ei-Poluprovodnici, Niš

Alojzije Keber, dip. ing. — Institut Jožef Stefan, Ljubljana

Prof dr. Drago Kolar, dipl. ing. — Institut Jožef Stefan, Ljubljana

Podpredsednik

Ratko Krčmar, dipl. ing. — Rudi Čajavec, Banja Luka

Mag Milan Mekinda, dipl. ing. — Iskra-Mikroelektronika, Ljubljana

Podpredsednik

Mr Vladimir Pantović, dipl. ing. — Ei-IRI, Zemun

Ljutica Pešić, dipl. ing. — Institut Mihailo Pupin, Beograd

Ervin Pirtovšek, dipl. ing. — Iskra IEZE, Ljubljana

Predsednik

Dr Rudi Ročak, dipl. ing. — Iskra-Mikroelektronika, Ljubljana

Dr Alenka Rožaj-Brvar, dipl. ing. — Iskra-Center za elektrooptiko, Ljubljana

Tajnik-sekretar

Pavle Tepina, dipl. ing. — Ljubljana

Prof dr Dimitrije Tjapkin, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Beograd

Prof dr Lojze Trontelj, dipl. ing. — Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana

Mag Stanko Solar, dipl. ing. — Iskra-Avtoelektrika, Nova Gorica

Podpredsednik

Mag Milan Slokan, dipl. ing. — Ljubljana

Prof dr Ninoslav Stojadinović, dipl. ing. — Elektronski fakultet, Niš

Prof dr Sedat Širbegović, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Banja Luka

Mr Srebrenka Ursić, dipl. ing. — Rade Končar-ETI, Zagreb

Naslov uredništva

Uredništvo Informacije MIDEM

Adresa redakcije

Elektrotehniška zveza Slovenije

Titova 50, 61000 LJUBLJANA

telefon (061) 316-886, (061) 329-955

Člani MIDEM prejema jo Informacije MIDEM brezplačno

Članovi MIDEM primaju Informacije MIDEM besplatno

Po mnenju Republiškega komiteja za kulturo SRS številka 4210-56/79 z dne 2. 2. 1979 je publikacija oproščena plačila davka od prometa proizvodov.

Mišljenjem Republiškega komiteta za kulturo SRS broj 4210-56/79 od 2. 2. 1979 publikacija je oslobođena plačanja poreza na promet.

Tisk: Partizanska knjiga, Ljubljana  
Tisk ovojnice: Kočevski tisk, Kočevje  
Naklada: 700 izvodov

Tisak: Partizanska knjiga, Ljubljana  
Tisak omota: Kočevski tisk, Kočevje  
Tiraž: 700 komada

VSEBINA - SADRŽAJ

Rudi Ročak: SODELOVANJE ZA TEHNOLOŠKI NAPREDEK ALI METODA ZA PRIDOBIVANJE FINANČNIH SREDSTEV	2
S. Ursič, T. Švedek, M. Štulič: THE CUSTOMER APPROACH IN THE DESIGN OF ASIC FOR INDUSTRIAL ELECTRONICS	3
A. Žabkar, M. Godec, P. Panjan, B. Navinšek: DIFUZIJSKA ZAPORA TIN V MIKROELEKTRONIKI	7
A. Šebenik: POLIMERI V ELEKTROINDUSTRIJI	10
G. Bratina: KARAKTERIZACIJA POLPREVODNIKOV Z RASTRSKIM ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM	14
F. Softić: ELEKTRONSKI SISTEMI ZA PALJENJE	18
D. Črnić: LASTNA OPREMA ZA PROIZVODNJO KONDENZATORJEV	21
A. Predan: NOVI RELEJI	24
P. Stavanja: APLIKACIJA VEZJA EMZ 1002	31
M. Turina: ELEKTRONIČKA INDUSTRIJA U JUŽNOJ KOREJI I JUGOSLAVIJI	33
I. Pompe, M. Slokan, D. Uvodič: VLOGA ELEKTRONSKIH ELEMENTOV V INDUSTRIJI ELEKTRONIKE TER POTREBE PO ZNANJU O MATERIALIH	38
D. Damjanović, A. Kuršumnović, M. Trubelja: PERSPEKTIVA ŠKOLOVANJA KADROVA ZA MATERIALE U SR BIH	42
V. Isailović: DISKUSIJA NA TEMU "ŠKOLOVANJE KADROVA ZA ELEKTRONSKE MATERIALE U JUGOSLAVIJI"	45
V. Pantović, S. Matić: DVE DECENIJE ISTRAŽIVAČKO-RAZVOJNOG INSTITUTA EI NIŠ	46
R. Ročak, M. Gojo, A. Brvar, M. Kevorkijan: S SEJE IZVRŠNEGA ODBORA DRUŠTVA MIDEM	49
R. Ročak SEMICON EUROPA '88	55
P. Tepina STROKOVNA EKSURZIJA NA MEDNARODNI SALON ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELOV	58
VESTI	59
P. Tepina: XVI. JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE O MIKROELEKTRONIKI	65
P. Tepina: XXIV. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH	66
KOLENDAR PRIREDITEV	67
JUGOSLOVANSKI TERMINOLOŠKI STANDARDI	69

## SODELOVANJE ZA TEHNOLOŠKI NAPREDEK, ALI METODA ZA PRIDOBIVANJE FINANČNIH SREDSTEV

Dočakali smo zakonski akt "Zakon o zagotavljanju in uporabljanju sredstev za spodbujanje tehnološkega razvoja Jugoslavije", kot prvo posledico "Strategije tehnološkega razvoja Jugoslavije".

Sredstva za spodbujanje se bodo zagotavljala v višini 0,10 % ocenjenega družbenega proizvoda Jugoslavije iz sredstev republik in avtonomnih pokrajin.

Sredstva se bodo uporabljala za spodbujanje projektov, ki so razvojno-eksperimentalni, za fundamentalne in uporabne raziskave in sofinanciranje jugoslovanske znanstvene infrastrukture.

Spodbujali pa bodo samo projekte in programe, pri katerih bodo sodelovale organizacije združenega dela iz dveh ali več republik, oz. avtonomnih pokrajin. Zakon detaljno predpisuje, kako je treba projekte javno objaviti in kdo ter kako se lahko priglasi k sodelovanju.

V Jugoslaviji je to dostej vsekakor najbolj sistematičen pristop in vzpodbuda za sodelovanje med organizacijami materialne proizvodnje, in raziskovalnimi organizacijami iz vseh delov Jugoslavije. V sodelovanje se lahko vključijo tudi tuja podjetja ali inštituti.

V zakonu je objavljena tudi metodologija ocenjevanja projektov, da bi prioriteto dobili najpomembnejši in najperspektivnejši projekti v okviru strategije tehnološkega razvoja. Skeptiki, ki sredstva imenujejo "Matičev fond" in ga primerjajo z nekoč zelo oporekanim "Zveznim fondom za raziskave" gledajo na dogajanja ob usklajevanju pobud ironično in s posmehom, tisti, ki pa morajo pripraviti vse zahtevane podatke za projekte in programe pa si že belijo glave ob preudarno zastavljenih vprašalnih tabelah.

Sedemdeset odstotkov sredstev za izvajanje projektov mora biti združenih iz organizacij materialne proizvodnje, sredstev JLA in sredstev znanstvenih, raziskovalnih in razvojnih organizacij, trideset odstotkov pa predstavljajo v projektu sredstva za spodbujanje tehnološkega razvoja. Upajmo, da bodo tako omejena sredstva destimulirala sodelovanje samo zaradi pridobivanja finančnih sredstev, da bo zakon predvsem spodbuda za koordinirani, skupni jugoslovanski tehnološki razvoj.

Predsednik društva MIDEM



# THE CUSTOMER APPROACH IN THE DESIGN OF ASIC FOR INDUSTRIAL ELECTRONICS

Srebrenka Ursić, Tomislav Švedek, Mladen Stulić

## 1. SUMMARY

The IC design center in the customer company oriented to use ASIC has to bridge over a lot of conflicting requirements in order to be successful interface between electronic system development and modern microelectronic technology. To be able to guess the usefulness of ASIC in the application field of the industrial electronics, it is important to understand the general model of the electronic controlled process. In the paper also a few developed ASIC are described, their common characteristics are pointed out, some expected trends are mentioned, and our criteria in use of ASIC are discussed.

## 2. THE CONFLICTING POINTS IN THE ACTIVITY OF IC DESIGN CENTER (ICDC) IN THE CUSTOMER COMPANY

The ASIC customer company described in the paper comes from the field of the industrial electronics with the main involvement in the production of the power system protection equipment, energy converters, data processing and control systems, household appliances, motor drives etc. The ASIC required often combines analog as well as digital functions on the same chip. Only small or moderate annual volume of the chips is foreseen, i.e. 100.000 of those chips may be required per year at the beginning of the ICDC activity. The conflicting points derive from the task that ICDC has to be successful interface between the electronic system designers in the house and the modern microelectronic technology in the silicon foundries.

### 2.1. System design

The "built in" advantage of ASIC is that it doesn't allow the changes of project after the circuit layout has

been finished. Therefore the step of defining the electronic system requirements (where ASIC is still the black box) is emphasized. System description includes functional description with the transfer functions, I/o electrical signals specification, reliability requirements and the real world influence (atmospheric, noise, radiation etc.). If the probability of using ASIC is high enough, IC designer has to be the member of the team in the very beginning of the project definition. His/her task is to influence system engineers to take into account the possible ASIC level of integration as the criterion of the system "Floor-planning". The output of that step we call "System Technical Requirements". The document has to be unambiguous and complete, because system engineers like to change the requirements after that step has been finished, and IC designer is in inferior psychological position because his/her knowledge of the particular system is less than their. We would like to stress that the IC designer involvement in the system definition expressed in man-month is almost the same as in all remaining steps of the IC design job (Table 1.).

Steps in ASIC design procedure	IC designer (man-month)	Schedule for ASIC (time in month)
System design	4	x " + 1
ASIC design	3	2
ASIC processing	1	2 - 3
Evaluation	1	1

Notes:

" ) x counts electronic system development time independent of the use of ASIC.

1) IC designer man-month include all service activities i.e. technician, draughtman, etc., so that it is more expensive than usually.

- 2) The data given in the Table refer to the ASIC of moderate complexity, i.e. gate array of 500 equivalent NAND gates or MSI analog circuit.

Table 1. Man-months and time in ASIC design procedure.

## 2.2. Silicon foundry

The troubles with silicon foundries often start from "too small" overall annual quantity of ASIC to be processed. Some manufactures insist on annual business rate. In our opinion the better approach from the silicon foundry side is to separate ASIC developing from ASIC production expenses. The silicon foundry technologies (or cell libraries) would have to tend to become standardized for particular technology so that second source problem disappears. The silicon compilers will be good solution too, but that way of achieving the technological independence doesn't annihilate the expenses of mask plates in the case of changing the silicon foundry partnership.

## 2.3. Physical layout

The physical design is an integral part of the circuit design procedure. The technological origin of the design rules influences circuit design and provokes the changes in circuit schematic too. The circuit designer, not the technologist, is the right person to do resimulation. The troubles arise with the physical design rules because silicon foundry prefers to release the more rigid design rules to the customer than for themselves. The chip silicon area is obviously sacrificed when the customer makes the IC layout and PG tape.

## 2.4. ASIC evaluation

ASIC evaluation has three separate steps:

- incoming inspection (parametric and functional testing with automatic test equipment; reliability if required),
- application evaluation (protoboarding in simulated real conditions),
- exploitation evaluation (prototype in real conditions).

The incoming inspection is the part of IC designer job whereas the application and exploitation is the part of system engineers job (which is similar as in the case of classical PCB). The initial ASIC testing is done by silicon foundry with its automatic test equipment (ATE). Testability and test program generation have to be solved formerly. The question is if the customer need for the incoming inspection accounts for the high expenses of buying ATE. Probably we are too suspicious in the silicon foundry output but we have interesting experience with the standard IC suppliers. Their delivery's quality were much higher when they realized that we had introduced 100 % incoming inspection! The compromising solution is to test ASIC with neutral partner equipped with ATE. Is it possible to find at the market cheap ATE for non-standard, medium complexity, medium performance IC?

## 3. CHARACTERISTICS OF ASIC IN THE INDUSTRIAL ELECTRONICS

The general model of the electronic controlled industrial process is shown on Figure 1. In the sen-

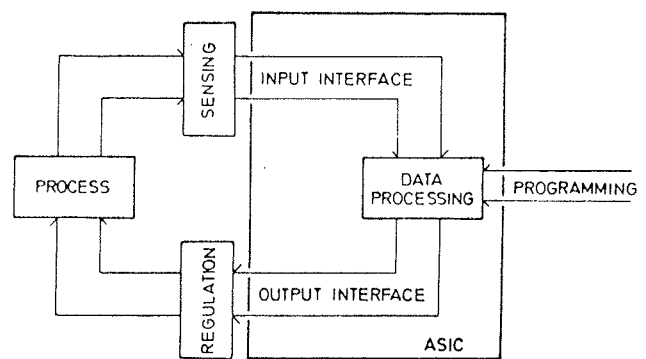


Fig.1 Model of electronically controlled industrial process

sing block the physical values of the process are transformed into electrical values adapted for the use in the data processing block. Its output (processed electrical signals) drives the process parameters regulation block in which the electrical signals are transformed back to the physical values for the process control. In general, the structure of those

blocks and I/O interfaces between them depends on the kind of the process. The structure of the sensing block is usually built by such elements: precise operational amplifiers and comparators, A/D converters and transducers, filters, transformers, opto-couplers, etc. The output are low level signals. The regulation block, which deals with high level signals (power control), contains power transistors, thyristors, transformers, heating elements, motors etc. The data processing block, which is always the core of the possible ASIC, contains: analog, digital or, the most frequently, mixed analog-digital elements of the data processing. The choice of the technology (including either monolithic or hybrid) and also the economics of ASIC are influenced by the way of the data processing (analog or digital), enter part of the system (voltage supply, programmability, etc.) and atmospheric.

Gate array technique mainly makes possible realization of digital functions. Standard cell technique, on the contrary, allows integration of more complex functions (e.g. RAM, ROM, etc.) or analog blocks (e.g. amplifiers, comparators, SC circuits, etc.). For small production volumes such an approach is economically unacceptable, although it offers integration of the greatest part of the sensing and regulation blocks. Sacrificing ASIC area, the same result, but with considerable lower development costs, offers hybrid (thin or thick film). In addition to extended voltage and current range and greater power dissipation, this technique also offers broad choice of standard electronic devices. Besides that, the technique may combine the high quality analogue capabilities of the thick film hybrid with the outstanding digital performance of the gate array (GA).

4. ASIC EXAMPLES

Through a few examples of developed ASIC we will try to work out some common characteristics of those circuits and further necessities for such type of circuits in the house. Smaller quantities of chips direct us infallibly to GA design methodology. Two such circuits in their environment are given on Figures 2. and 3.: ASIC overpressure and fan controller in mine elec-

ASIC				
ASIC Character.				
Application	household appliances	$\mu$ processor control	power syst. protection	power syst. protect.
Technology	5 $\mu$ m CMOS	5 $\mu$ m CMOS	7 $\mu$ m CMOS	thick film
Methodology	std. cells	GA	GA	-
Foundry	Iskra ME Ljubljana	Iskra ME Ljubljana	Ei-Niš	Iskra HIPOT
Complexity	1100 gates	500 gates	150 gates	MSI/LSI
Pins count	28	18	24	40
Power consum.	not critic	not critic	not critic	not critic
Max. clock	1 kHz	2,5 MHz	10 Hz	-
Interface to foudry	schema-tic + test alg.	layout + test alg.	PG tape + test.alg.	schema-tic

Table 2. Some characteristics of developed ASIC

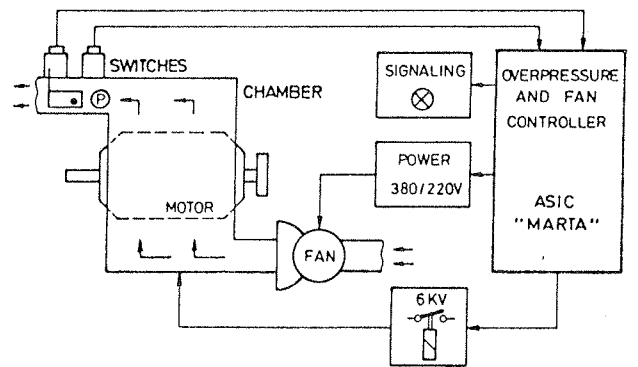


Fig.2 Overpressure and fan control system

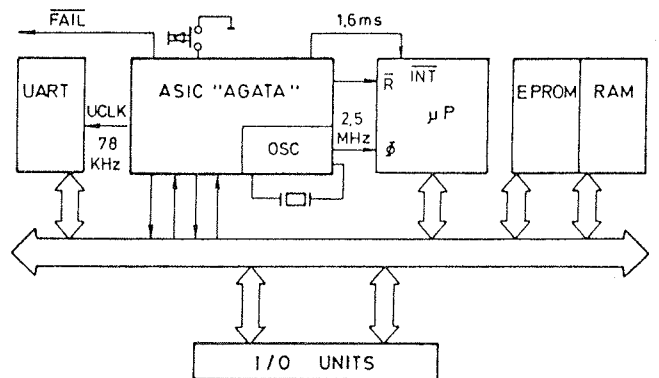


Fig.3 Time base for microprocessor Z-80

tronics and ASIC for application in microprocessor control, time base and interrupt generator. Larger quantities of ASIC (what we expect in electronic devices for household appliances) condition the change of design methodology from GA to standard cell. The typical application of ASIC programmable timer in time controlled system with electronic temperature regulation for electric water heater is shown on Figure 4. Review of characteristics of those examples

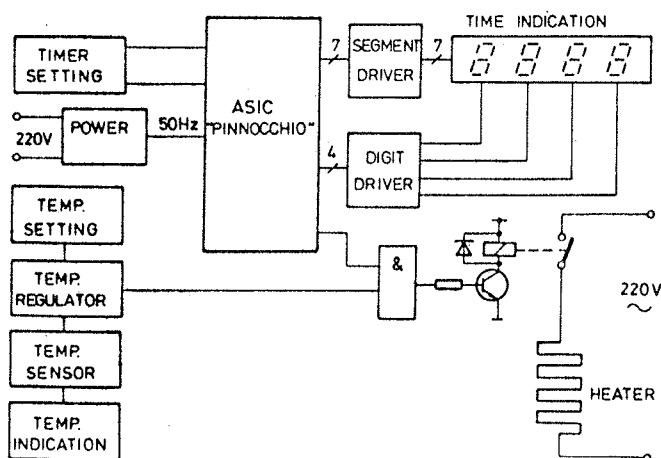


Fig.4 Example of programmable timer application in household appliances

which are digital and one mixed analog/digital circuit, is shown in Table 2. It is necessary to stress that from the project beginning we take into account all other possible applications of respective ASIC: in that way more universal function of ASIC is achieved.

With taking down future necessities for ASIC in the house, we can predict the next trends: higher complexity (with regular structures like ROM, PLA, etc.); increasing clock rates; higher output drive capabilities; increasing need for mixed analog-digital functions; increasing pin counts (influenced by SMD technology).

## 5. CONCLUSION

The quantifying of the technical and business criteria to choose ASIC depends on the specific situation in the country. In our case the deviation from the usually accepted facts is as follows:

- the engineer work is relatively cheap so that the expenses of designer man-month are lower. The same is for microprocessor programming so that ex post expenses are not too high. Therefore, microprocessor application on the lower level of utilization is comparable to ASIC.
- the silicon foundry service in the country is on the lower technological level, what doesn't influence actual project, but also doesn't allow to improve IC designers knowledge for more complicated circuits. Partnership with silicon foundries abroad is, among others, limited by the low annual business rate.
- the use of Asic lowers the import of standard IC, lowering the expenses and bureaucratic procedures, which makes ASIC much more attractive than classical PCB.
- the modern solution of the electronic systems improves the chances for succes on the world market.

## Acknowledgment

The authors thanks to their colleagues both from ICDC and from the area of electronic systems development for the good collaboration and understanding.

Published in the Proceedings of the First Hungarian Custom Circuits Conference, pp. E43-1 to E43-8, Gyöngyös, 1987 May, Pag. 12-15.

Mr. Srebrenka Ursić, Tomislav Švedek, dipl. ing., Mladen Stulić, dipl. ing,  
Elektrotehnički institut "Rade Končar"  
Baštijanova bb, 41001 Zagreb



# DIFUZIJSKA ZAPORA TiN V MIKROELEKTRONIKI

A. Žabkar, M. Godec, P. Panjan, B. Navinšek

V prispevku je na kratko prikazana problematika difuzijskih zapor v mikroelektronskih vezjih VLSI in dejavnost na tem področju, ki poteka v okviru Inštituta J. Stefan.

Zanesljivost mikroelektronskih vezij je eden izmed najpomembnejših parametrov v sodobnih tehnologijah, zato ji posvečamo veliko pozornost že pri načrtovanju in izdelavi. Zmanjševanje dimenzij posameznih elementov v vezjih zelo obsežne integracije (VLSI) je že poseglo v področje okrog 1  $\mu\text{m}$  in celo manj. S tem so povezane tudi manjše debeline plasti, oz. zahteve po drugačnih lastnostih materialov za te plasti. Klasičen primer je metalizacija silicijevih rezin z aluminijem. Tako aluminij, kot silicij odlično ustrezata vsak za svoj namen, nista pa stabilna, če sta v neposrednem stiku.

Elektromigracijske probleme lahko delno ublažimo s primesmi bakra in silicija. Danes v ta namen pretežno uporabljajo zlitini AlCu (4 %) Si (1 %) in AlSi (1 %). Evtektična temperatura za sistem Al-Si je 851 K. Že pri nizkotemperaturni toplotni obdelavi pride do reakcije. Na meji se silicij raztaplja v aluminiju. Difuzija silicija v aluminiju privede do povečanja kontaktne upornosti, do prebojev (spikes) in v končni fazi do porušitve kontaktov.

Problema se lahko lotimo tudi na bolj radikalen način, s plastjo, ki naj prepreči mešanje silicijeve podlage s prevodno plastjo aluminija. Med kandidati za difuzijsko zaporo so bili v preteklosti deležni velike pozornosti razni silicidi (n.pr. PtSi, Pd<sub>2</sub>Si, NiSi, TiSi, MoSi<sub>2</sub>), ki pa že pri 700 K ne morejo preprečiti difuzije vzdolž meja zrn v silicidni plasti. Zadnja faza v razvoju difuzijskih zapornih plasti za VLSI vezja so intermetalne spojine, najboljša je zlitina WTi (10 %), ki so v kombinaciji s silicidi uporabne do 770 K in spojine težko taljivih kovin. Boridi, karbidi in nitridi refraktornih kovin so

kemijsko in termodinamsko zelo obstojne spojine. Odlikuje jih dobra električna prevodnost (TiN je na primer dvakrat boljši prevodnik kot čisti titan), visoko tališče, kemijska inertnost in močne atomske vezi. Njihove lastnosti so znane že dlje, šele v zadnjih letih pa je rešen problem nanašanja plasti. Najugodnejša tehnika je reaktivno naprševanje.

Difuzija v tankih plasteh se loči od "navadne" v več pogledih (1). Zaradi majhne velikosti zrn so vsi atomi relativno blizu proste površine. Število meja zrn in strukturalnih defektov je zelo veliko. To pa so glavne poti za difuzijske procese. Pogosto so v takih plasteh mehanske napetosti in nečistoče, oboje kot posledica tehnološkega postopka. Difuzijo pospešujejo povišana temperatura, električne napetosti in velike gostote električnega toka. Kritične so majhne debeline. Pri masivnih materialih lahko difuzijo do globine nekaj nm zanemarimo, v tankoplastnih strukturah pa jo seveda moramo upoštevati.

Tankoplastne strukture so torej temperaturno nestabilne in skušajo doseči ravnotežno stanje s transportom snovi in s kemijskimi reakcijami med diskretnimi plastmi. Difuzijo poganjajo koncentracijski, temperaturni in električni gradienti. Pri nizkih temperaturah prevladuje difuzija po mejah zrn in dislokacijah, pri visokih temperaturah pa mrežna difuzija. V že omenjenem primeru metalizacije silicija z aluminijem poteka difuzija že precej pod evtektično temperaturo. Posledica je tvorba intermetalnih spojin, puščanje tokov in kratki stiki.

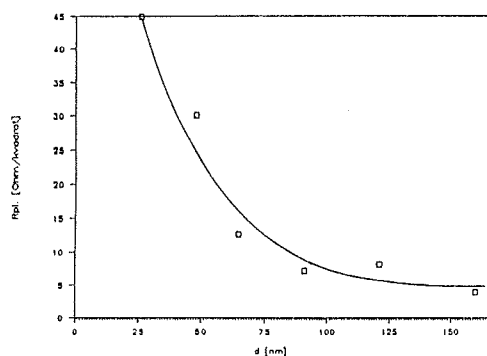
Da bi preprečili mešanje posameznih plasti, mora biti difuzijska zapora "gosta" in termodinamsko stabilna. Dobro se mora oprijemati plasti, ki jih loči; imeti mora dobro električno in toplotno prevodnost, enakomerno debelino in strukturo, mora biti odporna na mehanske in toplotne obremenitve. Zelo važno je dobro prekrivanje stopnice (odsotnost mikrorazpok). Za praktično uporabo je seveda pogoj tudi ustreznost za nanašanje in skladnost

s tehnološkimi postopki (na primer fotolitografija) v LSI in VLSI tehnologiji. Razumljivo je torej, da vseh naštetih zahtev ne moremo izpolniti v željeni meri z enim samim materialom in moramo pristati na kompromis. Med najbolj obetavnimi materiali je titanov nitrid TiN. Uporablja se za izboljšanje Schottkyjevih kontaktov (pretežno v sistemih Al-TiN-TiSi<sub>2</sub>-Si in Al-TiN-Si), v tehnologiji Si sončnih celic (na primer shema Ag-TiN-Si namesto Ag-Pd-Ti-Si) pa tudi v najmodernejših tehnologijah na osnovi InP in GeAs (na primeru Au-TiN-InP in Ag-TiN-Pt-GaAs). Titanov nitrid je t.i. pasivna zapora (2). Takšne zapore so kemijsko inertne in imajo nizko topnost za oba materiala, ki ju ločujemo.

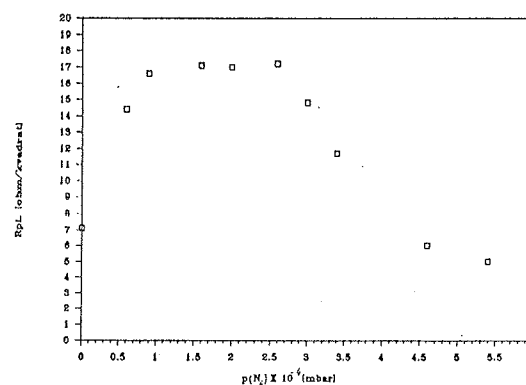
Lastnosti TiN plasti so močno odvisne od izbranega postopka in od okoliščin med nanašanjem (3). Za praktičen uspeh je treba pri vsaki napravi določiti optimalne parametre nanašanja. Najpogosteje nanašajo TiN za difuzijske zapore z reaktivnim naprševanjem v magnetronskih sistemih. Optimalni parametri za nanašanje plasti so kljub številnim aplikacijam še vedno predmet zelo obsežnih in temeljnih raziskav (3-6). Ključne lastnosti so predvsem stabilnost, nizka kontaktna upornost in selektivnost pri jedkanju. Za difuzijsko zaporo je najustrežnejši TiN s stehiometrijsko sestavo. Električna upornost ima takrat minimum. Prispevi kisika znatno povečajo kontaktno upornost plasti, poveča se difuzija skozi plast, zmanjša pa se število odpadov pri ciklični toplotni obremenitvi (6). Tlačne napetosti v plasteh povzročajo največ težav; še posebno velike so, če je v plasti nekaj faze Ti<sub>2</sub>N.

Na Institutu "J. Stefan" se že nekaj let ukvarjamo z nanašanjem titanovega nitrída. Predmet naših raziskav so lastnosti difuzijske zapore v metalizaciji silicijevih rezin in osnovni parametri nanašanja za doseganje optimalnih karakteristik (7,8). Osnovna tehnika nanašanja, ki jo uporabljamo, je naprševanje s plazemsko napravo Sputron. Velika fleksibilnost naprave odtehta nekoliko manjšo hitrost nanašanja (v primerjavi s plannim magnetronom). Velik del raziskav poteka v tesnem sodelovanju z Iskro - Mikroelektroniko (9).

Na sliki 1 je prikazana plastna upornost TiN v odvisnosti od debeline, na sliki 2 pa v odvisnosti od delnega tlaka dušika med nanašanjem. Masiven TiN (sintan) ima specifično upornost 22  $\mu\Omega\text{cm}$ , naše napršene plasti pa so imele 62,5  $\mu\Omega\text{cm}$ , kar je manj kot

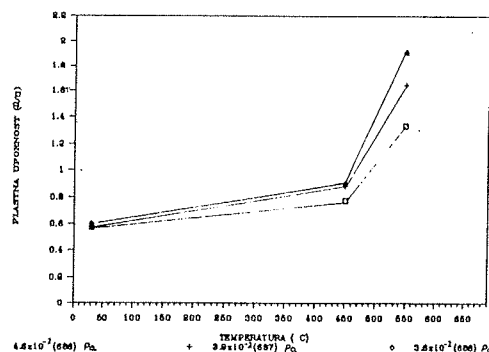


Sl. 1



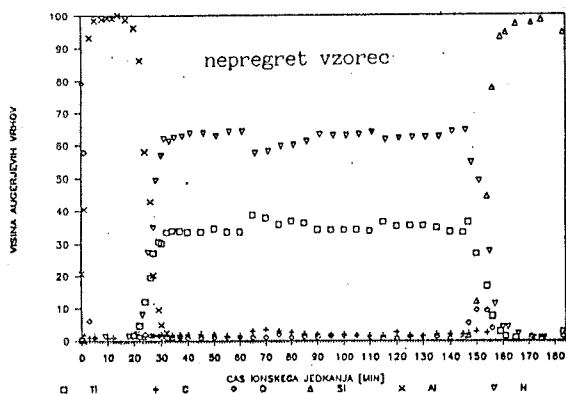
Sl. 2

pri titanu (88,7  $\mu\Omega\text{cm}$ ). Tankoplastno strukturo Si-TiN-Al smo pregrevali v dušikovi atmosferi z dodatkom vodika (6 %). Pregrevanje 30 min. na 723 K je eden izmed standardnih postopkov pri izdelavi integriranega vezja. Na sliki 3 je odvisnost plastne

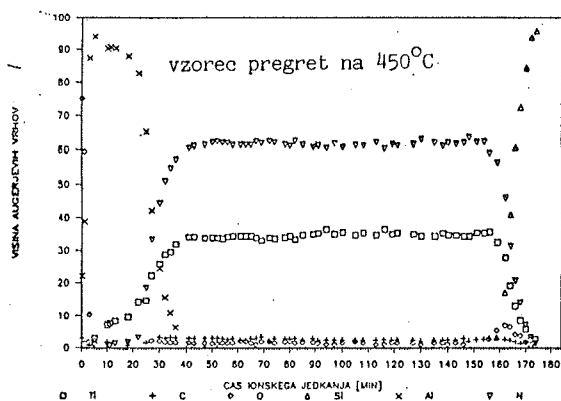


Sl. 3

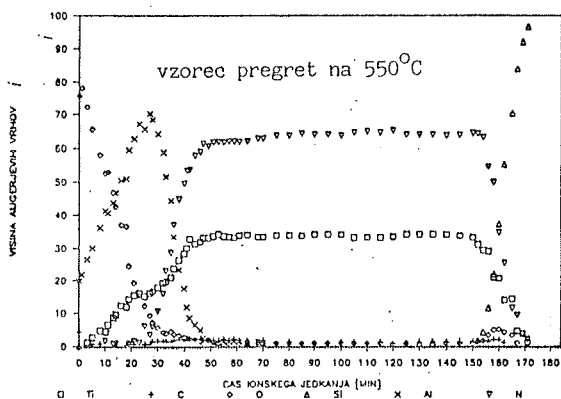
upornosti od temperature pregrevanja. Parameter je delni tlak dušika med nanašanjem. Delna difuzija aluminija v plasti TiN in povečana vsebnost kisika sta glavna razloga za povečano plastno upornost. Analiza globinskih profilov z Augerjevo spektrometrijo (na Institutu za elektroniko in vakuumsko tehniko) je poka



Sl. 4



Sl. 5



Sl. 6

zala, da TiN zapora zdrži celo polurno segrevanje na 820 K. Na slikah 4, 5 in 6 so prikazani globinski profili za različne obdelane strukture na Si rezinah. Debelina TiN zapore je tu 125 nm. Vidimo lahko, da potekajo med pregrevanjem spremembe le na mejnih površinah, predvsem na meji Al/TiN. Sama zapora ohrani lastnosti tudi po pregrevanju 30 min. na 820 K. Na polikontaktih uporovnih verigah smo dosegli 25 - kratno zmanjšanje kontaktne upornosti (25  $\Omega$   $\rightarrow$  1  $\Omega$  na kontakt). Na difuzijskih kontaktnih verigah so se pojavile poškodbe ob večjih stopnicah v vezju, kjer smo naprševali tudi aluminij. Kompatibilnosti postopkov bo zato treba posvetiti še dodatno pozornost.

Vzporedno potekajo v odseku za tanke plasti in površine na IJS tudi raziskave drugih nitridov (ZrN je kandidat za zaporno plast, TaN je zanimiv za visokostabilne upore) in razvoj postopkov za reaktivno naprševanje.

#### Literatura:

1. R.W. Balluffi and J.M. Blakely, TSF 25 (1975), 363
2. M.A. Nicolet, TSF 52 (1978), 415
3. H.P. Kattelus et. al., JVST A4 (4) (1986), 1850
4. J. Stimmel, JVST B4 (6) (1986), 1377
5. J.E.Sundgren, TSF 40 (1985), 6090
6. N. Kumar et al., TSF 153 (1987), 287
7. B. Navinšek, MIEL - XIII, Ljubljana 1985
8. A. Žabkar, P. Panjan in B. Navinšek, Zbornik SD-86, Otočec 1986, str. 221
9. M. Godec, Diplomsko delo na FNT - Montanistika, Ljubljana 1987

Dr. Anton Žabkar  
 Peter Panjan, dipl. ing.  
 Dr. Boris Navinšek  
 Institut Jožef Stefan, Ljubljana  
 Matjaž Godec, dipl. ing.  
 ISKRA MIKROELEKTRONIKA  
 Ljubljana

# POLIMERI V ELEKTRO INDUSTRIJI

Anton Šebenik, Uči Osredkar

## UVOD

Razvoj sodobne elektroindustrije, posebej pa še elektronike, je tesno povezan z razvojem novih materialov, ki lahko služijo kot konstrukcijski ali pa kot elektroizolacijski materiali. Kot elektroizolacijske materiale lahko uporabljamo anorganske materiale kot steklo, keramika itd. ter vrsto organskih materialov, kot sintetični in naravni polimeri. Uporaba izolacijskih materialov je specifična in jih zato le v redkih primerih lahko poljubno zamenjujemo. Od materialov največkrat zahtevamo kombinacijo različnih lastnosti, kot so npr. dobre električne, mehanske in termične lastnosti ter nizka korozivnost. Vse pogosteje zahtevamo tudi odpornost proti gorenju. Razumljivo je, da zelo težko dosežemo, da bi imel en sam material samo najboljše lastnosti in hkrati sprejemljivo ceno. Zato je možno le s poznavanjem vseh parametrov in cene selektivno izbrati najustreznejše materiale za določena področja uporabe.

## VRSTE POLIMEROV

Delitev polimerov je možnih na več vrst. V tem delu bomo za delitev po skupinah upoštevali predvsem električne lastnosti polimerov. V prvo skupino štejejo nasičeni linearni polimeri, pri katerih je osnovna skeletna veriga sestavljena iz ponavljajočih se C atomov (slika 1), na katero so v pravilnem ali nepravilnem redu vezane stranske skupine ali heteroatomi. Značilna za to skupino je nizka temperatura steklastega prehoda. Stranske skupine in heteroatomi inducirajo dipolni moment v verigi, kar vpliva na električne lastnosti polimera. V linearni verigi so vsi ogljikovi atomi vezani z lokaliziranimi  $\sigma$  vezmi, ki se kljub močnemu naboju na stranski verigi težko polarizirajo. Zato ima stranski naboj predvsem vpliv na

dielektrične lastnosti polimera, manj pa na električno prevodnost. Osnovni predstavnik te skupine je polietilen z odličnimi električnimi, vendar slabšimi mehanskimi in termičnimi lastnostmi. Derivati polietilena kot so polistiren, polivinilklorid, mono-, tri- in tetra-polivinilfluoridi, polipropilen in še nekateri drugi imajo slabše električne, vendar boljše mehanske in termične lastnosti v primerjavi s polietilenom, čep-  
rav pa ne dosega visokih vrednosti. Vzrok za to je linearna struktura verige, ki prečno ni kemijsko povezana - zamrežena, med segmenti pa ne nastopajo močne medmolekulske sile. Ti polimeri so večini plastični in jih je lahko oblikovati in reciklirati pri povišani temperaturi. Z zamreženjem se mehanske lastnosti bistveno izboljšajo.

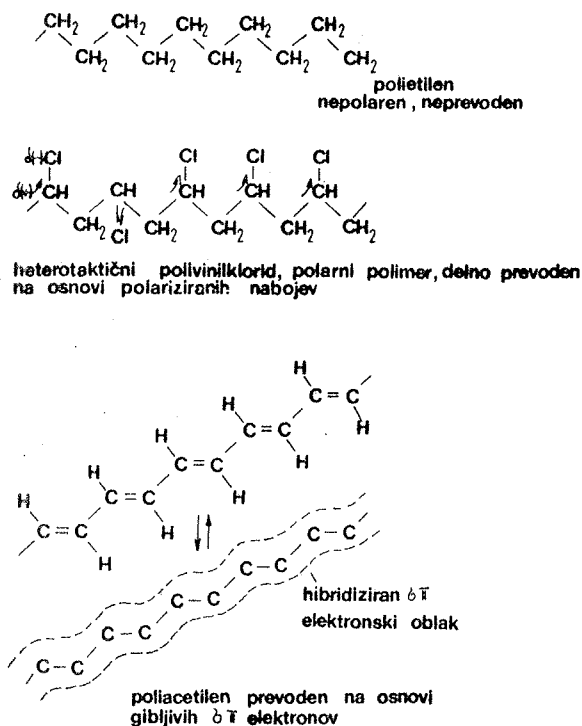
V drugo skupino štejejo nenasičeni polimeri z linearno ogljikovo verigo, ki imajo v verigi eno ali več dvojnih vezi, ki imajo delno delokalizirane  $\pi$  elektrone. Te dvojne vezi je možno pod vplivom naboja na stranski verigi polarizirati, kar omogoča prenos električnega toka vzdolž in prečno na verigo. V to skupino štejejo polibutadien, poliizopren, polivinilidenfluorid in drugi. Tudi ti polimeri nimajo posebej dobrih mehanskih in termičnih lastnosti, možno pa jih je z zamreženjem izboljšati.

V tretjo skupino štejejo linearni kondenzirani polimeri. V tem primeru so manjše linearne molekule vezane med seboj s heteroatomi, ki polarizirajo verigo v smeri kemijskih vezi. Najpomembnejši predstavniki so poliamidi in linearni poliestri, kot je dietilentereftalat. Imajo dobre mehanske lastnosti in tudi ustrezne termične lastnosti. Značilno zanje je, da imajo ostro zmečkališče in tališče. V večini primerov so nezamreženi in se pogostokrat uporabljajo kot konstrukcijski materiali.



V četrto skupino štejejo zamreženi, kondenzacijski polimeri. Najznačilnejši predstavniki so epoksidne, fenolne, sečninske in druge smole ter poliuretani in poliestri. Večina izmed njih ima dobre mehanske in termične lastnosti ter odpornost proti kemikalijam. Različno neponavljajoča se struktura ter vrsta heteroatomov z močno polarnostjo povzroči nastanek močno polarnih delov, kar vpliva na električne lastnosti smol. Kondenzacijske polimere v večini primerov uporabljajo skupaj s polnilom. Polnilo lahko spreminja električne lastnosti, navadno pa izboljša mehanske in predelovalne lastnosti. V to skupino štejejo tudi kompoziti na osnovi kondenzacijskih polimerov in grafitom ali kovinskim prahom, ki jih nepravilno prištevamo med prevodne polimere.

Peto skupino polimerov sestavljajo prevodni polimeri. Imajo lastnosti, da prevajajo električni tok, v nekaterih primerih celo kot kovina (slika 1). Glavni predstavniki prevodnih polimerov so poliacetilen in njegovi derivati in kopolimeri, polifenilen, polipirol in polifenilen



Slika 1: Načini prevajanja električnega toka v polimerni verigi

oksid. Poleg naštetih pa je še vrsta drugih, ki imajo različne fizikalno-kemične ter električne lastnosti. Ti, obetajoči polimeri še niso našli velike tehnične uporabe v elektronski industriji.

#### ELEKTRIČNE LASTNOSTI POLIMEROV

Vse lastnosti polimerov so odvisne od strukture in konformacije polimerov ter od dodatkov, ki so primestani polimeru. Struktura polimera in dodatki vplivajo na električno upornost, dielektrično konstanto, faktor dielektričnih izgub, prebojno napetost in plazeče se tokove.

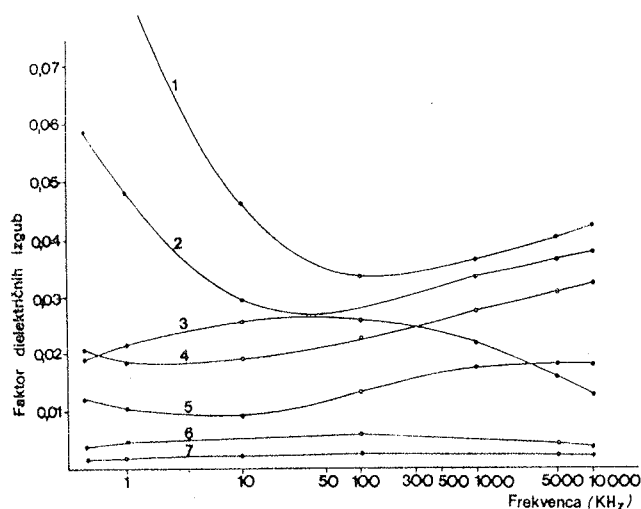
Električna upornost (oz. prevodnost) polimera je odvisna od polarnosti posameznih segmentov, gostote gibljivih elektronov, primesi prevodnih delcev in od načina vezave le-teh med seboj. Prehod elektronov med posameznimi segmenti in verigami je možen samo v primeru, če se prevodni deli makromolekule v direktnem stiku. Neprevodni segmenti v makromolekuli prekinjajo prehode elektronov in zvišujejo upornost. Tako ima polietilen le neprevodne  $-\text{CH}_2-$  enote z lokaliziranimi elektroni, brez naboja na stranski verigi.

Njegova električna upornost je  $10^{18}$  ohmcm, kar je med najvišjimi vrednostmi. Podobne električne upornosti imajo tudi polipropilen in polistiren, pri katerih stranske skupine niso polarizirane<sup>1,2</sup>. Upornost halogeniranih polimerov kot je polivinilklorid že nekoliko pade zaradi močno polarnih klorovih atomov. Še večji padec upornosti pa opazamo pri smolah, ki imajo vgrajen heteroatom v molekulo. Električna upornost fenolnih, melaminskih in sečninskih smol je okoli  $10^{11}$  ohmcm, odvisno od polnil, ostankov katalizatorjev in drugih dodatkov v polimeru. Vlaga v polimerih pa še poveča padec upornosti (Tabela 1).

Posebna skupina polimerov so prevodni polimeri<sup>3</sup>. Najznačilnejši predstavniki prevodnih polimerov so poliacetilen in njegovi derivati terpolifenilen in polipirol. V tem primeru imamo v polimerni verigi konjugirane dvojne vezi, kjer nastanejo hibridizirane orbitale z  $\delta - \pi$  elektroni, ki so razpotegnjeni po vsej verigi in se vzdolž verige gibljejo pod vplivom

električne napetosti. Prehajanje iz ene verige v drugo je odvisno od stopnje kristaliničnosti, razvejavnosti, cis-trans konfiguracije stranskih skupin in dopiranja polimera. Najboljše prehajanje iz ene verige na drugo je takrat, kadar so verige sistematično urejene druga ob drugi. Upornost prevodnega polimera je tudi do  $10^{-3}$  ohmcm.

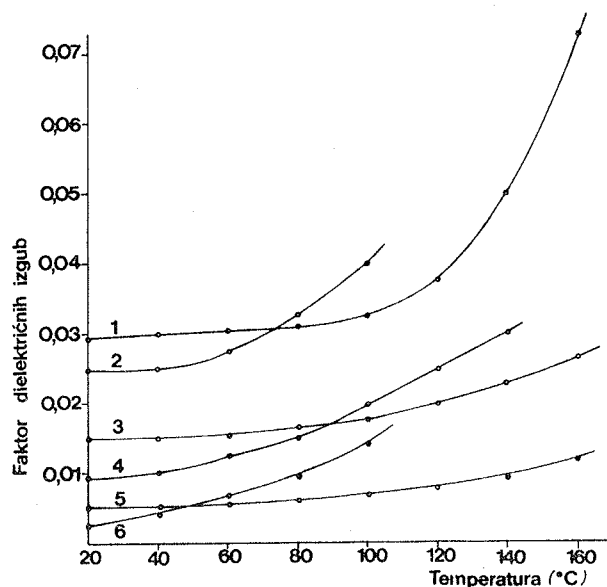
Faktor dielektričnih izgub raste z rastočo polarnostjo makromolekul. Najnižjo vrednost imajo povsem nepolarni polimeri, kot so polietilen in polipropilen, medtem ko polivinilkloridu in različnim polimerom s polarnimi vezmi faktor dielektričnih izgub močno naraste. Odvisen je tudi od frekvence in temperature. Pri nižjih frekvencah predvsem nihajo gibljivi dipoli kot so npr. okludirana voda in nabite stranske skupine, ki niso sterično ovirane, medtem ko pri frekvencah nad 1 MHz nihajo tudi dipoli, ki so sterično ovirani (slika 2). Pri tem se sprosti energija



Slika 2: Odvisnost faktorja dielektričnih izgub od frekvence, (1), tehnični laminat (natron papir, krezolna smola), (2), tehnični laminat (celulozni papir, fenolna smola), (3) polivinilklorid, (4) tehnični laminat (poliesterska smola, steklena tkanina), (6) teflon, (7) polietilen

kot toplota, ki močno vpliva na obstojnost polimera. Faktor dielektričnih izgub s temperaturo v vseh mate-

rialih raste (slika 3). To sprošča vedno več toplote, vse dokler ne pride do dielektričnega porušenja po-



Slika 3: Odvisnost faktorja dielektričnih izgub od temperature (1), tehnični laminat (celulozni papir, fenolna smola), (2) polivinilklorid, (3) epoksi laminat, (4) poliesterski laminat, (5) polietilen, (6) teflon

limera in do preboja električnega toka. Faktor dielektričnih izgub bistveno povečajo dodatki kot so voda, mehčala in razna polarna polnila. Pri že vgrajenih elektroizolacijskih materialih pa lahko zato negativno vpliva vlaga, ki se veže iz zraka.

Prebojna in vzdržna napetost sta povezani z električno upornostjo, faktorjem dielektričnih izgub in temperaturo steklastega prehoda. Polietilen in polipropilen imata kljub dobrim električnim lastnostim slabo prebojno trdnost predvsem pri višji temperaturi zaradi plastičnosti materiala in neobstojnosti proti toploti, ki zmehča material. Najvišje prebojne trdnosti imajo ksilenolne smole, ki so zelo obstojne proti povišani temperaturi.

Plazeči tokovi po površini so odvisni od interakcij med polimeri in nečistostmi na površini. Najmanjše

interakcije z elektroliti in drugimi nečistostmi imajo melaminske smole. Plazeči tokovi so posebno veliki pri slabo utrjenih smolah in polimerih, ki se delno raztapljajo ali nabrekajo v polarnih nečistočah.

#### TERMIČNE IN MEHANSKE LASTNOSTI

Uporabnost polimerov za električne namene je poleg od električnih lastnosti zelo odvisna tudi od mehanskih in termičnih lastnosti. Vsi polimeri, ki imajo temperaturo steklastega prehoda nižjo od  $60^{\circ}\text{C}$  so mehki, se krivijo in plastično deformirajo in imajo slabe mehanske lastnosti, medtem ko so polimeri s temperaturo steklastega prehoda nad  $60^{\circ}\text{C}$  trdi z dobrimi mehanskimi lastnostmi. Temperatura steklastega prehoda je odvisna od strukture polimera. Polimeri iz prvih dveh skupin so v večini pri normalni temperaturi mehki in plastični, medtem ko imajo zamrežene smole dobre termične in mehanske lastnosti tudi pri povišanih temperaturah. Tako je npr. večina nosilnih plošč tiskanih vezij izdelanih iz epoksi ali fenolnih smol, okrepljenih z vlakni. Pri povišani temperaturi se ne krivijo, so odporne na spajkanje in imajo visoke električne upornosti.

Tabela 1: Nekatere značilne lastnosti najuporabnejših polimerov<sup>1</sup>

	Temper. steklast. prehoda / $^{\circ}\text{C}$ /	Upornost (ohm cm)	Faktor dielek. izgub /-/
Polietilen	- 125	$5 \cdot 10^{18}$	0,0005
Polipropilen	- 10	$1 \cdot 10^{16}$	0,0005
Polistiren	100	$1 \cdot 10^{16}$	0,004
PVC	80	$1 \cdot 10^{16}$	0,03
Polibutadien	- 70	$1 \cdot 10^{14}$	0,01
Poliamid 6,6	50	$1 \cdot 10^{14}$	0,02
Epoksilaminat	-	$1 \cdot 10^{12}$	0,02
Fenolni laminat	-	$1 \cdot 10^{10}$	0,05
Teflon	120	$1 \cdot 10^{19}$	0,0003
Poliuretan	80	$1 \cdot 10^{11}$	0,04

V isto vrsto štejejo tudi poliamidi, linearni poliestri, ki jih uporabljajo kot konstrukcijski material. Po drugi strani pa so polietilen in njegovi derivati pri normalnih temperaturah mehki in prožni in se pri pregibih ne lomijo, pač pa so plastični in imajo slabe mehanske lastnosti. (Tabela 1.).

#### ZAKLJUČEK

Pri projektiranju električnih naprav je zelo pomembna pravilna izbira polimera, ki ga nameravamo uporabiti. Izredno široka ponudba polimerov z zelo različnimi električnimi lastnostmi, temperature steklastega prehoda, mehanskih in termičnih karakteristik nam omogoča, da s kombinacijami različnih polimerov in dodatkov izberemo polimer, ki zagotavlja zaželeno lastnosti. Pravilna selektivna uporaba pa omogoča optimiziranje vseh sestavnih delov naprav.

#### LITERATURA:

1. J. Brandrup, E.H. Immergut, Polymer handbook, John Wiley, New York 1975
2. T. Davidson, Polymers in electronics, ACS, Washington, 1984
3. R.B. Seymour, Conductive Polymers, Plenum Press, New York, 1981

dr. Anton Šebenik in  
dr. Uči Osredkar  
Kemijski inštitut "Boris Kidrič"  
Ljubljana, Hajdrihova 19

# KARAKTERIZACIJA POLPREVODNIKOV Z RASTRSKIM ELEKTRONSKIM MIKROSKOPOM

Gvido Bratina

## 1. UVOD

Rastrski elektronski mikroskop (REM) je postal nepogrešljiv pripomoček pri študiju lastnosti materialov in polprevodniki pri tem niso izjema. Elektroni v REM, s katerimi obstreljujemo vzorec, imajo energije od nekaj sto eV do nekaj deset keV. V primerjavi z vezavnimi energijami elektronov v atomih je 10 keV ogromno. Posledica tega je, da pride pri neelastičnih trkih takih elektronov z atomi v snovi do vrste pojavov, ki jih izkoriščamo za opis lastnosti vzorca.

Trki so lahko elastični, ali neelastični. Pri prvih se elektronom spremeni le smer, pri drugih pa poleg smeri še energija. Prav slednji so odgovorni za generacijo sekundarnih elektronov, ki nosijo informacijo o obliki površine vzorca, za nastanek rentgenskih žarkov, fotonov v vidnem in IR delu spektra, Augerjevih elektronov in ne nazadnje za kreacijo nosilcev naboja. In prav slednji pojav je najpomembnejši pri študiju lastnosti polprevodnikov, saj nam nudi informacije o kristalografskih napakah (dislokacijah, vključkih...), o napakah polprevodniških spojev (MOS, p-n) in napakah v integriranih vezjih. Spekter uporabe je torej zelo širok, kar je tudi razlog za razširjenost te metode v svetu.

V tem prispevku bom najprej opisal fizikalne osnove kreacije nosilcev naboja s hitrimi elektroni in izvor kontrasta pri kvalitativnem opisovanju vzorcev ter navedel primer uporabe te metode, v zadnjem delu pa bom navedel osnovna načela kvalitativnega določanja nekaterih značilnih količin.

## 2. VZBUJANJE POLPREVODNIKOV S HITRIMI ELEKTRONI

Vpadli curek na svoji poti po vzorcu kreira nosilce naboja. Trki hitrih elektronov z valenčnimi elektroni v snovi vzbudijo atome tako, da nastanejo v valenčnem

pasu luknje, v prevodnem pasu pa elektroni. Tako kreirani nosilci so v električno nevtralnem vzorcu v termodinamskem ravnovesju s kristalno mrežo. Trki z mrežnimi atomi spreminjajo njihovo pot in njihovo kolektivno gibanje je difuzno. Med difuzijo se nosilci nasprotnih znakov rekombinirajo, frekvenca rekombinacije je odvisna od preseka za rekombinacijo  $\sigma$  in  $N_t$ -gostote pasti. Pred rekombinacijo nosilec živi;

$$\tau = \frac{1}{\sigma_p N_t v_{th}}$$

dolgo. Tu je  $\tau$  življenska doba nosilca in  $v_{th}$  je hitrost gibanja nosilca po mreži, dana z enačbo  $\frac{1}{2} m v_{th}^2 = \frac{3}{2} kT$ . ( $k$  = Boltzmannova konstanta in  $T$  = temperatura).

V vzorcu s homogeno porazdelitvijo pasti, se dodatno vzbujeni nosilci rekombinirajo s frekvenco, ki je sorazmerna z gostoto nosilcev. Nosilci pa zapuščajo določeno področje tudi z difuzijo in v ravnovesnem stanju jih morajo nadomestiti na novo generirani, za kar poskrbi curek vpadlih elektronov. To opisuje kontinuitetna enačba:

$$g - \frac{1}{q} \nabla \cdot J_h - \frac{\Delta p}{\tau} = \frac{d \Delta p}{dt} = 0$$

kjer je  $g$  pogostnost nastajanja nosilcev,  $\Delta p$  pa gostota dodatno vzbujenih nosilcev. V primeru, ko je gostota toka določena z difuzijo:

$$J_h = -q D_n \frac{\partial \Delta p}{\partial x}$$

ima kontinuitetna enačba rešitev v obliki:

$$\Delta p \propto e^{-\frac{x}{L}}$$

za  $g = 0$ , kjer je

$$L = \sqrt{D_n \tau_h}$$



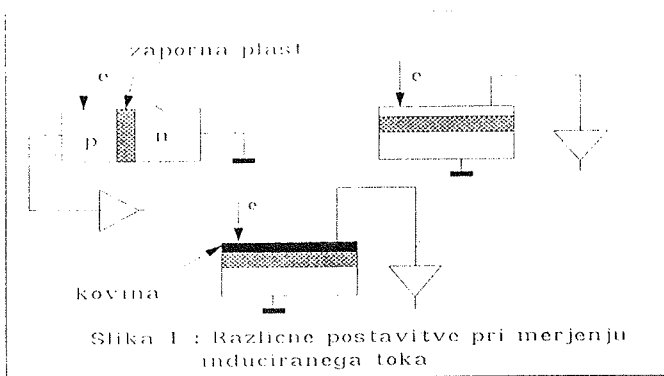
difuzijska dolžina manjšinskih nosilcev naboja, pomembna količina, ki pove povprečno pot med točko nastanka nosilca in točko njegove anihilacije.

Kot rečeno se v električno nevtralnem vzorcu dodatno vzbujeni nosilci gibljejo difuzno. Ob prisotnosti električnega polja pa se njihovo gibanje uredi in usmeri. Tako polje je vedno prisotno v p-n spojih, MOS spojih in Schottkijevih diodah, kjer se pojavi zaporna plast. Dodatno vzbujeni nosilci tako predstavljajo tok, ki se pojavi na mejah vzorca in znaša:

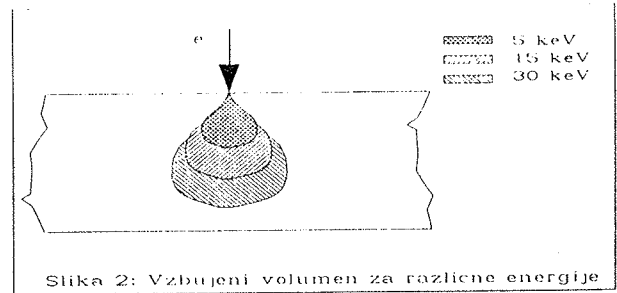
$$I_{cc} = \frac{I_b E}{E_{th}}$$

Tu je  $I_b$  tok vpahljih elektronov,  $E$  njihova energija,  $f$  delež vpahljih elektronov, ki so sposobni kreirati pare in  $E_{th}$  energija, potrebna za kreacijo para.

Pri merjenjih in opazovanjih običajno uporabljamo take postavitev, kot jih kaže slika 1. Pri delu pa moramo upoštevati tudi ločljivost; poleg debeline vstopnega curka, ki je določena pretežno z instrumentalnimi značilnostmi, vplivajo na ločljivost te metode procesi znotraj vzorca.



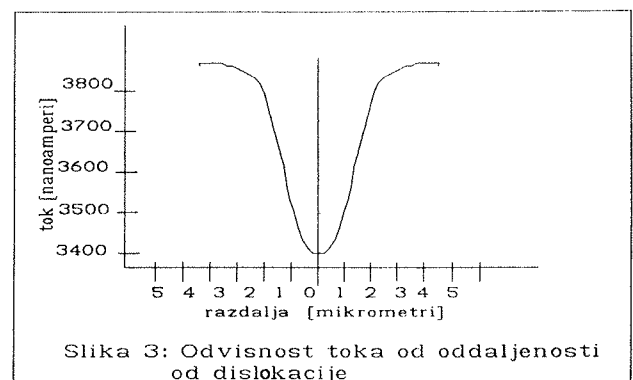
Zaradi trkov so tiri primarnih elektronov v snovi močno zlomljene črte. Množica elektronov generira nosilce v relativno širokem področju pod točko vstopa v vzorec. Govorimo o vzbujenem volumnu. Pri siliciju znaša za vpadle elektrone energije 15 keV, približno 2 kubična mikrona. Obliko in energijsko odvisnost vzbujenega volumna kaže slika 2.



Lahko torej zaključimo, da je ločljivost te metode reda mikrometra, česar se moramo zavedati predvsem pri kvalitativni karakterizaciji vzorcev.

### 3. KONTRAST

Nastali sunek se v ojačevalcu okrepi, ustrezne elektronske naprave pa ga preoblikujejo tako, da lahko krmili slikovno cev. Merilnik toka (pikoamperimeter) meri tok dodatno vzbujenih nosilcev v področju, nad katerim se nahaja curek primarnih elektronov. Zaradi lokalnega spreminjanja rekombinacije v vzorcu se torej spreminja tudi izmerjeni tok in s tem tudi svetlost na slikovni cevi. Na spodnji sliki vidimo odvisnost zbranega toka  $I_{cc}$  od oddaljenosti točke vzbujanja od dislokacije, pri prehodu curka vpahljih elektronov prek nje v Si pri 15 keV. Sam



proces merjenja toka je sestavljen iz treh faz: kreacije para, difuzije proti zaporni plasti in samega merjenja. Vsak faktor, ki vpliva na eno izmed teh faz, lahko spreminja merjeni tok.

Na kreacijo parov lahko vplivajo faktorji, ki spreminjajo povratno sipanje primarnih elektronov. S sta-

lišča merjenja toka predstavlja povečano število odbitih elektronov izgubo, saj ti ne morejo več generirati novih parov. Take in podobne vplive (topografske značilnosti) izločimo s primerjavo slik narejenih z ostalimi detektorji. Vsak proces, ki spremeni hitrost difuzije proti zaporni plasti, njihovo življensko dobo ali difuzijsko dolžino nosilcev, učinkuje tudi na zbrani tok. Taki faktorji so lahko:

- neenakomerna porazdelitev rekombinacijskih centrov na površini vzorca,
- tanki (20 nm) kontaminacijski sloji na površini vzorca
- dislokacije, kjer je poudarjena difuzija dopantov, kar spremeni potek zaporne plasti.

#### 4. KVALITATIVNA UPORABA

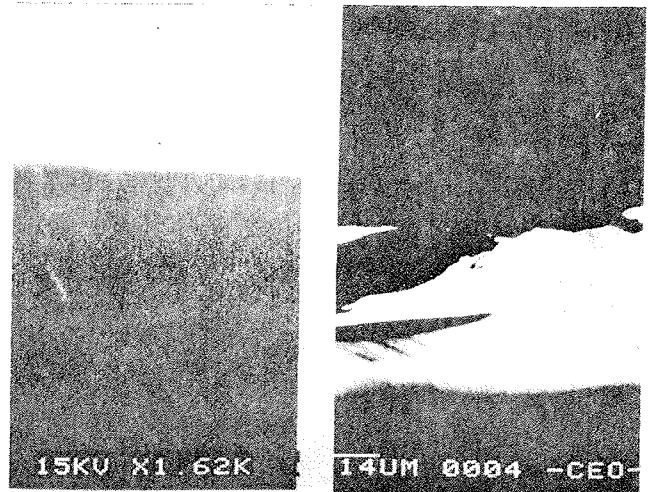
V tem delu si pogledjmo, kako lahko interpretiramo fotografije, narejene z merjenjem toka generiranih nosilcev naboja.

Kot vzorec smo vzeli Zennerjevo Si diodo. Postavili smo jo na poseben nosilec za merjenje induciranege toka in sicer tako, da je bil presek diode obrnjen proti curku. Na levi fotografiji je prikazana površina p-n spoja v sekundarni emisiji, poleg nje pa slika istega področja narejena z merjenjem induciranege toka. Temnejša proga predstavlja zaporno plast na meji med obema tipoma polprevodnikov. Od tam namreč ni prišlo nič nosilcev. Lahko izmerimo njeno širino in opazujemo njeno homogenost. Svetla črta prek zaporne plasti pomeni, da je na tem mestu tok stekel prek p-n spoja. Sklepamo lahko, da je v notranjosti vzorca (vzbujeni volumen!) prisoten električno aktiven defekt.

Poleg tega primera je na voljo še nekaj možnosti uporabe. Med njimi je Schottkyjeva dioda zelo pomembna pri karakterizaciji polprevodniških rezin.

Na rezino naporimo (napršimo) tanko plast kovine tako, da se na prehodu med kovino in polprevodnikom ustvari zaporna plast, ki ločuje kreirane nosilce.

Na ta način lahko opazujemo defekte tudi v neproceniranih rezinah ter določimo kvaliteto vstopnih ali izstopnih materialov, pač odvisno od tega, v kateri



Slika 1.: Površina in zaporna plast pri diodi

fazi tehnološkega postopka se nahajamo. To metodo rutinsko uporabljajo pri večini proizvajalcev integriranih vezij. Obstajajo rastrski elektronski mikroskopi, ki so posebej prirejeni (posebni nosilci vzorcev) za "on-line" testiranje čipov. Z njimi lahko opazujemo potek električnih signalov po vezjih in na ta način hitro lokaliziramo morebitne napake in vzroke nepravilnega delovanja integriranega vezja.

#### 5. KVANTITATIVNA UPORABA

Določevanje difuzijske dolžine in življenske dobe nosilcev naboja v polprevodnikih je najbolj razširjena kvantitativna uporaba merjenja induciranege toka.

Ko doseg primarnih elektronov v vzorcu presega trikratno vrednost difuzijske dolžine, lahko v izračunih vzamemo, da je vzbujeni volumen točkast. Tedaj lahko na robu zaporne plasti postavimo  $\Delta p = 0$  in ob upoštevanju, da je tok nosilcev ravno  $i_{sc}$  dobimo za merjeni tok:

$$I_{sc} = I_{max} \exp\left(-\frac{y}{L}\right)$$

Registracija  $\ln(I_{sc})$  med premikanjem curka vpadlih elektronov pravokotno na zaporno plast, nam da linearno rast s strmino  $L$ .

Poleg  $L$  lahko merimo še  $\tau$ , če nenadno prekinemo curek primarnih elektronov in s tem vzbujanje nosilcev, lahko opazujemo padanje toka s časom, kar nam da informacijo o življenski dobi nosilcev.

Z uporabo toplo-hladnih nosilcev vzorcev v komori mikroskopa lahko merimo tudi temperaturno odvisnost obeh količin.

## 6. ZAKLJUČEK

Merjenje induciranege toka v rastrskem elektronskem mikroskopu je hitra in enostavna metoda za karakterizacijo polprevodnikov. Omogoča kvantitativna merjenja difuzijske dolžine in življenske dobe nosilcev naboja. Pri tem je površinska rekombinacija omejitveni faktor, ki onemogoča, da bi dosegli boljše natančnost kot 10 %.

To je tudi glavni razlog za to, da se je ta metoda razširila predvsem kot kvalitativna pri karakterizaciji vhodnih/izhodnih materialov in pri testiranju integriranih vezij.

## 7. LITERATURA

H.J. Leamy, J. Appl. Phys. 53 (6), June 1982

A. Armigliato, U. Valdre, Microscopia elettronica a scansione e microanalisi, parte I, Università degli studi Bologna, 1980

D.B. Holt, M. Lesniak, SEM (AMF O'Hare) 1985/1 (67-86)

Gvido Bratina, dipl. ing.  
Iskra Center za elektrooptiko  
Stegne 7, pp 59  
61210 Ljubljana

### INTEGRIRANI SENZORJI NA SILICIJU

V tajništvu MIDEM, Ljubljana, Titova 50, ali po telefonu 061-316-887 (Pavle Tepina) lahko naročite kopije ilustracij uporabljenih v predavanju R.S. Popovića "SILICON INTEGRATED SENSORS", predstavljenega na XV. jugoslovanskem posvetovanju o mikroelektroniki, MIEL 87, 14. - 16. maja 1987 v Banja Luki. Ilustracije so opremljene s kratkim spremnim tekstom. Zgoščen tekst predavanja je tiskan v Zborniku MIEL 87, knjiga II, str. I-25 do I-37.

Kopije vam bomo poslali po pošti in jih boste lahko plačali po povzetju. Cena kompleta je šest tisoč dinarjev (6.000 din).

Ponudba velja do 1.5.1988.

# ELEKTRONSKI SISTEMI ZA PALJENJE

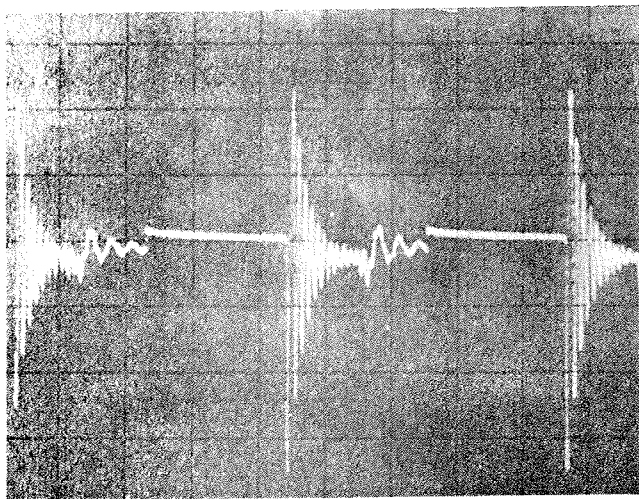
Ferid Softić

SADRŽAJ - U radu je dat pristup realizaciji novih elektronskih beskontaktnih sistema za paljenje kod automobilskih motora sa i bez korištenja mikroprocesora za određivanje ugla predpaljenja. Oscilogrami napona i struja su snimljeni na realizovanim sklopovima.

## 1. UVOD

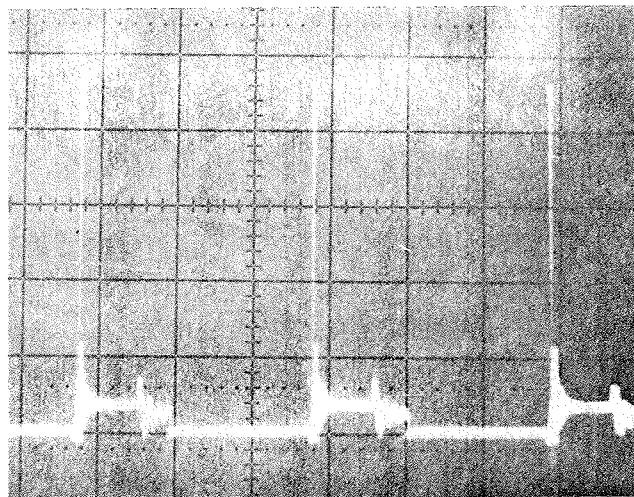
Osnovni razlog za uvođenje beskontaktnih elektronskih sistema za paljenje kod automobilskih motora je u postizanju veće pouzdanosti i poboljšanju uniformnosti parametara varnice u cilindrima motora. Takođe, tendencija ka smanjivanju potrošnje i zagađenosti ljudske okoline doveli su potrebe za optimizacijom rada motora u toku vožnje.

Kod klasičnih sistema, koji koriste mehanički prekidač, mijenjao se podešeni razmak zbog električne erozije kontakata što je uticalo na start motora kao i veću potrošnju uz smanjenje maksimalnih brzina. Pri nižem broju obrtaja kontakti se nisu trenutno odvajali što je sprečavalo brzu promjenu struje u indukcionom kalemu čime se smanjivao indukovani napon na njegovom sekundaru.



Slika 1: Indukovani napon kod klasičnih sistema

Oscilogram tog napona je dat na slici 1. Kod visokog broja obrtaja dolazilo je do vibracije kontakata a time i do izostajanja varnice. To znači da u tom cilindru nije izvršeno paljenje smješe. Naravno da tada motor gubi snagu iako je stvarna potrošnja goriva povećana. Otklanjanjem ovih nedostataka direktno utičemo na uštedu goriva pri istoj snazi, odnosno na povećanje snage za datu potrošnju. Elektronski sistemi koji su zadržali mehanički prekidač smanjivali su eroziju kontakata pa se podešeni razmak nije morao češće kontrolisati. Medjutim, beskontaktni sistemi nemaju mehanički prekidač pa se oblik napona može optimalno podesiti. Oscilogram napona u primaru indukcionog kalema kod novih elektronskih sistema, pokazuje strogo determinisan oblik (sl. 2).



Slika 2: Napon primara kod elektronskih sistema

## 2. ELEKTRONSKI SISTEMI

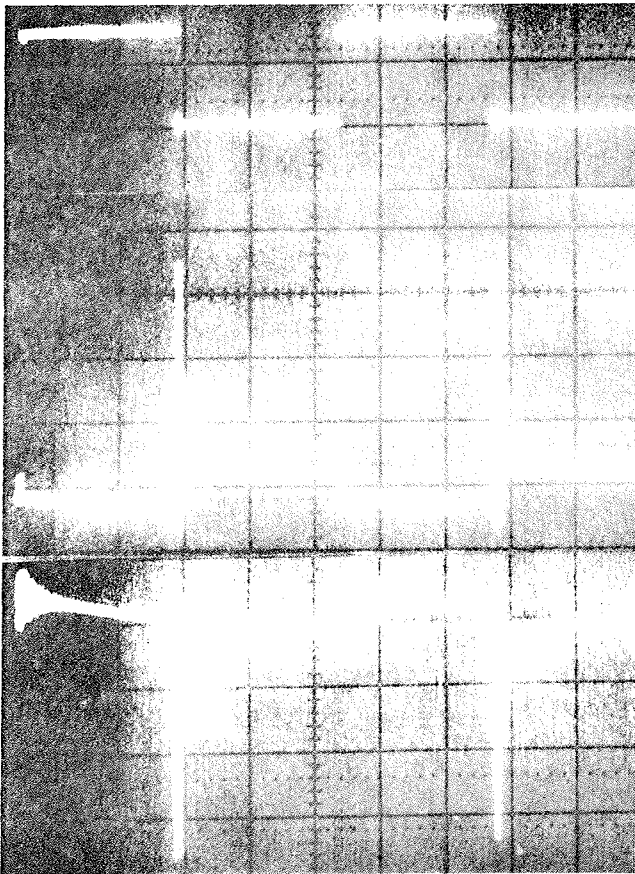
Elektronski sistemi sastoje se od tri osnovna dijela: ulazni upravljački sklop, snažni prekidački stepen i indukciono kalem.

Ulazni upravljački sklop sadrži beskontaktni prekidač i uobličivačko elektronsko kolo. Kao beskon-



taktni prekidač koriste se optoelektronska kola, Holovi generatori i induktivni davači smješteni u kućište standardnog razvodnika paljenja čime se iskorištava postojeći vakuumsko-centrifugalni regulator ugla predpaljenja. Uobličavačko Šmitovo kolo upravlja sa radom prekidača snage. U ispitivanjima je korišten Holov senzor UGS-3019T sa ugrađenim Šmitovim kolom i izlaznim tranzistorom sa otvorenim kolektorom. Kao prekidački stepen korišten je snažni Darlingtonov tranzistor BUX37 u čijem kolektoru se nalazi primar indukcionog kalema. Otvaranjem tranzistora uspostavlja se struja primara i to po eksponencijalnom zaklonu. U trenutku zatvaranja tranzistora dolazi do naglog prekida struje što dovodi do indukovanja naponskog impulsa na primaru a time i do generisanja visokonaponskog impulsa na sekundaru indukcionog kalema.

Na slici 3. dat je uporedni oscilogram povorke pravougaonih impulsa na izlazu iz upravljačkog sklopa



Slika 3: - Upravljački signali  $U_H = 10V/\square$  (a)  
 - Napon primara indukcionog kalema  $U_p = 50V/\square$  (b)  
 - Napon na sekundaru  $U_s = 5kW/\square, t = 1ms/\square$  (c)

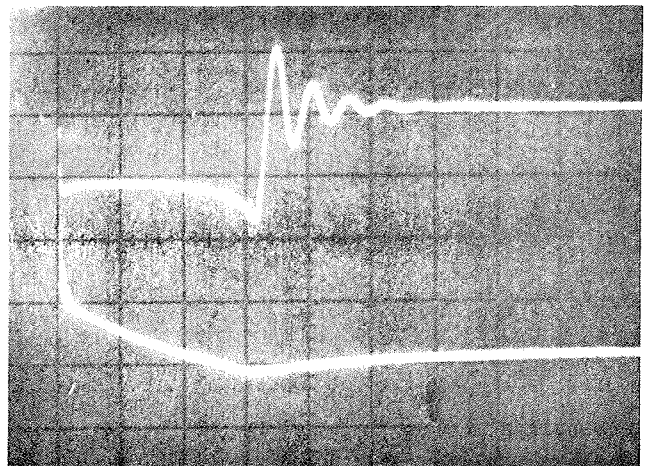
( $U_H = 10V/\square$ ), napona na primaru indukcionog kalema ( $U_p = 50V/\square$ ) i napona na sekundaru ( $U_s = 5kV/\square$ ) u funkciji vremena ( $t = 1ms/\square$ ).

Dužina trajanja varnice na svjećicama mora biti takva da omogući sigurno i potpuno sagorjevanje smjese što je ovim sistemom optimizirano.

Na dužinu trajanja varnice moguće je uticati uključivanjem dodatnog elektronskog kola. Varnica ima svoj kapacitivni i induktivni dio. U kapacitivnoj fazi pri maksimalnoj snazi od 10 kW do 13 kW, dolazi do zapaljenja smješe (2).

Efikasnost sagorjevanja a time i snaga motora zavise od vremena trajanja varnice o čemu treba voditi računa naročito kod siromašnih smjesa.

Na slici 4. dati su oscilogrami napona varnice na svjećici ( $U_v = 1kV/\square$ ) i struje varnice ( $I_v = 40mA/\square$ ), pri 500 Obrtaja/min, u funkciji vremena ( $t = 0,5ms/\square$ ).



Slika 4: Napon varnice na svjećici  $U_v = 1kV/\square$   
 i struja varnice  $I_v = 40mA/\square, t = 0,5ms/\square$

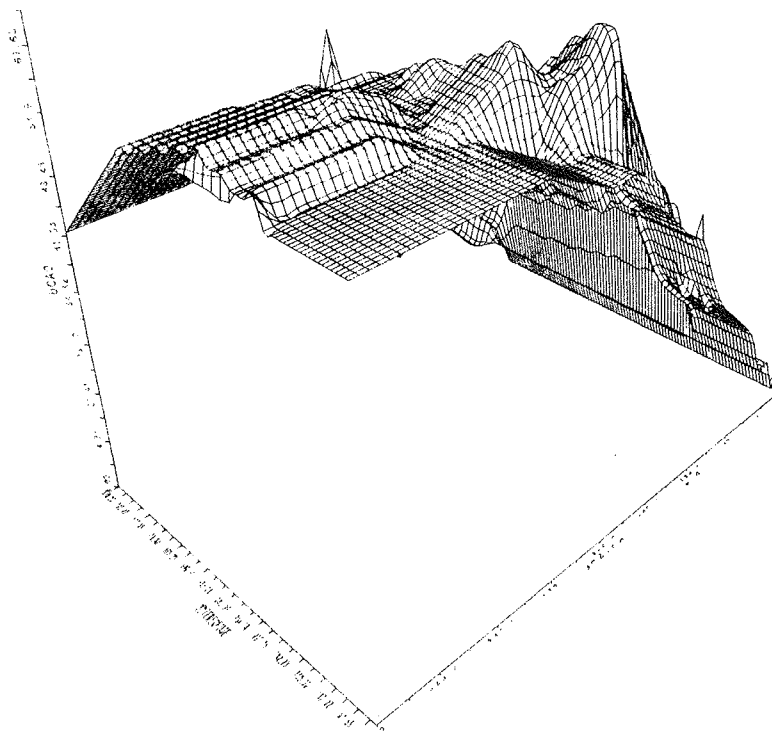
### 3. MIKROPROCESORSKI SISTEMI

Umjesto vakuumsko-centrifugalnog regulatora ugla paljenja koristi se elektronska kontrola ugla. Jednostavan beskontaktni magnetni davač može da pruži informaciju o trenutnom položaju klipova u cilindrima a time i da upravlja, putem međjusklopa, trenutkom generisanja varnice.

Medjutim, ugao predpaljenja je samo jedan od bitnih uslova za optimalan režim rada motora. Bitno je poznavati temperaturu tečnosti za hladjenje, sastav izduvnih gasova, stanje akumulatora i slično. Obradu takvih podataka objedinjuje mikroprocesor.

U tom slučaju nema klasičnog razvodnika paljenja ali zato se mora koristiti indukcioni kalem sa srednjim izvodom na primaru, a u sekundaru četiri

visokonaponske diode. Jednostavnija konstrukcija se postiže sa dvije bobine bez uzemljenog kraja (1) što je i realizovano (TPU 520021 A "Ducellier"). Upravljanje je dvokanalno pri čemu svaki kanal ima gore navedenu realizaciju. Ispitivanja su vršena u funkciji ugla predpaljenja. Za to je neophodno poznavati za dati motor tablični odnos - ugao - opterećenje - brzina. Na slici 5. dat je 3D graf funkcije ugla predpaljenja od brzine i opterećenja.



Slika 5: 3-D graf: brzina - opterećenje - ugao paljenja kod motora

#### 4. ZAKLJUČAK

Data analiza kao i oscilogrami snimljeni na realizovanim sklopovima ukazuju na potrebu uvođenja novih elektronskih beskontaktnih sklopova u cilju optimizacije rada motora uz postizanje veće pouzdanosti. Upravljanje paljenjem postaje funkcija većeg broja podataka dobijenih preko pripadajućih senzora a obradjenih u mikroprocesorskom sistemu.

#### 5. LITERATURA

1. F. Softić: Elektronski sistemi paljenja bez razvodnika, Autoelektronika '83, Banjaluka 83.
2. M. Pavlov, S. Djurović: Uticaj visokonaponskog

kola na kapacitivnu fazu varnice ... "Autoelektronika" '83, Banjaluka 83.

3. V. Krstić: Mikroprocesorski sistem za određivanje ugla predpaljenja benzinskih motora, "Autoelektronika" '83, Banjaluka 83.
4. S. Solar... : Krmiljeni vžigalni sistemi za oto motorje v Iskri, Informacije SSES, sept. 1981.

Mr. ing. Ferid Softić  
Elektrotehnički fakultet  
Dr. Vase Butozana 3  
Banjaluka

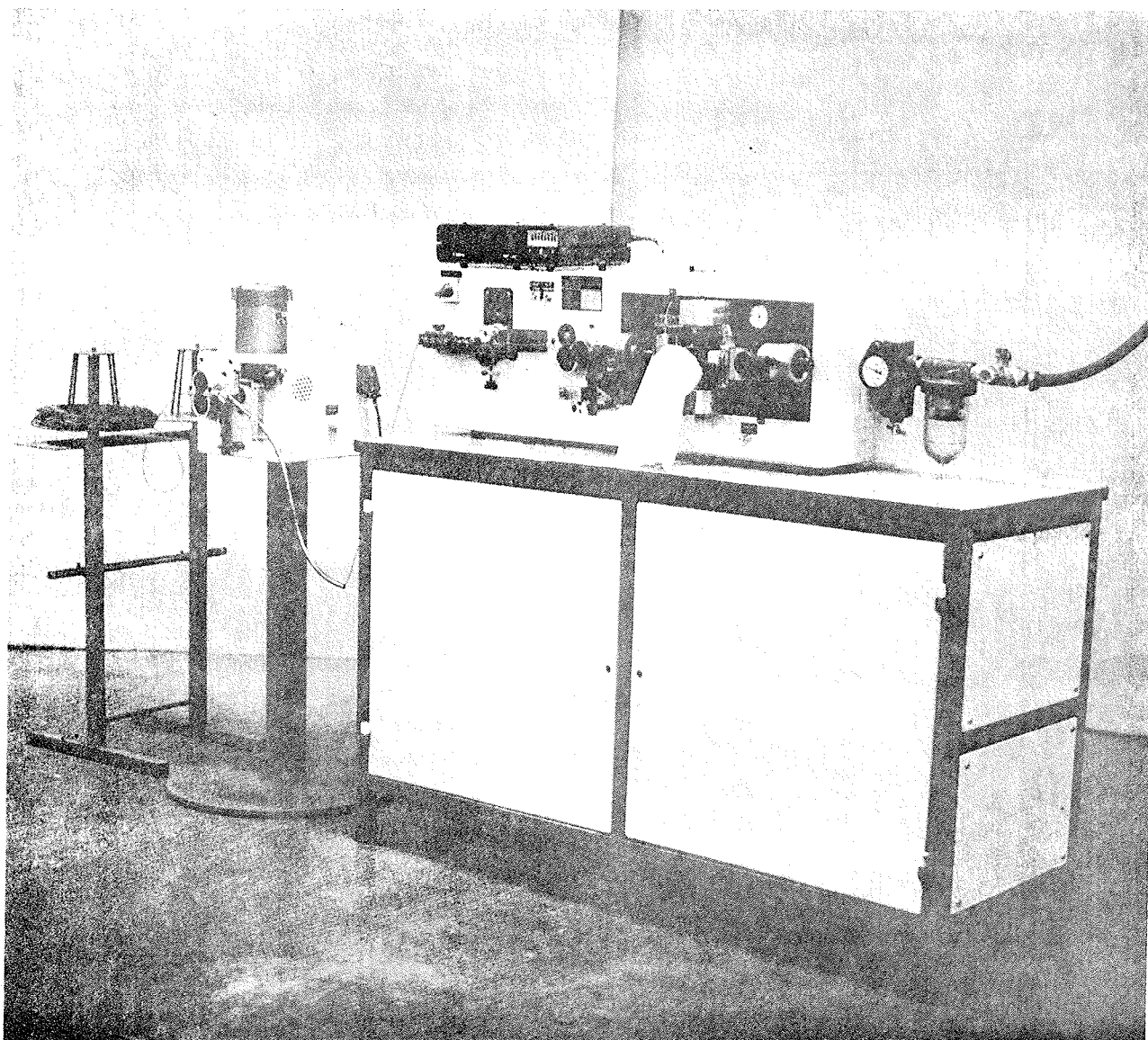
# LASTNA OPREMA ZA PROIZVODNJO KONDENZATORJEV

Drago Črnič

V Iskri Semič je spoznanje, da vse proizvodne opreme ni moč kupiti in da je treba le -to izdelati z lastnimi silami, staro že 30 let. Že takrat so bili izdelani prvi stroji.

Bolj načrtno razvijanje opreme sega 20 let nazaj, ko smo zaposlili prve konstruktorje, oz. nekoliko kasneje, ko sta

bila ustarevljena oddelka konstrukcije in elektronike. Intenzivnejši dotok kadrov in razširitev orodjarne l. 1975 sta pomenila nagel porast števila novih idejnih zasnov, novih konstrukcij in krmiljenj in končno novih strojev. Vzporedno s kvantiteto raste tudi kvaliteta, namesto strojev nastajajo avtomati, pri krmiljenju se od pnevmatike



preide na elektroniko in v zadnjih letih na mikroprocesorsko krmiljenje, oz. popolnoma mehansko krmiljenje s pomočjo krivulj.

Pri izdelavi opreme smo že uvedli CNC tehnologijo, v tem letu pa bi želeli uvesti tudi računalniško podprto konstruiranje v oddelku elektronike in konstrukcije.

Za lastno opremo smo prejeli že vrsto inovacijskih priznanj, opremo smo razstavili na sejnih doma in v tujini, nekaj opreme smo tudi prodali v SFRJ in DDR.

Delež domače opreme v proizvodnji kondenzatorjev je približno 85 %. Uvažamo v glavnem le merilno opremo za proizvodnjo miniaturnih kondenzatorjev.

Primerjava kvalitete domače in uvožene opreme kaže, da ni bistvene razlike. V tabelah na naslednjih straneh je prikazana opremljenost proizvodnje z domačo in

LASTNA PROIZVODNJA OPREME V LETU 1987

Število izdelanih strojev	Vrednost izdelane opreme	Vrednost enake uvožene opreme	Prihranek
35 kosov	368.500.000 din oz. 275.000 \$	1.500.000 \$	1.225.000 \$

OPREMLJENOST DO S TEHNOLOŠKO OPREMO

Tehnološka operacija	Oprema iz uvoza		Lastna oprema	
	Naziv	Št. kosov	Naziv	Št. kosov
Navijanje kond. zvitkov	Navijalni avtomat:	23	Navijalni avtomat in stroji	
	Metar		ANM 137	25
	Barton		ANM 254	26
	Plessey		ANM 236	7
	Miflex		SNM 245	4
			NS - 09	38
			NS -14A	1
				101
Sortiranje, zaščita, razščita zvitkov			Avtomat za zaščito APP157	14
			Stroj za sortiranje APM147	5
			Stroj za razščito	2
				21
Punktiranje zvitkov	Punktirni stroj	3	Punktirni stroj	3
	Punktirni avtomat	1	Ročni punktirni stroj	35
			Punktirni avtomat AVM 136	12
Formiranje	Formirni avtomat	1	Formirni stroj	3
			Formirni avtomat	11
				14
Montaža	Montažni avtomat	1	Dozirna naprava	12
			Linija za zalivanje SMM103	9
				21
Meritve	Merilni stroj	4	Merilni avtomat MA-10	6
			Merilna miza STV 332	8
			Trak za meritve TLMK	2
				16
Žigosanje	Avtomat za žigosanje	4	Ročni stroj za žigosanje	10
			Prägetisk	4
				14
Ostalo	Avtomat za snemanje izolacije	2	Avtomat za snemanje izol. in pocinjevanje	5
				1
	Stroj za rezanje folij	3	Stroj za rezanje folij	3
			Stroj za previjanje	3
				12

Razen navedene opreme so z lastno opremo opremljene še operacije žigosanje, impregnacija in termična obdelava.

PRIMERJAVA KARAKTERISTIK IN DOBAVNIH ROKOV DOMAČE IN UVOŽENE OPREME

Naziv	Zmogljivost	Cena	Kvaliteta proizvodov	Dobavni rok
Punktirni avtomat Evomec	12.000 kos/8h	100	100	6-9 mesecev
Punktirni avtomat AVM	12.000 kos/8h	40	100	6-9 mesecev
Navijalni avtomat Plessey	6.400 kos/8h	100	100	5-7 mesecev
Navijalni avtomat ANM 137	6.400 kos/8h	25	80	6-8 mesecev
Stroj za rezanje folij KAMPF	115 kg/8h	100	100	8-9 mesecev
Stroj za rezanje SRF	115 kg/8h	15	80	8-9 mesecev

tujo opremo in nato še primerjava vrednosti domače in tuje opreme, primerjava zmogljivosti in dobavnih rokov kot dokaz o upravičenosti nadomestitve tuje opreme z domačo.

Pri uvozni opremi je treba upoštevati še čas, potreben za pridobitev uvoznih dovoljenj in uvozni postopek, kar običajno traja do dve leti.

Čas razvoja nove opreme od idejne zasnove do izdelave prototipa (oteženo zaradi dobave uvoznih sestavnih delov) traja povprečno 1,5 leta, le pri najzahtevnejših avtomatih (n.pr. navijalni avtomat ANM 236 z mikroprocesorskim krmiljenjem) traja ta čas cca 2,5 leti.

Če torej primerjamo čas razvoja posamezne opreme in čas za pridobivanje uvoznih dovoljenj in za uvozni postopek ugotovimo, da sta približno enaka. Če se nam je še pred nekaj leti zdelo povsem ekonomsko uvoziti moderno opremo (zadnji krik tehnike), je to sedaj lahko tudi obratno. Ob sedanjih restriktivnih ukrepih ugotovljamo, da je naša usmeritev v izdelavo opreme povsem na mestu, ker bomo, ob vseh že predhodno navedenih dejstvih, sami sposobni opremljati lastno proizvodnjo in tudi slediti napredku in razvoju na tem področju.

S takim vključevanjem lastne pameti v tehnološko intenzivnejšo in zahtevnejšo proizvodnjo opreme, si pridobivamo pogoje postati proizvajalec opreme za izdelavo kondenzatorjev. Rezultati, doseženi v tej smeri (prodaja 8 strojev v Jugoslaviji in 4 strojev v DDR) praktično brez predhodne propagande nas silijo, ob vse večjem zanimanju nekaterih tujih kupcev k pripravi proizvodne opreme za trg.

Zavedamo se uspehov, doseženih na področju izdelave opreme, vendar pri tem opozarjamo na nekatere težave, ki bi jih v okviru SOZD Iskra s skupnimi močmi uspešneje reševali. Težave nastopajo predvsem:

- pri uvozu in domači nabavi sestavnih delov
- pri nabavi sestavnih delov iz drugih DO SOZD Iskra

Ugotavljamo, da proste in potrebne kapacitete pri obdelavi strojnih delov niso usklajene, niti v naši DO, niti v SOZD Iskra pa tudi ne v Sloveniji.

V naši DO nam letno primanjkuje:

- koordinatnega brušenja cca 3.800 ur letno
- CNC rezkanja cca 4.000 ur letno
- erodiranja z žico cca 3.200 ur letno

Ob tem pa imamo proste kapacitete pri:

- CNC struženju cca 1.500 ur letno
- struženju cca 5.600 ur letno
- pri ploskovnem brušenju cca 2.500 ur letno

Ugotavljamo, da tudi v drugih DO čutijo pomanjkanje, ali višek kapacitet. Z zbiranjem podatkov o prostih kapacitetah in manjku kapacitet na nivoju republike, ali SFRJ - morebiti na Gospodarski zbornici, bi se vsem proizvajalcem opreme veliko pomagalo.

Poleg predhodno naštetih izdelane lastne opreme naši

konstrukterji in elektroniki načrtujejo naslednjo opremo:

- punktirni stroj za chip kondenzatorje
- navijalni in merilni avtomat, avtomatizacijo impregnacije, dozirno napravo, zalivanje, vse elemente proti motnjam.

V izdelavi so naslednji prototipi:

- avtomat za punktiranje in obvijanje aksialnih kondenzatorjev
- linija za montažo miniaturnih kondenzatorjev
- avtomat za merjenje prebojne trdnosti sljudnih kondenzatorjev.

Novih idej in načrtov je vedno dovolj, vendar 9 konstrukterjev in elektronikov ne zmore vsega. Planiran dotok kadrov naj bi popravil stanje na področju načrtovanja.

Lasten razvoj opreme nam je prihranil velik del deviznega odliva, obenem pa smo se usposobili hitreje slediti zahtevam tržišča po novih, kvalitetnejših kondenzatorjih.

Drago Črnič, dipl. ing.

Iskra, Industrija kondenzatorjev,  
68333 Semič, Vrtača 1

#### ZBORNICI MIEL IN SD

V tajništvu MIDEM, Ljubljana, Titova 50, ali po telefonu 061-316-887 (Pavle Tepina) lahko naročite zbornike posvetovanj MIEL in SD iz preteklega razdobja desetih let.

Zbornike vam bomo poslali po pošti in jih boste lahko plačali po povzetju. Cena posameznega zbornika, ne glede na letnik, je deset tisoč dinarjev (10.000).

Ponudba velja do razprodaje. Število primerkov je za nekatere letnike že močno omejeno, zato vas prosimo, da naročilo pošljete čimprej.

# NOVI RELEJI

Artur Predan

## 1. UVOD

Za elektromehanske releje je bilo že večkrat napovedano, da bodo odmrli pa so le-ti svoj prostor med elektronskimi komponentami ne samo obdržali, ampak ga še kar naprej utrjujejo in bodo tudi v bodočnosti važen gradnik med krmilnimi in delovnimi tokokrogi.

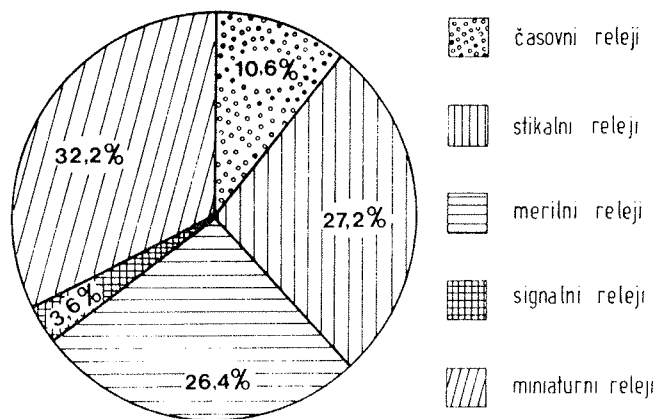
Za izpolnjevanje različnih nalog obstajajo tudi različne izvedbe relejev. Najosnovnejši veji sta stikalni releji in merilni releji.

Stikalne releje uporabljajo za krmiljenje motorjev, magnetov, ventilov, luči, grelnih elementov, signalnih, navigacijskih, alarmnih in varnostnih naprav. V novejšem času releje vgrajujejo tudi v naprave informacijske tehnike, birotehnike, telefonije, obdelave podatkov, obdelovalnih strojev, avtoelektrike, bele tehnike, zabavne tehnike, industrije igrač in v druge naprave za široko porabo.

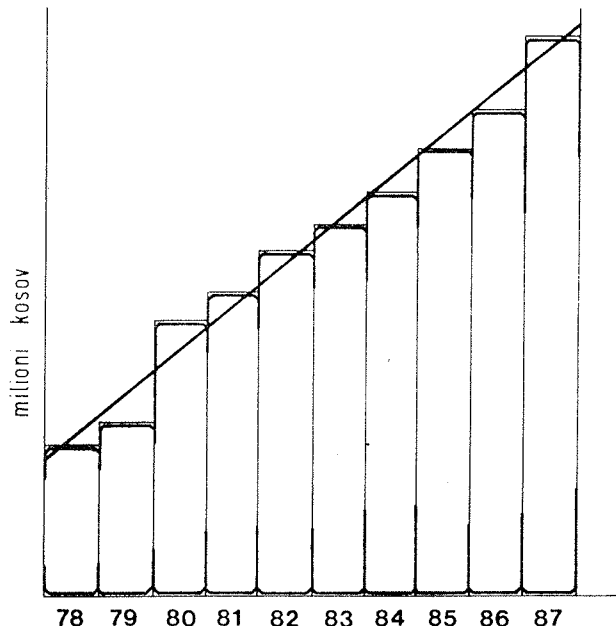
Merilni releji skrbijo za varnost obratovanja naprav, skrbijo za varnost oseb, varujejo višjo in visokonapetostno mrežo pred kratkostičnimi tokovi in preobremenitvami, ti releji spoznajo napačno delujoče in kratkostične povezave ter na ta način preprečujejo totalni izpad, električnim motorjem vzdržujejo delovno stanje in pri dosegu kritičnih temperatur izklopijo dovod toka, v medicinski uporabi pa izolacijsko nadzorne naprave ščitijo pred poškodbami pacientov.

Releji se torej pojavljajo tudi tam, kjer danes nastajajo mikroelektronska vezja. Rezultate logičnih procesorjev je treba pretvoriti v dejanja in tu nastopa rele kot ojačevalec šibkih signalov elektronike.

Porazdelitev proizvodnje nekaterih najpomembnejših relejev po namembnosti prikazuje slika 1, trend naraščanja proizvodnje stikalnih in merilnih relejev na zahodnem tržišču pa prikazuje slika 2.



sl.1 - Proizvodnja relejev po namembnosti



sl.2 - Trend proizvodnje stikalnih in merilnih relejev

## 2. PREDNOSTI ELEKTROMECHANSKIH RELEJEV

Galvanska ločitev vhodnega in izhodnega tokokroga (ločitev potencialov), galvanska ločitev stikalnih kontaktov, galvanska ločitev od potrošnika.

Veliko območje kontaktne obremenljivosti od 1 mA do 16 A in moči od 1 mW do 2000 VA.

Velika izolacijska upornost (Tera Ohm področje) in majhna kontaktna upornost (Milli Ohm področje).

Velika neobčutljivost na klimatske, električne in mehanske vplive.

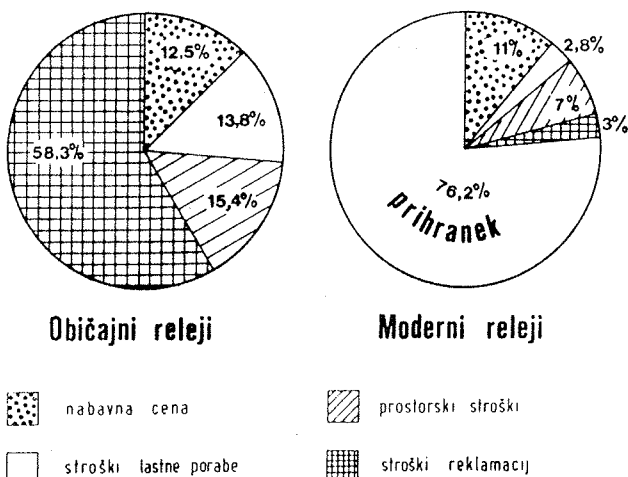
Bistabilni releji obdržijo določeno stanje releja brez porabe energije.

Velika zanesljivost delovanja pri nihanju napetosti, temperature in drugih motilnih faktorjih.

### 3. ZAHTEVE UPORABNIKOV

Kljub opisanim prednostim pa so bile v borbi za obstanek potrebne nadaljnje izboljšave, tako na razvojnem, kot na tehnološkem področju in sicer:

- miniaturizacija releja
- možnost direktnega spajkanja na tiskana vezja
- možnost vtikanja v DIP podstavke
- majhna vgradna višina
- odpornost proti vplivom spajkanja
- odpornost na pranje spajkalne tekočine
- zmanjšanje porabe za vzbujanje releja
- daljša življenska doba z ustrežnejšo izvedbo in ustrežnejšimi materiali sestavnih delov
- zmanjšanje priteznega, odpadnega časa in časa odbijanja kontaktov



sl.3 - Primerjava stroškov

- kompatibilnost z drugimi releji istega tipa
- odpornost na udarce in vibracije
- negorljivo ohišje
- ustreznost raznim mednarodnim normam
- majhna cena izdelave

Vse te izboljšave so imele tudi velik ekonomski učinek, saj so se stroški pri uporabi relejev močno zmanjšali, kar prikazuje sl. 3.

### 4. POGOJI IZDELAVE

Opisane zahteve postavljajo proizvajalcem nove pogoje izdelave, ki jih ni lahko izpolnjevati. Na primer: daljša življenska doba releja zahteva posebne zlitine za kontaktne materiale, miniaturizacija zahteva ožje tolerance izdelave vseh sestavnih delov, vse več garantiranih karakteristik zahteva točne izdelovalne, justirne in kontrolne naprave, nizka cena zahteva velikoserijsko proizvodnjo, nove kompleksnejše zahteve funkcionalnosti releja zahtevajo računalniško podprto snovanje, konstruiranje in kontrolo releja.

Vse večje zahteve po zanesljivosti pa terjajo izredno kakovostno izdelane sestavne dele z uvedbo novih tehnologij npr. lasersko varjenje, ultrazvočno spajanje, razplinjevanje plastičnih delov, brezprašno montažo, polnjenje notranjosti releja z inertnim plinom, 100 % medfazno in končno kontrolo dimenzij ter drugih fizikalnih karakteristik.

Večja zanesljivost zahteva predvsem uvedbo polavtomatskih in avtomatskih delovnih postopkov s čim manj ročnega dela, kar pa je pogojeno z velikimi finančnimi vlaganji.

### 5. RAZVOJ RELEJEV V ISKRI AVTOMATIKI

V tej delovni organizaciji smo se od leta 1984 dalje lotili posodabljanja obstoječih relejev in osvajanja novih relejev, ki naj bi izpolnjevali zgoraj opisane zahteve. Tako smo se s področja miniaturnih relejev odločili osvajati rele TRK 22 s področja srednje močnih relejev TRM 29, TRM 30 in TRK 36/37 ter s področja industrijskih relejev TRP 68/69.



Na osnovi zahtev iz tržne analize so bili v letu 1984 izdelani prvi osnutki konstrukcijskih risb. Ker je v svetu že več proizvajalcev takih relejev, je bilo treba izbrati takšne konstrukcije, ki bi bile konkurenčne tujim, z vsemi zahtevanimi karakteristikami in takšne, ki bi jo naša proizvodnja ob sedanji tehnološki sposobnosti tudi bila zmožna izdelati ter zagotavljati stalno kvaliteto. Predvsem pa je morala že konstrukcija omogočiti velikoserijsko, avtomatizirano proizvodnjo, saj edina ta zagotavlja nizko ceno izdelka. Prve prototipne serije so bile izdelane v začetku leta 1985. Ker so bili prototipi izdelani iz pravih materialov so bile že na njih izvedene naslednje meritve: funkcionalnost, električne in mehanske karakteristike vzbujalnega in kontaktne sistema, trdnost in spajkljivost priključkov, odpornost proti toploti spajkanja, tesnost zalivke, dielektrična trdnost ter izolacijska upornost. Te meritve so bile izvedene v našem laboratoriju. Na inštitutu za kakovost in metrologijo pa so bile izvedene še naslednje meritve: udarci, vibracije, odpornost na suho in vlažno vročino ter odpornost na slano meglo. Vse meritve so bile izvedene v skladu z IEC predpisi in so sestavni del tipskega preskusa, ki se je pozneje na serijskih relejih spet ponovil.

Za izvedbo serijske proizvodnje je najtežje delo odpadlo na tehnologijo, saj je bilo potrebno za dane okoliščine pripraviti najoptimalnejšo tehnologijo izdelave.

Formirani so bili teami ter določeni nosilci in sodelavci za posamezne naloge. Postavljeni so bili tudi terminski plani za posamezne faze, od razvoja pa vse do prve poskusne serije. Ker v začetni fazi ni bilo mogoče računati na popolne avtomatske linije, je bilo treba izdelati več variant delnih linij. Izdelati je bilo treba orodja za razrez, krivljenje, varjenje, orodja za brizganje plastike, orodja za montažo, zalivanje ter kontrolo in justiranje in sicer takšna, ki omogočajo vključevanje v avtomatske linije.

Na novo je bilo treba urediti vsa delovna mesta, od priprave materiala, dotoka materiala, delovnih operacij do odlaganja in kontrole po končanih operacijah. Zagotoviti je bilo treba delovne prostore, ki bodo

ustrezno čisti in klimatsko urejeni, ker so releji zelo občutljivi na prisotnost tujih delcev.

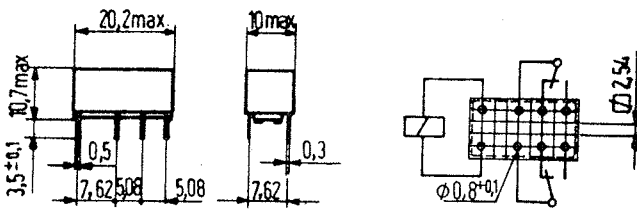
## 6. TEHNIČNE KARAKTERISTIKE

### Miniaturni rele TRK 22

TRK 22 je nevtralni monostabilni, elektromagnetni rele miniaturne izvedbe z dvema preklopnima kontaktnima sistemoma. Rele ima majhno porabo ter zanesljivo delovanje tudi pri minimalnih obremenitvah kontaktne sistema.

Ostale karakteristike so:

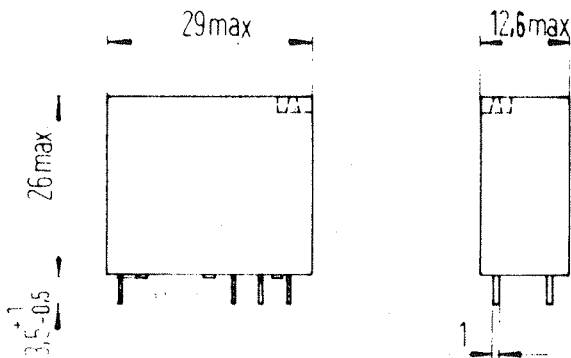
- enosmerno vzbujanje
- direktna vgradnja na tiskana vezja
- vgradnja prek DIP podstavkov: raster 2,54 mm
- obratovalna napetost: max 150 V enosm., 125 V izm.
- minimalni preklopni tok: 50 mikro A
- minimalna stikalna napetost: 100 mV
- minimalna stikalna moč: 20 mikro W
- vzbujalna napetost: 4,5 V do 48 V
- poraba navitja: 0,2 W do 0,5 W
- preklopni tok: max 1,25 A
- zmogljivost kontaktov: 30 X/50 VA
- kontaktno gradivo: AgPd 30 + Au
- podvojeni kontaktni profili
- križni dotik kontaktnih profilov
- kontaktna upornost: 60 mOhm
- preizkusna napetost: 500 V eff 50 Hz med navitjem in kontakti
- temperatura okolice: - 30 stop. C do + 75 stop. C
- dopustne vibracije: 100 m/s; 10 do 55 Hz
- dopustni udarci: 300 m/s; sigurno delovanje; 1000 m/s, vzdržljivost
- pralno tesna izvedba: IP 67 po IEC 529
- negorljivo plastično ohišje: V-O po UL 94
- odzračevanje med delovanjem
- električna življenska doba: 5 x 100.000 delovanj - mehanska življenska doba: 10.000.000 delovanj
- poljubna lega vgradnje
- masa releja: 4,7 g



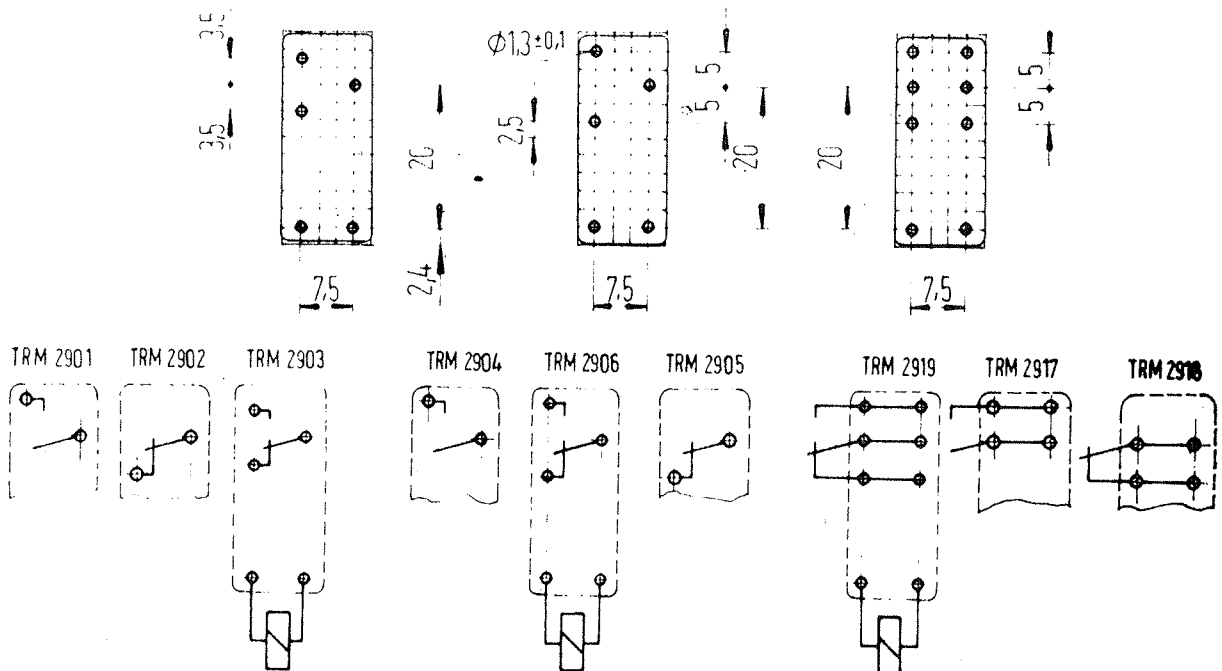
Sl.4 Dimenzije in vezalna shema TRK 22

Miniaturni jakotočni rele TRM 29

TRM 29 je nevtralni, monostabilni, elektromagnetni rele z visoko stikalno obremenljivostjo in enim preklopnim kontaktnim sistemom.



Pogled s strani priključkov:



Sl.5 Dimenzije in vezalne sheme TRM, 29

Ostale karakteristike so:

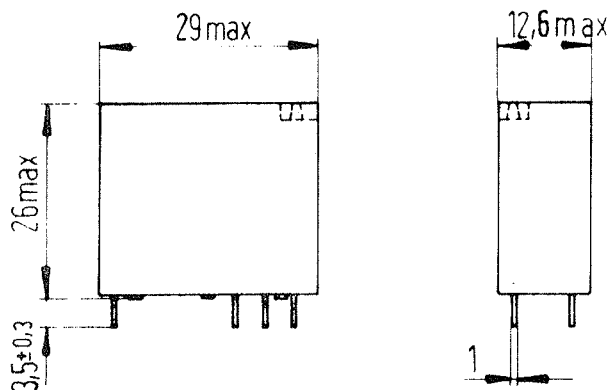
- stikalna obremenljivost: do 4000 VA izm.
- nazivna moč navitja: 0,5 do 0,7 W
- prebojna trdnost: 4 kV izm.
- nazivna napetost navitja: 5 V do 110 V enosm.
- preklopni tok kontakta: maks. 16 A
- kontaktno gradivo: AgCd0
- obratovalna napetost: 250 V izm.
- mehanska življenska doba: 10.000.000 delovanj
- električna življenska doba: 100.000 delovanj
- pralnotesna izvedba: IP 67 po IEC 529
- direktna vgradnja na tiskana vezja ali prek podstavkov TLK 16: raster 2,5 mm
- dopustne vibracije: 100 m/s, 10 do 50 Hz
- dopustni udarci: 150 m/s, sigurno delovanje; 1000 m/s vzdržljivost
- negorljivo plastično ohišje: V - O po UL 94
- poljubna lega vgradnje
- odzračevanje med obratovanjem
- masa releja 18 g

Miniaturni jakotočni rele TRM 30

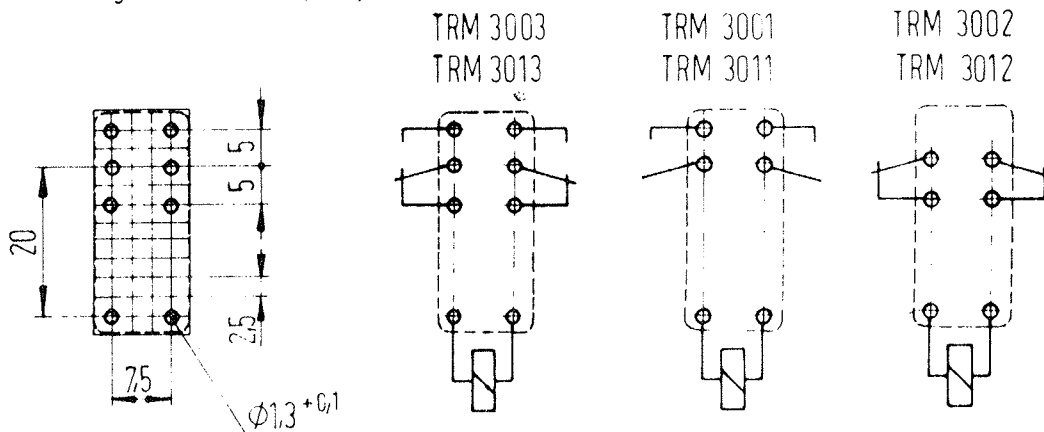
TRM 30 je nevtralni, monostabilni, elektromagnetni rele z visoko stikalno obremenljivostjo in dvema preklopnima sistemoma.

Ostale karakteristike so:

- stikalna obremenljivost: do 2500 VA izm.
- nazivna moč navitja: 0,5 do 0,7 W
- prebojna trdnost: 4 kV izm.
- nazivna napetost navitja: 5 V do 110 V enosm.
- preklopni tok kontakta: maks. 10 A
- kontaktno gradivo : AgNi 10
- obratovalna napetost: 250 V izm.
- mehanska življenska doba: 10.000.000 delovanj
- električna življenska doba: 100.000 delovanj
- pralnotesna izvedba: IP 67 po IEC 529
- direktna vgradnja na tiskana vezja, ali prek podstavkov TLK 16 : raster 2,5 mm
- dopustne vibracije: 100 m/s, 10 do 50 Hz
- dopustni udarci: 200 m/s, sigurno delovanje; 1000 m/s vzdržljivost
- negorljivo plastično ohišje: V - O po UL94



Pogled s strani priključkov



Sl.6 Dimenzije in vezalne sheme TRM 30

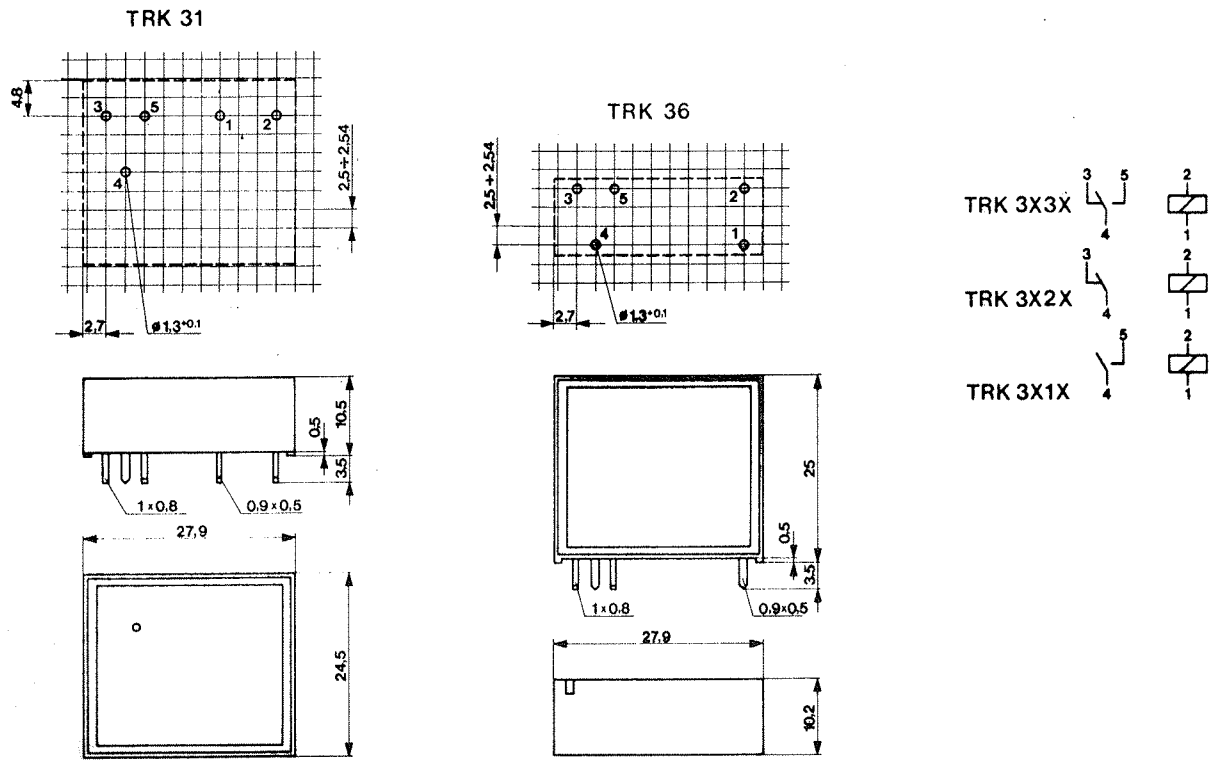
- poljubna lega vgradnje
- odzračevanje med obratovanjem
- masa releja: 18 g

Miniaturni stikalni rele TRK 31/36

TRK 31/36 je nevtralni, monostabilni, elektromagnetni rele z enosmernim vzbujanjem in enim preklopnim sistemom.

Ostale karakteristike so:

- vzbujalna napetost: 5 V do 60 V enosm.
- nazivna moč navitja: 0,5 W
- preklopni tok kontakta: 8 A
- stikalna obremenljivost: 2200 VA/250 W
- kontaktno gradivo: AgCu 3, Ag Cd0
- obratovalna napetost: max 250 V izm.
- električna življenska doba: 100.000 delovanj
- mehanska življenska doba: 10.000.000 delovanj
- pralnotesna izvedba: IP 67 po IEC 529
- dopustne vibracije: 50 m/s; 10 do 55 Hz
- dopustni udarci: 100 m/s sigurno delovanje; 1000 m/s vzdržljivost
- prebojna trdnost: 4 kV izm.
- vgradnja: na tiskano vezje, raster 2,5 mm položaj poljuben
- odzračevanje med obratovanjem
- masa releja: 14 g



SI. 7 Dimenzije in vezalne sheme TRK 3

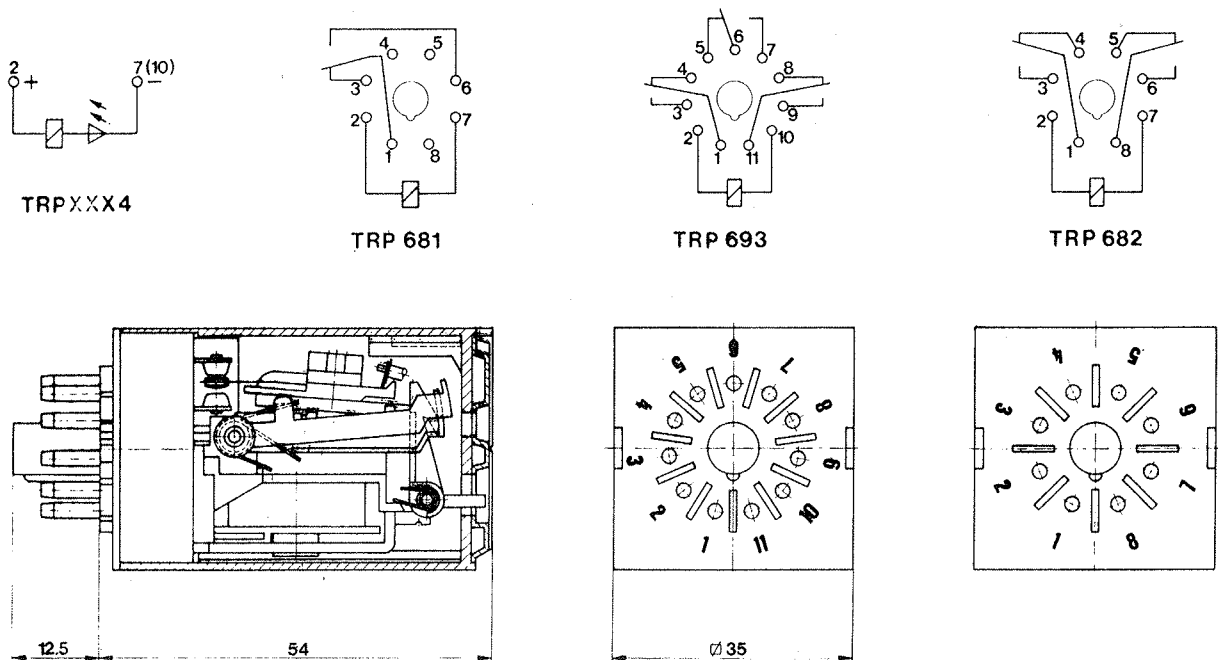
Industrijski rele TRP 68/69

TRP je nevtralni, monostabilni rele za enosmerno in izmenično vzbujanje. Rele ima krožno razporejene

priključke ter ima eno ali dve signalni znački, ali signalno lučko.

Ostale karakteristike so:

- število priklonih kontaktov: 1-2-3



SI. 8 Dimenzije in vezalne sheme TRP 6

- kontaktno gradivo: AgCdO
- obratovalna napetost: maks. 250 V izm.
- preklonni tok: 10 A
- stikalna moč: 2000 VA
- mehanska življenska doba: 10.000.000 delovanj
- preskusna napetost: 2000 V eff izm.
- izolacija (VDE 0110): Gr. C-250 V
- nazivna napetost: 6 do 220 V
- območje delovanja: 80 do 110 % Un
- lastna moč releja: ca. 1,3 W =/ca. 2 VA
- temperatura okolice: - 25 stop. C do 55 stop. C
- masa releja: 75 g
- vrsta delovanja: C JUS N.K. 6.030
- razred delovanja: 1 IEC 255-1

#### 7. ZAKLJUČEK

Vsi omenjeni releji so sedaj v proizvodnji na lokacijah TOZD TELA, TOZD Stikalni elementi in TOZD Releji.

Zaradi finančnih težav še vedno niso dokončana vsa orodja, ki bi omogočala bolj avtomatizirano izdelavo, montažo, kontrolo in justiranje. Kljub vsem težavam se tehnološki proces izdelave nenehno razvija, izpopolnjuje in dograjuje. Izvajajo se tudi ukrepi za zamenjavo dražjih materialov s cenejšimi in zamenjavo uvoženih materialov z domačimi.

Pred nami je še veliko dela, saj je treba odpraviti še precej pomanjkljivosti, predvsem pa izvesti avtomatizacijo izdelave relejev do konca, ker le ta zagotavlja kratek čas izdelave, boljšo in stalno kakovost in s tem tudi večjo konkurenčnost na tržišču.

Artur Predan, dipl. ing.  
Iskra Avtomatika  
TOZD Razvojni inštitut  
Ljubljana, Savska c. 3

#### KOMPLETI LETNIKOV INFORMACIJ MIDEM

Če želite dopolniti svojo zbirko Informacij MIDEM, oz. Informacij SSES s številkami prejšnjih letnikov, ali letnikov, ko še niste bili člani društva, pišite na naslov tajništva, ali pa telefonirajte Pavlu Tepini. Poslali vam bomo kompletni letnik. Po povzetju boste plačali 5.000 din za letnik.

Izkoristite popust: zbirko letnikov 1985, 1986 in 1987 skupaj dobite samo za 8.000 din, zbirko letnikov 1985, 1986 pa za 7.000 din.

Ponudba velja do razprodaje.

# APLIKACIJA VEZJA EMZ — 1002E

## FUNKCIJA: ČASOVNI ŠTEVEČ

Peter Stavanja

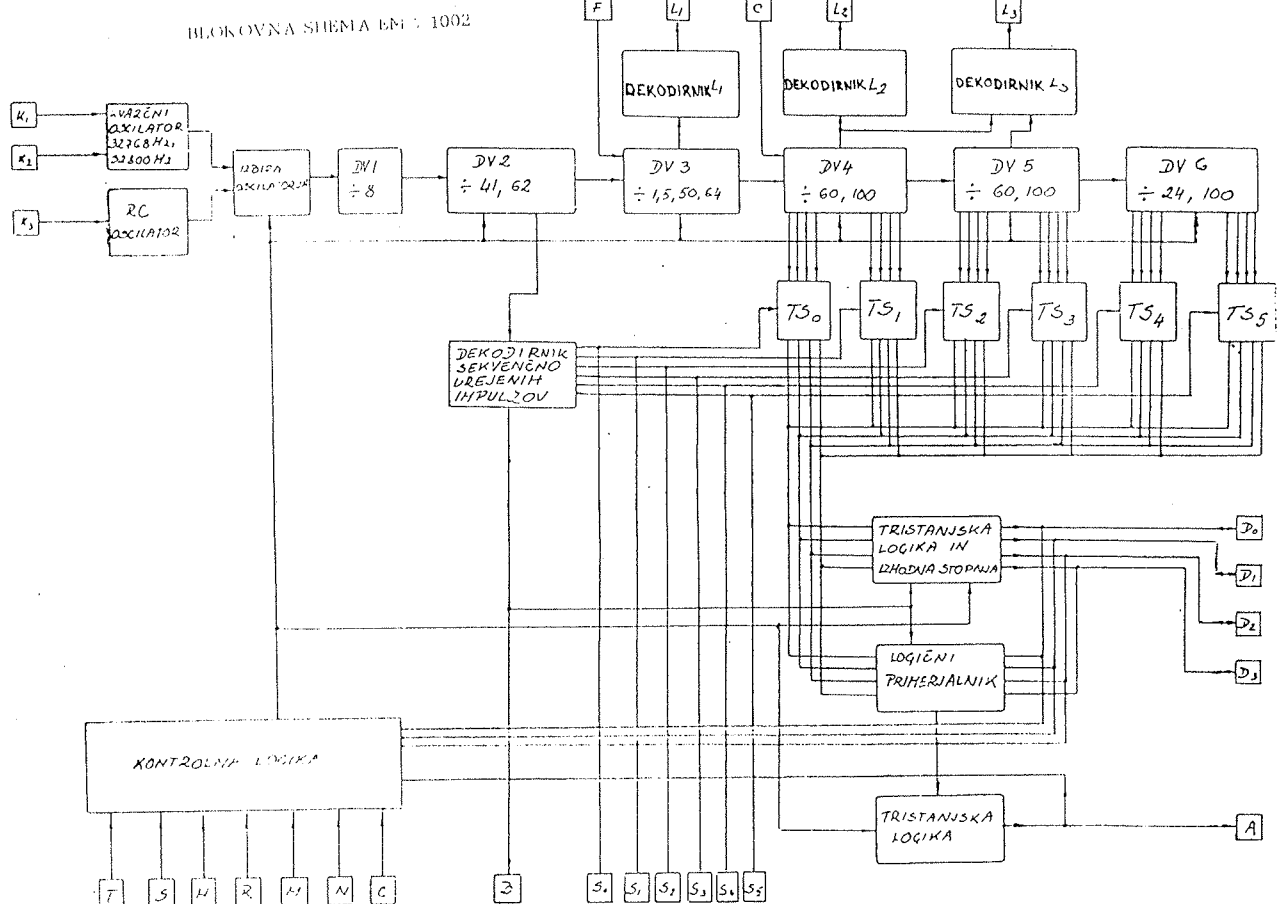
Časovniki ali časovni releji se danes dobijo že v različnih izvedbah in za različna območja. V mnogih aplikacijah pa nas standardni komercialni časovniki tako ali drugače omejujejo. V takih primerih se ponavadi odločimo za izdelavo lastnega časovnika, ki je neko dodatno vezje na eni od tiskanih plošč naše naprave. Primer takega časovnika prikazuje naša aplikacija.

Osnova je integrirano digitalno časovno vezje Iskra EMZ-1002E. Blokovno shemo tega vezja prikazuje slika 1. Na sliki 2 je prikazan raspored priključkov vezja. Za našo aplikacijo bomo uporabili samo enega od osmih možnih

EMZ 1002E

S	1	24
B	2	23
N	3	22
D <sub>2</sub>	4	21
D <sub>1</sub>	5	20
D <sub>0</sub>	6	19
D <sub>3</sub>	7	18
X	8	17
A	9	16
T	10	15
R	11	14
F	12	13

Sl. 2



SL. 1

načinov delovanja tega vezja. Ta nam omogoča, da izdelamo časovnik z naslednjimi lastnostmi:

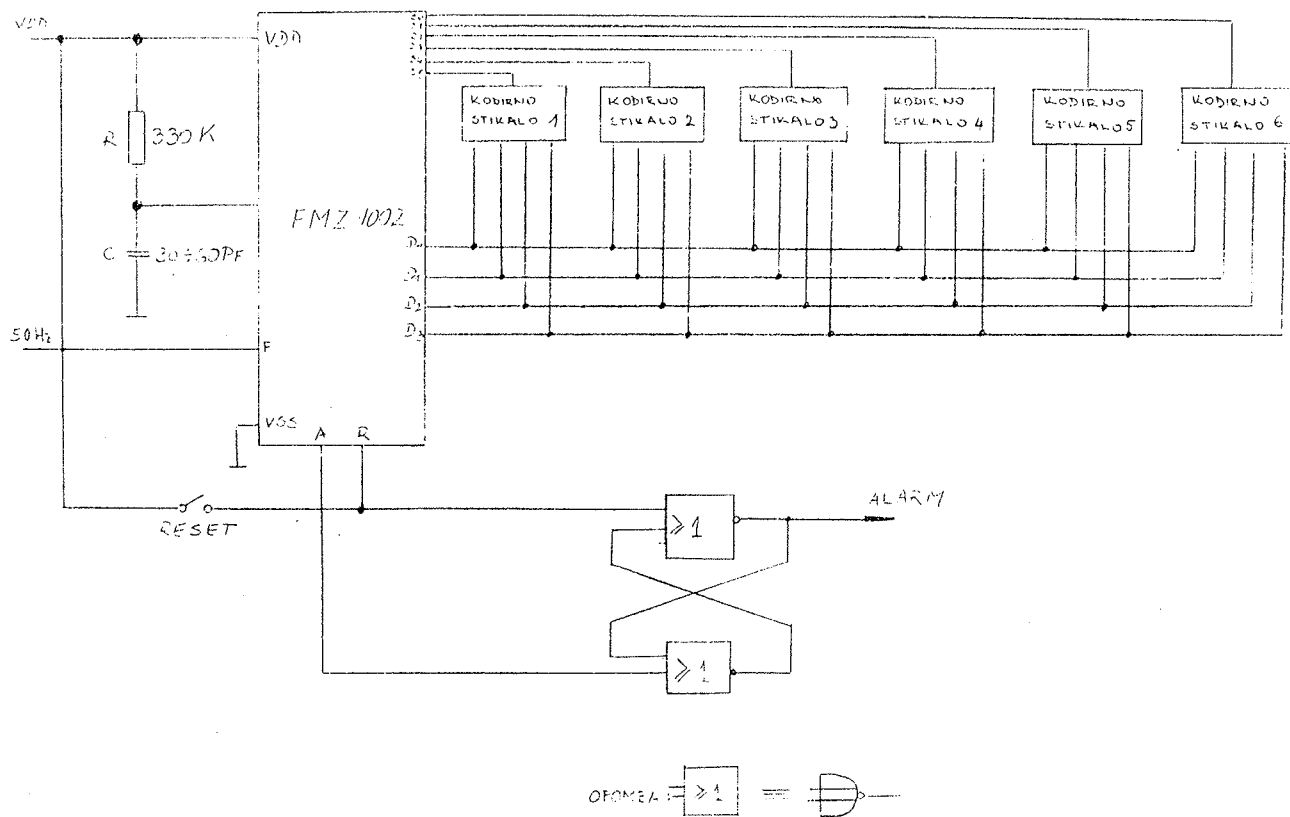
- referenčna frekvenca je omrežna frekvenca 50 Hz
- minimalni časovni korak nastavljanja časa je 0,1 sekunde
- območje nastavljanja do 99.999,9 sekund
- element za nastavljanje je kodirno stikalo, ki ga za nastavev stalnega časa lahko nadomestimo z ustreznim številom diod

Električno shemo vezave takega časovnika prikazuje slika 3. Na vhod F je priključen polvalno usmerjen sinusni Vdd. V vezju vgrajen schmidt - trigger preoblikuje ta signal v pravokotno obliko, ki nato služi kot časovno referenčni signal za delilno verigo. Izhodni signali S0-S5 služijo za multipleksno čitanje BCD podatkov s kodirnim stikalom prek 4 bitnega podatkovnega vodila D0-D3. Kodirna stikala imajo vgrajene diode v

smeri skupna elektroda - BCD sponke. Frekvenca multipleksiranja je določena s frekvenco RC

Tako prečitani podatki s kodirnih stikal se serijsko primerjajo s podatki ustreznih dekad v delilni verigi. Ob enakosti vseh dekad se na izhodu A pojavi impulz, ki postavi v ena (1) zunanji bistabil (flip/flop), narejen iz dveh logičnih NOR vrat. S tipko RESET se briše vsebina vseh dekad delilne verige na nič in tudi resetira zunanji flip/flop. Po prenehanju signala RESET začne vezje ponovno šteti.

Vse vhodne sponke vezja EMZ-1002E so projektirane tako, da za pravilno delovanje ne potrebujejo dodatnih zunanjih elementov ("pull-up" ali "pull-down" uporov). To je še posebej pomembno pri podatkovnem vodilu D0 - D3, ki ima interne "pull-down" upore vrednosti približno 1 Mohm. To omogoča dodatne poenostavitve pri izdelavi specifičnih časovnikov. Taki primeri so:





- časovnik z enim samim kodirnim stikalom za območje do 0,9 sekunde
- časovnik z dvema kodirnim stikaloma za območje od 1 - 99 sekund s časovnim korakom nastavljanja po 1 sekundo
- časovnik s stalnim časom n.pr. 4 sekunde. Zanj je potrebna samo dioda med S1 in D2
- itd. ...

Poleg tega načina delovanja pa ima vezje EMZ-1002E še druge, ki omogočajo izdelavo časovnikov s kvarčno-referenčnim signalom (oscilatorsko vezje je že vgrajeno), izdelavo števecv impulzov, števecv s primerjalnikom, ura...

Peter Stavanja, dipl.ing.  
Iskra Mikroelektronika -  
Inženiring, Stegne 15 d  
Ljubljana

## ELEKTRONIČKA INDUSTRIJA U JUŽNOJ KOREJI I JUGOSLAVIJI

Miroslav Turina

### JUŽNA KOREJA

Elektronička industrija u Južnoj Koreji rodjena je 1959. godine, kada je počela proizvodnja elektronskih cijevi od uvoznih dijelova. Prvi izvozni proizvod elektronske industrije bili su radio-prijemnici. G. 1962 radioprijemnici su prodavana u USA i Južnoj Americi. Te 1962. godine ukupan izvoz elektrone iznosio je 40.000 \$.

Elektronika za široku potrošnju i sastavni dijelovi za takve uređaje bili su glavni dio proizvodnog asortimana južnokorejske elektroničke industrije. G. 1955 ukupna vrijednost proizvodnje elektroničke industrije dosegla je 14 milijona dolara. Izvoz je iznosio milion dolara, a proizvodili su se radioaparati, gramofoni, kondenzatori, otpornici, elektronske cijevi i zvučnici.

U drugoj polovici šezdesetih godina počinju firme u USA otvarati u Južnoj Koreji pogone za montažu poluvodičkih komponenta. Tada je

montaža poluvodiča bila radno intenzivna djelatnost, a Južna Koreja obilovala je jeftinom radnom snagom. Južnokorejska vlada uočila je i predvidjela veliko značenje i mogućnosti elektroničke industrije, te je 1969. donijela "Zakon o unapređenju elektroničke industrije."

Od početka sedamdesetih godina ostvaruje se, uz aktivno učešće vlade, vrlo brzi porast elektroničke proizvodnje. Elektronička industrija ima tretman strateške privredne grane. Razvoj elektroničke industrije obilato je poduprt stranim investicijama. Poticaj stranim firmama da investiraju u Južnoj Koreji dat je otvaranjem dviju slobodnih eksportnih zona. Ponudenu mogućnost najviše su iskoristili Japanci izgradivši tamo tvornice za montažu elektroničkih proizvoda. Vrijednost proizvodnje elektroničke industrije naglo je rasla. Od 100 milijona dolara 1970. porasla je na milijardu dolara 1976 godine.

U drugoj polovici sedamdesetih i u osamdesetim godinama nastavljen je brzi rast električne industrije Južne Koreje. U septembru 1986. u električnoj industriji bilo je zaposleno 300.000 radnika u 1.133 poduzeća. Prosječna veličina poduzeća je 265 zaposlenih. 60 % zaposlenih radi na proizvodnji komponenata i oni ostvaruju 53 % ukupne vrijednosti proizvodnje električne industrije. 21 % radnika radi na proizvodnji uređaja za široku potrošnju i oni ostvaruju 22,5 % vrijednosti ukupne proizvodnje. Ostalih 19 % radnika radi na proizvodnji industrijske i profesionalne elektronike i ostvaruju 24,5 % vrijednosti proizvodnje. U tablicama 1.a do 1.d pokazani su neki podaci o razvoju južnokorejske električne industrije u razdoblju od 1980. do 1985. godine.

1.a. Vrijednost ukupne proizvodnje električne industrije u milijonima dolara

Godina	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Područje:						
Šir.potroš.	1.148	1.574	1.649	2.186	2.426	2.411
Ind.elekt.	364	494	639	943	1.213	1.518
Komponente	1.341	1.723	1.818	2.426	3.531	3.356
Ukupno	2.853	3.791	4.006	5.558	7.170	7.285

1.b. Izvoz električnih proizvoda

Godina	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Područje:						
Šir.potroš.	984	1.132	906	1.161	1.524	1.555
Indust.elek.	114	144	207	440	531	783
Komponente	904	941	1.031	1.446	2.129	2.014
Ukupno	2.002	2.217	2.144	3.047	4.204	4.352

1.c. Uvoz električnih proizvoda

Područje:						
Šir.potroš.	145	149	97	160	174	148
Indust.elek.	251	359	650	828	892	907
Komponente	1063	1.240	1.230	1.695	2.097	1.985
Ukupno	1459	1.748	1.977	2.683	3.163	3.040

1.d. Tržište elektronike u Južnoj Koreji

Područje:

Šir. potrošnja	309	585	740	1.188	1.076	1.004
Industr.el.	501	709	1.082	1.331	1.554	1.642
Komponente	1.500	2.022	2.017	2.673	3.499	3.327
Ukupno	2.310	3.316	3.839	5.194	6.129	5.973

Tablica br. 1.

Prema nekim tržišnim prognozama unutrašnje tržište elektronike u Južnoj Koreji rasti će idućih 15 godina s prosječnom stopom od 14 % i 2000. godine doseći će više od 40 milijardi dolara. Južna Koreja postavila je cilj da 1993. godine zauzme deseto mjesto u svijetu u proizvodnji elektronike, a 2000. godine peto mjesto.

Obzirom na značenje poluvodičkih komponenata u suvremenoj elektronici zanimljivo je pogledati kako se razvijala južnokorejska proizvodnja poluvodiča. Njezin razvoj moguće je podijeliti u tri perioda. Prvi period počinje 1965. godine kada firma KOMY Semiconductor zajedno s investitorima iz USA počinje montažu tranzistora.

Cijelo vrijeme do kraja dekade šezdesetih u južnokorejskoj proizvodnji poluvodiča dominira montaža diskretnih komponenata u pogonima stranih firmi (Signetics, Fairchild Semiconductor, Motorola, AMI i Toshiba). Također su postojale dvije domaće firme za montažu poluvodičkih komponenata, KOMY Semiconductor i Anam Industrial Co.

Sedamdesete godine karakterizira proizvodnja i montaža integriranih sklopova. Tako se na primjer od 1974. nadalje proizvode CMOS čipovi za električne satove. 1976. godine vlada osniva "The Korea Institute of Electronics Technology (KIET)" da bi unaprijedila poluvodičku i kompjutersku industriju. Institut je smješten u "Gumi Electronics Industrial Park" (360 kilometara južno od Seula). Tokom vremena na tome mjestu podignute su mnoge tvornice poluvodiča.

Početak osamdesetih godina počinje VLSI razdoblje korejske poluvodičke industrije. Sredinom osamdesetih korejska poluvodička industrija je važan dio

svjetske poluvodičke industrije. 1983. godine Koreja je objavila "The Semiconductor Industry Fostering Plan" u okviru kojega vlada daje kroz 7 godina 400 miliona dolara i znatne poreske olakšice za unapredjenje poluvodičke industrije. Ukupno je do kraja 1986. u okviru toga plana investirano iz različitih izvora, više od milijardu dolara u proizvodne pogone i razvojno-istraživačke aktivnosti.

U tablici br. 2 pokazani su podaci o vrijednosti proizvodnje poluvodičkih komponenata i njihovih dijelova u razdoblju od 1982. do 1986. godine.

Godina	1982	1983	1984	1985	1986
Proizvodnja (miliona \$)	650	850	1.200	1.000	1.300

Tablica br. 2

Veliki porast proizvodnje poluvodičkih komponenata stvorio je u južnokorejskoj poluvodičkoj industriji uvjerenje da kroz nekoliko godina može zauzeti treće mjesto u svijetu po vrijednosti proizvodnje. Međutim nakon 4 godine vrlo intenzivnih ulaganja suočeni su s nekoliko poteškoća.

Podgrijana konkurencija među četiri najveće poluvodičke firme uvjetovala je veće investiranje od prvobitno zamišljenoga. Preko 90 % ukupno investiranih sredstava su posudjena sredstva, čija otplata već dopjeva. Pored poteškoća koje bi se mogle tretirati kao bolesti, brzoga rasta u korejskoj poluvodičkoj industriji uočljivi su i ozbiljniji strukturalni poremećaji.

U Koreji nema iskusnih planera za strateško marketinško planiranje. Mnogi rukovodioci poluvodičkih firmi došli su na ta mjesta iz drugih proizvodnji i nisu imali razumjevanja za dinamiku u svjetskom poluvodičkom tržištu. Oni stručnjaci koji su se vratili iz USA su pretežno tehnolozi, a ne strateški planeri.

Korejski koledži i univerziteti su neefikasni u pripremi inženjera za poluvodičku industriju. Oni još uvijek nemaju uspostavljene razvojne laboratorije i poluvodički proces, što rezultira u nedostatku iskusnih inženjera u svakome segmentu proizvodnje osim u montaži.

U Koreji su nedovoljne mogućnosti razvoja i projektiranja za takve aplikacije kao što su telekomunikacijski čipovi, mikroprocesori i periferijska oprema. Bolja je situacija u projektiranju čipova za uređaje široke potrošnje.

Mnoga zajednička ulaganja sa stranim firmama i "second sourcing" ugovori ograničili su tržište za južnokorejske poluvodiče samo na Aziju, što predstavlja veliko ograničenje u daljem razvoju.

Veći dio sredstava investiran je u pogone za proizvodnju čipova, a zanemareno je ulaganje u infrastrukturu. U Koreji nema nezavisnog proizvođača maski za VLSI, nema proizvođača silicija, kemikalija ni plinova za poluvodičku industriju.

Korejska poluvodička industrija suočena je s velikim vanjskim dugom. Godišnje treba vraćati više od 100 milijona dolara. Izgleda da sada dug vraćaju matične firme u kojima se nalaze poluvodičke tvornice, a vlada pokriva gubitke. Pitanje je koliko dugo će moći opstati takva situacija. Korejska poluvodička industrija pokušava da smanji na više od polovice period učenja u odnosu na vrijeme što je bilo potrebno američkoj i japanskoj industriji. Najveća zapreka da u tome uspije je nedostatak kadrovskih resursa i nemogućnost njihovog brzog školovanja. To dovodi korejsku poluvodičku industriju u delikatan položaj koji se može prevazići samo pažljivim i strpljivim planiranjem.

#### JUGOSLAVIJA

Jugoslavenska elektronička industrija počela se razvijati u vrijeme obnove i izgradnje poslije II. svjetskoga rata. Počelo se proizvodnjom radioprijemnika od uvoznih dijelova. Daljnji razvoj elektroničke industrije usmjeren je, pored proizvodnje elektroakustičkih uređaja, na proizvodnju telekomunikacijskih i signalnih uređaja s elektronskim cijevima i elektromehaničkim dijelovima. Rano je započela i domaća proizvodnja komponenti: elektronskih cijevi, otpornika, fiksnih i promjenljivih kondenzatora, zvučnika i mehaničkih elemenata.

Razdoblje 50-ih i 60-ih godina u razvoju elektroničke industrije Jugoslavije karakterizira, što ekonomska

što administrativna, integracija proizvođača elektronike u uglavnom dva poslovna sistema, Iskru i Ei, uz samostalne RIZ i Rudi Čajavec. Osnovu proizvodnog asortimana još uvijek čini široka potrošnja, ali više ne radio prijemnik, nego televizor. Postepeno se uz široku potrošnju širi proizvodnja industrijske i profesionalne elektronike, a pojavljuju se i novi proizvođači elektronike u poduzećima kojima elektronika nije osnovna djelatnost. U drugoj polovici šezdesetih godina započinje i domaća proizvodnja poluvodičkih elemenata. Sve u svemu šezdesete godine bile su vrijeme brzoga rasta domaće elektroničke industrije i smanjivanja zaostajanja za elektroničkom industrijom u razvijenim zemljama.

Iako je razvoj nastavljen i u sedamdesetim godinama to su ipak godine sve većega zaostajanja za razvojem elektronike u svijetu. Slično se stanje prenijelo i nastavilo u osamdesetim godinama.

Obzirom na to da nije namjena ovoga članka duboka analiza razvoja jugoslavenske elektroničke industrije, nego kratka usporedba razvoja naše i južnokorejske industrije zanimljivo je pogledati podatke o kretanju ukupne proizvodnje elektroničke industrije u razdoblju od 1965. do 1985. godine (tablica br. 3).

### 3.a. Jugoslavija

Godina	1965	1970	1975	1980	1985
Proizvodnja (milijona \$)	156	285	555	1.278	1.635
Godišnji porast (%)		13	14	18	5
Proizv./stanov.(\$)	8	14	26	57	69

### 3.b. Južna Koreja

Godina	1965	1970	1975	1980	1985
Proizvodnja (milijona \$)	14	106	859	2.851	7.629
Godišnji porast (%)		50	52	27	22
Proizv./stanov. \$	0,5	3,3	24	73	178

Tablica br. 3

Napomena: Podaci za Jugoslaviju za 1985. su procijenjeni.

U cijelome razdoblju od 1965. do 1985. godine prosječni godišnji porast vrijednosti proizvodnje elektroničke industrije iznosio je u Jugoslaviji 12 % a u Južnoj Koreji 37 %.

Vrijednost proizvodnje elektronike po stanovniku bila je još 1975. godine veća u Jugoslaviji nego u Južnoj Koreji, a deset godina kasnije t.j. 1985. godine je već 2,6 puta manja. Vrijedi usput spomenuti da je 1985. godine vrijednost proizvodnje elektronike po stanovniku u SR Sloveniji bila viša od one u Južnoj Koreji.

Takodjer je zanimljivo usporediti još neke poslovne pokazatelje izmedju jugoslavenske i južnokorejske elektroničke industrije. U tablicama 4.a. do 4.d. dati su za jugoslavensku elektroničku industriju ekvivalentni podaci koji su za južnokorejsku prikazani u tablici br. 1. Nažalost za jugoslavensku industriju ne raspoložemo sredjenim podacima za razdoblje poslije 1962. godine, a za južnokorejsku ne raspoložemo s podacima za razdoblje prije 1980. godine, pa ćemo komparirati samo razdoblje od 1980. do 1982. godine.

Godina	1980	1981	1982
4.a. Proizvodnja ukupno (milijona \$)			
Široka potrošnja	289	261	248
Industrijska	781	944	1.097
Komponente	208	226	248
Ukupno	1.278	1.431	1.593
4.b. Izvoz (miliona \$)			
Široka potrošnja	25,6	21,6	30,8
Industrijska	685,5	703	765,2
Komponente	32,9	37,4	53
Ukupno	744	762	849
4.c. Uvoz (milijona \$)			
Široka potrošnja	36	25	25
Industrijska	303	240	230
Komponente	83	80	66
Ukupno	422	345	321

## 4.d. Prodaja na domaćem tržištu (milijona \$)

Široka potrošnja	299	264	242
Industrijska	399	481	562
Komponente	258	269	261
Ukupno	956	1.014	1.065

Relativni pokazatelji poslovanja za domaću i južnokorejsku industriju prikazani su u tablici br. 5.

Tablica br. 4

Godina	1980	1981	1982
Ukupna proizvodnja	100 %	100 %	100 %
Izvoz: Jugoslavija	58 %	53 %	53 %
Koreja	70 %	58 %	54 %
Uvoz: Jugoslavija	49 %	45 %	27 %
Koreja	51 %	47 %	49 %
Devizna bilanca: Jug.	112	122	422
Koreja	543	469	167
Domaće tržište: Jug.	91 %	91 %	73 %
Koreja	80 %	87 %	95 %

Tablica br. 5

Iako ne raspoložemo sredjenim podacima za Jugoslaviju za isto razdoblje u tablici br. 6 prikazani su relativni poslovni pokazatelji za južnokorejsku elektroničku industriju za razdoblje 1983. do 1985. godine.

Godina	1983.	1984.	1985.
Ukupna proizvodnja	100 %	100 %	100 %
Izvoz	54 %	58 %	60 %
Uvoz	48 %	44 %	42 %
Devizna bil. (mil. \$)	364	1.041	1.312
Domaće tržište	93 %	85 %	82 %

Tablica br. 6.

Autor i uredjivački odbor ostavljaju čitaocima da sami stvore zaključke na osnovu prikazanih podataka.

## Literatura:

Myuns S. Bae: The Korean Semiconductor Industry: A Brief History and Perspective, Solid State Tehnology, October 1978.

Grupa autora: Suvremena elektronička industrija kao jedan od razvojnih pravaca SR Hrvatske, Zagreb 1984.

Miroslav Turina, dipl. ing.  
"Rade Končar" - ETI  
Baštijanov b.b.  
Zagreb

## REČNIK OPTOELEKTRONIKE

Ovih dana je kod Privrednog pregleda - Beograd izašao Rečnik optoelektronike /englesko-srpskohrvatski i srpskohrvatsko-engleski/ avtora Slobodana Tankosića. Pri njegovom sastavljanju je autor koristio materijale iz oblasti proizvodnje optičkih vlakana, zatim priručnike, kataloge i udžbenike koji tretiraju optička vlakna i telekomunikacije, kao i postojeće rečnike. Kako veći deo literature potiče iz SAD, autor je odlučio da prikaže američku verziju ove terminologije. Na kraju rečnika, odnosno u dodatku se nalaze grafički prikazi, kao ilustracije pojedinih fenomena, elemenata i konstrukcija optoelektronskih uređaja.

## • MATERIJALI • MATERIALI • MATERIJALI • MATERIALI •

V prejšnji številki smo objavili s Foruma na temo "Šolanje kadrov za elektronske materiale u Jugoslaviji" poročilo V.M. Kevorkijana in prve tri referate E.M. Pintarja, B. Stiglicca in G. Slokarja. Nadaljujemo z objavo prispevkov iz industrije in sicer I. Pompeta, M. Slokana in Darje Uvodičeve iz Iskre o pomenu materialov in kadrov za elektronsko industrijo, referat D. Damjanovića, A. Kuršumovića in M. Trubelje iz Energoinvesta in skrajšani tekst razprave V. Isailovića iz Elektronske industrije Niš.

Na Forumu so bili zanimivi še referati in prispevki v razpravah s fakultet in institutov ter jih bomo objavili v naslednji številki.

Zaključke in predloge za nadaljnjo akcijo glede šolanja kadrov za elektronske materiale pri nas bodo prejeli udeleženci Foruma posebej od MIDEM

# VLOGA ELEKTRONSKIH ELEMENTOV V INDUSTRIJI ELEKTRONIKE TER POTREBE PO ZNANJIH O MATERIALIH

Igor Pompe, Milan Slokan, Darja Uvodič

## UVOD

Razvoj elektronike, ki ni le sama sebi namen, ni bil še nikoli tako nagel, kot sedaj. Proizvodnja elementov predstavlja le majhen delček tega razvoja (te nore tekme). Pacifiški narodi z za nas nerazumljivo pridnostjo, zagnanostjo in organizacijo diktirajo tempo.

Tudi mi delamo za svetovni trg, zato moramo biti v samem vrhu in to po lastnostih, kakovosti, zanesljivosti, produktivnosti, ceni in točnosti dobav.

Izhoda sta le dva: slediti, ali odstopiti.

Da bi lahko poiskali v tej tekmi naš prostorček pa moramo vplivati na miselnost vseh delavcev v procesu ter vse več časa, ki ga danes uporabljamo za odmor in zabavo, ali za dodatni zaslužek, uporabiti za izpopolnjevanje znanja.

Da bi svoj prostorček poiskali, da bi se pravilno usmerili, rabimo ogromno znanja o celotnem področju. Poudariti je treba, da se ne smemo usmerjati

v karkoli, čeprav je to high - tech, ampak le v selektivno izbran program.

Obdobje ozkih, strogo ločenih znanj je mimo. Od raziskovalcev, razvojnikov, managerjev in kakovostnikov pa tudi prodajnikov se pričakuje interdisciplinarno znanje tehnike, matematike, naravoslovja in ekonomije.

Mislím, da so prav kadri in njihovo znanje eden izmed glavnih omejitvenih faktorjev za pravilen izbor in zagotovitev konkurenčnosti.

Na našem ožjem področju proizvodnje elektronskih elementov je zlasti potrebno poglobljeno znanje o materialih.

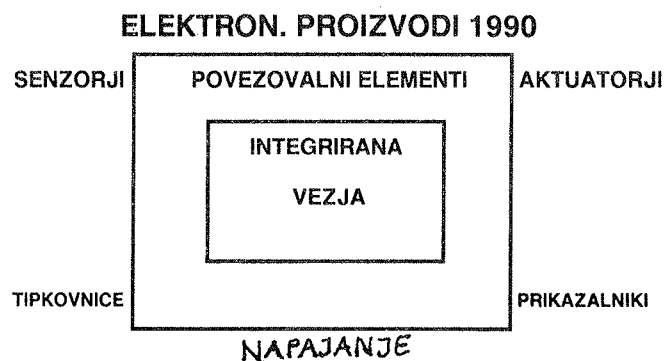
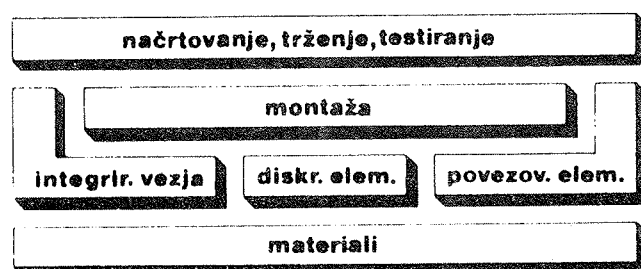
#### Gradnja elektronskih naprav

Osnovni namen elektronske naprave je, da na določeno električno stanje na vhodu pravilno reagira s točno predvidenim električnim stanjem na izhodu. Elektronska naprava pa s svojimi električnimi stanji ne opravi celotne naloge. V življenju in okolju nastopajo informacije v raznih oblikah in izvirajo iz naravnih pojavov, volje človeka in dela strojev, ali poteka procesov. Vse te informacije s senzorji ali pretvorniki pretvorimo v električne signale. Analogno pa moramo električna stanja na izhodu pretvoriti v informacije, ki so razumljive človeku ali, ki lahko krmilijo procese in stroje. Tako rabimo ustrezne aktivatorje, prikazalnike, tiskalnike, zvočnike itd.

V klasični gradnji elektronskih naprav in sistemov je bilo vse zgrajeno iz diskretnih, R, L, C elementov (pri

čemer lahko štejemo tudi cevi in polprevodnike kot krmiljene upornosti). Danes, v dobi obvladovanja tehnologij, monolitnih in hibridnih integriranih vezij pa diskretni elementi služijo predvsem za pretvarjanje signalov, povezovanje integriranih vezij z vhodom in izhodom, napajanje in zaščito vezij pred motnjami ter za gradnjo hibridnih integriranih vezij.

Lastnosti elementov za elektroniko so geometrično snovne lastnosti, zato je znanje o materialih bistveno za gradnjo elementov. Znanja o materialih pa so potrebna tudi pri gradnji naprav in sistemov.

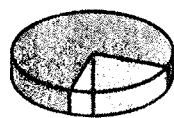


#### *Prognoza razdelitve potrošnje elementov po skupinah 1982—1992*

	Vrednost (milijard \$)		Struktura (%)		PLSR (%)
	1982	1992	1982	1992	
Elektronika skupaj	268	720			10,4
Integrirana vezja	13,7	98	18,7	45,3	21,7
Elementi brez IC:	59,3	118,0	81,3	54,7	7,1
— Diskretni polprevodniki	5,5	12,8	7,5	5,9	8,8
— Debeloplastni hibridi	4,4	12,6	6,0	5,8	11,1
— Tiskana vezja	7,6	24,5	10,4	11,3	12,5
— Kondenzatorji in upori	5,3	11,6	7,3	5,7	8,1
— Ostali	36,5	56,5	50,1	26,0	4,5
Elementi skupaj	73,0	216,0	100	100	11,5



1982  
Elektronika skupaj  
268 milijard \$



22%  
59,3MdS  
5%  
13,7 MdS

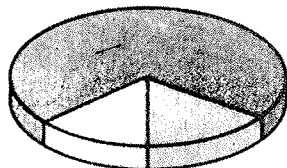


IC



ost. el.

1992  
Elektronika skupaj  
720 milijard \$



13,8%  
98 MdS  
16%  
118 MdS

3 b Skupni delež elementov v celotni elektroniki narasča. To prikazuje naslednji prikaz:

### Elementi in materiali

V Jugoslaviji smo v glavnem z lastnim razvojem po osvoboditvi osvojili proizvodnjo praktično vseh elementov za elektroniko v vsej širini asortimana. Uvažamo nekatere specialne visoko profesionalne elemente.

Osnova elementov za elektroniko so ustrezni materiali, saj le-ti določajo njihove lastnosti ter kakovost in zanesljivost. Novi materiali in tehnologije omogočajo napredek v ponudbi elementov in tu naj bi bil poudarek

PROIZVODNJA ELEMENTOV ZA ELEKTRONIKO V JUGOSLAVIJI  
IN SOVAŠEPI UPORABLJENI MATERIALI

SKUPINA	VRESTE ELEMENTOV	NEKAJ MATERIALOV
Upori	masti, oglejnopolasti, kovinski, plastični upori, žični upori, potenciometri, termistorji, pozistorji, varistorji	keramika, steklo, žice, kovinski deli, uporovni materiali, kemikalije, spojke, plastični materiali, laki
Ymdeozvatorji	keramični, Al in Ta elektrolitski maviti papirni in folijski, sljudni	sirovine in prahovi za kond. keramiko, Al folije, plastične folije in papir, kemikalije, uspremnosti, plastične mase za zaščito, spojke, Galiij, aljuda
Induktivni in magnetni elementi	dušilke, konektorji, tuljave, transformatorji, translatorji, tračna jedra, liti in sintezni trdi magneti, feritni elementi	feromagnetske pločevine, razne kovine in kovinski prahovi, Cu žice, sirovine za ferite, redke zemlje
Polprevodniški elementi	specialne elektronske, tranzistorji, omerniški elementi, monolitna integrirana vezja (standardna in po naročilu), mikrovalovni elementi	polikristalni in monokristalni silicij, čiste kemikalije in plini, Au in Al žice, kovinska in keramična ohišja, steklo
Elektromehanski in mehanski elementi	releji, stikala, konektorji, preklopniki, vrtiljivi kondenzatorji, tastature, paneli, specialni elementi	razni kovinski materiali v obliki pločevin, kontaktni materiali, plastične mase, kemikalije
Optoelektronski elementi	LCD in EL prikazalniki, LED diode in prikazalniki, katodne cevi, fotodiode, optična vlakna in kabli, opto el. sklopni elementi	steklo, kvare, čiste kemikalije in plini, specialni kovinski materiali
Povezovalni elementi in funkcijski sklopi	žice, kabli, tiskana vezja v raznih izvedbah, fleksibilna vezja, debeloplastna in tankoplastna hibridna vezja, filtri proti motnjam in drugi sklopi	plastični laminati, Cu folije in žice, keramični substrati, prevodne in izolacijske mase, plastične mase, guma, kovinski deli, spojke
Batalo	zvočniki, baterije, akumulatorji	razne pločevine, membranski materiali, zalivne mase, kemikalije

dela raziskovalcev in tehnologov. Nekaj materialov za proizvodnjo elementov proizvajamo doma, precej pa jih tudi uvažamo, predvsem tiste, ki jih rabimo v manjših količinah in po posebnih zahtevah.

V ilustracijo vse razsežnosti in raznolikosti področja elementov, ki jih proizvajamo v Jugoslaviji ter pri tem potrebnih glavnih materialov služi naslednja tabela:

### Od obstoječih tehnologij navajamo nekaj najznačilnejših:

- praškasta tehnologija z oblikovanjem
- legiranje in oblikovanje kovinskih materialov
- brizganje in termično oblikovanje plastike
- vlečenje monokristalov, proizvodnja rezin in fizikalno-kemična obdelava
- tanko in debeloplastne tehnologije
- tehnološki postopki za sestavljanje elementov ter montažo elementov na klasična tiskana vezja, vezja s površinsko montažo ter hibridna vezja in njihovo načrtovanje (CAD, CAM)
- razne kemijske, temperaturne, električne, magnetne in mehanske obdelave
- kontrolne tehnologije vseh vrst
- razne posebne tehnologije

### Trendi

Vsaka nova generacija naprav mora v isti, ali manjši prostornini in teži vsebovati več funkcij, biti mora sposobna obdelati več informacij. Pri tem mora biti poraba energije vse manjša, naprave pa morajo biti izredno zanesljive pri delovanju v zahtevnejših okolišjih. Spreminjajo način gradnje, uvajajo površinsko montažo elementov.

Tej zahtevi se prilagajajo integrirana vezja, ki zmorejo čedalje večjo gostoto, prav tako pa se morajo prilagoditi diskretni elementi, senzorji in aktivatorji.

Napredek omogočajo nove in izboljšane tehnologije, boljša oprema ter novi in izboljšani materiali.

Točno definirana tehnologija in materiali bodo omogočali nastajanje kvalitete v samem tehnološkem

procesu. To bo imelo vpliv na zanesljivost v delovanju.

Naša naloga je izboljšati in v celoti izkoristiti znanje o materialih in tehnologije, ki jih obvladamo ter tehnološko opremo, ki jo imamo ter selektivno uvajati nove tehnologije in materiale.

Trendi v zahtevah:

- integracija in miniaturizacija
- manjša poraba energije in materiala
- boljše lastnosti
- zagotovljena kakovost
- višja zanesljivost v zahtevnejših pogojih
- višja produktivnost, nizja cena
- uporaba novih materialov in tehnologij
- večja fleksibilnost proizvodnje glede na zahteve skupcev

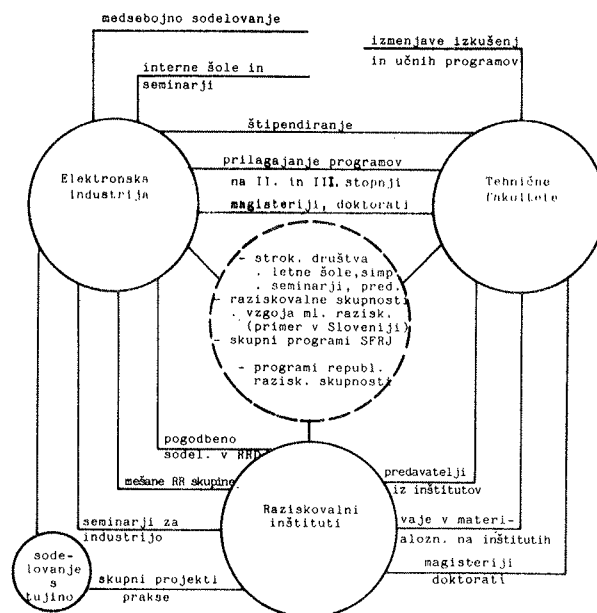
#### Novi materiali v elektroniki v smeri razvoja

- Kovinski:**
- amorfne kovine
  - novi magnetni materiali (npr. FeNiB)
  - "memory"legure, itd.
- Keramični:**
- s posebnimi mehanskimi lastnostmi (korundna, cirkonoksidna, Al-titanatna, Si-karbidna, Si-nitridna...)
  - supraprevodna keramika
  - razne piezokeramike, itd.
- Steklo:**
- modificirana kvarčna stekla
  - halogenska stekla, itd.
- Polimeri:**
- tekoči kristali
  - fotopolimeri (fotopolprevodniki)
  - PVDF (piezo senzorji široke uporabe)
  - PMMA in PC za optična vlakna in računalniško tehniko
  - razni kompozitni materiali
  - prevodni polimeri (intrinzično prevodni)
  - itd.

Polprevodniški materiali:

- III. - V. spojine - GaAs, GaAlAs, GaAsP, InP itd. (monokristali in epitaksialne plasti)
- Li-niobat, Nd-YAG, itd. za optoelektronske aplikacije
- itd.

#### SEDANJE IN PREDLAGANO POVEZOVANJE INDUSTRIJE, FAKULTET IN INŠTITUTOV V VZGOJI KADROV ZA MATERIALNOZNAJSTVO



#### ZAKLJUČKI IN PREDLOGI

Iskra vidi možnost kadrovske krepitev in izpopolnjevanja znanja na sploh, posebej v vedi in tehniki materialov v naslednjih pristopih:

- z močnejšim študiranjem študentov fakultete za naravoslovje in tehnologijo,
- v dopolnitvi programov študija na II. stopnji z boljšo povezavo med oddelki FNT in uvedbo izbirnih predmetov iz materialoznanstva, posebej na elektrotehniški fakulteti,
- s specializacijami in podiplomskim študijem na fakultetah z ustreznim prilagajanjem programov študija materialov (na razpolago nam je program predmeta materiali na III. stopnji študija na FNT Ljubljana),

- z organizacijo internih šol in seminarjev s področja materialov (kot primer služi program seminarja SOZD Iskra "Lastnosti materialov in načini preverjanja"),
- z organizacijo letnih šol za izpopolnjevanje jugoslovanskih strokovnjakov v znanosti in tehniki materialov, posebej za elektroniko,
- z vzgojo mladih raziskovalcev in specializacijami (primer akcije Raziskovalne skupnosti Slovenije),
- z izpopolnjevanjem svojih strokovnjakov v teku raziskovalnih nalog in projektov, z ustanavljanjem mešanih raziskovalnih skupin,
- s skupnim delom industrije in institutov na tehnologijah novih materialov v okviru skupnih programov in projektov, vezanih na Strategijo tehnološkega razvoja SFRJ,
- s sodelovanjem v skupnih projektih in s praksami v

tujih institutih in podjetjih,

- s sodelovanjem v okviru strokovnih društev in drugih organizacij za spremljanje napredka v vedi in tehniki o materialih s predavanji, simpoziji, posvetovanji itd.,
- s koordinacijo, izmenjavo izkušenj in povezovanjem na učnih programih iz materialoznanstva med univerzami in fakultetami v Jugoslaviji.

Darja Uvodič, dipl. ing.,  
SOZD Iskra, DSSS, Trg  
revolucije 3, Ljubljana

Igor Pompe, dipl. ing. in  
Milan Slokan, mag.,  
Iskra Elementi, Stegne 17,  
Ljubljana

## PERSPEKTIVA ŠKOLOVANJA KADROVA ZA MATERIJALE U SR BiH

D. Damjanović, A. Kuršumović, M. Trubelja

U poslednjih dvadesetak i više godina nauka o materijalima u našoj republici, a posebno u SOUR "Energoinvest" sve više dobiva na značaju. Počeci razvoja materijala u "Energoinvestu" bili su vezani za tvornicu "Porcelanka" i Istraživačko razvojni centar za elektroenergetiku (IRCE) u Lukavici kod Sarajeva, gdje su razvijeni tradicionalni elektroizolacioni porcelani, te za Tvornicu svječica u Tešnju gdje se radilo na elektrokeramikama na bazi  $Al_2O_3$ . Medjutim, oblast materijala u "Energoinvestu" zaokružena u logičnu cjelinu tek sa osnivanjem Centra za istraživanje i razvoj materijala (CIRM) u Sarajevu 1981. godine. U ovom centru nauka

o materijalima razvija se u dva osnovna smjera, uslovno nazvana:

1) "Wet Chemistry" i 2) "Solid-state Science".

S obzirom na naše usmjerenje kao dvojice keramičara i jednog fizičara, u ovom izlaganju više ćemo se baviti sekcijom (2). Nastojaćemo dati težište budućem razvoju, a naročito našim planovima u vezi sa keramičkim materijalima. Ovo tim više što su se dvojica od nas tek vratila u Jugoslaviju pa imamo tu sreću (ili nesreću) da nismo opterećeni "predistorijom sistema" te nismo niti u mogućnosti da prošlosti posvetimo više prostora odnosno vremena.

Iako je ovaj forum prije svega posvećen kadrovima u elektronskim materijalima, mi smo smatrali da je bolje da u našem izlaganju krenemo sa većom širinom, mada uglavnom ograničeni na keramiku. Razlog za to je da ni interesi CIRM-a nisu isključivo vezani za elektronske primjene. Na početku ćemo, ipak, reći nekoliko riječi o elektronskim materijalima.

U ovom trenutku u oblasti elektrokeramike u toku je intenzivna naučno-istraživačka aktivnost na razvoju metalizirane  $Al_2O_3$  keramike za primjene u vakuumskim prekidačima za srednje i visokonaionske mreže. U ovoj oblasti "Energoinvest" je našao izvanredne mogućnosti da plasira konačan proizvod na domaćem i inostranom tržištu. Medjutim, razvoj elektronske keramike za visoko-tehnološke primjene je tek na samom početku. Bez obzira na to, planovi CIRM-a u ovoj oblasti su vrlo ambiciozni. Radit će se na razvoju piezo-elektrika (sa potencijalnim primjenama za senzore pritiska), keramičkih superprovodnika, te senzora kisika na bazi dopiranog cirkonijevog dioksida.

U oblasti strukturnih aplikacija radilo bi se na zilavljenju  $Al_2O_3$  keramike cirkonijevim dioksidom, razvoju neoksidnih keramika (kao npr. SiC) sa mogućnošću primjene u motorima, kao i na termičkim keramičkim prevlakama na metalima itd.

Ne treba posebno ni naglašavati da je ovako širok pristup razvoju nauke o materijalima u CIRM-u moguće ostvariti jedino uz prisustvo kvalificiranog kadra i, naravno, odgovarajuće opreme. Iako će o opremi neizbježno biti riječ u toku ovog izlaganja, ipak je neophodno da se sada neposrednije posvetimo problemu kadrova, radi čega smo se, konačno ovdje i skupili.

Unutar "Energoinvesta" a posebno i CIRM-a, naukom o materijalima uglavnom se bave stručnjaci iz oblasti hemije, tehnologije, metalurgije, fizike itd. Naš je stav da bi dalje usavršavanje ovih kadrova, a naročito obrazovanju novih mladih stručnjaka za kojima postoji neosporna potreba, trebalo direktnije usmjeriti ka specifičnim, za nas aktuelnim, primjenama materijala o kojima je već bilo riječi. Uz poznavanje fundamentalnih disciplina ovi ljudi bi para-

lno trebalo da izučavaju kurseve iz nauke o materijalima, kao što su npr. kristalna hemija, te električne, mehaničke, termičke i sl. osobine materijala.

Mišljenja smo da je ovaj cilj u obrazovanju kadrova za nauku o materijalima za sada najjednostavnije ostvariti otvaranjem postdiplomskog studija. U svakom slučaju, kompletno rješenje ovog pitanja u budućnosti bi moralo obuhvatiti i otvaranje studija drugog stepena ali nam se čini da je zbog problema finansiranja u ovom trenutku ipak lakše otvoriti postdiplomski studij. Tu prije svega mislimo na plaćanje školarine, koju bi u tom sličaju snosile radne organizacije onih ljudi koji bi pohađali taj studij. Naravno, i dalje ostaje otvoreno pitanje nabavke opreme, ali uz bolju povezanost institucija koje se u Republici već sada bave istraživanjem materijala, i ovaj bi se problem sigurno mogao riješiti, pošto dobar dio opreme u njima već i postoji. Ovo, medjutim, treba smatrati privremenim rješenjem. U onom trenutku kada određena institucija bude "odabrana" kao centar za postdiplomski studij o materijalima, tu instituciju trebat će zajedničkim snagama (tj. sredstvima) svih zainteresovanih dovesti na jedan svjetski nivo kvaliteta. Naravno, mi stojimo na stanovištu da bi oprema koja bi se tu našla morala stajati na raspolaganju što širem krugu korisnika, a u svakom slučaju bar onim korisnicima koji su učestvovali u nabavci te opreme.

Sada je pravi trenutak da se naglasi da bez uske saradnje svih centara u republici neće biti moguće otvoriti i opremiti bilo kakav postdiplomski ili neki drugi studij. Koliko je nama poznato, upravo "rasparčanost" interesa naših univerzitetskih centara efektivno je do sada bila kočnica otvaranja postdiplomskog odnosno studija drugog stepena u našoj republici, za što su inicijative i ranije pokretane. Čini se da se razmišljalo da bi svako morao da ima "svoj" studij ili odsjek, a pri tome se zaboravljalo na krajnji interes svih nas, a to je temeljito obrazovan stručnjak u nauci o materijalima, koji bi bio osposobljen da vlada najsavremenijim eksperimentalnim tehnikama koje se danas traže i koriste u ovoj oblasti. Dakle, mišljenja smo da se ovakvoj parcijalizaciji interesa treba oštro suprotstavljati, pošto nam osnovni cilj uvijek mora biti kvalitet, a gdje će se studij doista i odvijati je sasvim sporedno.

S obzirom da u BiH trenutno nemamo postdiplomskog studija za materijale, kao prvi korak ka obrazovanju kadrova u toj oblasti treba iskoristiti mogućnost sufinansiranja usavršavanja mladih istraživača kroz realizaciju istraživanja u funkciji tzv. društvenih ciljeva, koje nudi STZ nauke BiH u saradnji sa našom akademijom nauka i umjetnosti. U okviru ovih ciljeva u oblasti tehnologije i hemije obuhvaćeni su i materijali. Društvenim ciljevima predviđeno je obrazovanje perspektivnih mladih ljudi koji su tokom studija drugog stepena imali odlične i vrlo dobre ocjene, te se u razumnoj mjeri služe bar jednim stranim jezikom. Mi smo, uz to mišljenja da se postdiplomski studij o materijalima (bilo kroz društvene ciljeve, bilo kao poseban studij) mora neposredno vezati za konkretnu problematiku kojom se bave istraživači materijala u BiH. Treba insistirati da se magistarska ili doktorska teza radi u saradnji ili pod rukovodstvom ljudi koje izvjestan naučni problem "muči" u realnom svijetu. Time bi se mladi ljudi direktno bacali u vatru savremenih naučnih kretanja i sa završetkom studija odmah bismo imali na raspolaganju stručnjaka koji bi se, zahvaljujući interdisciplinarnom karakteru svog studija, odmah mogao uključiti u ispunjavanje naraslih zahtjeva republike u oblasti materijala. Treba reći da pozitivna iskustva u ovom smislu već postoje u CIRM-u, kako je dobro poznato ljudima iz IJS sa kojima već dugi niz godina uspješno saradjujemo, a poznato je i dvojici od nas koji smo pekli zanat u materijalima u SAD i sada nastojimo da se, u okviru svojih mogućnosti, stavimo na raspolaganje "Energoinvestu" da bi se od nas izvukla što veća korist.

Iako smo ovo izlaganje posvetili razvoju nauke o materijalima u BiH, svjesni smo da bez saradnje sa drugim institucijama na nivou Jugoslavije, pa i sa inostranstvom, nećemo daleko dogurati. Često kao razlog protiv uvođenja studija materijala čuje se da to "nema ko predavati", što je blago rečeno

prava besmislica. Pored već afirmisanih stručnjaka za materijale u privredi i na univerzitetima u BiH, mi ćemo nastojati da se vrhunski stručnjaci iz zemlje i svijeta obavezno uključe kao predavači. To bi "riješilo" ovaj ionako praktično nepostojeći problem, a kvalitet postdiplomskog studija time bi dobio vrlo značajan podsticaj.

Već je rečeno da za sada smatramo nerealnim otvaranje studija drugog stepena za nauku o materijalima. Međutim, mišljenja smo da se u okviru postojećih studija ovoj nauci mora pridavati veća pažnja, npr. uvođenjem kurseva tipa "Uvod u nauku o materijalima". Također, apsolventima bi se morala dati mogućnost da rade diplomske radove iz materijala koji bi ih već tada uvodili kako u fundamentalna, tako i u primijenjena istraživanja. Na ovome posebno treba insistirati kod stipendista privrednih organizacija koje se bave istraživanjem materijala, jer bi time diplomant odmah bio osposobljen da radi na nekim praktičnim problemima, čime bi se skratilo ili potpuno eliminisalo neizbježni "prazan hod" koji se javlja tokom pripravnčkog staža.

Kao zaključak ostaje jedino da kažemo da smo mišljenja da bi eventualno otvaranje postdiplomskog, ili, pak, studija drugog stepena nauke o materijalima u BiH neosporno dalo snažan podstrek procesu jačanja kadrovske baze u ovoj oblasti, kao i njenog efikasnog i konkretnijeg usmjerenja ka specifičnim, danas aktuelnim, primjenama materijala, kao što su strukturalne i elektronske.

D. Damjanović, A. Kuršumović,  
M. Trubelja

"Energoinvest" RO CIRM

Stup, Tvornička 3

71000 Sarajevo

# DISKUSIJA NA TEMU »ŠKOLOVANJE KADROVA ZA ELEKTRONSKE MATERIJALE U JUGOSLAVIJI«

V. Isailović

Fabrike iz grane elektronike imaju problem i danas, a sutra će biti u još oštrijoj formi izražen, osposobljavanje kadrova za elektronske materijale, odnosno elektronske komponente.

U praksi se je pokazalo, da stručnjak za elektronske komponente mora da poznaje i materijale za izradu elektronskih komponenta.

Nabavku sirovina fabrike iz grane elektronike obavljaju od hemijskih, metalurških i drugih fabrika, a drugim delom, kad su u pitanju specijalni materijali, danas najčešće fabrike elektronike podižu same svoje pogone za proizvodnju materijala. U budućnosti treba očekivati da će ovakva orijentacija biti još veća.

Školovanje i specijalizacija kadra za elektronske materijale i komponente je poseban problem. Ni jedan fakultet ne osposobljava u dovoljnoj meri kadar za tako jednu specifičnu oblast.

Za rad u oblasti materijala i komponenta za elektroniku nužna su znanja iz:

- fizike sinterovanja
- fizike keramike
- očvršćavanje i rasta kristala
- fizičke hemije čvrstih i istopljenih elektrolita
- fizike elektronike i tehnologije poluprovodničkih

materijala

- fizičke metalurgije
- metalurgije praha
- fizičke hemije polimera
- fizičke hemije površina
- kvantne fizike
- fizičke hemije čvrstog stanja
- kristalografije
- fizike i tehnike procesa pod visokim pritiskom
- fizike i tehnike dielektričnih i magnetnih materijala
- procesa i postrojenja savremene tehnologije materijala
- i druga

Očigledno, da same fabrike elektronike, moraju svoju kadrovsku politiku da tako usmjere, da u saradnji sa odredjenim fakultetima organizuju specialističke studije na kojima bi stručnjaci stekli dublja znanja koja su za odredjeni materijal i elektronsku komponentu potrebna.

Vladimir Isailović, dipl. fiz.-hem.  
SOUR Ei - Sektor za program i razvoj  
Beograd

# DVE DECENIJE ISTRAŽIVAČKO-RAZVOJNOG INSTITUTA ELEKTRONSKE INDUSTRIJE

**Vladimir Pantović, Stanislav Matić**

Skromnom svečanošću u Zemun Polju je 26.11.1987 godine obeleženo dvadeset godina uspešnog razvoja i rada Istraživačko razvojnog instituta Elektronske industrije. Srećna okolnost početka korišćenja nove zgrade Instituta, doprinela je da ovaj značajan jubilej dobije još svečanije obeležje.

U prisustvu brojnih zvanica i gostiju, kao što su: predsednik RIV SR Srbije Dr. Desimir Jeftić, predsednik GS Beograda Aleksandar Bakočević, kao i niza poznatih privrednika društvenih radnika i viših oficira JNA, referat o nastanku i razvoju Instituta pročitao je Dr. Stanislav Matić direktor RO Istraživačko razvojnog instituta. Podeljena su priznanja zaslužnim saradnicima Instituta, kao i organizacijama i pojedincima.

## ISTORIJAT NASTANKA I RAZVOJA INSTITUTA

Kao datum formiranja Instituta smatra se 1.2.1967 godina kada je grupa inženjera za elektronske komutacije iz Instituta "Mihajlo Pupin" prešla u Elektronsku industriju i zajedno sa matičnim kadrovima formirala Institut. Prva registracija kod nadležnih organa obavljena je 20.2.1967 godine pod imenom Naučno-istraživački institut sa sedištem u Beogradu. U okviru reorganizacije Elektronska industrija 1969 godine postojećem sastavu Instituta, pripajaju se grupe za radio tehniku, digitalnu tehniku i merne instrumente iz Instituta "Rudi Čajavec", kao i grupa za računarsku tehniku iz Niša. Tako nastaje Institut za profesionalnu elektroniku. Institut je ušao u sastav grupacije za profesionalnu elektroniku sa sedištem u Beogradu. Iako dislociran u tri udaljena centra, Institut uspešno funkcioniše kao razvojno-istraživačka i samoupravna institucija. Medjutim, pod dejstvom dezintegracionih procesa u Ei iz sastava Instituta izdvaja se banjalučki deo "Rudi Čajavec".

U okviru reorganizacije Elektronske industrije 1973. godine, Institut se konstituise kao OOUR, u čiji sastav ulaze razvojne grupe iz grupacija elemenata i mašinstva. Ovako konstituisan Institut prešao je u samostalno poslovanje, pod teškim okolnostima borbe za opstanak. Zvanično je registrovan 1973 godine, kao naučna jedinica kod Republičkog sekretarijata za nauku i obrazovanje SR Srbije, pod nazivom EI-OOUR Istraživačko-razvojni institut sa sedištem u Beogradu. Delatnost Instituta se proširuje na istraživanje i razvoj iz oblasti: materijala, komponenata, tehnoloških procesa, uređaja i sistema. Izvori prihoda su bili: ugovaranje zadataka sa organizacijama iz Ei i van Ei, prodajom malih ali specifičnih serija i dr.

U toku 1977 godine Institut se konstituise kao EI-RO Istraživačko-razvojni institut sa sedištem u Beogradu, sa po jednom jedinicom udruženog rada u Beogradu i Nišu. Ova reorganizacija je značila i preokret u radu Instituta. Nastaje ekspanzija programa, kadrova, postižu se sve bolji rezultati poslovanja. Ostvaruje se sve bolja poslovna saradnja sa partnerima iz Ei i van Ei.

U toku 1981 godine u okviru Ei-RO Istraživačko-razvojni institut konstituisane su: OOUR za elektroniku i telekomunikacije BETA sa sedištem u Beogradu i OOUR za računsku tehniku, automatiku i merenja RAZVOJ sa sedištem u Nišu.

Krajem 1985 godine RO - Istraživačko-razvojni institut konstituise i treći OOUR za ispitivanje kvaliteta KVALITET u Nišu.

Na taj način funkcija kvaliteta se povezuje sa funkcijom razvoja, kako u Institutu tako i u SOUR Ei.

## PROGRAMSKA ORIJENTACIJA INSTITUTA

EI-RO Istraživačko-razvojni institut je nosilac istraži-



vačke razvojne i naučne funkcije u sistemu Elektronske industrije. Stoga, programska orijentacija Instituta se velikim delom poklapa sa programskom orijentacijom sistema Ei. Međutim, s obzirom na široku lepezu programa koji se realizuju u Ei, a u nedostatku kadrovskih potencijala, finansijskih sredstava skupe opreme i drugo, Institut je delimično u mogućnosti da ovaj koncept realizuje. Nosilac je naučno-istraživačke funkcije u sistemu Ei za: telekomunikacije, računarstvo, automatiku, mernu tehniku, specijalne materijale, elektronske komponente, elektronske i druge tehnologije, kvalitet, pouzdanost i drugo. Delimično je zastupljen u elektromedicini, televiziji, tehničkom inženjeringu i automatskom projektovanju. U toku je ulazak u programe: mikrotalasne tehnike, vazduhoplovstva, metrologije i dr.

Institut obradjuje programske oblasti:

1. Telekomunikacije: komutacioni sistemi za javnu telefonsku mrežu, multipleksni sistemi digitalnog prenosa, sistemi prenosa optičkim kablovima, radio sistem na bazi proširenog spektra, modemi, sistemi za elektronska dejstva i protiv dejstva, digitalni terminali specifičnih namena, digitalne integrisane mreže sa integrisanim službama, sistemi za nadzor i dr.
2. Automatika: sistemi za informisanje na sportskim objektima, javnom saobraćaju, javnim i poslovnim zgradama i dr. Zatim, sistemi za nadzor i upravljanje u industriji, saobraćaju i rudnicima, kao i sistemi za tretman industrijskih i otpadnih voda, sistemi za zaštitu objekta i prostora i dr.
3. Računari: mikroročunarski sistemi, lokalne računarske mreže, sistemi za grafičko prikazivanje, razvojni sistemi, operativni sistemi i dr.
4. Elektromedicina: sistemi za intenzivnu negu, uredjaji za dijagnostiku, monitorski uredjaji, rentgen projektori i generatori i dr.
5. Mikroelektronika: disketne minijaturne komponente, pasivna hibridna mikro kola, aktivna hibridna mikrokola i dr.
6. Specijalni materijali: paste za hibridnu tehnologiju, srebrne paste za elektronske komponente, srebrne paste za grejače stakla automobila, srebrne provodne premaze za: tantal kondenzatore, membranske tastature

i ugljenoslojne potenciometre, zatim, paladijumske kondenzatore za višeslojne keramičke kondenzatore, polimerne materijale za elektroniku, provodne premaze za zaštitu od statičkog elektriciteta, elektromagnetnih i magnetnih talasa i dr.

7. Specifične elektronske tehnologije: feroelektrični i feromagnetni materijali, piezokeramički pretvarači i senzori, štampane ploče, membranske tastature, prahovi i paste plemenitih metala, soli plemenitih metala, elektrohemijsko nanošenje plemenitih metala, mikrotalasni sklopovi i dr.

8. Kvalitet i pouzdanost: ispitivanje i atestiranje komponenata i uredjaja, karakterizacija i kontrola kvaliteta materijala, ispitivanje pouzdanosti, uticaj okoline i radio-frekventne smetnje, zatim mehaničko-metalurška ispitivanja i atestiranja, verifikacija merne opreme i dr.

Projektovan je i realizovan inženjering za: postrojenje za proizvodnju srebrne paste u VF keramici Djevdjelija, postrojenje za automatsku kontinualno zaštitu metalnih priključaka u EI-FEMID Bela Palanka.

Razvijeno je i pušteno u proizvodnju više od pedeset elektronskih sistema i uredjaja. Razvijeno je i osvojeno više desetina materijala i oko 50 vrsta elektronskih komponenata i sklopova. Izradjeno je preko stotinu projekata, studija i elaborata od čega samo za Zajednicu nauke oko pedeset. Razradjen je veliki broj metoda, postupaka i patenata.

Institut je u svojoj programskoj orijentaciji postavio jedan od osnovnih ciljeva, da se rezultati istraživanja i razvoja što pre prenesu u konkretnu primenu.

Institut ima status Radne organizacije od posebnog interesa za SOUR Elektronske industrije.

#### ORGANIZACIJA INSTITUTA

Institut je Radna organizacija sa sedištem u Beogradu. U svom sastavu ima: OOUR za elektroniku i telekomunikacije BETA u Beogradu, OOUR za računsku tehniku, automatiku i merenja RAZVOJ u Nišu i OOUR za ispitivanje kvaliteta KVALITET u Nišu. Na nivou Radne organizacije postoji Poslovni savet koji uključuje predstavnike korisnika usluga i Naučno veće koga

sačinjavaju pored članova kolektiva i istaknuti stručnjaci iz drugih organizacija.

Samoupravni organ na nivou Radne organizacije je Radnički savet, sastavljen je od predstavnika svake osnovne organizacije. Samoupravni organi osnovnih organizacija udruženog rada su radnički saveti.

OOOR BETA je organizovan u obliku sektora za: elektroniku, tehnologiju i zajedničkih službi. Sektor za elektroniku ima u svom sastavu 4 laboratorije, 1 projektni tim i 1 pogon za maloserijsku proizvodnju. Sektor tehnologije ima u svom sastavu 3 laboratorije. Sektor zajedničkih službi čine prateće i tehničke službe.

OOOR RAZVOJ je organizovan u obliku 3 laboratorije, 1 pogon prototipske proizvodnje, 1 konstrukcioni biro i zajedničke službe.

OOOR KVALITET je organizovan u 2 tehnička sektora i sektor zajedničkih službi.

#### KADROVI I NJIHOVA OSTVARENJA

Na kraju 1986 godine RO Institut je imao u stalnom radnom odnosu 363 saradnika. Kvalifikaciona struktura je bila: 6 doktora, 18 magistara nauka, 173 VSS, 91 SSS i 75 ostalih. U poslednjih pet godina prosečni godišnji priraštaj kadrova u Institutu iznosio je 11 %, a u 1986 godini 22 %.

Dosavršavanje kadrova postala je stalna praksa. Stimulišu se i podstiču poslediplomske studije, specijalizacija i izrada doktorskih radova. U proteklom periodu uspešno je odbranjeno 24 magistarska i 8 doktorskih radova.

Posvećuje se značajna pažnja objavljivanju stručnih i naučnih radova. Radovi se obavljaju u stručnim časopisima, saopštavaju na stručnim skupovima u zemlji i inostranstvu. U proteklom periodu objavljen je 441 rad, od toga 30 u inostranstvu.

Na osnovu potvrđenih naučno-istraživačkih rezultata rada nekoliko saradnika Instituta izabrano je za stalne predavače na fakultetima. Jedan broj saradnika angažovan je u radu stručnih i naučnih organizacija u celoj zemlji.

Za doprinos u unapredjenju i razvoju naučno-istraživačkog rada saradnici Instituta su dobili: Oktobarsku nagradu grada Beograda, dva puta su dobili nagradu "22. oktobar" SO Zemun, Prvomajsku nagradu za privredna ostvarenja, Nagradu oslobodjenja Niša "14. oktobar", Nagradu Privredne komore Beograda kao i niz nagrada na simpozijumima i u časopisima u zemlji i inostranstvu.

#### POSLOVNA SARADNJA

Na bazi stručnih znanja i naučnih saznanja svojih saradnika, Institut je prevashodno orijentisan na prenošenje rezultata svoga rada u privredu. Zahvaljujući takvoj programskoj orijentaciji Institut je ostvario široku saradnju sa proizvodnim organizacijama, velikim sistemima u zemlji, kao i naučno istraživačkim organizacijama.

Programska i poslovna orijentacija Instituta pre svega je koncipirana prema potrebama sistema Elektronske industrije. Stalno je prisutna težnja za uspostavljanjem što čvršće saradnje sa proizvodnim organizacijama u Ei. Sa nekim organizacijama saradnja se pokazala veoma uspešnom. Kao primer takve saradnje je fabrika PUPIN, kod koje 50 % prihoda potiče od proizvoda razvijenih u Institutu. U toku je integracija više fabričkih razvojnih ekipa sa odgovarajućim u Institutu.

Veoma uspešna saradnja Instituta je sa JNA. Ova poslovna saradnja se permanentno unapređuje, tako da je danas više institutskih ekipa angažovano na veoma značajnim istraživačko-razvojnim zadacima za potrebe JNA, na širokom programskom planu.

Značajna poslovna saradnja obavlja se sa velikim sistemima kao što su: Jugoslovenske elektroprivreda, PTT, železnica, banke, rudnici, transportne organizacije, SUP i dr. Zatim, sa velikim industrijskim sistemima: Iskra (Ljubljana), Nikola Tesla (Zagreb), RIZ (Zagreb), Krušik (Valjevo), UNIS (Bugojno), RTB (Bor) i drugi.

Tradicionalno dobru saradnju Institut ima sa institutima u Beogradu: "Mihajlo Pupin" i "Boris Kidrič" - Vinča, zatim Institutom za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Institutom SANU i dr. Veoma dobru saradnju ima sa fakultetima u Beogradu: Elektrotehničkim, Tehnološkim, Prirodno-matematičkim i dr., zatim u Nišu: elektron-

skim, gradjevinskim, mašinskim. Saradnja se ogleda u zajedničkom radu na istraživačkim projektima, organizovanju naučnih i stručnih skupova, pedagoškoj delatnosti i drugim aktivnostima specifičnim za naučno-istraživačke organizacije.

Institut ima uspešnu saradnju sa naučnim društvima: Jugoslovenskim društvom za ETAN, Jugoslovenskim društvom za velike energetske sisteme CIGRE, Elektrotehničkom zvezom Slovenije, Stručnim društvom za mikroelektroniku, elektronske sastavne delove i materijale MIDEM.

Sve uspešnije se obavlja saradnja sa inostranim part-

nerima kao i učešće u radu sa više medjunarodnih institucija.

Izgradnjom poslovnih zgrada u Beogradu i Nišu, u toku ove godine Institut će imati oko 15.000 m<sup>2</sup> poslovnog prostora. Ovo će stvoriti znatno bolje uslove za još uspešniji rad ovog Instituta.

Mr. Vladimir Pantović, dipl.ing.

Ei-OUR BETA

Dr. Stanislav Matić, dipl. ing.

Ei - RO Istraživačko-razvojni  
institut, Batajnički put 23

11080 Beograd - Zemun Polje

## S SEJE IZVRŠNEGA ODBORA DRUŠTVA MIDEM

### POROČILO PREDSEDNIKA DRUŠTVA MIDEM

na seji IO društva 24. 2. 1988 v Ljubljani

Rudi Ročak

V drugem letu delovanja strokovnega društva MIDEM se je sekretariat društva sestel na 6. sejah, veliko dela pa je bilo opravljeno, kot se včasih reče "v hodu". Izredno plodno in aktivno delovanje društva je bilo mogoče samo z marljivim delom članov predsedstva, članov sekretariata in članov organizacijskih odborov posvetovanj. Dovolite, da se takoj na začetku zahvalim za izredno požrtvovalnost tajnikoma, Pavletu Tepini in Miroslavu Goji. V strokovnih službah Elektrotehniške zveze Slovenije pa smo dobili velikega zaveznika za sistematsko delo, predvsem na področju računovodstva; pri pohvali ne smemo pozabiti na pisarno, kjer je bilo veliko dela, posebej pred našimi posvetovanji.

Nažalost je društvo v preteklem letu pretrpelo tudi veliko izgubo. Smrt je iz naše sredine potegnila velikega strokovnega entuziasta, soorganizatorja mnogih posvetovanj, člana tovariškega razsodišča in zaslužnega člana društva prof. dr. Evgena Kanskega. Počas-timo spomin nanj z enominutnim molkom. Večna mu slava!

Za 1987 leto smo si zadali cilj, da povečamo število našega članstva na 800. To nam ni uspelo. V društvo MIDEM se je leta 1987 včlanilo 94 strokovnjakov, tako da jih je trenutno včlanjenih 567. Člani, ki so bili včlanjeni na začetku leta so dobili lične članske iz-

kaznice v obliki kreditnih kartic, kasneje včlanjeni pa jo bodo dobili z letošnjim letom, ker se nam je nekoliko organizacijsko zataknilo.

Tudi članska obveza, ki člana spomni da je v organizaciji, plačanje članarine, je bila bolj organizirana kot prejšnja leta, čeprav 38 % članov te simbolične vsote denarja ni plačalo. Ker verjamemo, da je to bolj rezultat pozabljanja kot nehotenja smo vsem ta mesec poslali nove položnice. Upajmo, da je bilo napak vnašanja podatkov v računalnik malo ter da ne bo akcija vzbudila preveč nejevolje. Računamo na razumevanje članov.

Posebej pa razveseljuje dejstvo, da je število zelo aktivnih članov močno povečano, da so se naši organizacijski in programski odbori prenovili. Če se bo ta trend nadaljeval tudi v tem letu, lahko z optimizmom pričakujemo formiranje novih organov društva za naslednje srednjeročno obdobje.

8. septembra je bil v Titovem Velenju letni občni zbor, kjer je, glede na popolno informiranost prek časopisa Informacije MIDEM, potrdil lanskoletna poročila in plane ter v diskusiji dal smernice za nadaljnje delo.

Sodelovanje društva MIDEM z delovnimi organizacijami se je v 1987. letu še povečalo. Od 28 v 1986, smo pridobili 34 sponzorjev v 1987. letu. Od tega smo s tremi uspeli doseči tudi dolgoročno pogodbo, kar nam mora biti cilj za vse sponzorje v 1988. letu. Prek strokovnega društva so nekateri naši člani uspeli izdelati strokovne elaborate, ki so jih naša podjetja tudi uspešno uporabila. S tem je društvo v skladu s statutom pomagalo pri reševanju tehničnih problemov stroke in si zagotovilo določena sredstva za svoje strokovno delo.

Ne smemo pa pozabiti tudi na indirektno funkcijo društva pri povezovanju delovnih organizacij, saj strokovnjaki konkurentnih podjetij, člani istega društva pozabljajo na konkurentnost in si medsebojno pomagajo v vsestransko korist.

Sodelovanje z zvezami, v katere smo včlanjeni, je bilo vzorno, tako z EZS kot ETAN. Posebej moram omeniti iniciativo društva v definiranju novega statuta

ETAN in sodelovanje pri organizaciji konference ETAN. Organizatorji MIPRO pa so v preteklem letu trem članom IO društva MIDEM podelili priznanja za primerno sodelovanje.

Časopis Informacije MIDEM je v 1987. letu redno izhajal in še izboljšal kvaliteto prispevkov. V štirih številkih je bilo tiskano 278 strani. Uredniški odbor je pridobil novega tehničnega urednika, ob koncu leta pa še doživel dodatne spremembe, ki bi jih naj današnji zbor Izvršnega odbora potrdil. Takšen časopis nam je lahko v čast in ponos, čeprav ga želimo še izboljšati, napraviti ga za naše člane še bolj zanimivega.

#### STROKOVNE EKSKURZIJE

V sodelovanju s turističnima agencijama Generalturist Zagreb in INEX Ljubljana smo organizirali strokovne ekskurzije v Zürich, München in Pariz.

Semiconica v Zürichu se je udeležilo 23 članov, Produkcije v Münchnu 49, sejma elektronskih komponent v Parizu pa 34 članov.

Organizacija skupinskih ekskurzij na znane sejme v Evropi je finančno sprejemljiva za člane, oz. njihove delovne organizacije, koristna pa tudi za društvo MIDEM v celoti.

#### POSVETOVANJA

MIEL v Banja Luki, 13. - 14. maja, je v sodelovanju z Rudijem Čajevcem bil strokovno uspešen. 60 referatov je prikazalo stanje mikroelektronike v Jugoslaviji, primerjali pa smo jih lahko s 24 iz tujine. Kot vsa leta smo tudi za MIEL 1987 uspeli pridobiti svetovno znane strokovnjake, ki so podali uvodna predavanja. Imen, kot so Ledebor iz Philipsa, Krynen iz Variana, Kranzer iz Siemens, Popović iz Landis in Gyra Koruga iz Beogradskog univerziteta, se ne bi sramoval noben spisek evropskih konferenc. Ob posvetovanju je bila razstava dosežkov R. Čajevca in nekaj komercialnih tehničnih predstavitev. Izdani sta bili dve knjigi zbornika (A5 - 626 strani).

SD v Topolšici pri Titovem Velenju, 9.-11. septembra, je prav tako zbral 10 izrednih referentov, ki so

ex katedra 126 udeležencem prikazali posamezna področja svojega dela, 71 posterjev pa je bilo osnova za večurne razprave, izmenjavo idej, diskusij, komentarjev. Izbrani tip posvetovanja se je po Otočcu še enkrat pokazal, v izredno lepem ambientu v Topolščici, kot popoln organizacijski uspeh društva. Upam, da se bo začeto sodelovanje z Gorenjem v naslednjih letih še nadaljevalo. Zbornik A4 formata ima 476 strani.

Ob koncu posvetovanja SD 87 je komisija za materiale organizirala še srečanje, ki smo ga imenovali "Forum", s tematiko šolanja kadrov za materialoznanstvo. Opis dogajanj na forumu in strokovni prispevki so zaradi vsesplošne zanimivosti objavljeni v glasilu Informacije.

SE 88 s svojim "Študijskim dnevom" CEOK - celovito obvladovanje kvalitete je zbralo 68 udeležencev. Programsko-organizacijski odbor je spretno izbral renomirane jugoslovanske strokovnjake, ki so prikazali širok diapazon različnih aspektov zagotavljanja oziroma obvladovanja kvalitete. Bojazen, da je tematika zastavljena preobširno se je ob odličnih predavanjih in večurni diskusiji izgubila, pri večini udeležencev pa je ostala želja, da se začete tematike še poglobijo. Zbornik s tega posveta je v tisku in upam, da bo sprožil zanimanje v širši javnosti.

#### SEMINARJI

Nova oblika strokovnega izpopolnjevanja svojih članov, ki ga je društvo v 1987 začelo, so seminarji. Organizirali smo jih v sodelovanju s tujimi firmami. Dva seminarja, firme BOC in firme HUNT nista bila komercialnega tipa, temveč izredno visokega tehničnega nivoja. Predavali so raziskovalni vodje in vodje služb za kakovost. Zanimanje za oba seminarja je bilo presenetljivo veliko. Prvega se je udeležilo 41, drugega pa 40 strokovnjakov iz cele Jugoslavije. Seminarja sta bila brez kotizacije, stroške organizacije pa je poravnala sodelujoča firma.

V primeru, da sem pozabil omeniti še katero pomembno stvar, ali dogodek v preteklem letu, ali pa sem kaj premalo poudaril vas prosim, da mi to oprostite in v naslednji diskusiji dopolnite.

Predsednik MIDEM  
dr. Rudi Ročak  
MIDEM, Titova 50  
Ljubljana

### Zapisnik 3. sjednice Izvršnog odbora društva MIDEM

#### Miroslav Gojo

3. sjednica Izvršnog odbora MIDEM održana je 24.  
2.1988 godine u Ljubljani s početkom u 12 sati.

Prisutni članovi IO MIDEM: J. Čupurdija, M. Damjanović, M. Gojo, R. Krčmar, M. Mekinda, V. Pantović, E. Pirtovšek, R. Ročak, A. Rožaj-Brvar, P. Tepina, S. Solar, M. Slokan, J. Dobeic,

ostali prisutni: F. Čuk (OSDK), M. Limpel, I. Šorli (INFO. MIDEM).

Odsutni članovi IO MIDEM: V. Arandjelović, M. Arbanas, F. Beravs, Ž. Butkovič, T. Djekov, M. Filiferović, J. Furlan, F. Jan, S. Jovanović, A. Keber, D. Kolar, Lj. Pešić, D. Tjapkin, L. Trontelj, N. Stojadinović, S. Širbegović, S. Ursić.

DNEVNI RED:

1. potvrda zaključaka sekretarijata od 8. - 13. sjednice nice
2. potvrda novih članova
3. izvještaj o radu društva u 1987. godini
- 3a. Izvještaj OSDK
4. potvrda zaključnog računa za 1987. godinu
5. saziv godišnje skupštine društva
6. program rada za 1988-1989 godinu
7. financijski plan za 1988 godinu
8. potvrđivanje programsko-organizacijskih odbora savjetovanja
9. imenovanje novog redakcijskog odbora Informacija
10. smjernice i prijedlozi za rad u slijedećem srednjeročnom razdoblju

Na predloženi dnevni red nije bilo primjedbi ni dopuna.

Zaključak 1.1.: Prihvaćaju se svi zaključci sekretarijata donešeni u 1987. godini jednoglasno.

Zaključak 2.1.: Potvrđuju se novi članovi MIDE M, koji su pristupili u 1987. godini i čija su imena objavljena u Informacijama MIDE M.

Zaključak 2.2.: Svim članovima koji su uplatili članarinu šalje se nova članska iskaznica koja važi do 1.1.1990. godine.

Zaključak 3.1.: Uzima se na znanje izvještaj F. Čuka, predsjednika OSDK koji potvrđuje regularnost rada organa društva

Zaključak 3.2.: Prihvaća se izvještaj predsjednika društva R. Ročaka.  
MIDE M, Ljubljana  
Titova c. 50

Zaključak 3.3.: Prihvaća se izvještaj A. Rožaj-Brvarjeve, članice IO zadužene za financijsko poslovanje.

Zaključak 4.1.: Prihvaća se i potvrđuje završni račun za 1987. godinu.

Zaključak 5.1.: Izvršni odbor saziva godišnju skupštinu društva u Novoj Gorici, prilikom SD 88. Točan termin odrediti će predsjednik društva u dogovoru s organizacijsko-programskim odborom savjetovanja SD.

Zaključak 6.1.: Prihvaća se program rada za 1988. godinu

Zaključak 7.1.: Za 1988. godinu određuje se članarina u visini 3.000 din.

Zaključak 7.2.: Prihvaća se financijski plan za 1988 g.

Zaključak 8.1.: Sekretariat društva zadužuje se za imenovanje programsko-organizacijskih odbora slijedećih savjetovanja i seminara. Taj zaključak donosi se za efikasnije organiziranje manifestacija MIDE M.

Zaključak 9.1.: Na prijedlog sekretarijata IO imenuje se za glavnog i odgovornog urednika Informacija MIDE M Iztoka Šorlija, a za tehničkog urednika Janka Colnarja. Članovi redakcijskog odbora su: Rudi Babič iz Maribora, Rudi Ročak, Milan Slokan, Pavle Tepina iz Ljubljane i Miroslav Turina iz Zagreba.

Zaključak 9.2.: Dosadašnjem glavnom i odgovornom uredniku Alojziju Kebru u znak priznanja za dugogodišnje uređivanje Informacija SSES D i MIDE M dodjeljuje se priznanje zaslužnog člana društva MIDE M. Priznanje se uručuje prilikom godišnje skupštine društva.

Zaključak 10.1.: Pozdravljaju se akcije u pojedinim regionalnim sredinama. Akcije treba formalizirati ako se sazivaju u ime Društva MIDE M sa formiranjem sekcije koja mora biti potvrđena na sekretarijatu društva. Rad sekcije mora biti u skladu sa statutom društva i potrebno ga uvrstiti u izvještaje društva.

Zaključak 10.2.: Slično kao sekcije formiraju se stručne komisije.

Zaključak 10.3.: Dozvoljava se reprint pozvanih referata u jednom od evropskih stručnih časopisa i ovlaštuje se Ninoslava Stojadinovića za urednika takvih publikacija za MIEL 88 i MIEL 89.

U dužoj diskusiji u kojoj su sudjelovali svi članovi društva dane su smjernice rada predsjedstvu i sekretarijatu Društva.

Mag. Miroslav Gojo,  
dipl. ing.

MIDEM

Titova 50

Ljubljana

## Poročilo o finančnem poslovanju Društva MIDEM za čas od 1. 1. 1987 do 31. 12. 1987

IZDATKI				% plana
Pisarniški in režijski mater.	709	774	221	
Tiskarske storitve	14	896	392	172
Pogodbe o delu, avt.hon., najemnine	4	971	816	157
Avt.honor. za druge organiz.	10	673	005	-
Izobražev., štud.servis	8	837	980	1636
Reprezentanca		455	315	49
Stroški za SDK		54	026	103
Dnevnice, nočnine za sl. potovanja		455	814	93
Potni stroški	1	589	369	194
<b>Skupaj</b>	<b>42</b>	<b>643</b>	<b>491</b>	<b>225</b>
<b>DOHODKI:</b>				
Članarina		281	000	56
Posvetov. MIEL	4	040	163	-
Kotizacije	13	789	166	-
Prihodki od drugih org.	10	673	005	-
Sponsorji	13	301	675	190
Dotacije in ostalo	2	063	600	190
<b>Skupaj</b>	<b>44</b>	<b>148</b>	<b>609</b>	<b>234</b>

Razlika med izdatki in dohodki v znesku din 1,505.118 predstavlja presežek za leto 1987 in se prenese na

poslovni sklad	1,000.000
prihodek za 1988	505.118

Z velikim naporom smo koledarsko leto zaključili s pozitivno. Brez pomoči EZS, ki nam pomaga s premostitvenimi krediti pa bi bilo to sploh nemogoče. Zato se EZS kar najtopleje zahvaljujemo.

Blagajnik:  
dr. A. Rožaj-Brvar, dipl. ing.

## Program dela Društva MIDEM za leto 1988

Rudi Ročak

1. Nadalje povečati število članov
2. Še boljša ureditev evidenc članstva
3. Akcija zbiranja ažuriranih prijavnih
4. Pritegniti k aktivnemu organizacijskemu delu večje število članov in tako pripraviti temelj za nove organe društva v 1989. letu.
5. Skleniti dolgoročne dogovore o sodelovanju z delovnimi organizacijami-sponsorji
6. Akcija za priznavanje glasila INFORMACIJE MIDEM kot časopisa z znanstvenimi prispevki, ki bi naj bili priznani od jugoslovanskih raziskovalnih skupnosti
7. Delovanje društva preorientirati širše v družbi
8. Strokovno sodelovanje z OZD pri izdelavi idejnih projektov
9. Vključiti več članov iz republik, v katerih MIDEM še ni dovolj prisoten
10. Včlaniti več študentov prek posebnih akcij
11. Pričeti z navezovanjem mednarodnih stikov
12. Organizacija posveta MIEL 88
13. Organizacija posveta SD 88
14. Organizacija "Sodobne elektronike" - SE 88
15. Priprava organizacije posveta MIEL 89
16. Priprava organizacije posveta SD 89
17. Sodelovanje pri organizaciji konference ETAN 88
18. Sodelovanje v manifestaciji MIPRO 88
19. Organizacija seminarjev

Predsednik MIDEM:

dr. Rudi Ročak, dipl.ing.

## Program rada komisije za materijale DRUŠTVA MIDEM ZA GODINU 1988

V. M. Kevorkijan

1. Dalje prikupljanje i objavljivanje informacija o stanju na području razvoja elektronskih materijala u domaćoj elektronskoj industriji, kao i na institutima i fakultetima u rubrici "Materijali u elektronici i elektrotehnici" u časopisu Informacije MIDEM.
2. Nastavak akcije na temu: Školovanje kadrova za elektronske materijale u Jugoslaviji
  - a) dostavljanje zaključaka foruma svim učesnicima i šire
  - b) pokušaj konkretne realizacije nekih od zaključaka foruma 87.
3. Povezivanje sa institucijama, koje se bave istraživanjem elektronskih materijala i školovanjem kadrova u susjednim zemljama i predstavljanje tih institucija u rubrici "Materijali u elektronici i elektrotehnici" u časopisu Informacije MIDEM, kao i eventualno organizovanje stručnih ekskurzija članova MIDEM.

Predsednik komisije:

mag. V.M. Kevorkijan,  
dipl. ing.

Institut Jožef Stefan, Ljubljana



## Finančni plan Društva MIDEM za leto 1988

Finančni predračun za leto 1988 je skromnejši, ker smo se odločili, da bo potrebno še boljše gospodariti. Tako so v finančnem planu fiksni stroški povečani za 100 %, drastično pa moramo zmanjšati stroške za študentski servis.

### IZDATKI:

Pisarniški in režijski material	1,418.000
Tiskarske storitve	29,792.000
Pogodbe o delu, avt.honorarji	9,942.000
Študentski servis, izobraževanje	2,180.000
Reprezentanca	918.000
Dnevnice, nočnine	1,137.000
Potni stroški	3,178.000
Najemnina (EVS)	900.000
SKUPAJ	49,457.000

### DOHODKI:

Ostanek iz leta 1987	505.118
Članarine	2,100.000
Sponsorstva	41,752.000
Konference in seminarji	4,480.000
Sodelovanje z DO	630.000
SKUPAJ	49,467.118

V tekočem letu bomo tudi knjigovodsko ločeno vodili vsako posamezno posvetovanje. Vsako tovrstno dogajanje naj bi se finančno pokrilo.

Blagajnik:

dr. A.Rožaj-Brvar, dipl.ing.

## SEMICON-EUROPA '88

Rudi Ročak

Strokovno društvo MIDEM je v sodelovanju s kongresnim oddelkom turistične organizacije GENERAL TURIST iz Zagreba organiziralo strokovno potovanje v Zürich na razstavo SEMICON.

Enaindvajset udeležencev ekskurzije si je od 1. do 3. marca ogledalo novosti na področju opreme za proizvodnjo mikroelektronskih vezij. V osmih razstavnih halah so obiskovalci sejma, pretežno profesionalci, lahko videli demonstracijo nekaterih naprav, lahko so prediskutirali njihove performance, ali pa se dogovori-

li okrog tekočih zadev. Jugoslovanski udeleženci razstave, tudi tisti, ki niso potovali v organizaciji MIDEM, na žalost niso sklepali novih nabavnih pogodb, temveč so bolj iskali rezervne dele za svoje, že zastarele stroje. Srečali pa smo veliko skupino bolgarskih, čeških in drugih vzhodnoevropskih strokovnjakov. Kaže, da bomo tudi v mikroelektronski proizvodnji kmalu bela lisa na tehnološkem zemljevidu Evrope.

S strokovnega stališča moram posebej omeniti velik napredek na področju avtomatskih naprav za montažo

mikroelektronskih vezij. Naprave omogočajo izredno fleksibilno proizvodnjo, z vsemi lastnostmi cenene velikoserijske proizvodnje, tudi že za nekaj sto kosov vezij. Prireditev naprave za povsem drugačno obliše in čip traja vsega nekaj minut. To je pomembno posebej za proizvajalce vezij po naročilu, ki bodo lahko v bodoče hitro in ceneno proizvajali vezja v plastičnih oblišjih, ali pa v plastičnih nosilcih tabletk. Namreč, tudi naprave za zalivanje plastike so narejene tako, da upoštevajo možnost istočasnega zalivanja do osmih različnih tipov okrovov, z majhnimi, relativno ceneniimi orodji.

Za proizvodnjo rezin je značilen pojav vedno bolj-  
ših koračnih poravnalnikov in naprav za analizo  
in kontrolo proizvodnje. Vse bolj čiste in brezpraš-  
ne kemikalije ter novi načini njihove distri-  
bucije v proizvodnji omogočajo proizvodnjo  
vezij netra obsežne integracije in pomagajo  
pri doseganju višjih izplenov v proizvodnji  
vezij zelo obsežne integracije.

Obvladovanje procesnih parametrov in procesne  
okolice je bila tema tehnične konference. Predavatel-  
ji renomiranih proizvajalcev vezij in opreme so  
imeli naslednja polurna predavanja:

"Control Charts in IC Manufacturing: Selection of  
Subgroups"

R.G.M. Penning de Vries  
Philips Research Laboratories  
The Netherlands

"Real Time Process Control Using Expert Systems"

C.F. Hiatt  
Prosys Technologies, Inc.  
Minneapolis, MN, USA

"Process Control for Ion Implantation in Advanced  
Semiconductor Manufacturing"

C.B. Yarling  
Applied Materials, Inc.  
Santa Clara, CA, USA

"Analysis of Uniformity of Trench Side-Wall Doping  
by SIMS"

T. Takemoto, Y. Hirofuji, H. Iwasaki and N.  
Matsuo  
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.  
Osaka, Japan

"Stress Control During PECVD of Silicon Nitride  
Films Using A New Technique"

A. Kiermasz, J. Bhardwaj, S. Harrington  
and A. McQuarrie  
Electrotech Special Research Systems  
Bristol, UK

"Contamination Phenomenon on PECVD PSG Films"

P. Lacruche, F. Dupre and P. Thuillier  
SGS Thomson Microelectronics  
Rousset, France

"NAUTILUS: A Test Shell for Automated Para-  
metric Test Systems"

T. Eksedt, M. Dryden and U. Kaempf  
Hewlett Packard Co.  
Palo Alto, CA USA

"Double Dyed Positive Photoresist for Enhanced  
Linewidth Measurement Accuracy and Critical  
Dimension Control"

K.D. San Giacomo, W.F. Cordes, III, E.C.  
Jacovich,  
D.A. Sawoska, E. Shalom and A.C. Spencer  
MacDermid, Inc.  
Waterbury, Connecticut, USA

"F.E.S.T (Focus Exposure Stability Test): A  
Method to Keep the Lithography Process Module  
Constant"

A. Englisch and D. Westphal  
Valvo Röhren - und Halbleitwerke der Philips  
GmbH  
Hamburg, West Germany

"The Calibration and Process Control of Conven-  
tional Optical Lithography at the One Micron Scale"

B. Martin and A.N. Odell  
Plessey Research (Caswell) Ltd.  
Caswell, UK, and

P. Jenkins  
L.S.L. Logic  
Kent, UK

"Critical Dimension and Overlay Control For Sub-micron Lithography"  
H. Ehm and F. Prein  
Siemens A.G.  
Munich, West Germany

"Holographic Wafer Inspection"  
S.P. Billat  
Insystems, Inc.  
San Jose, CA, USA

"The Ultraprecise Measurement of XY Coordinates on Masks"  
H. Feindt  
Ernst Leitz Wetzlar GmbH  
Wetzlar, West Germany

"VLSI Metrology Using an Automatic Beam Scanning Confocal Laser Microscope"  
R.W. Wijnaendts-van-Resandt and Th. Zapf  
Heidelberg Instruments GmbH  
Heidelberg, West Germany

"The Clean Module - A Fully Automated Approach to Final Cleaning, Inspection, and Packaging of Silicon Slices"  
D. Golland, P.D. Albrecht, W.C. Krussel, and F.A. Puerto  
Monsanto Electronic Materials Co.  
St. Peters, MO, USA

"Particle Contamination Monitor"  
J. Lloyd, N. Maddocks, and I. Sinclair  
Centre for Engineering Research into Contamination Control (CERCON)  
University of Technology  
Loughborough, UK

"Analysis of Trace Impurities in Gases Used in the Micro-Electronics Industries"

M.J. Gorham, C. Coppe, J. Ellis, Raby and M. Reid  
Air Products Europe, Crewe, UK, and Sombreffe, Belgium

"New Analytical Tools for the Assessment of Metallic Trace Contaminations in Silicon Wafer Technology"

P. Eichinger  
GeMeTec, Munich, West Germany

"Quadropole Mass Spectrometer Applications in the Semiconductor Industry: An Overview"

J.A. Koprio  
Balzers AG  
Lichtenstein

"Safety Aspects of Ion Implantation"

H. Ryssel  
Frauhofer-Arbeitsgruppe für Integrierte Schaltungen  
Munich, West Germany

"Decontamination of Exhaust Gases from Semiconductor Processing"

E. Lufthardt and H. Jurgensen  
Aixtron GmbH  
Aachen, West Germany

Plačilo 80 Sfr je bilo za vse poslušalce tehnične konference obvezno. Kot vedno, lahko člani društva MIDEM dobijo kopije željenih predavanj proti plačilu stroškov kopiranja in poštnih stroškov. S svojo željo se lahko oglasijo pismeno ali po telefonu v tajništvo društva.

Dr. Rudolf Ročak  
Iskra Mikroelektronika  
Ljubljana, Stegne 15 d

## STROKOVNA EKSKURZIJA NA MEDNARODNI SALON ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELOV

Pavle Tepina

Pariz, od 16. do 20. novembra 1987

Kot vsa leta nazaj, smo tudi na to razstavo, ki je sedaj dobila skrajšan naziv "COMPONIC", organizirali v sodelovanju z našim tradicionalnim partnerjem - potovalno agencijo INEX - štiridnevno strokovno ekskurzijo. Udeležilo se je 34 strokovnjakov, v glavnem iz Slovenije.

Na skoraj 70.000 m<sup>2</sup> je razstavljaloko okoli 1.300 razstavljalcev iz skoraj vsega sveta, med njimi Iskra kot edina iz Jugoslavije. Po naknadnih podatkih je razstavo obiskalo 50.000 strokovnjakov, od teh okrog 6.000 inozemcev.

Kako velik pomen ima ta razstava, nam pove dejstvo, da jo je odprl sam ministrski predsednik Chirac.

Razstavo so spremljala strokovna posvetovanja s področja polprevodniških tehnologij, polprevodniških čipov in novih trendov na področju integriranih vezij. Posebej pa sta bili zanimivi okrogli mizi na temi: kakovost - za kakšno ceno in japonski izziv zahodni polprevodniški in-

dustriji. Na žalost, nismo uspeli dobiti materialov - Zbornikov - s teh strokovnih manifestacij.

Čeprav je v tem kratkem sestavku težko navesti vse zanimivosti razstave, naj omenim le, da so bili na njej široko zastopani tudi pasivni elektronski elementi, predvsem elementi za SMD tehnologijo, kar je ob današnji veliki "modi" mikroelektronskih vezij dokaj zanimivo! Zato nič čudnega, če se pojavljajo novi proizvajalci pasivnih elementov.

Opazno je povezovanje velikanov elektronske industrije med seboj, kot na primer: Philips - Sony, Motorola - Fairchild, Westinghaus - Mitsubishi - General Electric.

Kot posebnost naj navedem novost kvalitete "bedžov", ki so bili opremljeni z magnetnim kodnim zapisom, kar je omogočilo enostavnejše registriranje obiskovalcev kot tudi enostavno predstavljanje obiskovalcev zainteresiranim firmam.

Pavle Tepina

MIDEM

Ljubljana, Titova c. 50

## • VESTI • VESTI • VESTI • VESTI • VESTI • VESTI • VESTI •

### Nove mednarodne povezave v mikroelektroniki

NATIONAL SEMICONDUCTOR, Santa Clara, California, bo skupaj s SIERRA SEMICONDUCTOR in SINGAPORE TECHNOLOGY CORP. investiral \$ 40 milijonov v singapursko tovarno za CMOS ASIC, ki se bo imenovala CHARTERED SEMICONDUCTOR.

SGS, MICROELETRONICA, AGRATE, Italija bo v svojem podjetju INNOVATIVE SILICON TECHNOLOGY kombinirala svoje projekte za ASIC s THOMSON SEMICONDUCTEURS kot del nove firme ST (SGS - THOMSON).

INTERNATIONAL RECTIFIER, EL SEGUNDO, California je prodal licenco za svojo MOSFET tehnologijo HITACHI-ju v zameno za "royalties".

MOTOROLA, PHOENIX, Arizona in DELCO ELECTRONICS sta podpisale pogodbo za tehnologijo in razvoj močnostnih vezij za avtomobilsko industrijo.

GIGABIT LOGIC, NEWBURY PARK, California je podpisal pogodbo o izdelavi GRAS digitalnih vezij s TACHONICS.

MOTOROLA, PHOENIX, Arizona in NATIONAL sta svoj spor okrog logičnih mrež končali s pogodbo o medsebojni zamenjavi tehnologije FACT CMOS.

VLSI TECHNOLOGY, SAN JOSE, California in OAK TECHNOLOGY, Santa Clara, California bosta sodelovali v razvoju čipov.

mitsubishi electric, TOKYO, Japonska bo prodajala 32 bitni mikroprocesor firme NATIONAL SEMICONDUCTOR pod lastno oznako.

AMD, SUNNYVALE, California je podpisala pogodbo s francosko firmo MICRONAS, NOKIA v proizvodnji čipov za modem in telekomunikacije.

MONOLITHIC MEMORIES SANTA CLARA, California in LATTICE SEMICONDUCTOR sta svoj spor končali z obojestransko licenco.

GE SOLID STATE, SOMERVILLE, New Jersey je podpisala pogodbo z IBM za dizajn in proizvodnjo smart - power čipov.

SANKEN ELECTRIC, Tokyo, Japonska bo montirala in prodajala HEXFET POWER MOS firme INTERNATIONAL RECTIFIERS.

ALLIANCE SEMICONDUCTOR, San Jose, California je podpisala petletno tehnološko pogodbo z NMB SEMICONDUCTOR, Japonska za proizvodnjo 1 M DRAM čipov.

PLESSEY, SWINDON, Anglija je kupila Ferrantijevo polprevodniško tovarno za \$ 55 milijonov.

### Nove mikroelektronske tovarne

LSI LOGIC, MILPITAS, California je odprla BICMOS ASIC tovarno v Veliki Britaniji.

NEC, TOKYO, Japonska bo pričela s proizvodnjo 1 M DRAM v svoji tovarni na Škotskem.

MATSUSHITA ELECTRIC, OSAKA, Japonska bo odprla novo tovarno ASIC v ZDA.

APPLIED MATERIALS, SANTA CLARA, California je odprla novo tovarno za Precision CUD 5000 sistem.

FUJITSU, TOKYO, Japonska bo gradila tovarno rezin v GRESHAM, Oregon, ZDA za ASIC z začetno investicijo ¥ 10 milijard (cca \$ 60 milijonov).

MATSUSHITA ELECTRIC, OSAKA, Japonska bo investirala \$ 180 milijonov v tovarno logičnih mrež, standardnih celic in mikrokomputerjev.

NEC, TOKYO, Japonska bo investirala \$ 62 milijonov v 6 inčno linijo v svoji tovarni v Kyushu za proizvodnjo mikroprocesorjev in logičnih mrež;

OKI SEMICONDUCTOR, TOKYO, Japonska bo investirala \$ 150 milijonov za novo linijo v Miyagi, tako da bo imela kapaciteto 15.000 rezin na mesec za 1M DRAM čipe.

## Novice iz polprevodniške tehnologije

CRYSTAL SPECIALTIES, PORTLAND, Oregon je vpeljala System 412 MOCUD za depozicijo tankih plasti živosrebrnih zlitin. Cena \$ 200.000 do \$ 390.000.

INTEGRATED MEASUREMENT SYSTEMS, Beaverton, Oregon je vpeljala 100 MHz ASIC tester LOGIC MASTER XI za testiranje čipov s preko 100.000 krmilnih elektrod in 500 izvodi. Cena je \$ 250.000 za 128 izvodov.

MITSUBISHI ELECTRIC, TOKYO, Japonska je razvila excimer laser stepper za 0,4  $\mu\text{m}$  slike na 15 x 15 mm<sup>2</sup> površine. Steper se bo uporabljal za proizvodnjo 16M DRAM čipov.

VECCO, MELVILLE, New York je razvila plazemski izvor z elektronsko ciklotronsko resonanco, za svojo MICROETCH linijo.

ASET, WOODLAND HILLS, California ima v svoji SERLIH 600 fotolitografski sistem za izdelavo mask do 0,8  $\mu\text{m}$  slik. Cena je med \$ 830.000 in \$ 870.000.

AT in T, New York je razvila brezkontaktne konice za testiranje čipov na temelju elektro - optičnih lastnosti litijevega tantalata.

GCA, Andover, Massachussets uvaja T 2035 stepper z excimer laserjem za 0,5 mikrometrске slike.

NIKON, TOKYO, Japonska uvaja NSR - 1505 EX stepper z 0,5  $\mu\text{m}$  sposobnostjo. Cena \$ 2,3 milijona, rok dobave 10 - 12 mesecev po naročilu.

VARIAN ASSOCIATED, PALOALTO, California uvaja MODEL 5103 CVD sistem za rezine do 8" in M 2000 naprševalnik.

- proizvajalci računalnikov in terminalov so močno povečali svoja naročila čipov ASIC (Angl. Application Specific Integrated Circuits) predvsem na račun tako imenovanih logičnih mrež. Logične mreže so čipi s standardno mrežo osnovnih gradnikov v CMOS tehnologiji. Silicijeve rezine se za vse naročnike izdelujejo enako do kovinskih povezav. Šele pri tej tehnološki operaciji (nekje na tri četrtine celotnega proizvodnega ciklusa) se naredi specifična struktura integriranega vezja, ki določa naročniško uporabo čipa. Moderne logične mreže vsebujejo do 100.000 tranzistorjev, tipično pa se jih uporabi okrog 75 % pri konkretnem integriranem vezju zelo velike stopnje integracije (Angl. VLSI vezje).

- Svetovna proizvodnja 1 megabitnih dinamičnih spominskih čipov (DRAM - Angl. dynamic random access memories) ne utegne zadovoljiti vse zahtevke. Cene čipov so zato trenutno 50 - 80 % višje kot pa za isto spominsko kapaciteto s 256 kilobitnimi vezji.

- Ameriški kongres je konzorciju polprevodniških proizvajalcev SEMATECH odobril 100 milijonov dolarjev državne podpore za skupne tehnološke razvoje. Koliko lahko pričakujejo jugoslovanski proizvajalci iz Iskre, Ei, RIZ, združeni v jugoslovansko "zajednico" v strokovnih krogih takom enovanega "Matičevega fonda" za spodbujanje tehnološkega razvoja Jugoslavije? Mikroelektronika je sicer v dokumentu o Strategiji tehnološkega razvoja Jugoslavije postavljena na prvo mesto prvega poglavja, vendar ni znano, če so proizvajalci združeno predlagali kakšen projekt. V strokovnih krogih se govori, da iščejo svojo šanso vsak zase v sodelovanju s svojimi partnerji, ki bodo uporabljali njihove izdelke.

- Popolnoma drugače kot v Jugoslaviji se obnašajo na Tajvanu. Podobno kot ostale pacifiške dežele tudi Tajvan postaja gigant v polprevodniški industriji. Že 1986. leta je izvozil za \$ 83 milijonov integriranih vezij, v lastni elektronski industriji pa jih je uporabil za \$ 130 milijonov.

### Zanimivosti iz strokovne literature s področja mikroelektronike

Članki so citirani tako, kot jih je izbrala publikacija SEMICONDUCTOR INDUSTRY UPDATE, kratice za časopise pa so naslednje:

- E - Electronics
- EB - Electronic Business
- ED - Electronic Design
- EET - Electronic Engineering Times
- EN - Electronic News
- EP - Electronics Products
- EPE - Journal of Electronic Engineering
- SI - Semiconductor International
- SST - Solid State Technology

#### ANALOG IC - S

"Novel Architectures, Processes Raise Analog Array Bandwidth" describes how advances in process are bringing wider bandwidth and greater speed to analog arrays, while new architectures allow designers to reach densities of 30.000 active device per square inch. The article also provides a review of the major suppliers of analog arrays and their products. ED Nov., pg. 41.

#### ASIC s

"Gate Arrays 'Big Problem: They Take too Long to Build" reports that four companies, Laserpath, Lasa, Lasarray and Elron are now using lasers to both write and cut interconnections in order to speed up turnaround times. E Nov. 12, pg. 69.

"Gate Array Vendors Push State of the Art" reviews the recent trends in very high-density arrays and asks about the practical problems of testability and routing for such complex devices. EET Nov. 23, pg. T 40 (supplement).

"Gate Array Tighten up Logic for 32-bit  $\mu$ P-Bus Interfaces" describes the advantages of gate arrays to fulfill the role of logic ICs used for supply interface control, arbitration, and data porting to high speed bus functions. ED. Nov., pg. 69.

"GE ASIC Allies Set to Roll" reports on the alliance between GE, Toshiba, and Siemens to promote the Advancell products. EET Nov. 16, pg.1.

"ASIC Divs. Turn to Sister Units, Users in Recruiting Systems Engineers" reports that the shortage of experts with both device and system design knowledge is forcing companies to look everywhere for talents. EN Nov. 30, pg. 1.

#### POWER DEVICES

"Power MOSFET Firms Hit by Price Resistance-Business 'not for the faint - hearted', marketer says, as current tags restrict profits" reports on the effect of the competition from bipolar power devices on the power MOSFET manufacturers. EN Nov. 16, pg. 3 (supplement).

"The Shrinking dc/dc Converter" reviews the products, suppliers and applications of the devices. EP Nov. 15, pg. 39.

#### GALLIUM ARSENIDE

"MIMIC's Next Challenge: Slashing Production Costs" comments on phase one of the Pentagon's endeavor to cut down the cost on GaAs analogic ICs, E Nov. 26, pg. 121.

"GaAs ASICs: Does ECL History Repeat?" argues that the impact of computers on ECL usage will have to be repeated for the GaAs logic market to take off, and reviews the current vendors of GaAs ASICs. EET Nov. 23, pg. T18 (supplement).

The "Industry News" column featured "A Glimpse at TI's Pilot GaAs Facility". SI Nov., pg. 15.

Market researcher Frost and Sullivan projects the military GaAs discrete and IC market to reach \$ 1,2 billion in 1992. SST Nov., pg. 20.

#### LOGIC ICs

"Pinout Fuss Yields Quieter Fast CMOS" reports that while the debate rages on the merits of solutions to ground - bounce switching noise suppression, the work of the competing proponents is advancing immunization techniques. E Nov., 12, pg. 32.

"Pinout Flap Revives Following Motorola Pact" reports that Motorola's decision to second source National's Fairchild FACT line is reviving the center-pin/end-pin ground controversy, EN Nov. 30, pg. 25.

"Error-Detecting Chips Aren't Dying after all" reports that as 32-bit microprocessor and large memory devices multiply, error detection and correction devices are becoming popular, with products now offered by Integrated Device Technology, Performance Semiconductor, AMD, and Texas Instruments. E Nov. 26, pg. 52.

"Europe Set to Propel Use of PLD" reports on the predictions of market researcher Semstat which put the European PLD market annual growth at 31,7 percent, reaching \$ 369,7 million in 1992. EET Nov. 9, pg. 30.

#### MEMORIES

"Why Chips Will soon Kill off Disk Drives" argues that as the cost per megabyte of silicon memories plummets, solid-state drives are likely to replace disk drives in the early 1990s. EB Nov. 1, pg.15.

"Here Come the 32-bit Fast-Cache Memories" describes the flurry of activities and variety of approaches surrounding the development of cache memory devices for 32-bit microprocessors. EN Nov. 23, pg. 34.

"Production Changes to Skirt TI Patents Could Japan DRAM Ramp" reports that efforts by Japanese semiconductor manufacturers to develop alternative fabrication techniques to sidestep Texas Instruments' patents could frustrate yields as manufacturers boost output at MITI's request. EN Nov. 9, pg.1.

"The JEE November issue had a "Spotlighting Memory Devices" feature with the following article:

"Video RAM Chips Designed for Computer Graphics-The growing demand for frame buffer image memory devices and higher resolution displays for computers led Toshiba to develop the TC424256/TC524257P 1M-bit CMOS multiport DRAM. These chips use a 1,2 um rule, CMOS tripolysilicon single layer Al process, same as Toshiba's 1M-bit standard DRAM" (pg 28), "1M -Bit Field Memory Device for Digital Processing in TV/VCR System-Digital signal processing technology as been applied to TV, VCR and other image processing equipment makes it possible for image media to improve picture and perform additional functions. In order to meet increasing demand, Toshiba has developed the TC521000/P, a 1M-bit device with a high maximum operating frequency of 33 MHz" (pg 32), "Cell Structures of Next Generation-Discussions on the cell structures of next-generation Vlsics are getting heated.

The trench structure, which began to be used for the 4M-bit DRAM is considered an almost decisive structure for products up to 16M-bit" (pg. 38).

"The Parameter and Design of Large-Memory Size Mask ROM-The Large-capacity 8M-bit and 16M-bit mask ROM chips, the MN238000 and the MN 2316000 with CMOS 1,0 um rule have a high-speed access time of 115 ns. They feature a new double-layer polysilicon self-aligned NAND multi-gate memory cell structure, divided bit line division and a differential sense amplifier" (pg. 40). JEE Nov.

"Semiconductors Abound at JES" reports that the stars of the Osaka Japan Electronics Show were 4M DRAMS and 32-bit microprocessors. JEE Nov., pg. 55.



"Japan Firms' U.S. Arms: 256 K DRAM Tags to Rise" reports that the absence of a gray market and the retarded effect of the easing of trade sanctions will contribute to firmer prices. EN Nov. 9, pg. 44.

#### PROCESSORS

"Do West Germans Have Fastest 32-bit Design?" describes a microprocessor design combining RISC and CISC features, and operating at 25 MHz with 40-ns instruction cycle time and simulated performance of over 33,000 Dhrystones/s. The device is scheduled to be available in March 1988. E Nov. 26, pg. 48.

"Now It's a 32-Bit Battle" reports on the widening competition between the major 32-bit microprocessor suppliers as Motorola and National Semiconductor launch new-generation CPUs combat Intel's encroachment on their territories. EET Nov. 2, pg. 1.

"Big Guns Prep 16-Bit Microcontroller for Wescon" reports on the beginning of a battle for the projected \$100 million 1990 microcontroller market, with Intel, National Semiconductor, and Hitachi seen as the major contenders. EET Nov. 9, pg. 1.

"6800 Finds New Homes" reports on the strong Comdex show made by 68000 users Apple, Commodore, and Atari. EET Nov. 2, pg. 1.

"RISC-Vs.-CISC Debate Circles Back to Wescon" reports that Wescon is to be the next stage for the ongoing argument between the proponents of the two microprocessor architectures, with National, Intel and Motorola promoting the CISC approach, and Intergraph and VLSI Technology representing the RISC side. EET Nov. 9, pg. 49.

#### GRAPHIC ICs

"What Users Want from Graphics Chips Vendors" reviews the procurements of graphics board makers, with flexibility and speed ranking first. EB Nov. 1, pg. 42.

"Color Palette D/A Converters Paint a Bright Video Picture" reviews and compares the IM 2110 from Intersil, the Bt461 from Brooktree, the Am 8151 from AMD, the IDT75C458 from Integrated Device Technology, the NE 5150 and NE5152 from Signetics, and other chips from Fairchild, In mos, Motorola, Honeywell and Texas Instruments. ED Nov., pg. 86.

"Picking the Right Computer Graphics Chip" reports on a forum on graphic ICs organized by Electronic Products which included representatives from AMD, Fairchild, Hitachi, Intel, National, Texas Instruments among others. EP Nov. 15, pg. 35.

#### OPTOELECTRONICS

"Optoelectronic Market Shakeout Widens - Many firms retrench stressing non-visible products to avoid Asia stronghold" reports on the effect of over-supply and the intense competition from the Far-East. EN Nov. 16, pg. 5 (supplement).

"Opportunity Knocks for New Optocouplers - Technological progress is adapting optocouplers to higher-performance, more varied, yet lower-costs uses" examines the new applications for optocouplers. EP Nov. 1, pg. 57

#### PACKAGING AND MATERIALS

"Advanced Surface Mountable Package for VLSI Devices" examines the development of new low-cost packages as part of the quest for a new industry standard. SI Nov., pg. 82.

"GaAs-on-Silicon Technology Scores Advances" describes the status of the research conducted by Texas Instruments, Oki, IBM, and Kopin. EET Nov. 2, pg. 41.

"GaAs on Si Technology" describes a high-temperature process developed by OKI to grow high-quality GaAs layers on silicon substrates. SST Nov., pg. 91.

GENERAL

"Trade Sanctions Seen to be Cutting Japan's Share of Chip Market" according to figures released by Drexel Burnham Lambert which indicates a decline of the Japanese share of the worldwide IC market from 53,7 percent in July to 52,1 percent in August. E Nov. 12, pg. 21.

"U.S. Lifts Tariffs on Japanese TVs, Desktops" reports that the U.S. government removed some of the penalties imposed for violation of the semiconductor trade agreement, while keeping 100 percent duties on desktop computers systems and boards and power tools. EET Nov. 9, pg. 6; EN Nov., 9, pg.1.

"MITI Removes Semi Production Caps" reports that the Japanese Ministry of International Trade and Industry lifted the production quotas imposed on semiconductor manufacturers." EET Nov. 9, pg. 6; EN Nov., 2. pg 11.

"SIA's Procassini: 'We Can't Be Wimpy'" reports on the aggressive nationalist stance promoted by the president of the Semiconductor Industry Association, with its advice to give preference to alliances with U.S. instead of foreign companies. EET Nov. 16, pg. 28.

"Japan Rejects European Complaints about Trade" reports on the rebuttal voiced by the Electronic Industries Association of Japan in response to accusation of EPROM and DRAM dumping on the European market. EET Nov. 23, pg. 25

"Chip Makers Suddenly bet Nervous" reports that the drop in orders, the stock market situation, and the easing of trade sanctions are leading semiconductor manufacturers to wonder if they have already seen the best of the recovery. E Nov. 12, pg. 40.

"Has Silicon Valley Lost its Zing" reports that semiconductor manufacturers have lost the growth leadership to computer companies. E Nov. 12, pg. 127.

"A New SGS-Thomson Starts Getting its Act together"

describes the formation of the new company with the U.S. based SGS/Mostek operations to take the lead in ASICs, and the possibility of a reentry in the commodity DRAM market. E Nov. 26, pg. 39.

"Sematech Isn't out the Wood Yet" (E), "DOD's Sematech Doubts", "Budget Showdown Looms: Sematech Funds at Stake" (EET), and "Sematech Funds Face Cut to \$ 25 million" (EN) report that the consortium could get only a quarter of the \$ 100 million needed as a result of Pentagon budget cuts, and that the Department of Defense would like management rights in exchange for funding. E Nov.26, pg. 41; EET Nov. 23, pg. 6; EN Nov. 23, pg. 1.

"Sematech Gets \$ 100 M Sendoff" reports that the House and Senate have authorized \$ 100 million of federal funds for 1988, but deficit-mandated budget cuts are threatening the project. EET Nov. 23, pg. 6.

"Sematech 's Challenge: Taking the Long View" reports on the thinking of industry executives taking part in the recent Semiconductor Equipment and Material Institute trade conference. EET Nov. 23, pg. 10.

"Should the Military Commercial ICs?" reports on the debate sparked by the Packard Commission recommendation for widening the usage of commercial devices in military systems, with the reasons for the high cost of military parts not always clear. EET Nov. 9, pg.9.

"See more Demand for Designers as Industry Picks Up" reports that the return to profitability is likely to result in increased hiring as capacity ramps up. EN Nov. 30, pg. 40.

"House Extends Semicon Copyright Act" for domestic and foreign chips for another four years. EN Nov. 2, pg. 29; EN Nov. 16, pg. 44.

"European sales of semiconductor were flat in 1987, and should grow by 13 percent in 1988 to \$ 7,09 billion according to Motorola. EN Nov.23, pg. 23.

"U.S. Leads World in 87' Semiconductor Growth according to Benn Electronics Publications which puts the 1987. U.S. market growth at 14,3 percent. EET Nov. 23, pg. 28.

The October book-to-bill ratio rose to 1,06 from 1,04 in September. EN Nov. 16, pg. 33.

Market researcher Henderson Ventures predicts a semiconductor market growth of 16,1 percent in 1987, and 20,1 percent in 1988. SST Nov., pg.20.

"The Formation of USA Inc. reviews the consolidation of the U.S. semiconductor industry and the impact on the its world ranking. SST Nov., pg. 33.

## XVI. JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE O MIKROELEKTRONIKI

**Pavle Tepina**

Zagreb, 11.-13. MAJ 1988

Kot smo vas z vabilom k sodelovanju obvestili, bo posvetovanje v Zagrebu, v prostorih hotela Panorama. Opozarjamo vas, da je v vabilu naveden datum napačen. Posvetovanje bo od 11. do 13. maja t.l. Prosimo vas, da nam to napako oprostite.

Na osnovi prispelih povzetkov je v program posvetovanja uvrščeno 123 referatov, od tega 27 iz inozemstva. Zaradi tako velikega števila referatov bodo posamezne referate podajali v 2-3 vzporednih sobah, oz. dvoranh. V eni izmed teh dvoran bodo referate simultano prevajali v angleščino.

Poleg tega smo povabili še posebej referente z naslednjimi uvodnimi referati:

Paul G.A. Jespers - Université Catholique de Louvain,  
D/A AND A/D CONVERTERS

Richard L. Anderson - University of Vermont, USA  
LOW TEMPERATURE ELECTRONICS

Stan. L. Hurst - The Open University, UK

VLSI TESTING AND TESTABILITY CONSIDERATION-  
AN OVERVIEW

Velimir Milutinović - Purdue University, USA

MICROPROCESSOR ARCHITECTURE AND DESIGN FOR  
GaAs TECHNOLOGY

Ethard Sirtl - Wacker Heliotronic, FRG

SOLAR CELLS

Zvonimir Ogorelec - PMF Zagreb, YU

FRESNELIAN SENZORS

Ljutica Pešić, Institut Mihajlo Pupin, Beograd, YU  
REVIEW OF CONDUCTIVITY MECHANISM IN THICK-FILM  
RESISTORS

Kotizacija, ki zajema prisostvovanje na vseh sejah, prejem Zbornika referatov, brezplačno udeležbo svečanega sprejema in skupne večerje, znaša:

vplačana pred 15. aprilom	din 100.000
vplačana po 15. aprilu	din 120.000

Kotizacija se vplačuje na tekoči račun društva  
MIDEM, Ljubljana  
številka tekočega računa: 50101-678-74701

Konec marca vam bomo poslali program posveto-  
vanja, kjer boste našli še vse ostale potrebne  
in natančnejše informacije.

Organizatorja posvetovanja sta: MIDEM - Stro-  
kovno društvo za mikro-  
elektroniko, elektronske  
sestavne dele in materi-  
ale - ETAN, Ljubljana  
Elektrotehniška zveza  
Slovenije, Ljubljana

Soorganizatorji pa so: Republički komitet za  
znanost, tehnologiju i  
informatiku SRH, Zagreb

SOUR Rade Končar, Zagreb  
RO - RIZ Tvornica poluvo-  
diča, Zagreb

Elektrotehnički fakultet,  
Zagreb

Organizacijski odbor sestavljajo:

- predsednik V. Srića
- podpredsednik: V. Kovačec
- člani: P. Biljanović, J. Čupurdija,  
M. Gojo, S. Muštra, R. Ro-  
čak, predsednik MIDEM  
I. Škunca, M. Turina, S.  
Ursić, predsednik progr.  
odbora, O. Vagić,

Pavle Tepina, dipl. ing.  
Strokovno društvo MIDEM,  
Ljubljana, Titova c. 50

## XXIV. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH

**Pavle Tepina**

Letosnji jugoslovanski simpozij o elektronskih sestavnih  
delih in materialih bo od 7. do 9. septembra v Novi  
Gorici v sodelovanju z DO ISKRA-DELTA.

Poudarek simpozija bo na elektronskih sestavnih delih  
za računalnike. Prijavljena dela bodo prikazana kot po-  
sterji. Uvod v posamezne poster - seje pa bodo na-  
slednji povabljeni referati:

B. Nemeč, Iskra Delta, Nova Gorica:

Z IZOBRAŽEVANJEM K NOVIM TEHNOLOGIJAM

Dj. Koruga, Mašinski fakultet, Beograd:

DIZAJN KOMPJUTERSKIH ČIPOVA NA PRINCIPU BIOLOGIJE

Z. IKONIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd:

PRIMENA POLUVODIČKIH KVANTNIH JAMA I SUPER-  
REŠETKI U ELEKTRONSKIM NAPRAVAMA

C. Misiano, Selenia - Italija

NOVE TEHNIKE NANOSA TANKIH PLASTI V  
MIKROELEKTRONIKI IN OPTIKI

S. Pejovnik, Kemijski inštitut Boris Kidrič, Ljubljana

PRIMARNI IN SEKUNDARNI GALVANSKI ČLENI Z Li-  
ANODO

J. Pirš, Inštitut Jožef Stefan, Ljubljana

TEKOČEKRYSTALNI PRIKAZALNIKI Z VELIKO GOSTOTO  
PRIKAZANIH ELEMENTOV

V. Pantović, Ei- IRI BETA, Zemun  
PASTE PLEMENTIH METALA ZA ELEKTRONSKE  
SASTAVNE DELOVE

V. Kraševac, Inštitut Jožef Stefan, Ljubljana  
ELEKTRONSKA TRANSMISIJSKA MIKROSKOPIJA  
MATERIALOV ZA ELEKTRONSKE SESTAVNE DELE

D. Flam, Nikola Tesla, Zagreb  
POUZDANOST SASTAVNIH DIJELOVA U TELEKOMUNI-  
KACIJSKIM UREDJAJIMA

Organizacijski odbor sestavljajo:

Predsednik: M. Kosec

Podpredsednik: A. Rožaj - Brvar

Člani: S. Amon, M. Damjanović, F. Jan, R. Krč-  
mar, M. Limpel, J. Možina-Podbrščak.

B. Nemeč, R. Ročak, R. Sarajčić, M. Slo-  
kan, P. Tepina, D. Tjapkin, A. Zalar.

Za sodelovanje na simpoziju veljajo naslednji termini:

Prijava dela s kratko vsebino:	1.4.1988
Potrditev uvrstitve referata v program	15.4.1988
Skrajni rok prispetja referata	1.6.1988
Program	1.7.1988

Pavle Tepina

Strokovno društvo MIDEM,  
Ljubljana, Titova c. 50

## KOLENDAR PRIREDITEV 1988

### MAJ

2-3. LETTERPLATE '88 (POSVET)  
KARLSRUHE (VDE- STRESEMANNALLEE 15,  
6000 FRANKFURT/MAIN 70

11-13 MIEL 88 (16. JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE  
O MIKROELEKTRONIKI), ZAGREB,  
MIDEM - Ljubljana, Titova 50)

16 MIPRO 88  
OPATIJA (ETAN - RIJEKA)

### JUNIJ

5-10. ETAN (32. JUGOSLAVENSKA KONFERENCIJA )  
SARAJEVO (ETAN, Beograd, tel. 011-333 957)

13-16. FAILURE AND YIELD ANALYSIS SEMINAR  
GLASGOW (Technology Associates, TLX  
706649 (CA, UD)

20-24. SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY SEMINAR  
GLASGOW (Technology Associates)

27-30. FAILURE AND YIELD ANALYSIS SEMINAR  
MUENCHEN (Technology Associates)

### JULIJ

4. - 8. SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY SEMINAR  
MUENCHEN (Technology Associates)

### AVGUST

29-1.  
SEPT. ADVANCES IN SIMULATION TECHNOLOGY  
(SEMINAR)  
DUBROVNIK (ETAN, Beograd)

### SEPTEMBER

5-10 ARTIFICIAL INTELLIGENCE (SEMINAR)  
DUBROVNIK (ETAN, Beograd)

7. - 9. SD 88 (JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O  
SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH)  
NOVA GORICA (MIDEM, Ljubljana)

11-15. ECOC 88 (14. EUROPEAN CONFERENCE ON  
OPTICAL (COMMUNICATION)  
BRIGHTON (info. VDE)

12-15. EuMC 88 (18. EUROPEAN MICROWAVE  
CONFERENCE)  
STOCKHOLM (Swedish Institute of Microe-  
lectronics, P.O.Box 1084 S 16421 KISTA)

13. - 16. ESSDERC 88 (18. EUROPEAN SOLID-STATE  
DEVICE RESEARCH CONFERENCE)  
MONTPELLIER (info. VDE)

LETO 1989

20-23. YUGOSLAV-AUSTRIAN-HUNGARIAN FOURTH  
JOINT VACUUM CONFERENCE  
PORTOROŽ (Slovensko društvo za vakuumsko  
tehniko)

FEBRUAR

15-17. INFINA 89 (POSVET)  
KARLSRUHE (info. VDE)

21. - 23. ESSCIRC 88 (14. EUROPEAN SOLID-STATE  
CIRCUITS CONFERENCE)  
MANCHESTER (info. VDE)

MAREC

13-16. GROSSINTEGRATION (POSVET)  
BADEN-BADEN (Info. VDE)

OKTOBER

3. - 5. MIKROELEKTRONIK FUER DIE INFORMATIONS-  
TECHNIK  
BERLIN (info. VDE)

MAJ

8. - 10. VAKUUMELEKTRONIK UND DISPLAYS  
(POSVET)  
GARMISCH-PARTENK. (Info VDE)

4. - 5. YUTEL 88  
LJUBLJANA (EVS, Ljubljana, Titova c. 50)

10-12. MIEL 89 (17. JUGOSLOVANSKO POS-  
VETOVANJE O MIKROELEKTRONIKI)  
NIŠ (MIDEM, Ljubljana)

4. - 5. ISEMEC 88  
LJUBLJANA (Društvo za merilno tehniko,  
Ljubljana)

4. - 7. BURN IN AND ACCELERATED LIFE TESTING  
OF SEMICONDUCTOR DEVICES SEMINAR  
AIX-EN-PROVENCE (Technology Associates)

10-12 CCC 89 (2. Hungarian Custom Circuits Con-  
ference)  
SZEGED (Mate Secretariat 1055 Budapest,  
Kossuth L. tér 6-8, tel. (1) 531 406)

6 SE 88 (MIKROELEKTRONIKA IN DRUŽBA,  
FORUM)  
BRDO PRI KRANJU (MIDEM)

AVGUST

6 - 7 ELEKTRONIKA V PROMETU  
LJUBLJANA (EVS, Ljubljana, Titova c. 50)

6-18. VLSI 89 (CONFERENCE OF INTERNATIONAL  
FEDERATION FOR INFORMATION PROCESSING)  
MUENCHEN (IFIP, info. VDE)

6. - 7. RELEJNA ZASČITA  
LJUBLJANA (EVS, Ljubljana, Titova c. 50)

SEPTEMBER

3. - 7. ECOC 89 (15. EUROPEAN CONFERENCE ON  
OPTICAL COMMUNICATION)  
GÖTEBORG (info. VDE)

10-14. SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY SEMINAR  
AIX-EN-PROVENCE (Technology Associates)

26-29 SIMPOZIJ O MJERENJIMA I MJERNOJ OPREMI  
SPLIT (JUKEM-Mjeriteljsko društvo Hrvats-  
ke, tel. 041- 422 932)

OKTOBER

9. - 11. EPE (3. EUROPEAN CONFERENCE ON POWER  
ELECTRONICS AND APPLICATIONS)  
AACHEN (info. VDE)

NOVEMBER

7. GaAS TECHNIK (GME POSVET)  
MUENCHEN (info. VDE)

NOVEMBER

7. - 8. IKM 88 (13. INTERNATIONALER KONGRES  
MIKROELEKTRONIK)  
MUENCHEN (info. VDE)

28-30. EUROPEAN CONFERENCE ON SATELLITE  
COMMUNICATIONS)  
MUENCHEN (info. VDE)

JUGOSLOVANSKI TERMINOLOŠKI STANDARDI

1	2	3	4	5
2.88	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prirodni binarno-decimalni kôd</li> <li>• prirodni binarno-dekadni kôd</li> <li>• природен бинарно-децимален код, NBCD-код</li> <li>• naravno binarno kodirano desetiško število</li> </ul>	NBCD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• natural binary-coded decimal</li> </ul>	<p>Numerična koda za izražanje desetiških cifer s štiribitnimi zlogi, izdelana po naravni binarni kodi. Označuje se kot koda BCD8421. To je najbolj uporabljena BCD koda v digitalni obdelavi podatkov.</p>
2.89	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nedestruktivno očitavanje</li> <li>• nedestruktivno očitavanje</li> <li>• неdestructивно отчитување</li> <li>• nedestruktivno branje</li> </ul>	NDRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nondestructive readout</li> </ul>	<p>Postopek branja iz pomnilnika, pri katerem se pomnjena vsebina ne spremeni, kot je to na primer pri polprevodniških pomnilnikih s statičnimi in skoraj vsemi dinamičnimi celicami.</p>
2.90	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-kanalni MOS</li> <li>• N-kanalni MOS</li> <li>• N-канален MOS</li> <li>• N-kanalni kovinskooksidni polprevodnik</li> </ul>	NMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-channel metal-oxide-semiconductor</li> </ul>	<p>Tehnologija polprevodniških elementov, katerih delovanje temelji na uporabi strukture kovina-oksid-polprevodnik, kjer se za nosilce elektrine uporabljajo elektroni. Ta tehnologija omogoča izdelavo digitalnih vezij z večjo hitrostjo delovanja.</p>
2.91	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NILI (NILI-kolo, NILI-operacija)</li> <li>• NILI</li> <li>• НИЛИ</li> <li>• NE-ALI, NALI</li> </ul>	NALI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• not-OR</li> </ul>	<p>Izraz se nanaša na logično operacijo NALI kot tudi na logično vezje, s katerim se ta operacija izvaja. Logika vezja NALI se izraža z odnosom, da je logična ena na izhodu vezja pogojena z navzočnostjo nič na vseh vhodih in se izraža s funkcijo <math>Y = \overline{A + B + C}</math>.</p>
2.92	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NE (NE-kolo, NE-operacija)</li> <li>• NE</li> <li>• НЕ</li> <li>• NE</li> </ul>	NE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOT</li> </ul>	<p>Izraz se nanaša na logično operacijo NE kot tudi na logično vezje, s katerim se ta operacija izvaja. Logično vezje NE se izraža z odnosom, da je logična ena na izhodu pogojena z navzočnostjo logične nič na vhodu in se izraža s funkcijo <math>Y = \overline{A}</math>. Za razliko od drugih logičnih vezij ima vezje NE samo en vhod.</p>

	2	3	4	5
2.93	<ul style="list-style-type: none"> <li>• upis bez vraćanja na nulu</li> <li>• (upis) bez vraćanja na nulu</li> <li>• вписување со константна струја</li> <li>• (vpišovanje) brez vraćanja na nič</li> </ul>	NRZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• non return-to-zero</li> </ul>	<p>Postopek vpisovanja podatkov, npr. v magnetne površinske pomnilnike, pri katerem ostane vrednost vpisnega toka nespremenjena ves čas, dokler se ne spremeni tudi vrednost vpisovanega bita. To se pravi, da ima vpisni tok stalno vrednost ves čas, ko se ponavljajo biti iste vrednosti.</p>
2.94	<ul style="list-style-type: none"> <li>• upis bez vraćanja na nulu sa invertovanjem</li> <li>• invertirani (upis) bez vraćanja na nulu</li> <li>• вписување со константна струја и инвертирање</li> <li>• (vpišovanje) brez vraćanja na nič z invertiranjem</li> </ul>	NRZI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• non return-to-zero inverted</li> </ul>	<p>Postopek vpisovanja podatkov, npr. v magnetne površinske pomnilnike, pri katerem se vrednost vpisnega toka invertira, to se pravi da zamenja logično vrednost pri vsakem bitu, ki ustreza eni.</p>
2.95	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ILI (ILI kolo, ILI operacija)</li> <li>• ILI</li> <li>• ИЛИ</li> <li>• ALI</li> </ul>	ALI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OR</li> </ul>	<p>Izraz se nanaša na logično operacijo ALI kot tudi na logično vezje, s katerim se ta operacija izvaja. Logika vezja ALI se izražava z odnosom, da je logična ena na izhodu pogojena z navzočnostjo logične ene na enem ali več vhodih in se izražava s funkcijo: <math>Y = A + B + C</math>.</p>
2.96	<ul style="list-style-type: none"> <li>• impulsno-kodna modulacija</li> <li>• impulsno-kodna modulacija</li> <li>• импульсно-кодная модуляция, РСМ-модуляция</li> <li>• impulzno-kodna modulacija</li> </ul>	PCM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pulse-code modulation</li> </ul>	<p>Preoblikovanje analognega signala v diskretne impulze oz. vzorce, katerih velikosti so izražene s kako numerično kodo, ki se dobijo s postopkom analognog-digitalne pretvorbe. Za kodiranje akustičnih signalov se navadno uporablja 7 bitov, a za televizijske 6 do 9 bitov.</p>
2.97	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proizvod disipacije i kašnjenja</li> <li>• умно́жак дисипации i ка́шнjenja</li> <li>• производ од дисипацијата и доцнењето</li> <li>• мно́жеч мо́щ-зака́снитев, продукт мо́щ-зака́снитев</li> </ul>	PDP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• power-delay product</li> </ul>	<p>Parameter digitalnih vezij, ki se dobi z množenjem oddajane moči in zakasnitve.</p> <p>Opomba: Zaželeno je, da bi bil čim manjši. Pri sodobnih integriranih vezjih se izražava v pJ (pikojoulih).</p>



JUGOSLOVANSKI TERMINOLOŠKI STANDARDI

1	2	3	4	5
2.95	<ul style="list-style-type: none"> <li>• programirana logična matrica</li> <li>• programirano logičko polje</li> <li>• программируемая логичка структура, PLA-структура</li> <li>• programabilno logično polje</li> </ul>	PLA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• programmable logic array</li> </ul>	<p>Matrična struktura kombinacijskega vezja z velikim številom vhodov, pri katerem je omogočeno stalno oblikovanje omejenega števila izhodnih stikalnih funkcij v normalni obliki. Število členov v izhodnih funkcijah je omejeno s številom spremenljivk na vходу vezja, vendar nalaga ekonomičnost uporabe, da se uporablja majhno število poljubno izbranih členov.</p>
2.99	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P-kanalni MOS</li> <li>• P-kanalni MOS</li> <li>• P-канален MOS</li> <li>• P-kanalni kovinsko-oksidsni polprevodnik</li> </ul>	PMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P-channel metal-oxide-semiconductor</li> </ul>	<p>Tehnologija polprevodniških elementov, katerih delovanje temelji na uporabi strukture kovina-oksid-polprevodnik, kjer se uporabljajo vrzeli kot nosilci elektrine. Odlikuje se z enostavnim postopkom pri izdelovanju integriranih elementov.</p>
2.100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proizvod zbirava</li> <li>• умножак збројева</li> <li>• конјунктивна нормална форма</li> <li>• zmnožek vsot, produkt vsot</li> </ul>	POS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• product of sums</li> </ul>	<p>Normalna oblika preklapne funkcije, ki ima logični zmnožek logičnih vsot, katerih vrednosti so enake nič. Označuje se tudi kot KNF (konjunktivna normalna forma). Primer: <math>f(A, B, C) = (A + B + C) \cdot (A + B) \cdot \bar{A}</math></p>
2.101	<ul style="list-style-type: none"> <li>• programirana čitačka memorija</li> <li>• programirana ispisna memorija</li> <li>• программируемая отчитывающая меморија, PROM-меморија</li> <li>• programabilni bralni pomnilnik</li> </ul>	PROM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• programmable read-only memory</li> </ul>	<p>Polprevodniški pomnilnik, pri katerem obstoji možnost vpisovanja stalnega programa, vendar to le enkrat, nato pa se more ta program le brati. Zato je programirani PROM pomnilnik dejansko pomnilnik ROM. Tehnična izvedba pomnilnika PROM ima za osnovo kombinacijska vezja.</p>
2.102	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sabirnica napajanja</li> <li>• sabirnica napajanja</li> <li>• напојна магистрала</li> <li>• napajalna zbiralka</li> </ul>	PSB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• power supply bus</li> </ul>	<p>Skupek vodov, prek katerih je elektronska naprava povezana z napajalnimi viri, ki zagotavljajo potrebne napetosti, kot so: <math>U_{CC}</math>, <math>U_{BB}</math>, <math>U_{DD}</math>, <math>U_{SS}</math> in druge. Ti vodi se navadno izdelajo v obliki trakov.</p>

1	2	3	4	5
2.103	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proizvod disipacije i kašnjenja</li> <li>• umnožak disipacije i kašnjenja</li> <li>• proizvod od disipacijata i brzina</li> <li>• zmnožek moć-hitrost, produkt moć-hitrost</li> </ul>	PSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• power-speed product</li> </ul>	<p>Parameter digitalnih vezij, ki se dobi z množenjem oddajane moči in hitrosti delovanja oz. zakasnitve v vezju.</p> <p>Opomba: Zaželeno je, da bi bil čim manjši. Pri sodobnih integriranih vezijih se izražava v pJ (pikojoulih) (glej t. 2.97).</p>
2.104	<ul style="list-style-type: none"> <li>• četvororedno kučište</li> <li>• četverolinijsko kučište</li> <li>• četiripredno kučište, QUIL-kučište</li> <li>• štirivrstna izvedba</li> </ul>	QUIL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• quad-in-line package</li> </ul>	<p>Integrirani polprevodniški element, pri katerem so priključki nameščeni na obeh daljših straneh ploščice pravokotno na njo, in to v po dveh nizih, tako da tvorijo štiri vrste. Navadno imajo 48 priključkov, po 12 v vsaki vrsti. Uporablja se za izdelavo vezij z integracijo visoke stopnje.</p>
2.105	<ul style="list-style-type: none"> <li>• memorija sa direktnim pristupom</li> <li>• memorija s izravnim pristupom</li> <li>• меморія са директен прїступ, RAM-меморія</li> <li>• рсмнїлнїк з наклїучнїм доступом</li> </ul>	RAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• random-access memory</li> </ul>	<p>Pomnilniški sistem z lokacijskimi naslovi, pri katerem je za vpisovanje ali branje podatkov vsaka lokacija dostopna neposredno oz. direktno in ob istem času. Ti pomnilniki se odlikujejo s kratkim dostopnim in ciklusnim časom.</p>
2.106	<ul style="list-style-type: none"> <li>• upis sa vraćanjem na pretpolarizaciju</li> <li>• upis s vraćanjem na pretpolarizaciju</li> <li>• аписување со враќање кон предполаризацијата</li> <li>• враќање на polarizacijsko vrednost</li> </ul>	RB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• return-to-bias</li> </ul>	<p>Postopek vpisovanja podatkov, npr. v magnetne površinske pomnilnike, pri katerem se vrednost vpisnega toka po vsaki vpisani eni vrača na nivo predpolarizacije pomnilniškega medija.</p>
2.107	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отпорно спрегнута tranzistorska logika</li> <li>• отпорно vezana tranzistorska logika</li> <li>• отпорничко-транзисторска логика, RCTL-логика</li> <li>• отпорно sklopljena transistorska logika</li> </ul>	RCTL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• resistor-coupled transistor logic</li> </ul>	<p>Modificirana izvedba digitalnih vezij, pri katerih se doda v dovod do baze transistorja upor, da bi se s tem izenačile vhodne karakteristike transistorjev.</p>