

INFORMACIJE MIDEM

Strokovno društvo za mikroelektroniko,
elektronske sestavne dele in materiale

Stručno društvo za mikroelektroniku,
elektronske sestavne delove i materijale

2 • 1986

LJUBLJANA, JUNIJ-JUN 1986, LETNIK-GODINA 16, ŠTEVILKA-BROJ 38



Polprevodniški elementi za profesionalno in industrijsko elektroniko
ISKRA ELEMENTI — POLPREVODNIKI

I N F O R M A C I J E M I D E M

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

Izdaje tromesečno Stručno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne delove i materijale

Glavni, odgovorni in tehnični urednik Alojzij Keber, dipl. ing.
Glavni, odgovorni i tehnički urednik

Uredniški odbor Mag Milan Slokan, dipl. ing.
Redakcioni odbor Miroslav Turina, dipl. ing.
Mag Stanko Solar, dipl. ing.
Dr Rudi Ročak, dipl. ing.
Pavle Tepina, dipl. ing.

Člani izvršnega odbora MIDEM
Članovi izvršnog odbora MIDEM

Mr Vlada Arandžević, dipl. ing. — Ei-Poluprovodnici, Niš
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
Alojzij Keber, dipl. 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 Sedaž 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 Republičkog komiteta za kulturo SRS broj 4210-56/79 od 2. 2. 1979 publikacija je oslobođena plačanja poreza na promet.

Tipkanje besedila: Metka Vidmar
Tisk: Partizanska knjiga, Ljubljana
Tisk ovojnice: Kočevski tisk, Kočevje
Naklada: 1000 izvodov

Prepis teksta: Metka Vidmar
Tisak: Partizanska knjiga, Ljubljana
Tisak omota: Kočevski tisk, Kočevje
Tiraž: 1000 komada

VSEBINA – SADRŽAJ

INFORMACIJA JE KOMUNIKACIJA

Alojzij Keber POTREBNO JE DA SE ŠIRE – NA JUGOSLOVENSKOM NIVOU OBEZBEDI DONOŠENJE ZAJEDNIČKIH ISTRAŽIVAČKIH I RAZVOJNIH PROGRAMA U OBLASTI ELEKTRONIKE	53
Miroslav Gojo XIV JUGOSLAVENSKO SAVJETOVANJE O MIKROELEKTRONICI MIEL 86	58
Pavle Tepina LETNA SKUPŠČINA SSESD IN IZREDNA SKUPŠČINA DRUŠTVA MIDEM	60
Dimitrije Tjapkin PREGLED RADA KOMISIJE SD NA XXX KONFERENCIJI ETAN-a	61
Mihajlo Filiferović IZVEŠTAJ O MIPRO 86	61
Milan Slokan PODELITEV KIDRIČEVE NAGRADE ZA ŽIVLJENJSKO DELO PROF DR EVGENU KANSKEMU	68
Stanko Solar ŠESTDESETOGODIŠNJICA NAŠIH DUGOGODIŠNJIH AKTIVNIH ČLANOVA	70
STATUT STRUČNOG DRUŠTVA ZA MIKROELEKTRONIKU, ELEKTRONIČKE SASTAVNE DIJELOVE I MATERIJALE	71
Miroslav Turina INTERVJU S PREDSEDNIKOM ZAJEDNICE ZA MEDJUSOBNU PLANSKU I POSLOVNU SURADNJU PROIZVODJAČA POLUVODIČKIH ELEMENATA	77
Ninoslav Stojadinović IZVEŠTAJ O REZULTATIMA ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKOG RADA U OBLASTI TEHNOLOŠKIH PROCESA IZRADA I FIZIČKE ELEKTRONIKE MOS LSI INTEGRISANIH KOLA ZA PERIOD 1981. – 1985. GODINE	79
Borut Lenarčič REGULACIJA INDUKTIVNOSTI PRI FERITNIH JEDRIH	86
Mirko Prosenc VPLIV RADIOAKTIVNEGA SEVANJA NA POLPREVODNIŠKO P-N STRUKTURU	91
Stanko Solar MINIATURNI ODJEMNIK TLAKA IN NJEGOVA TEMPERATURNNA KOMPENZACIJA	94
Kim Gauen NAČRTOVANJE VEZIJI S TMOS MOČNOSTNIMI MOSFET TRANZISTORJI	97
Varužan Kevorkijan, Milan Slokan, Ratko Krčmar ZAKLJUČCI OKRUGLOG STOLA "RAZVOJ I PROIZVODNJA DOMAČIH MATERIJALA ZA ELEKTRONIKU"	106
Miroslav Kovačić PROBLEMATIKA MATERIJALA U ELEKTRONSKOJ INDUSTRIJI	108
Bojan Tot MIKROPROVODNICI	109
Miroslav Turina INFORMACIJE IZ SVIJETA I ZEMLJE	111
Štefan Dolhar POZIV ZA SODELOVANJE NA I. JUGOSLOVANSKEM POSVETOVANJU O DOMAČI OPREMI ZA PROIZVODNJO ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELOV IN ZA MIKROELEKTRONIKO	114
Strokovne informacije o proizvodih s področja elektronskih sestavnih delov, mikroelektronike in materialov	
– DEBELOPLASTNA UPOROVNA VEZJA Z DVOSTRANSKIMI (DIL) PRIKLJUČKI	115
– NOVOSTI SA TRŽIŠTA TRIMERA I MREŽA	116
– NOVI CMOS D/A KONVERTORI	117
– TELEVIZIJSKI SPREJEMNIKI V ZNAMENJU VLSI TEHNIKE	118

INFORMACIJA JE KOMUNIKACIJA

Na naslovni strani neke pravkar izdane revije sem pred dnevi v knjižnici že od daleč zapazil gornji, z mastnimi črkami natiskan naslov. Čeprav danes vsi in na vseh nivojih pogosto govorimo o takšnih in drugačnih informacijah, o njihovem zbiranju, obdelovanju in ukrepanju na osnovi zbranih podatkov, vendarle ugotavljamo, da vse prevečkrat prihaja do napačnih strokovnih in poslovnih odločitev ravno zaradi pomanjkljivih informacij. Ljudje potem običajno komentirajo, kako ta ali oni delavec, tehnik, inženir, komercialist in direktor nimajo ustreznega znanja. V to, ali imajo znanje ali ga nimajo, se ne bi spuščal. Upam pa si trditi na osnovi številnih razgovorov s strokovnjaki širom naše domovine, da le ti največkrat nimajo ustreznih informacij. Če na primer inženir uporabnik iz Ljubljane ne ve, da se določen elektronski element proizvaja prav v Ljubljani, kako naj ve, kaj se dogaja in proizvaja v sosednjih, bratskih republikah? Ravno na področju mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov za elektroniko, kjer je tehnološki razvoj najhitrejši, se bi morale z največjo možno hitrostjo pretakati tudi informacije. Gradimo nove komunikacijske sisteme vseh mogočih zvrsti, trdimo, da se želimo vključevati v mednarodne projekte, želimo biti prisotni povsod, kjer se dogaja kaj pomembnega, često pa pozabljamo, da bi ljudi naučili najbolj preprostih osnov učinkovitega in kvalitetnega posrednega in neposrednega komuniciranja. Kako zelo hudo, močno težko je včasih prepričati našega člana, sicer strokovnjaka, da bi napisal kaj o tem, kaj dela, o svojih uspehih in neuspehih, problemih, predvidevanjih, predlogih in načrtih. Ali ne zna pisati? To ne verjamem, ker sicer ne bi končal dolgega šolanja. Ali je preveč zaposlen? Tudi to gotovo ni razlog. Ali se ne čuti dovolj sposobnega? Ni verjeti, ker je sicer dokaj bister in samozavesten. Skoraj gotovo tiči za tem nekaj drugega. Ta strokovnjak, za katerega vemo, da je sposoben, je toliko bister, da se zaveda, da za to svoje delo ni stimuliran. Dokler v organizacijah združenega dela ne bodo spoznali, da se bo njihov delavec pravzaprav najbolj temeljito poglobil v celovito obravnavo problema šele takrat, ko ga bo moral nekomu predstaviti v pisani obliki in ga za to delo tudi stimulirali, do takrat bo pretok informacij med našimi člani in vso strokovno publiko na področju elektronike v Jugoslaviji pač zavisel od ozkega kroga zanesenjakov, ki pa zmorejo narediti le toliko, kot lahko prečitata v pričujoči številki Informacije MIDEEM. Pa brez zamere in lep pozdrav!

Urednik



POTREBNO JE DA SE ŠIRE – NA JUGOSLOVENSKOM NIVOU OBEZBEDI DONOŠENJE ZAJEDNIČKIH ISTRAŽIVAČKIH I RAZVOJNIH PROGRAMA U OBLASTI ELEKTRONIKE

Alojzije Keber

Gornji naslov je nekoliko dolg, ali pa je videti predolg zato, ker tako ali tako že lep čas poznamo njegovu deklarativno vsebino, ki je sestavni del številnih strokovnih razgovorov, sestankov in javnih nastopov na posvetovanjih, konferencah in ostalih manifestacijah strokovnjakov iz krogov elektronike v Jugoslaviji. Pa vendar smo mnenja, da je potrebno ponovno izdvojiti to misel iz izrečenih ocen, pohval, kritik, predvidevanj in predlogov, ki so jih govorniki posredovali strokovni publiki ob priliki otvoritve 14. jugoslovanskega posvetovanja o mikroelektroniki 14.5.1986 v Beogradu. Menimo, da je prav, da imajo naši člani priliko prečitati tudi nekaj o tem, kako gledajo na mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale oziroma celotno elektroniko v Jugoslaviji tisti, ki imajo možnosti, da sodelujejo pri oblikovanju njene strategije. Ocenimo, ali so pri izvajanju sklepov svojega gledanja in strokovnih načrtov močni ali nemočni, prepuščam bralcem.

V imenu Izvršnega sveta Skupščine SR Srbije je navzoče pozdravil Dr. DUŠAN JOVANOVIĆ:

"Dozvolite da u ime Izvršnog veća Skupštine SR Srbije pozdravim sve učesnike XIV jugoslovenskog savetovanja o mikroelektronici i da zaželim što uspešniji rad ovom značajnom naučnom skupu.

Nema sumnje da će trodnevno savetovanje o mikroelektronici izazvati značajnu pažnju stručne i naučne javnosti naše zemlje i šire. Sama činjenica da će na ovom savetovanju biti podneto 111 radova, od čega više radova stranih autora, govori o vrlo visokom renomeu ovog skupa, interesu naučnih i stručnih radnika da svojim prisustvom i svojim radovima i učešćem u diskusiji po njima daju što potpuniji doprinos rasvetljavanju mnogih pitanja koja se danas postavljaju u vezi sa daljim razvojem mikroelektronike.

Sadržaj savetovanja je tako postavljen da može dati odgovore na mnoga pitanja u vezi sa razvojem mikroelektronike koja se danas objektivno postavljaju. Na to posebno ukazuje činjenica da će na ovom savetovanju biti podneti radovi iz različitih tematskih oblasti razvoja mikroelektronike i njene primene. Pored radova o dosadašnjoj aktivnosti i dostignućima u razvoju mikroelektronike u Jugo-

slaviji, od posebnog su značaja radovi koji se bave dostignućima u ovoj oblasti u svetu i stepenom i pravcima daljih istraživanja i razvoja u narednom periodu. Svi učesnici savetovanja biće nesumnjivo u mogućnosti da se detaljnije upoznaju sa dosadašnjim naporima i rezultatima rada od poslednjeg jugoslovenskog savetovanja do danas, na čemu su značajno radili brojni zainteresovani subjekti naučno-istraživačke organizacije, fakulteti, proizvodne i druge organizacije.

Posebna je vrednost ovog savetovanja što će biti u prilici da sasluša više desetina radova iz pojedinih tematskih oblasti razvoja mikroelektronike. U okviru toga značajno je napomenuti da će, pored monolitnih integralnih i hibridnih integralnih kola, ove godine prvi put na savetovanju biti predmet razmatranja dve nove oblasti: Poluprovodnička optoelektronika na kojoj se već intenzivno radi desetak godina u Jugoslaviji i nova futurološka oblast - molekularna elektronika u kojoj praktičan rad tek predstoji.

Nema sumnje da je današnje savetovanje dobro došlo, posebno što je na početku novog planskog perioda, kada je neophodno da se potpunije razsvetle i razrade pravci razvoja mikroelektronike u okviru celokupnog razvoja elektronike u Jugoslaviji.

Imajući u vidu razvoj elektronike za budući privredni razvoj u celini, u SR Srbiji u okviru rada na strategiji tehnološkog razvoja zemlje, posebno se radilo na pripremi strategije razvoja elektronike do 2000. godine. Ova strategija je rezultat zajedničkog rada većeg broja stručnjaka iz naučnih instituta, fakulteta i organizacija udruženog rada čija je osnovna privredna delatnost elektronika.

Dozvolite, da u vezi sa ovim skrenem vašu pažnju na neka značajna pitanja iz ovog domena.

Prvo, razvoj elektronike u našoj zemlji u odnosu na razvijene zemlje, pa i u odnosu na neke istočno-evropske zemlje, u evidentnom je zaostajanju.

Drugo, elektronika predstavlja najdinamičniju oblast razvoja u narednom periodu njen razvoj predstavlja u naučno-tehničkom smislu najprogresivniju industriju sa najširim implikacijama na društveno-ekonomski razvoj svake zem-

lje. Shvatajući veliki značaj dinamičnog razvoja elektronike na ukupni razvoj, najveći deo razvijenih zemalja je celovito razradio dugoročnu politiku u ovoj oblasti. U SAD i Japanu, kao vodećim zemljama u ovoj oblasti se, na primer, ulažu velika sredstva, u čemu velikim delom učestvuju i državne institucije, vrši se velika koncentracija naučnih i stručnih kadrova na programima u oblasti elektronike.

Zemlje evropske zajednice takodje vrlo organizovano rade na sustizanju SAD i Japana u ovoj oblasti koncentracijom naučnih potencijala i zajedničkim finansiranjem ključnih objekata, objedinjenim na primer, kao što je poznato u okviru projekta Eureka.

Takvu logiku slede i zemlje članice SEV-a što je nedavno potvrđeno donošenjem zajedničkog kompleksnog naučno-istraživačkog programa do 2000. godine, u kome je oblast elektronike dobila prioritetno mesto.

Očigledno je, dakle, da iz svih ovih razloga ne možemo ostati po strani, na periferiji tehnoloških zbivanja u ovoj oblasti, jer bi to značilo naše višestruko nazadovanje sa ogromnim ekonomskim posledicama.

Razvoj elektronske industrije će nesumnjivo imati veliki uticaj na prestrukturiranje u celini, i to ne samo u oblasti proizvodnje elektronskih komponenata, računara, elektronskih proizvoda široke potrošnje, nego i u mnogobrojnim industrijskim granama, kao što su, na primer, vazduhoplovna i automobilska industrija, mašinogradnja, hemijska industrija, rudarstvo, elektroprivreda, i u mnogim društvenim delatnostima itd.

Drugim rečima, naša izvozno orijentisana privreda naći će se pred periodom u pogledu daljeg rasta izvoza, gde će svaki važniji industrijski proizvod zahtevati takav sistem proizvodnje koji se neće moći odvijati bez korišćenja elektronike, a samim tim i obezbeđenja odgovarajućeg mesta u konkurenciji sa proizvodima iz drugih zemalja, dobijenih na najsavremenijim tehničko-tehnološkim osnovama. U uslovima ubrzanog naučno-tehnološkog razvoja, u kojem se upravo nalazimo, dalje zaostajanje u oblasti elektronike učinilo bi našu zemlju u celini trajno inferiornom i sa krupnim posledicama. U strategiji se posebno naglašava da smo došli do granice ispod koje se ni po koju cenu ne može ići jer bi to značilo gubljenje razvojnih šansi u oblasti elektronike, i to na dužu stazu. Ocenjuje se, da je narednih pet godina odlučujući period za tak-

ve razvojne zahvate, koji će ozbiljnije promeniti stanje u ovoj oblasti.

Pri odmeravanju osnovnih strateških opredeljenja imalo se u vidu postojeće stanje u oblasti razvoja elektronike, i njeno izuzetno mesto i značaj u budućem razvoju u svetskim razmerama i u okviru jugoslovenskog privrednog razvoja. Osnovna opredeljenja treba da budu u funkciji podizanja proizvodnih snaga na viši stepen, što bi se postiglo ubrzanim razvojem osnovnih oblasti elektronike: mikroelektronike, računarske tehnike, telekomunikacija, industrijske elektronike i elektronike široke potrošnje. Drugim rečima, osnovno težište je na zaustavljanju i smanjivanju zaostajanja u razvoju elektronike u odnosu na razvijene zemlje, kako bi se postiglo ubrzanim razvojem ove oblasti narednih desetak godina. Prema tome, smanjivanje tehnološke zavisnosti i zaostajanja za razvijenim zemljama predstavlja glavni cilj dugoročne razvojne strategije elektronike. Razume se, ovakav razvoj pretpostavlja maksimalno oslanjanje na sopstvene snage svuda gde je to moguće i racionalno, kao i na selektivan uvoz strane tehnologije i na njeno dalje unapređivanje, ali u skladu sa jedinstvenom strategijom tehnološkog razvoja zemlje. U strategiji se posebno naglašava brži razvoj novih proizvoda, zasnovanih pre svega na maksimalnom korišćenju sopstvenih naučnih i istraživačko-razvojnih potencijala, povećanjem izvoza proizvoda, usluga i znanja, razvoj domaćeg tržišta u oblasti elektronike itd.

Razvoj elektronike u narednom periodu, prema ovoj strategiji, treba pre svega da dodje do izražaja u međuzavisnim oblastima elektronike, kao što su mikroelektronika i elektronski sastavni delovi, računarska tehnika, telekomunikacije industrijska elektronika i elektronika široke potrošnje.

U sklopu razvoja elektronike u celini posebno mesto ima mikroelektronika, kao baza razvoja elektronike u celini.

Razvojem mikroelektronike obezbediće se najkritičniji tehnološki osnov za razvoj elektronike u celini, razvijajući se segment industrije koji će biti u stanju da na dugoročnoj osnovi obezbedi znatan deo proizvodnje za izvoz uključujući izvoz i na najkonkurentnija tržišta. U razvoju ovog segmenta elektronike polazi se od kriterijuma koji uvažavaju visok nivo tehnologije, svetske standarde kvaliteta, proizvode velikih serija itd.

U razvoju elektronike u narednom periodu, nesumnjivo će

period do 1990. godine biti odlučujući, rekao bih, kritički period za sudbinu elektronike u celoj zemlji, posebno u našoj Republici. Očito je da će tehnološki razvoj u svetu biti još brži i spektakularniji, kako u oblasti elektronike tako i u mnogim drugim oblastima, a naročito u onima koje se oslanjaju na elektroniku.

U proteklom periodu pokazalo se kao tačno da su industrije koje su se orijentisale na visoke tehnologije, postigle brži porast proizvodnje produktivnosti, i izvoza, a samim tim i prestrukturiranje proizvoda i uklapanje u savremenu međunarodnu podelu rada. Te činjenice nesumnjivo da postavljaju pred sve nas brojne izvoze koje moramo usmeriti u pravcima koji će obezbediti da se bitno menja sadašnje u ovoj oblasti. Zbog toga se realno nameće pitanje korenite izmene filozofije razvoja u ovoj oblasti, koja stavlja ovu delatnost u najprioritetnije oblasti razvoja, u kojoj treba koncentrisati istraživačko-razvojni rad na ključnim zajedničkim programima i usmeriti značajna sredstva društvene reprodukcije.

U strategiji razvoja elektronike bliže je sagledan mogući razvoj u periodu 1986-1990. godine. Ciljevi toga razvoja su bliže definisani u svim segmentima razvoja elektronike. To je učinjeno u Društvenom planu za pomenuti period, kao i u Društvenom dogovoru o razvoju elektronike za isti period. U njemu su detaljnije razradjeni ciljevi i zadaci razvoja kao i uslovi koje treba obezbediti da se oni ostvare. Nesumnjivo da će dinamični razvoj koji se predviđa za ovaj period (stopa rasta proizvodnje treba da bude oko 12 % a izvoz oko 15 %) treba da bude prva stepenica u ostvarivanju dugoročnog cilja - smanjivanja tehnološkog zaostajanja u odnosu na razvijene zemlje i stvaranje uslova za još dinamičniji razvoj u narednoj etapi razvoja. Međutim, više nego ikada do sada moraju da budu stvoreni pravi uslovi za takav razvoj. Pri tome mislim na nekoliko osnovnih celina tih uslova, bez kojih objektivno neće biti učinjen odlučujući korak u razvoju.

1. Potrebno je da se šire - na jugoslovenskom nivou obezbedi donošenje zajedničkih istraživačkih i razvojnih programa u oblasti elektronike. U strategiji tehnološkog razvoja zemlje već su naznačeni takvi programi u oblasti mikroelektronike, telekomunikacije, računarskoj tehnici i robotike. Na usaglašavanju programa u mikroelektronici mnogo je učinjeno. Potrebno je da se okončaju poslovi u vezi sa konkretizacijom ovih programa u drugim oblicima elektronike, pre svega, kada je reč o njihovim učesnicima

i nosiocima i njihovim pravima i obavezama u njihovoj realizaciji. U sklopu razrade tih programa nameće se pitanje podela rada i specijalizacije, kao i koncentracija naučno-stručnih potencijala na ključnim razvojnim pitanjima. Značajno je da se aktivno pripreme i uključe naučne institucije, radne organizacije, fakulteti i druge zainteresovane institucije u ovom izuzetno važnom poslu.

2. Od posebnog je značaja materijalna podrška naučno-istraživačkim i proizvodnim programima razvoja u oblasti elektronike. Za realizaciju ovih programa za narednih 5 godina potrebna su vrlo velika ulaganja za rekonstrukciju postojećih i izgradnju novih kapaciteta i za istraživački naučno-istraživački rad. Izuzetno značajnu ulogu u tome treba da imaju organizacije koje se bave proizvodnjom ili koriste proizvod elektronike, pre svega veliki tehnički i drugi sistem kao što su PTT, JNA, elektroprivreda, JRT, JŽ, SDK, banke i drugi. Međutim, treba posebno naglasiti da potpuno naglašavanje strateških ciljeva razvoja u ovoj oblasti neće biti moguće bez pune pravne društvene podrške programima naučno-istraživačkog razvoja rada i programima razvoja. Ta podrška morala bi se ostvariti usmeravanjem sredstava, prikupljenim za nauku kao i sredstva prikupljenih putem udruživanja za pojedine razvojne namene u skladu sa opredeljenjima iz Društvenog plana, uključujući pri tome i razne druge sistemске olakšice (poreske, carinske, kreditne i druge olakšice).

3. Bitan uslov za realizaciju strateških opredeljenja u oblasti elektronike odnosi se na iznalaženje povoljnijih oblika organizovanja udruženog rada i naučno-istraživačkih organizacija, njihova veća povezanost i integrisanost u zemlji u celini. Rascepanost i usitnjenost, odsustvo zajedničkog rada zasnovanog na podeli rada i specijalizaciji kako u naučno-istraživačkom radu tako i u oblasti proizvodnje, ne mogu da budu nikakva garancija za bilo kakav pomak u elektronici u narednom periodu. Zato ovo pitanje više ne ikad zahteva svestranu razradu, u skladu sa strateškim opredeljenjima o razvoju elektronike.

4. U svim dosadašnjim konstatacijama naglašeno je da je u zemlji koncentrisan značajan naučno-stručni kadrovski potencijal i da je spreman da prihvata značajne razvojne zadatke u oblasti elektronike. To je očigledno nesporno, ali je takva konstatacija nedovoljna garancija za korenitu promenu stanja u oblasti razvoja elektronike u narednom razvojnom periodu. I u strategiji tehnoloških razvoja izuzetno se naglašava da je za krupne razvojne

zahvate u elektronici za narednih pet godina neophodno učiniti i odlučujući korak u obezbeđenju novih kadrova, kao i osposobljavanje odnosno specijalizaciju i dalje usavršavanje postojećih kadrova u institutima, na fakultetima i u proizvodnim organizacijama udruženog rada. Biće, stoga, neophodno da se na fakultetima i u institutima u narednih pet godina stvore potrebni uslovi, kako bi se obezbedilo kadrovski potencijal koji bi mogao da nastavlja i preuzima dalji razvoj elektronike u našim uslovima.

Ova opredeljenja se u narednom periodu moraju ubrzano razraditi, kako ovo pitanje ne bi na duži rok bilo ograničavajući faktor dinamičnog razvoja elektronike, i pored jasnih opredeljenja u ovoj oblasti.

U osvrtu koji sam učinio povodom razmatranja strategije razvoja elektronike do 2000 godine ukazao sam samo na neka pitanja iz ove oblasti.

Postoji potreba za širim razmatranjem mnogih, pre svega, tehničko-tehnoloških pitanja u ovoj oblasti. O tome će posebno biti reči tokom savetovanja.

Nadam se da će i ovogodišnje jugoslovensko savetovanje dati poseban doprinos daljem razvoju elektronike, posebno mikroelektronike u narednom periodu.

Na kraju dozvolite da još jednom pozdravim sve učesnike ovog savetovanja i zaželim da rad ovog skupa bude što uspešniji."

Sledil je pozdrav pokrovitelja posvetovanja, predsednika Poslovnog odbora SOUR Ei in člana Predsedništva SR Srbije LJUBIŠE IGIĆA, dipl.ing.:

"Ovo je četrnaesti put da se vrhunski stručnjaci naše i strane mikroelektronike sastaju, izmenjuju iskustva i međusobno se upoznaju sa rezultatima rada, u jednoj izvanredno značajnoj i važnoj oblasti elektronike, u mikroelektronici.

Čast mi je što mogu da vas pozdravim, i da vam poželim uspeh u radu savetovanja. Činim to sa posebnim zadovoljstvom u svoje ime, u ime Elektronske industrije i drugih organizacija koje su preuzele pokroviteljstvo nad ovim naučnim skupom, i finansijski, stručno i moralno ga pomogle. Tu pored Elektronske industrije, pre svega, mislim na Srpsku akademiju nauka, "Lolu Ribara", Institut

"Pupin", Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Elektrotehnički fakultet iz Beograda i druge.

Pozdravljam predstavnike federacije, Republike Srbije i Beograda i zahvaljujem na podršci koja se generalno pruža razvoju elektronike, a posebno rastu i programskoj diversifikaciji mikroelektronike. Ta podrška i finansijska pomoć su za sve nas pouzdan dokaz da pošteno i dobro radimo jedan društveno značajan i tehnički opravdan posao. Razvijamo i snažimo oblast koja predstavlja najznačajniju komponentu razvoja elektronike, njen temelj i njenu dušu.

Posebno pozdravljam Jugoslovenski savez za ETAN, pionira razvoja naše elektronike i prvog vesnika nove ere - ere elektronike i u našoj zemlji. Takodje mi je prijatna dužnost da pozdravim Stručnu sekciju za elektronske sastavne delove, mikroelektroniku i specijalne materijale pri ETAN-u, nosioca razvoja baznih tehnologija i proizvodnje komponenti u elektronici i velikog borca za naučnotehničku i proizvodnu saradnju u našoj zemlji i sa inostranim partnerima.

Izuzetno i toplo pozdravljam predstavnike naše armije, našeg velikog poslovnog partnera i kupca, ali i aktivnog učesnika u donošenju naših planova i programa razvoja, i značajnog faktora u procesu proizvodnog objedinjavanja i integracije naše elektronike i posebno mikroelektronike.

Drago mi je što su ovde predstavnici PTT, Elektroprivrede, železnice, banaka i spoljne trgovine. Sve su to naši veliki i značajni partneri. Zahvaljujem im što su ovde, a posebno im zahvaljujem na razumevanju za naš rad i za strpljivost sa kojom primaju i uspehe i neuspehe domaće elektronike. Zahvaljujem im i na stručnoj pomoći u rešavanju zajedničkih, njihovih i naših problema i zadataka.

Pohvaljujem ekipe koje su organizovale ovo savetovanje. Imam utisak da je to dobro i korektno uradjeno i da je još jednom prikazano tradicionalno gostoprimstvo i otvorenost našeg grada i naše zemlje.

Stranim gostima i učesnicima savetovanja želim prijatan boravak u Beogradu i u Jugoslaviji i zahvaljujem im na pomoći kroz učestvovanje na savetovanju, i na spremnosti da zajedno sa našim stručnjacima pomognu razvoj i rast tako značajne oblasti kakva je mikroelektronika.

Savetovanje o mikroelektronici, iako je već postalo tradicija, održava se u vreme kada se kod nas u zemlji poklanja posebna pažnja razvoju elektronike.

Stotinak referata i priloga koji su podneti na savetovanju ubedljivo govore da se u mikroelektronici dosta radi u Jugoslaviji i da ima dobrih rezultata. Korisno je da se sve više uspostavlja i međunarodna naučna saradnja. Petnaestak stranih referata su značajan doprinos kvalitetu savetovanja. Mene posebno raduje da među stranim autorima ima naših stručnjaka, koji su se afirmisali u inostranstvu i došli da nam pomognu svojim prilozima.

Obuhvaćeno je dosta oblasti. Ima najviše radova koji obraduju pitanja i probleme materijala i tehnologije u mikroelektronici. Dugoročno gledano to je svakako najvažnija oblast rada za čije rezultate smo posebno zainteresovani. Značajno je da se sve više prijavljuju radovi iz oblasti projektovanja integrisanih kola, projektovanja i tehnologije hibridnih kola i senzore fizičkih, električnih i magnetskih veličina, kao i prvi radovi vezani za optoelektroniku i molekularnu elektroniku. Ove dve poslednje oblasti najavljuju i naše pripreme za ulazak u elektroniku 21. veka. To je veoma, veoma blizu i mora se ozboljno pripremati i kadrovski i po opremljenosti. Te oblasti unose još jednu revoluciju u naša shvatanja o razvoju elektronike i o kretanjima savremene mikroelektronike. Mislim da naše škole, posebno naši fakulteti treba ovo da imaju u vidu kod pravljenja svojih nastavnih i naučnih programa a i kod definisanja broja studenata po pojedinim oblastima. Mi već danas osećamo ozbiljan nedostatak mladih elektroničara i multidisciplinarno odgojenih stručnjaka koji mogu da pokrivaju nove naučnoistraživačke i proizvodne oblasti savremene elektronike.

Svi mi danas živimo i radimo u vremenu čija je osnovna karakteristika veoma brz i dinamičan tehnološki razvoj. Taj žestoki tempo tehnološkog razvoja je najvećim delom uslovljen dometima i rezultatima koje pruža elektronika. Danas se nivo razvijenosti nacionalnih ekonomija meri i vrednuje nivoom razvijenosti elektronike i veličinom i značajem njenog prodora u druge grane i oblasti čovekove delatnosti.

Izuzetno visoka godišnja stopa rasta vrednosti proizvodnje u elektronici je učinila da je elektronika, danas najveća i najznačajnija proizvodna oblast u najrazvijenijim zemljama. Ostavila je za sobom automobilsku industriju, čelik, a poslednjih par godina i naročito u periodu 85/86 i poslednjeg takmaca, industriju nafte.

Mikroelektronika u našoj zemlji ima dugu tradiciju. Glavni centri su Beograd, Zagreb, Ljubljana i Niš. Mislim na centre u razvojnom i proizvodnom pogledu. Armija je dosta uključena u podelu programa i podelu rada u mikro-

elektronici i pomogla je da ima znatno manje programskih preklapanja nego u drugim oblastima elektronike.

Karakteristika dosadašnjeg razvoja mikroelektronike je bila vezanost za programe široke potrošnje. Proizvodnja je pretežno obuhvatala diskretne i integrisane komponente za primenu u proizvodnji radio i TV aparata, i niza drugih članova iz te familije proizvoda.

Očigledno je da današnja filozofija razvoja gleda na ovo, imajući u vidu brz razvoj profesionalne elektronike. Današnja mikroelektronika je, i sve više treba da bude, proizvodnja integrisanih kola, srednjeg, visokog i vrlo visokog stepena integracije. Čip otpornici i mreže, čip kondenzatori i čip induktivnost, hibridna kola i drugi elementi za površinsku montažu, uz odgovarajuću tehnologiju, su budućnost današnje mikroelektronike.

Optoelektronika i njeni elementi unose nova shvatanja u telekomunikacije i prenos signala, u vojnu elektroniku i medicinsku opremu. U svetu se smatra da neposredno predstoji prodor optoelektronike u komutacije i u računsku tehnologiju. Slična revolucija se, nešto kasnije, očekuje i od bioelektronike.

U zemlji su ogromna ulaganja u opremu, kadar i znanje vezane za mikroelektroniku. To je izuzetno značajna oblast rada i moramo se truditi da sredstva koja ulažemo optimiziramo, po osnovnom kriterijumu, dobiti što više novih proizvoda i doneti maksimalnu korist privredi, za ista uložena sredstva. Ovo nas tera da i dalje radimo na dogovornoj osnovi, da više nego do sada sedamo za zajednički sto i razgovaramo o podeli programa, podeli proizvodnje, zajedničkom razvoju i boljem korišćenju opreme, kao i o specijalizaciji. To rade mnogo veće i mnogo bogatije zemlje. Za njih je to imperativ razvoja, a mislim da treba da bude i za nas u Jugoslaviji.

Još jednom vam želim da ovo Savetovanje uspe i da bude korisno za sve nas, a naročito za dalji razvoj elektronske industrije Jugoslavije."

V imenu organizatorja posvetovanja Strokovnega društva za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale je prisotne pozdravil še njegov predsednik Dr RUDI ROČAK, BEDRUDIN TROKIĆ, dipl.ing. pa jih je povabil v imenu lokalnega organizatorja MIEL 87, da se drugo leto prav tako polnoštevilno udeležijo posvetovanja v Banja Luki.

Za objavo pripravil: Alojzij Keber, dipl.ing.

MIDEM

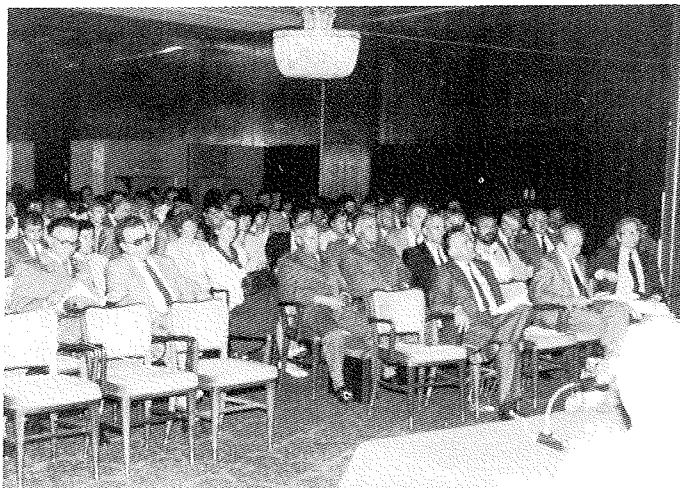
Titova 50, 61000 LJUBLJANA

XIV. JUGOSLAVENSKO SAVJETOVANJE O MIKROELEKTRONICI MIEL '86

Miroslav Gojo

XIV jugoslavensko savjetovanje o mikroelektronici MIEL održano je u Beogradu, od 14. do 16. svibnja 1986. godine. To naše tradicionalno Savjetovanje okupilo je oko 130 sudionika iz Jugoslavije i inozemstva. Na Savjetovanju je bilo predstavljeno oko 80 referata iz Jugoslavije i inozemstva, te pet uvodnih predavanja.

EI RO Istraživačko-razvojni institut "BETA"
 Institut "Mihajlo Pupin"
 a svojom materijalnom pomoći kao sponzori bili su:
 EI OOUR Fabrika Pupin
 EI OOUR Fabrika VF uredjaja
 EI OOUR Fabrika Avala



Otvaranje MIEL '86 u hotelu Jugoslavija (Foto: A. Keber)

Proces internacionalizacije MIEL-a kao da je malo izgubio dah, naime, ove godine smo imali manji broj inozemnih sudionika nego prošlih godina. Uprkos poslanim referatima, dobar dio autora iz zemalja istočne Evrope nije sudjelovao u radu Savjetovanja.

EI OOUR Fabrika ferita
 EI OZT VF keramika Gevgelija
 Institut za primenjenu fiziku
 Institut HTMI
 Republička zajednica za nauku SR Srbije



Predsjedništvo otvaranja MIEL '86 (Foto: A. Keber)

Glavni organizator Savjetovanja bio je, kao i obično, Stručno društvo za mikroelektroniku, elektronske sastavne dijelove i materijale, MIDEM. Lokalna organizacija bila je povjerena:

Zahvaljujući njihovoj materijalnoj pomoći bilo je omogućeno i održavanje XIV MIEL-a.

Lokalni organizacijski odbor koji je uspješno organizirao

nesmetano odvijanje Savjetovanja sa svim popratnim manifestacijama sačinjavali su:

V. Pantović – predsjednik
Lj. Pešić – potpredsjednik
A. Nešić, R. Ćirić, Z. Djurić, A. Nešković, D. Tjapkin,
L. Lukić – članovi

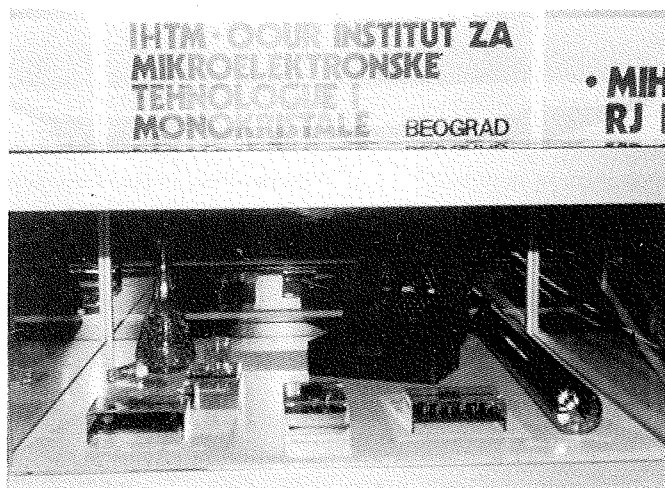
Recenziju svih prispjelih radova napravio je Recenzijski odbor u sastavu: D. Tjapkin, Z. Djurić, V. Cvekić, N. Gošović, A. Nešić, S. Rundić, Dj. Koruga, D. Uskoković, M. Tomić, N. Stojadinović, F. Runovc, S. Ursić i R. Krčmar.

F.L. Carter, *Challengers of Molecular Electronics*

No međutim, zadnja dva predavanja otkazana su u posljednji tren, budući da su autori obolili. Umjesto prof. F.L. Cartera uvodno predavanje o molekularnoj elektronici održao je Dj. Koruga a tema samog predavanja pobudila je veliki interes najviše zbog nepoznavanja problematike.

Ostali radovi bili su svrstani u sekcije prema svom sadržaju i tematici koju su obradivali.

Te sekcije su bile:



Izložba elektronskih sastavnih delova i materiala na MIEL '86 (Foto: A. Keber)

Zbornik radova za tisak su pripremili P. Tepina i M. Gojko. Takodjer moram naglasiti da je ovogodišnji Zbornik radova izašao u tri knjige, najviše zahvaljujući kasno poslanim referatima. Za ovogodišnje Savjetovanje bile su predviđene slijedeće glavne teme:

- optoelektronika
- senzori
- pasivni elementi na bazi površinskih valova
- novi poluvodički materijali
- integrirani sklopovi na bazi GaAs
- mikrovalni hibridi
- molekularna elektronika

Bilo je predviđeno da se održi šest uvodnih predavanja:

Z. Djurić, Poluprovodnička optoelektronika
A. Nešić, Savremene tendencije u razvoju mikrotalasnih integralnih kola
M. Hribšek, Elementi sa površinskim akustičkim talasima i njihova primena
P. Nikolić, Novi poluprovodnički materijali
P. Jespers, Trends in Mb Dram's and Peripheral Circuitry

Hibridi

Projektiranje monolitnih sklopova

Materijali

Površinski elementi

Molekularna elektronika

Tehnologija monolitnih sklopova

Mikrovalni elementi

U okviru Savjetovanja održan je i okrugli stol na temu:

"Razvoj i proizvodnja domaćih materijala za elektroniku" koji je organizirala Komisija za materijale MIDEM-a. Na okruglom stolu okupilo se oko 80 sudionika, te u vrlo živoj i plodonosnoj diskusiji razmotrilo mogućnosti domaće proizvodnje materijala za elektroniku. U radu okruglog stola sudjelovali su kako proizvođači i potencijalni proizvođači, tako i potrošači materijala u elektronici. Zaključeno je da se ponovno organizira ovakav okrugli stol opet za vrijeme održavanja slijedećeg MIEL-a u Banja Luci.

Takodjer je za vrijeme Savjetovanja postavljena veoma lijepo aranžirana izložba domaćih proizvođača elektronike. Na okupu su se našli Iskra, RIZ, EI, HTMI, Institut Mihaj-

lo Pupin, Rudi Čajavec, i drugi. Ta izložba doprinjela je da se upoznamo s novim programima i razvojem u domaćoj elektronskoj industriji, a ujedno je davala bolji ugođaj u prostorima gdje se održavalo Šavjetovanje.

Za uspješno odvijanje Savjetovanja posebno treba istaći i zahvaliti se lokalnom organizacijskom odboru, radnim

ljudima EI RO Istraživačko-razvojni institut "Beta" i Instituta "Mihajlo Pupin", koji su svojim radom na samom Savjetovanju tome doprinjeli.

Adresa autora: Mr Miroslav Gojo

MIDEM

Titova 50, 61000 LJUBLJANA

LETNA SKUPŠČINA SSESD IN IZREDNA SKUPŠČINA DRUŠTVA MIDEM

Pavle Tepina

Ob posvetovanju MIEL-86 v Beogradu je bila v četrtek, 15. maja 1986 ob 15.00 uri letna skupščina Sekcije za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale pri Jugoslovanski zvezi za ETAN in izredna skupščina Strokovnega društva za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale. Ker ob 15.00 uri ni bilo sklepčnosti, je predsednik sekcije Rudi ROČAK odprl skupščino ob 15.30 uri in predložil naslednji

DNEVNI RED:

1. Izvolitev predsedstva
2. Izvolitev zapisnikarja in overovateljev zapisnika
3. Poročilo predsednika z diskusijo
4. Blagajniško poročilo in poročilo nadzornega odbora
5. Razrešnica odbora SSESD
6. Razno

Ad 1.

V predsedništvo so bili izvoljeni:

- Ratko KRČMAR
- Vlado PANTOVIĆ
- Rudi ROČAK

Ad 2.

Za zapisnikarja je bil izvoljen: Pavle TEPINA

Za overovatelje zapisnika sta bila izvoljena:

- Ervin PIRTOVŠEK
- Milan SLOKAN

Ad 3.

Predsednik je podal poročilo.

Ad 4.

Ker tako blagajnik Drago Škrbinc kakor tudi član nadzor-

nega odbora Marjan Šef nista mogla prisostvovati skupščini, je predsednik Rudi ROČAK prebral pismeno blagajniško poročilo in poročilo nadzornega odbora.

Ad 5.

Soglasno je bila dana razrešnica odbora SSESD.

Ad 6.

Milan SLOKAN je predlagal, da v Informacijah MIDEM objavimo zgodovino SSESD-a.

Predsednik Rudi ROČAK se je zahvalil vsem sodelujočim, posebej pa še častnemu predsedniku SSESD Janezu DOBEYCU in Milanu SLOKANU.

Takoj nato se je pričela izredna skupščina Strokovnega društva MIDEM. Predsednik Rudi ROČAK je poročal, da je bilo društvo registrirano 28. aprila 1986. Statut društva, ki je sicer na zahtevo SNZ nekoliko spremenjen, bo objavljen v Informacije MIDEM.

Predsedstvo ETAN-a je podprlo in verificiralo sklep ustanovne skupščine MIDEM-a, da MIDEM nadaljuje in širi dejavnost nekdanje SSESD. ETAN bo v bodoče vse svoje aktivnosti s področja dejavnosti MIDEM pričel izvajati in koordinirati preko le-tega. Vendar se s tem ne omejuje delovanje drugih strokovnih sekcij ETAN-a, predvsem v pogledu negovanja mikroelektronike. Čeprav je društvo registrirano v Ljubljani, je področje njegovega delovanja vsa Jugoslavija.

Vsi člani dosedanje sekcije SSESD avtomatično postanejo člani Strokovnega društva MIDEM.

Predsednik je podal sestav IO MIDEM:

Predsednik: Rudi ROČAK

Podpredsednik: Ratko KRČMAR, Vladimir PANTOVIĆ in Milan SLOKAN
 Tajnika: Pavle TEPINA in Miroslav GOJO
 Član, zadolžen za finance: Alenka ROŽAJ-BRVAR
 Člani sekretariata: Jasminka ČUPURDIJA, Miroslav DAMJANOVIĆ, Mihajlo FILIFEROVIĆ, Franc JAN, Ervin PIRTOVŠEK, Stanko SOLAR, Ninoslav STOJADINOVIĆ

Ob koncu je Rudi ROČAK objavil, da bo naslednje posvetovanje MIEL 87 v Banja Luki, se zahvalil vsem za sodelovanje in zaključil skupščino.

Zapisal: Pavle Tepina, dipl.ing.
 MIDEM
 Titova 50, 61000 LJUBLJANA

PREGLED RADA KOMISIJE SD NA XXX. KONFERENCIJI ETAN-a

Dimitrije Tjapkin

Na XXX (jubilarnoj) Konferenciji ETAN-a, koja je održana od 2. do 6. juna 1986 u Herceg-Novom i na kojoj je bilo prezentirano preko 350 referata i saopštenja, problematika elektronskih sastavnih delova i materijala bila je zastupljena na 4 sednice.

Prva i druga sednica (SD1 i SD2, 3.6.1986.) bila je posvećena poluprovodničkim komponentama, fizičkoj elektronici poluprovodnika i integrisanim kolima. Referirano je 11 radova. Posebno zanimljivi i značajni radovi su bili, kako iz realizacije - o integrisanim pokazivačkim jedinicama i o karakteristikama memorijskih tranzistora, tako i iz primenjene teorije - o kvantnim efektima i o dvodimenzionom modelovanju poluprovodničkih struktura.

Treća sednica (SD3, 5.6.1986) je imala radove iz fizičke elektronike gasova - ukupno 6 radova. Većina radova se odnosi na pražnjenje i proboj i posebno su se isticali radovi o transportnim procesima i pražnjenju - probouju i probojnom naponu.

Poslednja sednica (SD4, 5.6.1986) je bila rezervisana za saopštavanje rezultata istraživanja i razvoja iz oblasti jedinki kristala kvarca, što je bilo smešteno u posebnu sednicu jer je problematika od interesa i za komisiju za tele-

komunikacije. Posebno zanimljiv je bio razvojni rad iz kvarcnih senzora. Ukupno je izloženo 4 rada.

Kao najbolji rad u komisiji za sastavne delove proglašen je rad: MODULACIJA APSORPCIJE ELEKTRIČNIM POLJEM U POLUPROVODNIČKIM MIKROSTRUKTURAMA NA BAZI KVANTNIH JAMA autora: Z. Ikonić, V. Milanović, D. Tjapkin iz Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu.

Isti rad nagradjen je i novčanom nagradom koju dodeljuje Stručno društvo za mikroelektroniku, elektronske sastavne delove i materijale.

Posećenost sednice je bila uobičajna. Isto važi i za broj diskutanaata, s tim što je nivo i kvalitet diskusija bio nešto iznad dosadašnjih.

Stručno-naučni nivo je takodje viši od ranije. Medjutim određene teškoće čini nerazgraničenost problematike sa komisijom za fizičku hemiju materijala, tako da se neki radovi koji bi spadali u SD, ne referišu u ovoj komisiji. Takodje se zapaža i mali broj radova iz lasera i optoelektroničkih naprava, o čemu se u većini slučajeva referiše na "ETAN-u u pomorstvu".

Adresa autora: Prof dr Dimitrije Tjapkin
 Elektrotehnički fakultet
 11000 BEOGRAD

IZVEŠTAJ O MIPRO '86

Mihajlo Filiferović

Objavljujemo izveštaj o radu i djelovanju Organizacijskog odbora te postignutim rezultatima IX Jugoslovenskog seminara o primjeni mikroprocesora, V Jugoslovenskog sa-

vetovanja o novim generacijama računala "MIPRO '86" održanih u Kongresnom centru "Adriatic" hotela u Opatiji od 12 - 15 svibnja 1986. godine.

MIPRO '86 imao je

1. POKROVITELJE:

Privredna komora Jugoslavije
 Privredna komora SR Hrvatske
 Privredna komora Rijeka
 SIZ za tehničku kulturu Rijeka

2. ORGANIZATORE:

Sekcija ETAN-a u sastavu DSEIT - Rijeka
 SOUR "Rade Končar" Zagreb
 RO PTT - Rijeka
 Centar za radničko stvaralaštvo - RAST YU Rijeke

3. SUPOKROVITELJE:

RO ELEKTROLUX Rijeka
 OOUR ELEKTROPRENOS Opatija
 RO ELEKTROPRI VREDA Rijeka
 RO ELEKTROPRI MORJE Rijeka
 RO METALKA Zagreb
 RO PEI PROJEKT Rijeka
 POŠTANSKA ŠTEDIONICA Zagreb
 PRIVREDNA KOMORA ZAGREB
 PTT Ljubljana
 PTT Slovenije
 PTT Zagreb
 RIJEČKA BANKA, Osnovna banka Rijeka
 DO TEGRAD Ljubljana
 ZJ PTT Beograd
 Studij elektrotehnike Rijeka
 SOUR ŽELJEZARA SISAK

4. SUORGANIZATORE:

RO ATM Zagreb
 DIATU Rijeka
 RO DIGITRON Buje
 DRUŠTVO KIBERNETIČARA Rijeka
 SOUR ET, RO RAČUNARI Niš
 SOUR ENERGOINVEST, RO IRCA Sarajevo
 HERMES Ljubljana, Zastopstvo tujih firm in notranja trgovina
 RO IVASIM Ivanić Grad
 SOUR IVO LOLA RIBAR Beograd
 RO NIKOLA TESLA Zagreb
 SOUR RUDI ČAJAVEC, OOUR MIKROELEKTRONIKA - Banja Luka
 SOUR RUDI ČAJAVEC, OOUR TU Banja Luka
 TEHNIČAR, OOUR ZA RAČUNALA TERA Zagreb
 SOUR ŽELJEZARA SISAK, OOUR KOKSARA Bakar

1. Aktivnosti u fazi pripreme i za vrijeme održavanja manifestacije MIPRO '86

U sklopu organizacije MIPRO '86 održan je velik broj sastanaka i dogovora:

- 4 sjednice Organizacijskog odbora MIPRO '86
- 7 sjednica Sekretarijata
- 2 sjednice Znanstvenog savjeta
- 4 sjednice Programske komisije Znanstvenog savjeta
- 3 sjednice Radne grupe za izradu završnog izvještaja o studiji "Stanje i razvoj mikroelektronike u SFRJ"
- 4 sjednice Radne grupe za izradu završnog izvještaja o studiji "Stanje i razvoj elektronike u zajednici općine Rijeka".

U toku priprema za MIPRO '86, održani su razgovori s predstavnicima mnogih radnih organizacija, institucija DPZ i to:

- na saveznom nivou:

PRIVREDNA KOMORA JUGOSLAVIJE, "ETAN" JUGOSLAVIJE, "ETAN" U POMORSTVU, SIV, KOMITET ZA INDUSTRIJU, ENERGETIKU, RUDARSTVO I ZANATSTVO JUGOSLAVIJE, veliki sistemi u SFRJ (ZJ PTT, ELEKTROPRIVREDA, SSNO, YUGEL i ŽTP)

- iz Hrvatske:

"RADE KONČAR" - Zagreb, "NIKOLA TESLA" - Zagreb, ETF - Zagreb, PRIVREDNA KOMORA SRH - Zagreb, "DIGITRON" - Buje, SOUR Željezara - Sisak, "PRVOMAJSKA" - Raša, "INDA" - Labin, "ULJANIK" - Pula, "BI" - Split, RIZ - Zagreb, "TERA" - Zagreb, "SELK" - Kutina, "INFO-SISTEM" - Zagreb, "ATM" - Zagreb, PRIVREDNA KOMORA RIJEKE - Rijeka, "3. MAJ" - Rijeka,

- iz Srbije:

ETF - Beograd, "M. PUPIN" - Beograd, "EI" - Niš, "IVO LOLA RIBAR" - Beograd, ETF - Niš, MAŠINSKI FAKULTET - Beograd, PRIVREDNA KOMORA VOJVODINE, PRIVREDNA KOMORA SRBIJE i PTT Beograd.

- iz Slovenije:

"ISKRA-DELTA" - Ljubljana, "ISKRA-MIKROELEKTRONIKA" - Ljubljana, "ISKRA-AUTOMATIKA" Ljubljana, "ISKRA-KIBERNETIKA" Ljubljana, ETF - Ljubljana, INSTITUT "J. STEFAN" - Ljubljana, ELEKTROTEHNIŠKA ZVEZA SLOVENIJE, GOSPODARSKA ZBORNICA SLOVENIJE, GOSPODARSKO RAZSTAVIŠČE, HERMES - Ljubljana, TEGRAD - Ljubljana, PTT Slovenije i PTT Ljubljana.

- iz Bosne i Hercegovine:

SOUR ENERGOINVEST - Sarajevo (RO IRCA i RO IRIS),
SOUR "RUDI ČAJAVEC" - Banja Luka (OOUR MIKROELEK-
TRONIKA i OOUR TU), ETF - Sarajevo, ETF - Banja Luka
i UNIS - Sarajevo.

- iz Makedonije:

ETF - Skopje i METALSKI ZAVODI "TITO" - Skopje.

- iz Crne Gore:

ETF - Titograd i PRIVREDNA KOMORA CRNE GORE.

Sastanci na međunarodnom nivou:

- Delegacija mikroelektronike DDR-a
- Delegacija Zajednice PTT-a Madjarske
- Predstavnici firmi iz SAD-a: HEWLETT PACKARD, MOTO-
ROLA, INTEL, COMPUTERVISION, MELLON UNN
- ALTHOS COMPUTER, GMD - SRNJ
- OLIVETTI, MAEL - ITALIJA
- Predstavnici HITACHI - ŠVICARSKA
- TEKTRONIK, SCHLUMBERGER - AUSTRIJA

2. O sadržaju manifestacije MIPRO '86

Ovogodišnji MIPRO sastojao se od četiri grupe aktivnosti: programa seminara, programa savjetovanja, programa demonstracije opreme iz područja mikroelektronike i zajedničkih manifestacija.

Cilj programa seminara je bio stručna obuka uz rad. Vodilo se računa da seminari pruže neophodne informacije stručnom i tehničkom kadru koji se tek uvodi u ovu specifičnu problematiku i onom profilu profesionalaca kojima je potrebna nadgradnja materije u njihovim područjima djelovanja. Održana su dva uvodna i jedan napredni seminar (poglavlje 3).

U programu savjetovanja održana su tri savjetovanja, dva tradicionalna i jedno koje je imalo za cilj da prati nove pravce razvoja u području kojim se bavi MIPRO.

Savjetovanje o mikroracionalima u procesnom upravljanju je imalo za cilj da okupi autore radova iz primjene mikroracionala u energetici, industriji, horizontalnom i vertikalnom transportu, infrastrukturnim objektima, brodogradnji, maloj automatizaciji i sličnom.

Drugo savjetovanje o mikroprocesorima u telekomunikacijama okupilo je značajan broj stručnjaka koji se bave

mikroprocesorima i mikroracionalima u proizvodnji elemenata, te izgradnji, održavanju i upravljanju telekomunikacijskim mrežama.

Oba su savjetovanja pobudila veliki interes, okupila značajan broj učesnika i omogućila da se ostvari cilj - a to je razmjena iskustava i znanja stečenih u domaćoj praksi (detalji u poglavlju 4).

A) UČESNICI PO REPUBLIKAMA I POKRAJINAMA

	S E M I N A R I				S A V J E T O V A N J A				SVEUKUPNO %	
	UGM	UST	NSP	UKUP.	PU	TE	NG	UKUP.		
REGIJA RIJEKE	24	5	25	54	31	28	24	83	137	16,9
OSTALA HRVATSKA	35	10	39	85	57	48	27	132	217	27,6
UKUPNO SR HRVATSKA	60	15	64	139	88	76	51	215	354	44,5
UŽA SRBIJA	17	8	28	53	32	20	20	72	125	15,8
SAP KOSOVO	6	0	2	8	1	6	1	8	16	2,0
SAP VOJVODINA	9	0	4	13	4	2	2	8	21	2,7
UKUPNO SR SRBIJA	32	8	34	74	37	28	23	88	162	21,5
SR SLOVENIJA	29	4	41	74	42	28	38	108	182	23,3
SR BIH	14	3	18	35	19	4	4	27	62	8,3
SR CRNA GORA	1	1	4	6	4	2	1	7	13	1,7
SR MAKEDONIJA	3	1	3	7	3	2	1	6	13	1,7
U K U P N O:	139	32	164	335	193	140	118	451	786	100,0

Savjetovanje o novim generacijama računala je po prvi put održano ove godine. Ocjena je bila Znanstvenog savjeta i Organizacijskog odbora MIPRO-a da je potrebno učiniti određene društvene napore koji će omogućiti razmjenu iskustava i znanja domaćih stručnjaka i inozemnih provjerenih poznavalaca područja koje se može nazvati nove generacije računala. Naime, to je područje u razvoju u koje se mogu relativno ravnopravno u ovoj početnoj fazi, uključiti i domaći razvojni potencijali u jednoj od formi međunarodne suradnje u zajedničkim projektima. Bitan preduvjet za to jest kvalitetna i ažurna dobava informacija iz sredine koje su u tom području vodeće u svijetu.

Ovo savjetovanje je u potpunosti ispunilo planirana očekivanja. Uspostavljeni su kvalitetni kontakti s institucijama i osobama na čiju će se angažiranost moći povećati značaj i kvalitet ove djelatnosti (detalj u poglavlju 5).

Program demonstracije mikroelektroničke opreme je opisan u poglavlju 6.

Zajedničke manifestacije su bile plenarne teme i pozvana izlaganja, a tretirale su pitanja od šireg interesa slušača (poglavlje 7).

Na kraju su dati prilozi koji opisuju strukturu učesnika MIPRO '86 i to: po republikama i pokrajinama, po grani

privrede, po naobrazbi i po funkciji. Iz ovih tabela se dade zaključiti da MIPRO okuplja impozantan broj stručnjaka iz cijele zemlje, i da je struktura takva da čini onaj značajan potencijal kadra za razvoj i budućnost zemlje.

3. Program seminara

3.1. USM - Uvodni seminar - "Osnovi rada i programiranja mikroročunala"

Voditelj i koordinator seminara:

Prof. dr STANKO TURK - ETF Zagreb

Predavači:

Prof. dr STANKO TURK - ETF Zagreb

Prof. dr PETAR BILJANOVIĆ - ETF - Zagreb

Prof. dr LEO BUDIN - ETF - Zagreb

Prof. dr PETER ŠUHEL - FZE - Ljubljana

Osnovne teme:

- Elektroničke tehnologije za mikroročunala: poluvodičke tehnike, hibridne tehnike, familije mikroelektroničkih sklopova: optoelektroničke tehnike.

- Osnovni pojmovi, načela organizacije i arhitekture mikroročunala.

B) UČESNICI PO GRANI PRIVREDE

	SEMINARI				SAVJETOVANJA				SVEKUP. %	
	USM	UST	NSP	UKUP.	PU	TE	NG.	UKUPNO		
ELEKTROINDUSTRIJA	57	9	39	105	51	36	27	114	219	27,8
ELEKTROPRIVREDA	29	3	24	56	22	11	12	45	101	12,9
METALOPRAERADJIV.	13	7	23	43	19	9	17	45	88	11,2
PRAERADA NAFTE	4	-	1	5	8	2	1	11	16	2,0
PROJEKTI BIRO	3	-	2	5	6	3	2	11	16	2,0
INSTITUTI	2	2	16	20	18	4	10	32	52	6,6
FAKULTETI	6	5	21	32	20	11	19	50	82	10,4
ADMINISTRACIJA	2	-	3	5	4	2	2	8	13	1,7
RTV	4	1	5	10	9	11	6	26	36	4,6
TELEKOMUNIKACIJE	3	-	12	15	12	28	7	47	62	7,9
JNA	4	3	5	12	10	9	6	25	37	4,7
SRED. JAV. INFORM.	4	2	4	10	7	6	5	18	28	3,6
OSTALI	8	0	9	17	7	8	4	19	36	4,6
UKUPNO:	139	32	164	335	193	140	118	451	786	100,0

- Osnovi programiranja

- Glavni sastavni dijelovi i njihova upotreba.

Laboratorij:

- Programiranje osnovnih funkcija jednog mikroprocesora, prijem vanjskih mjernih i drugih podataka, upravljanje poslom vanjskog elektroničkog sklopa.

3.2. UST - uvodni seminar - "Oblikovanje, projektiranje i primjena MOS i CMOS mikroelektroničkih sklopova"

Voditelj i koordinator seminara:

Prof. dr PETAR BILJANOVIĆ - ETF - Zagreb

Predavači:

Prof. dr PETAR BILJANOVIĆ - ETF - Zagreb

Prof. dr LOJZE TRONTELJ - FZE - Ljubljana

Prof. dr. VANČO LITOVSKI - ETF - Niš

Doc. dr NINOSLAV STOJADINOVIC
- ETF - Niš

Mr ŽELJKO BUTKOVIĆ - ETF - Zagreb

MIODRAG R. MILIČEVIĆ, dipl.ing.
- EI - Niš

Osnovne teme:

Uvod. Planarna tehnologija na siliciju - tehnološki proces i simulacija. Komponente MOS i CMOS mikroelektroničkih sklopova. Principi monolitne integracije i projektiranje MOS i CMOS sklopova. Postupci automatizacije.

3.3. NSP - Napredni seminar - "Primjena mikroročunala za nadzor i upravljanje tehničkih sistema i procesa"

Voditelj i koordinator seminara:

Prof. dr LEO BUDIN - ETF - Zagreb

Predavači:

Prof. dr LEO BUDIN - ETF - Zagreb

Prof. dr BRUNO STIGLIC - ISKRA-AUTOMATIKA - Ljubljana

Prof. dr PETER ŠUHEL - FZE - Ljubljana

Osnovne teme:

- Osnovne značajke upotrebe mikroročunala u upravljačkim napravama

- Sklopovska gradnja i programska podrška mikroročunala u upravljačkim napravama

- Algoritmi za ostvarivanje različitih funkcija upravljanja pomoću mikroročunala.

3.4. Uvodni seminar USM je odslušalo 139, uvodni UST 32, a napredni seminar NSP 164 slušača. Struktura slušača je prikazana u tabelama u priložima 1, 2 i 4.

4. Program savjetovanja

4.1. PU - Jugoslovensko savjetovanje o mikroročunalima u procesnom upravljanju

Voditelj i koordinator savjetovanja:

Dipl.ing. PREDRAG VRANIĆ - SOUR "RADE KONČAR", Zagreb

Savjetovanje je bilo podijeljeno u pozvane i prijavlje-

ne referate. U bloku pozvanih referata ove su godine svoja dostignuća izložili grupa autora iz EI-a. Blok prijavljenih referata je bio svrstan u tri grupe.

4.1.1. Pozvani referati EI - Niš, RO RAČUNARI

Autori i referati:

Mr BRANISLAV MILADINOVIĆ, dipl.ing.

- Mogućnosti korištenja mikrorračunskih sistema u obrazovanju

Jovan Ristić, dipl.ing.

- Postupak kod izrade softvera za mikroprocesore

C) UČESNICI PO NAOBRAZBI

	ELEKTR.	TELEK.	AUTOM.	STROJ.	GRADJ.	OSTALI	UKUPNO	%
AKADEMIK	1	-	-	-	-	-	1	0,13
DR NAUKE	17	-	12	4	-	4	37	4,7
MAGISTAR	32	11	19	5	-	2	69	8,8
DIPL. ING	146	92	90	38	8	7	381	48,57
ING.	48	21	17	11	6	3	106	13,4
SREDNJA NAOBRAZ	57	39	36	8	-	7	147	18,7
STUDENTI	9	-	2	6	2	-	19	2,4
OSTALI	7	2	2	3	3	9	26	3,3
U K U P N O:	317	165	178	75	19	32	786	100,0

Siniško Kolić, dipl.ing. MIODRAG KRSTIĆ, dipl.ing., Mr. Srboľjub Draganović

- Realizacija ručnog terminala RT-1 na bazi primene mikroprocesora CDP - 1802

Stojan Gospodinov, dipl.ing. Zoran Todorović, dipl.ing.

- Organizacija karakter generatora matricnih štampača sa kvalitetnom štampom

Dr Rade Petrović, Miroslav Ivković, dipl.ing.

- Realizacija modela na bazi domaćeg čipa GEM-21

1.1.2. Prijavljeni referati:

su bili razvrstani u tri grupe, po komisijama i to:

- Komisija za sklopovsku gradnju i programsku podršku u uređajima i sistemima baziranim na primjeni mikroprocesora (27 referata),
- Komisija za mikroprocesorske uređaje u sisteme u procesnim primjenama (25 referata),
- Komisija za analizu modeliranja i verifikacije primjenom računarskih sistema (9 referata).

Savjetovanju je prisustvovalo 193 učesnika. Podaci o strukturi učesnika mogu se naći u tabelama u prilogima 1, 2 i 4.

4.2. TE - Jugoslavensko savjetovanje o primjeni mikroprocesora u telekomunikacijama

Voditelj i koordinator savjetovanja:

dr. CARIĆ ANTON RO "NIKOLA TESLA"
Zagreb

I ovo savjetovanje je bilo podijeljeno u pozvane i prijavljene referate. U bloku pozvanih referata ove godine su svoje radove iznijeli grupa autora iz Zagreba, te autor iz EI - Niš.

4.2.1. Pozvani referati

I. Lovrak, M. Kunštić, S. Rajilić, A. Carić -
"Nikola Tesla" - Zagreb, ETF - Zagreb

- Digitalna mreža integriranih službi i visoke telekomunikacijske tehnologije

Stanko Arandjelović, dipl.ing. RO EI - Računari
Niš

- Poštanski elektronski šalterski terminal PEŠT-1

4.2.2. Prijavljeni referati

Prijavljeni referati su bili svrstani u 12 grupa, bez podjele po komisijama, a ukupno je bilo 48 referata. Savjetovanju je prisustvovalo 140 učesnika. Podaci o strukturi učesnika mogu se naći u tabelama u prilogima 1, 2 i 4.

4.3. NG - Jugoslavensko savjetovanje o novim generacijama računala

Voditelj i koordinator Savjetovanja:

Dr VRSALOVIĆ DALIBOR ETF - Zagreb

Osnovni cilj ovoga savjetovanja je ostvaren, a to je bilo okupljanje domaćih i stranih znanstvenika i proizvođača iz područja arhitekture računala, paralelnih sistema, pomagala i sličnih tema iz domene novih generacija računala. Ovime se željelo ostvariti jednu od zacrtanih aktivnosti manifestacija MIPRO, a to je stalno praćenje novih, aktualnih pravaca razvoja mikroelektroničke tehnologije.

Savjetovanje je sadržavalo pozvane i prijavljene referate. U grupi pozvanih referata dostignuća su iznijeli eminentni gosti iz USA, SRNJ i Italije, te naši poznati znanstvenici koji se bave ovim područjem.

4.3.1. Pozvani referati

Prof. Daniel Siewiorek, Carnegie - Mellon Univ. - USA

- New Computer Architectures

Dr Heinz Muhlenbein, GMO - BRD

- Rationale and Concepts for the Supremum Super-computer Architecture

Doc. dr Dalibor Vrsalović, ETF - Zagreb

- Pomagala za projektiranje paralelnih sistema

Prof. dr Ivan BRATKO, Mr Matjaž Gams, Institut "Jožef Stefan" Ljubljana

- Aplikacija umetne inteligence v inženirstvu

Prof. Francesco Gregoretti, Politecnico di Torino - Italy

- Instrumentation for supercomputers

Mr. Peter Brajak, Institut "Jožef Stefan" Ljubljana

- Paralelno procesiranje arhitekture devedesetih godina

4.3.2. Prijavljeni referati

su bili razvrstani u tri grupe i to:

I grupa: ARHITEKTURE ZA PARALELNO PROCESIRANJE (5 referata)

II grupa: METODE I ALATI ZA PROIZVODNJU PROGRAMSKE PODRŠKE (4 referata)

III grupa: PRIMJENA (5 referata)

Savjetovanju je prisustvovalo 118 učesnika. Podaci o strukturi učesnika mogu se naći u tabelama u priložima 1, 2 i 4.

5. Program demonstracije opreme za primjenu mikroelektroničke tehnologije5.1. Domaći izlagači:

1. RO "RADE KONČAR" - Zagreb
Industrijska elektronika

- Mikroračunarski distribuirani sustav "Končar" PRO-MASTER

2. SOUR EI - Niš
OOUR - RAČUNARI

- Ručni terminal mini

- Razvojni sistem CRS-III

- PEKOM-64

3. SOUR ENERGOINVEST - Sarajevo
RO Institut za automatiku i računske nauke IRCA

- Digitalno proširenje regulacionog sistema SUPS 400-lokalni nadzorno-upravljački nivo

4. SOUR ENERGOINVEST - Sarajevo
RO IRIS

- Irisov program 8 i 16 bitnih personalnih računala

5. SOUR "RUDI ČAJAVEC" - Banja Luka
RO Profesionalna elektronika OOUR Mikroelektronika

- Hibridna mikroelektronska kola i komponente proizvodnje "Rudi Čajavec"

6. SOUR "RUDI ČAJAVEC"
RO Profesionalna elektronika, OOUR TU

- Eprom programer

- Blokovi upravljanja za radio uređaje

D) UČESNICI PO RUKOVODEĆIM POLOŽAJIMA

	SEMINARI				SAVJETOVANJA				SVEUKUPNO	%
	USM	UST	NSP	UKUP.	PU	TE	NG	UKUPNO		
RUKOVOĐIOCI RAZV.	7	5	8	20	14	11	6	31	51	6,5
RUKOVOĐ. ODRŽAV.	12	4	6	22	11	9	3	23	45	5,7
RUKOVOĐ. SLUŽBE	8	3	7	18	12	7	4	23	41	5,2
RUKOVOĐ. ODJELA	11	2	14	27	5	10	7	22	49	6,3
DIREKTOR	5	1	9	15	6	4	5	15	30	3,8
PROJEKTANTI	23	-	33	56	32	9	13	54	110	14,0
TEHNOLOZI	28	8	20	56	24	26	13	63	119	15,1
ISTRAŽIVAČI	11	-	8	19	16	12	10	38	57	7,2
PROFESORI	4	3	5	12	9	2	6	17	29	3,7
ASISTENTI	3	-	-	3	11	4	6	21	24	3,1
STRANI SURADNICI	-	-	-	-	9	9	12	30	30	3,8
STRUČNI SURADNICI	9	-	14	23	17	5	14	36	59	7,5
SISTEM ING.	11	3	29	43	10	19	10	39	82	10,5
PREDST. SRED. JAV. INF.	4	2	4	10	7	6	5	18	28	3,5
OSTALI	3	1	7	11	10	7	4	21	32	4,1
U K U P N O:	139	32	164	335	193	140	118	451	786	100,0

- Radio uređaj 810-MS

- Radio uređaj RUP-22A

- Infosistem - Test oprema

- Minikron

7. RO "DIGITRON" - Buje

- Vaga za dijализu

8. RO TEHNIČAR
OOUR za računala Tera - Zagreb

- Tera 159

- Tera 160

- Tera 161

9. RO "NIKOLA TESLA" - Zagreb

- Telefonska centrala sa procesorskim upravljanjem proizvodnje "Nikola Tesla"

10. ATM - Zagreb

RO za automatizaciju i tehniku mjerenja u industriji

- Mikroprocesorski uređaj i za mjerenje toplinske energije

11. SOUR "IVO LOLA RIBAR" - Beograd
RO "LOLA" RAČUNARI
 - LOLA 8 - industrijska verzija
 - LPA 512 - programabilni automat
12. RO IVASIM - Ivanić Grad
Kemijska i elektronička industrija, OOUR Elektromika
 - Mikroročunalo "IVEL Z-3"
 - Mikroročunalo "IVEL ULTRA"
13. INDA - Labin
 - Programabilni kontrolor PLC - 100
 - Kaširane fotografije

5.2. Strani izlagači:

1. HERMES - HEWLETT PACKARD - Ljubljana
 - Razvojni sistem 6400 S sa računarom 9000/500 (UNIX multiuser)
 - SW za design logičkih kola sa računarom 9000/300
 - SW za design mehanskih elemenata sa 9000/300 računarom
2. HITACHI - JAPAN
Europa Zürich
 - Literatura Hitachi
3. RO PEI PROJEKT - Rijeka
u suradnji s SCHLUMBERGER MESSGERATE - Beč i VAUST - Beč
 - Prezentacija programa elektroničkih instrumenata
 - Elektroničke tehnologije
4. ALTHOS - München
 - Literatura Althos
 - Mikroprocesorski sistem 856 X
 - Kolor logički analizator 1241
 - Portabl osciloskop 2400

6. Zajednička manifestacija

6.1. Za sve učesnike

6.1.1. I PLENARNA TEMA

Prof. dr. Branko Souček, PMF - Zagreb
Nove generacije računala

6.1.2. II PLENARNA TEMA

John Baarns, COMPUTERVISION - SAD
From CAD/CAM towards CM

6.1.3. ZAVRŠNI IZVJEŠTAJ

Prof. dr Petar Biljanović, ETF - Zagreb
Završni izvještaj o studiji "Stanje i razvoj mikroelektronike u SFRJ"

Božidar Zoričić, dipl.ing. MIPRO - Rijeka

Završni izvještaj o Studiji "Stanje i razvoj elektronike u ZO Rijeka"

6.2. Za učesnike savjetovanja PU, TE i NG

6.2.1. POZVANA IZLAGANJA - DDR

VEB mikroelektronik "KARL MARX" Erfurt - DDR
Wolfgang Wagner, dipl.ing.

- Razvojni modul za 8-bitni jednočipni mikroročunar

Dr Kapel

- Moderni bipolarni ugradni elementi

Dipl.ing. Voltel

- Konektori za vodiče svijetlosti

Reinhardt Plecher

- Racionalna primjena energije sa uređajem za kontrolu i regulaciju energije

6.2.2. POZVANA IZLAGANJA - HITACHI JAPAN

Mr. W. Knorr, J. Pintaske

- Designing today with tomorrow's technology

6.2.3. POZVANA IZLAGANJA - OZ CROATIA Zagreb

Mr. Ivica Novak, Mr Ivan Pigac

- Preventiva šteta na elektronskim računarima za vrijeme korištenja

- Osiguranje mikroprocesora i mikroprocesorskih sustava.

Pripremio za objavu: Mihajlo Filiferović

MIPRO

Trg P. Togliattija 4/I,
51000 Rijeka

PODELITEV KIDRIČEVE NAGRADE ZA ŽIVLJENJSKO DELO PROF. DR. EVGENU KANSKEMU

Milan Slokan

Kidričeve nagrade so v SR Sloveniji najvišje priznanje znanstvenim delavcem. Med letošnjimi petimi prejemniki za vsa znanstvena področja je tudi prof. dr. Evgen Kanský, ki je nagrado prejel za življenjsko delo na področju vakuum-ske tehnologije in materialov ter tehnologij tankih plasti. Ta počastitev soupada tudi s šestdesetletnico njegovega rojstva. Zato nam je v izredno zadovoljstvo, da lahko prof. Kanskemu kot članu SSOSD oziroma SSESĐ od ustanovitve



(Foto: A. Keber)

Prof. dr. Evgen Kanský (desni) v pogovoru s podpredsednikom SSESĐ na ustanovitvi MIDEM 29. 1. 1986 v Klubu poslancev v Ljubljani

ob tej priliki iskreno čestitamo ter si dovoljujemo, da vsaj na kratko osvetlimo njegovo osebnost ter dosežke njegovega več kot 35 letnega znanstvenega, razvojnega, izobraževalnega ter društveno-organizacijskega dela. Njegovo delo je sicer dobro znano v okviru organizacij ETAN-a v vakuumskih društvih ter v krogih jugoslovanske in slovenske elektronike, v nekaterih ustanovah JLA, pa tudi v mednarodni strokovni javnosti, vendar menimo, da je prejeta priznanje primerna prilika, da opišemo delovanje prof. Kanskega.

Rojen je bil 3. 7. 1926 v Ljubljani. Po vojni se je vpisal na kemijski oddelek univerze v Ljubljani. Že kmalu po vpisu je bil pomožni asistent pri prof. Guzelju in prof. Brčiću, leta 1948 pa se je že kot študent vključil tudi v mlado sku-

pino razvijalcev elektronskih sestavnih delov in materialov v kemijskem laboratoriju Inštituta za elektrovezve v Ljubljani. Od tam je leta 1950 na povabilo prof. Dušana Lasiča prešel na elektrotehniško fakulteto, kjer je kmalu nastal Institut za elektroniko in avtomatiko, današnji Institut za elektroniko in vakuumsko tehniko. Tam je sodeloval pri organizaciji našega prvega visokovakuumskega laboratorija ter se pričel ukvarjati s tehnologijo izdelave elektronov, posebej z oksidnimi katodami za termično emisijo elektronov. Od leta 1952 do 1955 je razvil razne tipe vakuumskih in plinskih fotocelic s Sb-Cs in Ag₂O-Cs fotokatodami in razvoj prenesel v redno proizvodnjo domače industrije. V takratnih časih je bilo znanje o fotoemisiji takih fotokatod še dokaj pomanjkljivo, saj je to mejno področje elektronike, fizike in kemije. Takrat tudi še nismo imeli dovolj izkušenj o zelo tankih polprevodniških plasteh in kemijskih reakcijah v trdni fazi, povezanih z eksperimentiranjem v vakuumu in ultravakuumu. Zato se je za doktorsko disertacijo lotil študija fizikalno-kemijskih 1-5 spojin in fotokatod tipa Cs₃Sb ter jo je branil leta 1961. V tem obdobju je razvil tudi nove merskoanalitične metode (na primer fotoelektrična analiza) ter sam in s sodelavci izvedel niz raziskav, ki so prispevale k razumevanju mehanizmov sinteznih reakcij, karakterizaciji fotoemisijskih snovi in uvajanju novih fotokatod in so temeljna dela s tega področja. Ob tem so bili razviti tudi novi merilni instrumenti, ki omogočajo zanesljivo vodenje reakcij v tankih plasteh (plamenski fotometer vrhunske zmogljivosti za analizo Cs). Ob delu na disertaciji pa se je posvečal tudi razvoju konkretnih izdelkov, na primer 11-stopenjske fotopomnoževalke za scintilacijske števec za Zvezno komisijo za nuklearno energijo. Po disertaciji je pritegnila njegovo pozornost tehnološka problematika spojev steklo-kovina in keramika-kovina. Njeno obvladanje je pripomoglo do laboratorijske proizvodnje ohišij za polprevodniške diode in podnožij za tranzistorje. Slednje področje je prof. Kanskega že vodilo k širšemu obvladanju vakuumskih materialov, materialov za elektroniko ter spajanju materialov (varjenje, spajkanje) ter nato k širši uporabi vakuumskih tehnologij, predvsem tankoplastnih, namenjenih proizvodnji elektronskih sestavnih delov. Kot eden prvih Jugoslovancev je v svojem delu uveljavljal v naših prilikah načela, ki jih uporablja v svetu tako imenovana "znanstvena industrija". Tako so nastale laboratorijske in poskusne proizvodnje novih tankoplastnih komponent v samem Inštitutu

za elektroniko in vakuumsko tehniko, kot tudi nove proizvodnje v Iskri, Elektronski industriji, v zamejski slovenski tovarni MIPOT v Italiji in drugje. Vse to delo je zahtevalo izredno energijo in vztrajnost, pripeljalo pa je prof. Kanskega do dobrih in grenkih izkušenj v pionirstvu raziskav in razvoja profesionalnih elektronskih sestavnih delov v naših prilikah.

V zadnjih letih je bil prof. Kansky nosilec velikega razvojno-raziskovalnega projekta s področja optoelektronike za posebne namene, obenem pa še vedno dela na materialih, analitskih metodah in vakuumski problematiki površin, faznih mej, spojnih ploskev ter tankih plasti za elektronske sestavne dele.

Kot je razvidno iz naštetega, bi boljši opis strokovnega dela prof. Kanskega zahteval mnogo več prostora in poglavitve, saj je s sodelavci razvil vse do izdelavne tehnologije na desetine specialnih elektronskih izdelkov, obvladal celo vrsto specialnih tehnologij, raziskal in analitsko preiskoval vrsto vakuumskih materialov ter pri tem uvajal nove metode, obenem pa bil pobudnik timskega dela v inštitutu ter z industrijo in s tem mentor in vzor več generacij mladih strokovnjakov. Njegova komunikativna narava in znanstveni dosežki so mu odprli pot ter stike z vrsto raziskovalnih inštitucij in s programi, ki so tekli tako v zahodni kot vzhodni Evropi.

Rezultati dela in izkušnje prof. Kanskega so bili objavljeni v preko 80 publikacijah v domači in svetovni literaturi, tudi v znanih knjižnih izdajah na primer Academic Pressa iz Londona. Še pomembneje za nas je dejstvo, da so rezultati njegovega dela vtanki v našo elektronsko industrijo, v najzahtevnejše izdelke, pomembne za našo obrambo in da je pridobljeno znanje vedno na voljo vsakemu, ki želi nasveta in njegovega strokovnega sodelovanja. Tudi na naših prireditvah je s svojo skupino stalen aktivni udeleženeec.

Pomembno je tudi pedagoško delo prof. Kanskega, ki je bilo plodno ne samo v Sloveniji na univerzah v Ljubljani in Mariboru, temveč tudi v Beogradu, Nišu, Sarajevu, pa tudi v okviru dopolnilnega izobraževanja v vakuumskih društvih. Na fakulteti za naravoslovje in tehnologijo univerze v Ljubljani je E. Kansky redni profesor za kemijo in analizo tankih plasti. Posebna zasluga prof. Kanskega je njegova aktivnost za vključevanje tematike vakuumskih tehnologij in materialoznanstva v programe rednega in podiplomskega študija na naše fakultete.

Široka dejavnost prof. Kanskega pa ni samo raziskovalna in pedagoška, temveč širše društveno organizacijska. Že leta 1958 je bil predsednik sekcije za vakuumsko tehniko pri Elektrotehniški zvezi Slovenije, leta 1960 je bil pobudnik Jugoslovanskega komiteja za vakuumsko tehniko. Kot jugoslovanski predstavnik je bil že leta 1962 izvoljen za člana izvršnega odbora mednarodne unije za vakuumске znanosti in tehniko (IUVSTA) ter je ostal v odboru do leta 1977, sedaj pa je član njenega odbora za tanke plasti. Tudi v SSESD je bil nekaj let član izvršilnega odbora ter je bil letos izvoljen za zaslužnega člana MIDEM-a. Prav tako mu je Zveza strojnih in elektrotehniških inženirjev in tehnikov Jugoslavije (SMEITJ) že leta 1971 podelila naslov zaslužnega člana.

Priznanja, ki jih je prof. Kansky prejel za strokovne in organizacijske dosežke, so številna, od strokovnih naj omenim vsaj šest nagrad Sklada Borisa Kidriča za izume in tehnične izboljšave v teku petnajstih let od 1967 do 1982.

Značilnost osebnosti prof. Kanskega je v širini in globini njegovega delovanja kot znanstvenik, inženir, organizator, društveni delavec in pedagog. To delovanje ima svoj izvor v elementarnih človeških vrlinah: temeljitosti, uporni delavnosti, odprtosti in idealizmu, s katerimi je reševal izredno zahtevne naloge tudi v težkih pogojih in prilikah. V našem društvu ga poznamo kot kolego, ki kljub drugim zahtevam, če je le mogoče, pomaga pri društveno-strokovnem delu in organizaciji naših prireditev. Morda zmoremo le ljudje iz njegove stroke in delovnih področij dovolj visoko ceniti njegovo življenjsko delo, saj poznamo težave, ki jih je moral premagovati. Zato mu ob najvišjem priznanju, ki ga lahko dobi znanstvenik na Slovenskem, in ob njegovem življenjskem jubileju tem bolj upravičeno izrekamo v imenu naših članov, njegovih kolegov in prijateljev iskrene čestitke z željo, da bi pri dobrem zdravju še naprej aktivno deloval v stroki in v društveni dejavnosti v korist naše družbe, naše industrije in novih generacij, ki se napajajo iz njegovega znanja in dela.

Ne nazadnje smo tudi prepričani, da je visoko priznanje prof. Kanskemu hkrati tudi neke vrste družbeno priznanje domačim dosežkom na področjih vakuumске tehnike, elektronskih sestavnih delov, mikroelektronike, optoelektronike in materialov za elektroniko, ki smo jih pričeli osvajati v novi Jugoslaviji praktično iz nič.

Napisal: Mag. Milan Slokan

MIDEM
Titova 50, 61000 LJUBLJANA

ŠESTDESETOGODIŠNJICA NAŠIH DUGOGODIŠNJIH AKTIVNIH ČLANOVA

Stanko Solar

Prof. dr. DIMITRIJE TJAPKIN

Rodjen 1926. godine u Peći, gde je završio gimnaziju. Diplomirao je 1950. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu – Odsek za telekomunikacije, gde je za docenta izabran 1958. godine, a 1971. godine za redovnog profesora.



Na Beogradskom univerzitetu (i drugim) uveo je i koncipirao nastavu iz oblasti Fizičke elektronike poluprovodnika i jedan je od pionira oblasti elektronskih sastavnih delova kod nas. Jedan je od osnivača Laboratorije za elektrotehnologiju i osnivač Laboratorije za poluprovodnike na ETF-u u Beogradu, kao i nekih laboratorija na Elektronskom fakultetu u Nišu.

Od 1955. godine učestvuje u istraživanjima u oblasti poluprovodnika (Grupa za poluprovodnike pri Elektrotehničkom i Tehnološkom fakultetu u Beogradu). Kao rezultat ovog rada je dobijanje Sedmojulske nagrade SR Srbije za 1963. godinu za rad na tehnologiji poluprovodnika i za uspešnu realizaciju procesa njihove proizvodnje u našoj zemlji. U neposrednom naučnom radu – autor je ili koautor stotinak naučnih radova objavljenih u zemlji i inostranstvu; autor je 6 univerzitetskih udžbenika iz oblasti fizičke elektronike i iz oblasti sastavnih delova.

Od osnivanja ETAN-a i SSOSD-a, učestvuje u radu ovih organizacija. Bio je potpredsednik SSOSD-a u prvom sasta-

vu, a stalni organizator Komisije SD na godišnjim konferencijama ETAN-a. Član je izvršnog odbora društva MIDEM.

Za svoj stručni i društveni rad, imenovani je dobio mnoga priznanja od kojih se navode izbor za zaslužnog člana SSESĐ 1982. godine i orden rada sa crvenom zastavom 1983. godine.

Redovni je član Naučnog društva SR Srbije.

Dr. DJORDJE BOŠAN

Rodjen je 18. juna 1926. godine u Senti, S.A.P. Vojvodina. Gimnaziju je završio u Novom Sadu 1948. godine i studije fizike na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu završio je 1952.



Od početka 1983. godine radi u Elektronskoj industriji u Nišu, u oblasti fizike i tehnologije elektronskih sastavnih delova i materiala, a posebno na elektronskim cevima sa pražnjenjem u gasovima, poluprovodničkim sastavnim delovima i materijalima i finomehaničko-električnim pretvaračima. Znatna deo delatnosti se odnosi i na konstrukciju i realizaciju procesne opreme, naročito u oblasti vakuumske tehnike i na odgovarajući inženjering.

U Zavodima RR (kasnije Ei) organizovao je laboratoriju za razvoj i izradu gasnih cevi i detektora jonizujućih čestica, Fabriku za proizvodnju poluprovodničkih elemenata i materijala.

Najznačajniji rezultat njegovih radova u naučnom pogledu je otkriće egzistencije dugoživećih metastabilnih stanja u

gasovima pod pritiskom od 1 do 1000 mbar i mogućnosti njihovog transporta kroz cevovode.

Do kraja 1968. godine bio je direktor Fabrike poluprovodnika Ei, a od tada pa do kraja 1972. godine direktor razvoja Grupacije fabrika Ei za proizvodnju sastavnih delova elektronskih uređaja.

Od početka 1973. do 1975. godine bio je na dužnosti zamenika direktora Istraživačko-razvojnog instituta Ei, kao rukovodilac dela Instituta u Nišu.

Od 1975. godine na stalnom je radu na Elektronskom fakultetu u Nišu, radeći uz to u Elektronskoj industriji na istraživačko-razvojnim projektima na komponentama za specijalnu namenu i na drugim poslovima saradnje fakulteta i Ei.

Dr Djordje Bošan je objavio oko 100 radova od kojih je znatan broj objavljen u vodećim stranim naučnim časopisima.

Za objavu pripremio: Mag Stanko Solar

MIDEM

Titova 50, 61000 LJUBLJANA

U ime Stručnog društva MIDEM želimo našim dragim jubilentima sreće, zdravlja, uspeha i u budućnosti puno stručnih aktivnosti kod našeg zajedničkog rada u MIDEM.

STATUT STRUČNOG DRUŠTVA ZA MIKROELEKTRONIKU, ELEKTRONIČKE SASTAVNE DIJELOVE I MATERIJALE

I. OPĆE ODREDBE

Član 1

STRUČNO DRUŠTVO ZA MIKROELEKTRONIKU, ELEKTRONIČKE SASTAVNE DIJELOVE I MATERIJALE (MIDEM) udružuje stručnjake s područja istraživanja razvoja i proizvodnje mikroelektroničkih i ostalih elektroničkih sastavnih dijelova i materijala.

Djeluje na području grada Ljubljane.

Član 2

Djelatnost društva MIDEM je zasnovana na ustavnim načelima i načelima samoupravnog socijalizma, te na programskim usmjerenjima SSRN Slovenije. MIDEM u SSRN svoje interese uskladjuje sa interesima ostalih društvenih činilaca, te se sporazumijeva i dogovara o društvenim akcijama, suradjuje kod prihvatanja političkih smjernica, stavova i zaključaka. Na vlastitu inicijativu ili na inicijativu organizacija SSRN dogovara se o svim aktualnim pitanjima, posebno o vlastitoj programskoj osnovi, kadrovskoj politici, međunarodnoj suradnji, izdavačkoj djelatnosti, politici financijaranja i ostalom.

Član 3

Društvo MIDEM produžava djelatnost stručne sekcije ETAN-a za elektroničke sastavne dijelove, mikroelektroniku i materijale i samoupravno je održeno u savez ETAN.

Društvo MIDEM je član Elektrotehniške zveze Slovenije. Društvo MIDEM može biti i član drugih stručnih saveza u zemlji i inozemstvu pod uvjetom da djelatnost inozemne društvene organizacije nije u suprotnosti s interesima Jugoslavije, te da je u skladu s Društvenim dogovorom o uskladjivanju međunarodne suradnje društvenih organizacija i društava.

Član 4

Društvo MIDEM je pravna osoba. Sjedište društva je u Ljubljani.

Član 5

Djelatnost MIDEM je javna. Članovi društva imaju pravo uvida u zapisnike svih sjednica organa društva, mogu prisustvovati sjednicama organa društva. Sjednicama mogu prisustvovati također i predstavnici javnih glasila. O svojim aktivnostima članstvo se obavještava preko glasila Društva i ostalih sredstava javnog obavještavanja. Za osiguranje javnosti djelovanja odgovoran je predsjednik MIDEM.

Član 6

Društvo MIDEM ima žig okruglog oblika sa tekstom na obodu : Stokovno društvo za mikroelektroniku, elektronske sastavne dele in materiale, a u sredini: Ljubljana.

Član 7

Društvo MIDE M zastupa i predstavlja predsjednik ili , u njegovoj odsutnosti, jedan od potpredsjednika. Za Izvršni odbor potpisuju predsjednik i tajnik (u odsutnosti predsjednika jedan od potpredsjednika). Dokumente u vezi sa ~~financijskim~~ poslovanjem potpisuje predsjednik i član Izvršnog odbora zadužen za financije.

II. CILJEVI I ZADACI

Član 8

Cilj stručnog društva MIDE M je udruživanje, informiranje i stručno usavršavanje stručnjaka sa područja istraživanja, razvoja, proizvodnje i upotrebe mikroelektroničkih monolitnih i hibridnih sklopova, diskretnih poluvodičkih elemenata, pasivnih elektroničkih dijelova, elektronskih cijevi, senzora, sunčanih ćelija, baterija, štampanih pločica, elektromehaničkih elemenata, kabeža, optoelektroničkih elemenata i drugih sastavnih dijelova za elektroniku i materijala koji su potrebni za izradu navedenih elektroničkih elemenata i mikroelektroničkih sklopova.

Društvo za ispunjavanje svoje uloge ima slijedeće ciljeve i zadatke :

- prati moderna svjetska dostignuća sa područja svog djelovanja i prenosi informacije svojim članovima , te time posredno organizacijama udruženog rada
- potpomaže interdisciplinarnu znanstveno-stručnu djelatnost i metodologiju rješavanja stručnih problema
- na području svoje djelatnosti suradnjuje kod stvaranja javnog stručnog mišljenja o tehnološkim i privrednim problemima
- potpomaže i organizira različite oblike stručnog usavršavanja svojih članova
- organizira stručna i znanstvena savjetovanja sa sudjelovanjem domaćih i inozemnih stručnjaka
- potpomaže i organizira izdavačku djelatnost u skladu sa važećim propisima s tog područja
- suradnjuje sa organizacijama udruženog rada kod rješavanja pojedinih problema struke
- suradnjuje sa društveno-političkim i interesnim zajednicama u odredjivanju programa istraživanja, razvoja i proizvodnje s područja svog djelovanja
- suradnjuje pri oblikovanju stručne terminologije sa srodnim društvima
- suradnjuje na problematici standardizacije sa kvalificiranim ustanovama
- gaji svijest o kvaliteti proizvodnje i proizvoda sa područja djelovanja svojih članova
- organizira komisije za pojedina područja djelovanja
- organizira stručne sekcije po potrebi

- razvija medju članovima metode drugarskog, timskog rada i svijest samoupravljanja.

III. ČLANSTVO

Član 9

Član stručnog društva MIDE M može biti svaki državljanin SFRJ koji radi na području djelatnosti društva, a priznaje mu se najmanje srednja stručna sprema.

Član može biti i svaki student koji je upisan na neki tehnički ili prirodoslovno-matematički fakultet sveučilišta u SFRJ, ili srodnu visokoškolsku ustanovu. Član može biti takodjer i strani državljanin s pravom boravka, odnosno sa stalnom dozvolom boravka u SFRJ, ako ispunjava spomenute stručne uvjete.

Član 10

O primanju novih članova u društvo MIDE M odlučuje Izvršni odbor na osnovu prijavnice.

O primanju članova u društvo mora Izvršni odbor odlučiti na prvoj svojoj slijedećoj sjednici i o zaključku obavijestiti člana u roku od 15 dana.

Eventualne pritužbe na odluke Izvršnog odbora rješava Skupština.

Član 11

Počasne članove Društva imenuje Skupština MIDE M na osnovu prijedloga Izvršnog odbora.

Član 12

Uvjeti za dodjelu naziva počasnog, odnosno zaslužnog člana su naznačeni u posebnom pravilniku Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije - SITJ.

Član 13

Prava članova su :

- da biraju i da budu birani u organe Društva
- da sudjeluju u svim akcijama Društva
- da raspravljaju o djelovanju organa Društva i predlažu mjere za poboljšanje njihovog djelovanja
- da sudjeluju na sjednicama organa Društva
- da imaju uvid u sve dokumente Društva.

Član 14

Dužnosti članova su :

- da djeluju u skladu s ovim Statutom
- da aktivno sudjeluju u ostvarivanju ciljeva i zadataka Društva
- da drugarski i stručno suradnjuje
- da redovno plaćaju članarinu.

Član 15

Članstvo u Društvu prestaje :

- istupanjem na vlastiti pismeni zahtjev
- brisanjem sa spiska članova zbog neplaćanja članarine jednu godinu i pored pismene opomene
- isključenjem zbog grube povrede Statuta (odlučuje Disciplinski sud)
- prestankom djelovanja društva
- smrću.

IV ORGANI

Član 16

Organi Stručnog društva za mikroelektroniku, elektroničke sastavne dijelove i materijale MIDEEM su :

- 1- Skupština
- 2- Izvršni odbor - IO
- 3- Odbor samoupravne društvene kontrole - OSDK
- 4- Drugarsko vijeće - DV
- 5- Disciplinski sud (DS)
- 6- kao pomoćni organ IO osniva Sekretarijat

Član 17

Mandatno razdoblje svih organa i funkcija je tri godine sa mogućnošću ponovnog izbora za samo još jedno uzastopno mandatno razdoblje.

1. Skupština

Član 18

Skupština je najviši organ društva, kojeg čine svi članovi društva. Skupština može biti redovna ili izvanredna.

Redovna Skupština je svake godine i saziva je IO.

Izbori za nove organe su svaku treću godinu.

Član 19

Izvanrednu skupštinu može sazvati IO na svoju inicijativu, na zahtjev OSDK ili na zahtjev 1/3 članova.

Član 20

Dnevni red izvanredne skupštine može sadržavati samo pitanja zbog kojih je sazvana.

Član 21

Skupština zaključuje punovaljano ako je prisutno više od polovine članova . Ako u sazvano vrijeme skupština nema

kvoruma, pričekava se pola sata, nakon čega se punovaljano zaključuje ako je prisutna barem 1/3 članova.

Član 22

Skupštinu otvara predsjednik društva i vodi je do izbora radnog predsjedništva, kojeg biraju članovi. Skupština bira zapisničara, dva ovjeritelja zapisnika, tri člana Komisije za zaključke i po tri člana Kandidacione i Izborne komisije, kao i druga radna tijela. Skupština posluje po posebnom poslovniku.

Član 23

Izbori i glasanja su u načelu tajni, osim ako skupština ne odredi drugačije. O prestanku djelovanja društva, glasanje je samo tajno, a potrebno je da za zaključak glasa 2/3 svih članova.

Član 24

Skupština ima slijedeće zadatke :

- a - prihvaća, mijenja i dopunjuje Statut
- b - imenuje počasne članove
- c - odlučuje o konačnom isključenju članova
- č - daje smjernice i potvrđuje program IO
- d - odobrava izvještaje IO i OSDK
- e - razmatra i odobrava financijski izvještaj i prihvaća završni račun
- f - bira i razrješava predsjednika Društva, članove IO, Odbora SDK, Drugarskog vijeća i Disciplinskog suda
- g - prihvaća program rada
- h - rješava pritužbe na odluke IO i Disciplinskog suda
- i - ovlašćuje IO da vrši funkciju delegacije
- j - zaključuje o prestanku djelovanja i udruživanju Društva
- k - određuje članarinu.

Član 25

Zaključci Skupštine su obavezni za sve članove. O radu Skupštine sastavlja se zapisnik kojeg potpisuju predsjednik radnog predsjedništva, zapisničar i dva ovjerovitelja.

Član 26

Predsjednik zastupa Društvo i odgovoran je za djelovanje Društva.

- Saziva sjednice Izvršnog odbora i Sekretarijata, te ispunjava zadatke određene ovim Statutom.
- Predsjednik po isteku mandata može biti ponovo biran za samo još jedno uzastopno mandatno razdoblje.

2. Izvršni odbor

Član 27

IO je organ društva MIDE M i broji 29 članova biranih na skupštini.

IO predsjedava predsjednik društva, koji saziva IO najmanje tri puta godišnje. Dnevni red mora biti saopćen barem 14 dana prije sjednice Odbora. Svaki član Odbora ima pravo da najkasnije 7 dana po primitku dnevnog reda predloži dopunu.

IO pravovaljano zaključuje ako glasa za zaključak barem polovica članova ili dvotrećinska većina prisutnih članova.

Član 28

Izvršni odbor za svoj rad odgovara Skupštini.

Član 29

Izvršni odbor ima slijedeće zadatke i prava :

- brine se za izvršavanje zaključaka skupštine
- priprema program rada za trogodišnje razdoblje, kojeg daje skupštini na usvajanje
- izvještava skupštinu o radu Društva
- priprema financijski plan i završni račun o godišnjem poslovanju
- predlaže skupštini nabavku i prodaju imovine Društva
- priprema pravilnike, imenovanje predsjednika komisija i sekcija, te koordinira njihov stručni rad
- tumači statut
- saziva redovnu ili izvanrednu skupštinu u skladu sa statutom
- potvrđuje godišnji stručni program i daje smjernice za aktivnosti na pojedinim područjima djelovanja
- odlučuje o članstvu u društvu MIDE M
- briše sa spiska članstva članove koji nisu platili članarinu
- obzirom na potrebe djelovanja društva može osnovati sekcije kao radna tijela
- potvrđuje organizacijske i stručne odbore manifestacija
- kontrolira djelovanje stručnih službi
- odobrava honorare i ostale tekuće financijske poslove
- bira i razrješava potpredsjednike i sekretare društva, te člana zaduženog za financije
- bira članove sekretarijata
- potvrđuje redakcijski odbor i glavnog urednika glasila društva (Informacije)
- potvrđuje zaključke sekretarijata i godišnje izvještaje sekretarijata
- delegira svoje članove u organe samoupravnih interesnih zajednica, ustanova, asocijacija udruženog rada itd.

3. Sekretarijat

Član 30

Za uspješno izvođenje tekućih poslova između sjednica Izvršnog odbora, Izvršni odbora bira sekretarijat u sastavu : predsjednik društva, trojica potpredsjednika, dva tajnika, član odgovoran za financije, te osam članova.

Član 31

Sjednice sekretarijata saziva predsjednik, sa ovlaštenjem potpredsjednici. Sjednice se sazivaju po potrebi. Sekretarijat može biti, prema potrebi, proširen sa predsjednicima komisija.

Član 32

Sekretarijat rješava sva tekuća pitanja s područja djelovanja društva u okviru odredbi i smjernica Izvršnog odbora i odgovara Izvršnom odboru.

Član 33

Sekretarijat donosi zaključke sa većinom glasova članova sekretarijata ili sa dvotrećinskom većinom prisutnih članova. Sekretarijat priprema i predlaže :

- predlaže imenovanje počasnih članova
- priprema pravilnike
- predlaže komisije
- predlaže sekcije i predsjednike sekcija
- predlaže organizacijske i stručne odbore manifestacija
- predlaže urednički odbor i glavnog urednika glasila MIDE M-a
- predlaže honorare i ostale tekuće financijske poslove
- priprema godišnji izvještaj, kojeg potvrđuje Izvršni odbor.

4 Odbor samoupravne društvene kontrole - OSDK

Član 34

Odbor samoupravne društvene kontrole -OSDK bira Skupština. Sastavljen je od 5 članova, koji iz svoje sredine biraju predsjednika.

Član 35

OSDK nadzire cjelokupno djelovanje Stručnog društva za

mikroelektroniku, elektroničke sastavke dijelove i materijale, te ispunjavanje zaključaka organa Društva, ispunjavanje samoupravnih prava, zakonskih propisa i odredaba, kontrolira financijsko poslovanje i pravilnost rada. OSDK izvještava Skupštinu, kojoj je odgovoran, te predlaže davanje razrješnice organima Društva.

O pregledu godišnjeg završnog računa izvještava i Izvršni odbor. Zaključci OSDK su važeći ukoliko su prihvaćeni većinom glasova svih članova.

Članovi OSDK imaju na svim sjednicama organa društva savjetodavno pravo i o svim su sjednicama unaprijed obaviješteni.

Članovi OSDK ne smiju biti članovi Izvršnog odbora ili Sekretarijata.

5 - Drugarsko vijeće

Član 36

Drugarsko vijeće razrješava sporove među članovima. Drugarsko vijeće od tri člana bira Skupština. Između sebe biraju predsjednika. Vijeće ima sekretara, koji nije član vijeća. O svom radu vijeće vodi zapisnik. Zaključci vijeća moraju biti jednoglasni. U slučaju da se ne postigne jednoglasnost zaključak donosi Skupština.

Pritužbe na zaključke vijeća rješava Skupština. Zaključci Skupštine su konačni.

Za svoj rad drugarsko vijeće odgovara Skupštini.

DV je oblik samoupravnog suda i djeluje organizacijski u skladu sa zakonom o samoupravnim sudovima.

6. Disciplinski sud

Član 37

Disciplinski sud ima tri člana i njihove zamjenike koje bira Skupština. Predsjednika i zamjenika predsjednika biraju članovi Disciplinskog suda međusobno. Disciplinski sud ima sekretara koji nije član Društva. Disciplinski sud odlučuje o disciplinskom postupku u smislu odredbi zakona o općem upravnom postupku.

Kao disciplinski prekršaj računa se grubo kršenje Statuta i zaključaka organa Društva i svako drugo ponašanje koje može prouzročiti teže povrede interesa i ugleda Društva.

Disciplinske mjere su :

- opomena
- javna opomena
- zadnja javna opomena
- isključenje.

O rješavanju pojedinačnih predmeta Disciplinski sud vodi zapisnik i donosi odgovarajuće odluke. Protiv odluke Disciplinskog suda moguće je uložiti žalbu Skupštini u roku od 15 dana po prijemu odluke. Odluka Skupštine je konačna.

V MATERIJALNO-FINANCIJSKO POSLOVANJE DRUŠTVA

Član 38

Materijalna sredstva Stručnog društva za mikroelektroniku, elektroničke sastavne dijelove i materijale su :

- a) imovina - aktivna imovina
- b) sredstva na osnovu samoupravnih sporazuma i društvenih dogovora
- c) pomoći i darovi
- d) prihod ostvaren publikacijama, savjetovanjima, seminarima i drugim aktivnostima Društva u okviru zakonskih odredbi i ovog Statuta.
- e) članarina.

Član 39

Imovinu Društva čine sve pokretne i nekretnine koje su u vlasništvu Društva i koje su kao takve upisane u knjigu inventara. Imovinom Društva upravlja Izvršni odbor.

Pokretne se mogu kupiti ili prodati trećim osobama samo na osnovu odluke Izvršnog odbora. O kupnji ili prodaji nekretnina Društva odlučuje Skupština.

Član 40

Materijalno i financijsko poslovanje mora biti u skladu s principima koji vrijede za Društva, te u skladu s važećim propisima.

Materijalna i financijska evidencija obavlja se po propisima o financijskom i materijalnom knjigovodstvu. Materijalno financijsko poslovanje Društvo provodi na osnovu godišnjeg financijskog plana u okviru zakonskih odredbi. Svaki član Društva može tražiti uvid u financijsko i materijalno poslovanje Društva.

Financijsko poslovanje obavlja se preko tekućeg računa kod SDK.

Financijske dokumente potpisuju predsjednik i član IO za financije.

VI RADNA ZAJEDNICA

Član 41

Za pripremu i izvršavanje stručnih, financijskih, tehničkih te ostalih zadataka društvo može imati radnu zajednicu. Formiranje radne zajednice, te prava i dužnosti radne zajednice i dužnosti članova radne zajednice reguliraju se samoupravnim sporazumom, koji je u skladu sa Zakonom o udruženom radu i potvrđuje ga Izvršni odbor.

Član 42

Sredstva za djelovanje radne zajednice određuju se i osiguravaju iz sredstava Društva prema godišnjem planu.

Član 43

Radna zajednica, koju vodi sekretar imenovan od strane Izvršnog odbora, nije pravna osoba.

Član 44

Organizaciju i rad radne zajednice određuje opći akt kojeg prihvata Izvršni odbor i samoupravni organ radne zajednice, te mora biti u skladu sa zakonima i propisima sa tog područja.

VII NARODNA OBRANA I SAMOZAŠTITA

Član 45

MIDEM se u okviru svoje djelatnosti brine za općenarodnu obranu, te ostvaruje i razvija društvenu samozaštitu za zaštitu i osiguranje samoupravnih prava radnih ljudi i građana, prava i slobode čovjeka i građana, za zaštitu vrednota samoupravnog socijalističkog društva, te daljnjeg društvenog razvoja od :

- oružane agresije i agresivnih napada, prijetnji i pritisaka bilo koje vrste,
- narušavanja samoupravnih odnosa, kršenja propisa i samoupravnih općih akata, kršenja odluka samoupravnih i drugih organa, te od ostalih napada na samoupravna prava radnih ljudi,
- psihološko-propagandnih, obavještajnih, subverzivnih i drugih antisocijalističkih i antisamoupravnih djelovanja vanjskih i unutarnjih neprijatelja,
- nezakonitog prisvajanja i uništavanja, te zloupotrebe društvene imovine i od drugih oblika ugrožavanja, napada ili narušavanja društvenoekonomskog i političkog sistema,
- kršenja javnog reda i mira,
- fizičkog i psihičkog pritiska na radne ljude i građane i od drugih oblika ugrožavanja njihovih prava i slobode ličnosti i vlasništva,
- nesreća na radu, požara, prometnih nesreća, te od posljedica prirodnih i drugih nepogoda,
- zagađenja čovjekove okoline,
- otkrivanja podataka koji predstavljaju državnu, vojnu, službenu ili poslovnu tajnu i od drugih oblika i vrsta neprijateljskih ili društveno štetnih pojava i radnji.

Član 46

Društvo MIDEM svojim djelovanjem učvršćuje socijalistički patriotizam, sigurnosnu kulturu radnih ljudi i građana, te njihovu moralnu, fizičku i stručnu spremnost za izvršavanje borbenih i drugih zadataka u općenarodnoj obrani i društvenoj samozaštiti tako, da sa ostvarivanjem programa svoje djelatnosti u skladu sa svojim mogućnostima, ulogom i položajem, doprinese također većoj obrambenoj i samozaštitnoj snazi društva.

Društvo MIDEM se priprema za djelovanje pri prirodnim i drugim nepogodama u izvanrednim situacijama i u ratu, na osnovi programskih usmjerenja Socijalističkog saveza radnog naroda po svojim obrambenim i sigurnosnim planovima koji su dio obrambenih i sigurnosnih planova Saveza inženjera i tehničara Slovenija (ZIT-S), mjesnih zajednica i drugih samoupravnih organizacija i zajednica, te društveno-političkih zajednica u kojima društvo djeluje. Za pripremu i izvedbu planova zadužen je Izvršni odbor.

Član 47

Djelovanje Stručnog društva za mikroelektroniku, elektroničke sastavne dijelove i materijale prestaje :

- a) sa zaključkom skupštine sa 2/3 većinom glasova svih članova
- b) sa odredbom Nadležnog upravnog organa o zabrani rada
- c) ako broj članova padne ispod 10.

Član 48

Ako društvo MIDEM prestaje sa djelovanjem njegova imovina prelazi na upravljanje Elektrotehniškoj zvezi Slovenije do ponovnog osnivanja društva za mikroelektroniku, elektroničke sastavne dijelove i materijale ili sličnog stručnog društva.

Član 49

Promjene i dopune ovog Statuta donose se po istom postupku koji je određen za njegovo prihvatanje.

Član 50

Ovaj Statut je prihvaćen na skupštini dne 29.1.1986.

TAJNIK :
Pavle Tepina

PREDSJEDNIK :
Rudi Ročak

INTERVJU S PREDSEDNIKOM ZAJEDNICE ZA MEDJUSOBNU PLANSKU I POSLOVNU SURADNJU
PROIZVODJAČA POLUVODIČKIH ELEMENATA

Miroslav Turina

MIDEM: Ing. Peitl vi predsedavate savjetom "Zajednice za medjusobnu plansku i poslovnu suradnju proizvođača poluvodičkih elemenata". Da li biste za čitaoce Informacija MIDEM mogli reći kakva je to zajednica i tko su njeni članovi?

"Zajednicu za medjusobnu plansku i poslovnu suradnju proizvođača poluvodičkih elemenata" ali na kratko Skupnost smo ustanovili z namenom, da koordiniramo razvoj posameznih proizvođača polprevodničkih elementov v Jugoslaviji, usklajujemo naše investicijske programe, se odločamo in realiziramo naložbe skupnega pomena in podobno. Te naloge opravljamo v okviru koordinacijskega odbora Skupnosti, ki se sestaja po potrebi. Sestanek lahko zahteva katerakoli članica. Za konkretna strokovna področja, kjer je potrebno pripraviti na primer določene študije, imenuje Odbor posebno komisijo, ki pripravi ustrezno študijo oziroma elaborat. Skupnost nima profesionalnih sodelavcev.

Članice te Skupnosti smo:

- EI, Fabrika poluprovodnika, Niš
- RIZ, KOMEL, Tvornica poluvodiča, Zagreb
- ISKRA Mikroelektronika, Ljubljana
- ISKRA ELEMENTI Polprevodniki Trbovlje.

Mi smo tudi edini proizvođači polprevodniških elementov v Jugoslaviji.

MIDEM: Zajednica postoji već više od šest godina. Čime se zajednica bavila u proteklom razdoblju i što su konkretni rezultati toga rada?

Res je, da naša Skupnost deluje že precej časa, vendar se kljub temu ne moremo pohvaliti z velikimi rezultati, ki bi bili posledica delovanja Skupnosti, vse pa kaže, da bo v bodoče le boljše.

Naše delovanje je usmerjeno predvsem k usklajevanju razvojnih in proizvodnih programov in investicij. Ker pa so razpoložljiva investicijska sredstva zelo skromna, lastnih sredstev pa je tudi premalo, so usklajevanja več ali manj le na papirju. Glavne aktivnosti se vrste okrog mikroelektronike, za katero so, kot je znano, tri jugoslovanska središča: Ljubljana, Zagreb in Niš. Vsi centri imajo velike razvojne ambicije, v Skupnosti pa smo uspeli

uskladiti razvojne programe. Menimo namreč, da trije takšni centri pri nas niso preveč, vendar je potrebno sredstva racionalno uporabiti, da bi v čim višji stopnji zagotovili potrebne tehnologije naši elektronski industriji. Tako je na področju mikroelektronske tehnologije dogovorjena naslednja delitev:

- ISKRA - pretežno naročniška MOS vezja
- EI - pretežno standardna MOS vezja
- RIZ - bipolarna vezja

Razen tega je tik pred končnim in konkretnim dogovorom skupna naložba v center za izdelavo mask, ki bo v Ljubljani. Ta center, ki bo v končni fazi zahteval več milijonov dolarjev naložbe, bo namenjen vsem članicam Skupnosti.

Dogovorjen in v fazi konkretizacije je skupen pristop in standardizacija opreme za načrtovanje vezij, kar bo zagotavljalo racionalnejši nakup in dopolnjevanje znanja.

Na področju diskretnih elementov so zadeve manj dramatične (beri: investicijsko mnogo skromnejše), sa so že s sedanjim razvojem programi precej definirani. Prekrivanja programov obstajajo in bodo obstajala, vendar niso kritična. Nimam nikakršnih iluzij o nekakšni idealni delitvi polprevodniškega jugo kolača. Trdim, da je konkurenca nujna in koristna za vse - za proizvođače in za uporabnike. Ta moja trditev je morebiti za nekatere čudna, vendar mi v Trbovljah verjamemo vanjo, saj smo se le s konkurenčnim nastopom razvili do stopnje, na kateri smo ta hip.

MIDEM: Ponekad se može čuti mišljenje da se zajednica aktivira samo tada kada se ukaže potreba da proizvođači poluvodičkih i mikroelektroničkih elemenata zajednički nastupe pred "državom". Da li je to tačno?

To mnenje je do neke mere vsekakor tačno, kar se da razbrati tudi iz mojega prejšnjega odgovora. Na področju mikroelektronskih vezij so potrebna izredno velika vlaganja, ki jih sami, tako kot nikjer drugje na svetu, ne zmoremo. Zato pa moramo pred družbo ("državo") priti z usklajenimi razvojnimi programi, če od nje pričakujemo sredstva.

Na drugih področjih se usklajujemo zaradi nas samih in ne zaradi nekakšnih skupnih nastopov navzven.

MIDEM: Svojevremeno, kada je zajednica osnivana, u sporazum o osnivanju ušao je jedan član koji govori da proizvođači hibridnih mikroelektroničkih sklopova ne mogu biti članovi zajednice. Smatrate li da je takav stav još uvijek opravdan?

To stališće še vedno zagovarjamo in smatramo, da je pravilno. Še vedno se proizvodnja polprevodniških elementov bistveno razlikuje od tiste, ki jo uporabljajo proizvajalci hibridov ali tiskanih vezij. Enako mnenje imamo tudi do proizvajalcev sestavnih materialov za polprevodnike.

MIDEM: Čitaoce Informacije MIDEM će zanimati kakva je uloga Zajednice u osnivanju novih pogona za proizvodnju poluvodičkih elemenata. U posljednje vrijeme čuju se glasovi o tvornici poluvodiča na Rijeci. Kakav je stav Zajednice u vezi s tom tvornicom?

Pred časom, mislim da lansko leto, smo v Skupnosti obravnavali idejni projekt za novo tovarno mikroelektroniko na Reki. Z najvišjo možno objektivnostjo smo ocenjevali to idejo in prišli do zaključka, da je ideja družbeno neracionalna. Pri tem, da imamo tri jugoslovanske centre, ki še zdaleč niso primerno opremljeni, razpolagajo pa z veliko večino jugoslovanskega strokovnega kadra, je samo po sebi logično in naravno, da se sredstva sumerijo v enega od teh centrov, kjer lahko za precej manj denarja ustvarijo potrebne rezultate. Če pa so obstoječi mikroelektronski centri premalo učinkoviti ali ambiciozni, je pač potrebno izvesti nekaj kadrovskih sprememb. Najbolj nesmotrno pa bi bilo delati četrto mikroelektronsko tovarno, saj smo še za tri nekam premajhni.

MIDEM: Posljednjih godina razvojem tehnologije omogućeno je da se definiraju granice između pojedinih faza u razvoju i proizvodnji poluvodičkih i mikroelektroničkih elemenata. Sve više se u svijetu pojavljuju organizacije koje se bave samo projektiranjem, ili samo procesiranjem mikroelektroničkih elemenata. I u Jugoslaviji se osjeća takav trend. Da li će vrata Zajednice biti otvorena takvim organizacijama, koje će se baviti, recimo, samo projektiranjem mikroelektroničkih sklopova?

Zaenkrat ne vidimo razloga, da se v Skupnost vključujejo še drugi razen proizvajalci polprevodnikov, saj bi to pomenilo, da se lahko načeloma vsak, ki se ukvarja z elektriko, pojavi v Skupnosti. To pa ni bil in ni namen Skupnosti.

MIDEM: Mnoge rasprave koje se vode u krugovima električara ukazuju na nedovoljno međusobno poznavanje domaćih proizvođača i potrošača poluvodičkih elemenata. Iz nepoznavanja proizilaze i nesporazumi. Smatrate li da bi bilo moguće uz zajednicu proizvođača na neki način povezati i potrošače poluvodičkih elemenata?

Ne verjamem, da dajo takšna povezovanja boljše rezultate. Kdor nima močnega poslovnega interesa za sodelovanje s partnerjem, temu nobeno združenje ali skupnost ne pomaga. Potrebno je dvigniti strokovni nivo v elektronski industriji, dati možnost mladim, idej polnim inženirjem, napraviti dobre programe, stimulirati znanje in večina raznih nesporazumov bo izginila. Nujni pa so medsebojni stiki med uporabniki in proizvajalci polprevodniških elementov, da bomo lahko hitreje napredovali. Za to pa so najprimernejši specializirani sejmi, simpoziji in neposredni bilateralni razgovori.

MIDEM: Da li bi, po vašem mišljenju, društvo MIDEM moglo doprinijeti boljem međusobnom upoznavanju proizvođača i korisnika poluvodičkih, i drugih, elemenata?

Prepričan sem, da ima lahko MIDEM veliko in pomembno vlogo pri širjenju znanja in medsebojnega poznavanja na našem tehnološkem področju. Morebiti smo proizvajalci premalo resno zgrabili to možnost, ki nam jo ponuja društvo MIDEM. To moramo vsekakor popraviti, vsaj za našo tovarno to lahko zatrdim.

MIDEM: Ing. Petli, zahvaljujem na razgovoru i molim vas da ovome razgovoru dodate još nešto što smo eventualno zaboravili u predhodnim pitanjima.

Dodal bi le to, da tudi proizvajalci polprevodnikov poslujemo v izjemno težkih gospodarskih pogojih. Ni nam jasno, zakaj nam "država" že vnaprej bistveno zmanjša možnosti za konkurenčen nastop na zunanjih trgih, saj moramo na primer za ves uvožen material in opremo, ki jo moramo uvažati, pa jo zanesljivo nihče ne proizvaja doma, plačevati carino in že ob startu smo dražji od konkurence. Ne potrebujemo nobenih posebnih družbenih bonitet, le uporabo zdrave pameti pri postavljanju zakonitosti gospodarjenja.

No in na tem področju bo verjetno Skupnost poskušala v bodoče kaj doseči. Upam, da ne bo ostalo le pri deklarativnem izjavljanju o pomembnosti polprevodniške industrije.

je za našo elektronsko branžo in gospodarstvo nasploh, ampak da bodo sledili tudi konkretni, pozitivni gospodarski ukrepi.

Konec koncev se polprevodniki infiltrirajo vse bolj in več v praktično vse tehnologije - torej so za razvoj nasploh

življenjsko izjemno pomembni. Ali naša družba ve in me- ni tudi tako?

Intervju vodilo: Miroslav Turina, dipl.ing.

MIDEM

Titova 50, 61000 LJUBLJANA

IZVEŠTAJ O REZULTATIMA ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKOG RADA U OBLASTI TEHNOLOŠKIH PROCESA IZRADE I FIZIČKE ELEKTRONIKE MOS LSI INTEGRISANIH KOLA ZA PERIOD 1981. - 1985. GODINE

Ninoslav Stojadinović

Naziv naučnoistraživačkog projekta: Mikroelektronske
komponente

Institucije koje finansiraju istraživanje

Republička zajednica nauke SR Srbije

Elektronska Industrija, Niš

Institucije koje učestvuju u realizaciji

- RO "EI - Poluprovodnici", Niš

- Elektronski fakultet, Niš

Rukovodilac istraživanja

Prof dr Ninoslav Stojadinović

PRIKAZ REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja na podprojektu "Tehnološki procesi izrade i fizička elektronika MOS LSI integrisanih kola" bio je razvoj savremenih CMOS tehnologija i komponenta i njihovo prenošenje u proizvodnju. Na osnovu ovako postavljenog cilja, program istraživanja na ovom podprojektu u proteklom periodu 1981. - 1985. godina bio je usmeren ka sledećim temama i zadacima.

1. Savremeni tehnološki procesi

- 1.1 Difuzija primesa
- 1.2 Jonska implantacija
- 1.3 Termička oksidacija
- 1.4 Depozicija tankih slojeva
- 1.5 Proces i plazmi

2. Tehnologija izrade komponenta

- 2.1 CMOS tehnologije
- 2.2 Nove CMOS strukture
- 2.3 Modeliranje CMOS tehnologije

3. Fizička elektronika komponenta

- 3.1 Ograničenje rada CMOS komponenta
- 3.2 Nestabilnosti CMOS komponenta
- 3.3 Mehanizmi otkaza komponenta

Plan istraživanja za protekli period 1981. - 1985. godina u potpunosti je realizovan, a veliki broj rezultata do kojih se pri tome došlo već se primenjuje u proizvodnji CMOS integrisanih kola u okviru RO "EI-Poluprovodnici", pri čemu treba istaći da su neki rezultati patentirani i zaštićeni. Takođe, treba istaći da je deo rezultata do kojih se došlo u toku istraživanja već publikovan u renomiranim internacionalnim časopisima (Microelectronics and Reliability, Electronics Letters i Physica Status Solidi), zbornicima sa internacionalnih konferencija (Semiconductor Silicon-81 i Relectronic-85), zbornicima sa domaćih konferencija (MIEL, ETAN, MIPRO i SD), od čega je 5 radova po pozivu. Iz ovih istraživanja proistekle su i četiri teme za magistarske radove saradnika na podprojektu, koje su već uspešno odbranjene. Najzad, treba istaći da je rukovodilac ovog podprojekta dr Ninoslav Stojadinović 1984. godine bio gost urednik specijalnog broja internacionalnog časopisa Microelectronics and Reliability pod naslovom "Advances in Microelectronics" za koji je napisao i uvodni rad.

Spisak svih publikovanih radova, odbranih magistarskih radova i prijavljenih i zaštićenih patenata biće dat na kraju ovog elaborata, dok će najznačajniji rezultati sadržani u njima biti ukratko opisani u daljem tekstu.

1. SAVREMENI TEHNOLOŠKI PROCESI

1.1 Difuzija primesa

Veoma dobro je poznato da proces difuzije primesa koji

se veoma široko koristi u proizvodnji bipolarnih i MOS komponenata može da dovede do formiranja dislokacija. Pri tome mogu da se jave dve vrste dislokacija: dislokacije unutar difuzionih oblasti (DID) i dislokacije oko planarnih ivica ovih oblasti (EED). S obzirom da ove dislokacije veoma nepovoljno utiču na karakteristike bipolarnih i MOS komponenata, teorijski i eksperimentalno je analizirano formiranje i eliminacija dislokacija izazvanih difuzijom, u okviru čega su dobijeni sledeći najvažniji rezultati:

- Pokazano je da teorije formiranja EED-ova koje su razvili Serebrinsky, Hu i saradnici i Cerutti i Ghezzi ne mogu da objasne eksperimentalne rezultate, dok teorija koju su razvili Fairfield i Schwuttke to može. Naime, Fairfield-Schwuttke-ova teorija jedina može da objasni zbog čega do formiranja EED-ova dolazi uglavnom pri difuziji fosfora i to najčešće tokom naredne oksidacije.

- Utvrđeno je da postoji jedan do sada nepoznat mehanizam formiranja EED-ova, kod koga su DID-ovi i EED-ovi iste dislokacije, koje se u toku difuzije formiraju unutar difuzionih oblasti, a zatim se, u toku naredne oksidacije, pomeraju ka planarnim ivicama ovih oblasti.

- Pokazano je da dodatna depozicija bora pre oksidacije uzoraka onemogućava formiranje EED-ova premda je koncentracija fosfora pri difuziji velika. Data su dva moguća objašnjenja ovog fenomena, koja su u skladu sa Fairfield-Schwuttke-ovom teorijom formiranja EED-ova: "getersko" dejstvo bornog stakla i neutrališuće tenziono dejstvo bora.

1.2 Jonska implantacija

S obzirom na sve veći značaj primene jonske implantacije u tehnologiji MOS integrisanih kola, posebno sa aspekta smanjivanja dimenzija njihovih komponenata, izvršeno je detaljno proučavanje ovog procesa, pri čemu su dobijeni sledeći najznačajniji rezultati:

- Izvršena je optimizacija procesa implantacije različitih jona (fosfora, arsena i bora) za dobijanje plitkih lakodopiranih oblasti MOS tranzistora (sorsa i drejna). Pri tome su dobijene željene vrednosti probojnog napona i nivoi struje curenja P-N spojeva koje ove oblasti formiraju prema podlozi.

- Implantacija jona fosfora i arsena je uspešno primenjena za formiranje kosih ivica likova u različitim dielektričnim materijalima, kao što su oksid, nitrid, poli Si, pri

čemu se nagib ivica može odlično da podešava dozom implantiranih jona.

- Izvršeno je podešavanje napona praga PMOS tranzistora u CMOS integrisanom kolu implantacijom jona bora kroz oksid kanala. Pri tome se kvalitet oksida kanala obezbeđuje dodatnim procesom odgrevanja.

1.3 Termička oksidacija

Veoma dobro je poznato da kvalitet oksida u medjupovršini oksid-silicijum ima presudan uticaj na stabilnost karakteristika MOS integrisanih kola. Iz tog razloga proučavan je proces termičke oksidacije uz prisustvo hlornih jedinjenja i njegov uticaj na kvalitet oksida, pri čemu su dobijeni sledeći najznačajniji rezultati:

- Izvršen je proračun ravnotežnog sastava oksidacione atmosfere različite vlažnosti kojoj su dodate male količine hlornih jedinjenja.

- Eksperimentalno su utvrđene zavisnosti debljine oksida od parametara oksidacije, kao što su temperatura, vreme, vlažnost i količina hlornih jedinjenja.

- Pokazano je da prisustvo hlornih jedinjenja u oksidacionoj atmosferi znatno smanjuje koncentraciju pokretnih alkalnih jona u oksidu i gustinu površinskih stanja na medjupovršini oksid-silicijum.

- Pokazano je da prisustvo hlornih jedinjenja u oksidacionoj atmosferi smanjuje dužinu i gustinu defekata pakovanja izazvanih oksidacijom, a eliminiše i centre njihovog stvaranja.

1.4 Depozicija tankih slojeva

Ispitivani su uslovi dobijanja i osobine mekih tankih slojeva, kao što su nitrid, poli Si, TDD, pri čemu su dobijeni sledeći najvažniji rezultati:

- Utvrđena je zavisnost brzine rasta tankih slojeva nitrida i poli Si od vremena depozicije i temperaturnog profila reaktora.

- Odredjen je optimalni protok reakcionog gasa za depoziciju poli Si, odnosno zapreminski odnos reakcionih gasova za depoziciju nitrida.

- Pokazano je da provodnost poli Si sloja pored uslova depozicije zavisi i od njegove početne brzine, odnosno od veličine zrna.

- Pokazano je da depozicija sloja nitrida na monokristalni Si znatno povećava struje curenja komponenata.

1.5 Prosesi u plazmi

Jedan od pravaca razvoja mikroelektronike je osvajanje masovne proizvodnje integriranih kola sa stepenom integracije većim od 10^6 elemenata na čipu i sa submikronskim dimenzijama. U tehnologiji integriranih kola, u procesu nagrizanja, vrši se prenošenje slike elementa sa maske na površinu radnog materijala. U cilju postizanja što vernijih likova zadatih oblika i dimenzija u radnom materijalu, i njihove dalje minijaturizacije, učinjeno je sledeće:

- Analizirani su procesi nagrizanja plazmom (tzv. suvi procesi nagrizanja), kao što su jonsko, plazma hemijsko i reaktivno jonsko nagrizanje. Na osnovu ove analize specificiran je i projektovan fleksibilan sistem za nagrizanje plazmom.

- U postojećim sistemima u RO "Ei-Poluprovodnici" razvijen je postupak nagrizanja silicijuma, nitrida i fotorezista u plazmi kiseonika i freona. Definisana je selektivnost nagrizanja za svaki materijal, kao i medjusobna zavisnost procesnih parametara (temperatura, pritisak i atmosfera).

- Pokazano je da u procesu jonskog nagrizanja plazmom argona, energija bombardujućih jona argona Ar^+ znatno utiče na formiranje defekata u oksidu.

2. TEHNOLOGIJA IZRADE KOMPONENATA

2.1 CMOS tehnologija

U okviru CMOS tehnologije radilo se na istraživanju i razvoju tehnologija sa Al gejtom i poli Si gejtom, kao i komponenata koje se proizvode ovim tehnologijama.

U prvom koraku osvojena je standardna $7 \mu m$ Al gejt tehnologija. Da bi se sprečilo uključivanje parazitnih MOS tranzistora u CMOS kolu metalni gejtovi se završavaju preko jako dopiranih oblasti zaštitnih prstenova koji okružuju svaki pojedinačni tranzistor, a sve metalne linije iznad neaktivne oblasti supstrata odvojene su slojem debelog CVD oksida. Ova tehnologija omogućuje dva nivoa za povezivanje komponenata (metal, N^+ -oblast). Zbog neobhodnosti da metalni gejt preklapa difuzione oblasti sorsa

i drejna, kao i činjenice da je neophodno kontaktirati svaki sors MOS tranzistora, zahteva se velika tolerancija za registraciju maski za nivoe N^+ oblasti, P^+ oblasti, kontakata i metalizacije. Takođe slaba efikasnost raspodele potencijala preko zaštitnih prstenova zahteva korišćenje dugačkih metalnih linija. Sve ovo dovodi do toga da je stepen integracije na čipu određene površine prilično ograničen. Maksimalni radni napon CMOS kola realizovanih ovom tehnologijom iznosi 15 V. Maksimalni radni napon je povećan na 18 V uvođenjem produžnog dela drejna niske koncentracije kod NMOS tranzistora što je zahtevalo uvođenje dodatnog fotolitografskog postupka. Tehnologijom sa produženim drejnom je realizovano 24 tipa visokopouzdanih digitalnih CMOS kola iz serije CD4000 (gejtovi, multivibrator, registri, brojači, prekidači, kola za sprengu itd.) i matrica gejtova GEM 21 (kola po narudžbini).

Struktura MOS tranzistora u okviru poli Si tehnologije je drugačija nego u slučaju Al gejt tehnologije, što omogućuje veću gustinu pakovanja i veću brzinu rada CMOS kola. Centralna oblast drejna kvadratnog oblika čija je površina minimizirana potpuno je okružena samopodešavajućim polisilicijumskim gejtom. Sors tranzistora predstavlja oblast podloge koja ga okružuje, pa otuda ne postoji zahtev za individualnim povezivanjem sorsa svakog tranzistora. Potpuno zatvorena geometrija tranzistora, po kojoj je ovaj proces dobio naziv C^2L ne zahteva korišćenje zaštitnih prstenova. U pogledu registracije fotonivoa kritični su samo nivoi kontakata i poli Si. Omogućena su tri nivoa za povezivanje (metal, polisilicijum i N^+ -oblast). Ovom tehnologijom su realizovana kola iz serije CDP 1800 (mikroprocesor, ROM memorija i dekodera).

2.2 Nove CMOS strukture

Poznato je da zamena strmog N^+ -P spoja kod standardne strukture NMOS tranzistora manje strmim N^- -P spojem direktno utiče na preraspodelu električnog polja u oblast drejna, kao i na smanjivanje njegove maksimalne vrednosti. Polazeći od ove činjenice predložene su dve nove strukture CMOS kola, pri čemu je tehnologija za izradu jedne od ovih struktura patentirana.

Struktura sa specijalnim kontaktima

Kod ove strukture oblasti sorsa i drejna NMOS tranzistora su slabo dopirane N^- oblasti, a dobar omski kontakt se obezbedjuje obogaćivanjem površine ove oblasti kroz

otvore za kontakt, plitkim N^+ -slojem visoke koncentracije. Tom prilikom u CMOS IK dolazi do formiranja kontakata strukture $Al/N^+/N^-$ i $Al/N^+/P^+$ za koje je pokazano da su omski u slučaju da se N^+ -oblast formira niskotemperaturnom difuzijom fosfora ili plitkom implantacijom arsena visoke doze. Ovakva struktura omogućuje korišćenje CMOS kola sa visokim radnim naponima ali uvodi ograničenja u pogledu brzine rada. Zbog toga je pogodna za korišćenje kod CMOS kola specijalne namene.

Struktura sa dvostrukom implantacijom N-oblasti

Osnovna karakteristika ove strukture je prisustvo N^- -oblasti niske koncentracije primesa između P-supstrata i svih N^+ -oblasti u CMOS kolu. Sve oblasti koje se dopiraju primesama N-tipa imaju strukturu N^+/N^- . Ona je definisana jednim fotopostupkom, a formira se dvostrukom implantacijom dve različite vrste donorskih primesa (fosfora za dublju N^- -oblast i arsena za pliću N^+ -oblast).

Ovakva struktura u CMOS kolu omogućuje povećanje radnog napona, stabilniji i pouzdaniji rad (smanjen uticaj efekta injekcije vrućih nosilaca u oksid gejta, smanjen uticaj napona praga na napon drejna) i povećanu brzinu rada. Sve ovo omogućuje primenu ove strukture kod visokonaponskih CMOS kola (digitalnih i analognih).

U oblasti savremenih tehnologija izrade električno programirljivih memorija takozvanih EEPROM-ova, razvijena je nova osnovna memorijska ćelija, koja se sastoji od memorijskog tranzistora sa plivajućim i kontrolnim poli gejtom, gde se programiranje vrši tunelskom strujom iz oblasti kanala, a brisanje sadržaja takodje efektom tunelovanja elektrona ali u oblasti drejna kroz deblji oksid. Pri tome je iskorišćen efekt povećanja strmine naponske zavisnosti tunelske struje usled neravnina medjupovršine poli Si-oksida, koja se dobija novopredloženom tehnologijom oksidacije kanala gejta. Osnovna poboljšanja memorijske ćelije se sastoje u povećanoj sposobnosti drugog čuvanja sadržaja, mogućnost izrade memorijskog čipa sa izmenom sadržaja bit po bit, jednostavnost i kompatibilnost tehnologije izrade kao i niži naponi programiranja i brisanja (reda 16 V) što je pogodno zbog izrade generatora impulsa programiranja na samom čipu. Ispitivanja nove tehnologije su vršena na sopstveno razvijenom EEPROM čipu organizacije 4x4 bit-a, dekodera i sens-pojčavača u dvostrukoj poli Si gejt CMOS tehnologiji.

2.3 Modeliranje CMOS tehnologije

S obzirom na brojne prednosti modeliranja tehnologija

poluprovodničkih komponenata pomoću računara prilikom izmena u tehnološkom nizu (uštede vremena i novca, kontrola nepromenljivih karakteristika procesa, pouzdanost optimizacije itd.) istraživani su softveri za modeliranje tehnologije CMOS integrisanih kola, pri čemu su dobijeni sledeći rezultati:

- Utvrđeno je da za modeliranje CMOS tehnologija sa aluminijumskim gejtom i dužinom kanala većom od $2 \mu m$ najviše odgovaraju jednodimenzionalni softveri, kao što su SUPREM, ASPREM i ICECREM. Medjutim, ukoliko je dužina kanala manja od $2 \mu m$ neophodno je korišćenje dvodimenzionalnih softvera, kao što su SUPRA, LADIS, ROMANS II i SOAP.
- Pokazano je da je za CMOS tehnologiju kojom raspolaže RO "Ei-Poluprovodnici" najpogodnije pristupiti jednodimenzionalnom modeliranju korišćenjem softvera SUPREM.
- Softver SUPREM je prilagodjen i instaliran na računaru Honeywell DPS 6/92 na Elektronskom fakultetu, a izradjeno je i detaljno uputstvo za korisnike.
- Dobijeni su rezultati modeliranja dve varijante CMOS tehnologija sa aluminijumskim gejtom (standardne tehnologije i tehnologije sa produženim drejnom).
- Razvijen je softver za analitičko proširenje jednodimenzionalnih rezultata modeliranja u dvodimenzionalne.

3. FIZIČKA ELEKTRONIKA KOMPONENATA

3.1 Ograničenje rada CMOS komponenata

Smanjivanjem dimenzija komponenata pojavljuju se efekti koji ograničavajuće deluju u pogledu rada CMOS kola. Jedan deo potiče usled povećavanja maksimalne vrednosti električnog polja u oblasti drejna (proboj prodiranjem, proboj sa pojavom negativne otpornosti, efekti injekcije vrućih nosilaca u oksid gejta, pronena napona praga sa naponom drejna, efekti struja izazvanih primarnom ili sekundarnom jonizacijom itd.), a drugi deo zbog povećavanja kontaktne otpornosti i činjenice da RC konstanta veza unutar integrisanog kola postaje dominantnija od uticaja bilo koje individualne komponente na brzinu rada kola. U slučaju CMOS kola koja su istraživana osnovni efekti koji uvode ograničenja su proboj sa pojavom negativne otpornosti i efekti injekcije vrućih nosilaca u oksid gejta NMOS tranzistora, pa su sa stanovišta fizičke elektronike oni posebno istraživani.

U okviru proučavanja proboja sa pojavom negativne otpornosti dobijeni su sledeći najvažniji rezultati:

- Pokazano je da napon podržavanja, a time i maksimalni radni napon, zavisi od napona gejta, kao i da na ovu zavisnost utiče raspodela električnog polja NMOS tranzistora.
- Predložen je jednostavan jednodimenzioni model za izračunavanje napona podržavanja za slučaj NMOS tranzistora sa sniženom koncentracijom primesa oblasti drejna.

U okviru proučavanja efekata injekcije vrućih nosilaca u oksid gejta dobijeni su sledeći najvažniji rezultati:

- Pokazano je da kod srednjekanalnih NMOS tranzistora mogu da se jave efekti injekcije vrućih nosilaca usled lavinske multiplikacije koji dovode do promene napona praga i transkonduktanse.
- Pokazano je da pri uslovu lavinske multiplikacije dolazi do istovremene injekcije vrućih šupljina i elektrona.
- Pokazano je da injekcija vrućih šupljina izaziva veliku koncentraciju površinskih stanja na medjupovršini oksid-silicijum.
- Pokazano je da je brzina promene napona praga NMOS tranzistora usled injekcije vrućih nosilaca izazvanih lavinskom multiplikacijom za kratka vremena naponskog opterećenja proporcionalna maksimalnoj vrednosti električnog polja u oblasti drejna.

3.2. Nestabilnosti CMOS komponenata

Ispitivane su nestabilnosti CMOS integrisanih kola iz familije CD 4000 koja se proizvode u RO "Ei-Poluprovodnici" primenom testova visokotemperaturnog starenja sa polarizacijom i napreznja povišenim poljem u oksidu gejta.

U okviru teorijskih razmatranja efekata naelektrisanja u oksidu gejta i na površinskim stanjima na karakteristike CMOS komponenata dobijeni su sledeći najznačajniji rezultati:

- Izvršena je generalizacija i dopuna modela za napon praga CMOS tranzistora.
- Predložen je model za zavisnost pokretljivosti, odnosno faktora pojačanja, CMOS tranzistora od naelektrisanja u oksidu gejta i na površinskim stanjima,
- Na osnovu modela za napon praga i faktor pojačanja, razvijen je jednostavan postupak za analizu nestabilnosti

kod CMOS tranzistora, koji se zasniva na analizi njihovih prenosnih karakteristika. Ovaj postupak znatno nadmašuje do sada poznate postupke, s obzirom da omogućava analize nekih važnih efekata koji do sada nisu mogli da budu korektno analizirani.

U okviru ispitivanja nestabilnosti CMOS tranzistora visokotemperaturnim starenjem sa polarizacijom, dobijeni su sledeći najznačajniji rezultati:

- Dobijeno je da pokretni joni u oksidu gejta i dalje predstavljaju važan uzrok nestabilnosti, pri čemu su nestabilnosti izraženije pri negativnoj polarizaciji.

- Pokazano je da negativna polarizacija može da dovede i do povećanja gustine pozitivnog naelektrisanja na centru zahvata u oksidu gejta.

U okviru ispitivanja nestabilnosti CMOS tranzistora napreznjem povišenim poljima u oksidu gejta dobijeni su sledeći najznačajniji rezultati:

- U potpunosti je potvrđen model Jeppson-a i Svensson-a, prema kome prilikom negativne polarizacije gejta dolazi do povećanja gustine pozitivnog naelektrisanja u oksidu gejta usled tunelovanja šupljina iz valentne zone poluprovodnika na centre zahvata šupljina u oksidu gejta.

- Pokazano je da pozitivna polarizacija dovodi do povećanja gustine pozitivnog naelektrisanja u oksidu gejta, koje je u ovom slučaju objašnjeno novopredloženim modelom prema kome dolazi do tunelovanja elektrona sa centara zahvata elektrona u provodnu zonu oksida gejta.

- Pokazano je da protok tunelske struje kroz oksid gejta dovodi do povećanja gustine površinskih stanja, pri čemu su ovi efekti znatno izraženiji kod pozitivne polarizacije.

- Odredjene su vrednosti energetskih nivoa centara zahvata šupljina i elektrona u oksidu gejta, čije je postojanje uzrok zapaženih nestabilnosti.

3.3 Mehanizmi otkaza komponenata

Dobro je poznato da razvoj savremenih LSI i VLSI komponenata nudi ne samo prednosti, kao što su veća brzina, manja disipacija i manja cena, već dovodi i do odredjenih problema, posebno sa aspekta pouzdanosti. S obzirom na to, veoma je važno poznavanje mehanizama i uzroka otkaza komponenata, što omogućava korektivne akcije u projektovanju i tehnologiji izrade, a sve u cilju povećanja po-

uzdanosti komponenata. Iz tog razloga vršene su analize mehanizama i uzroka otkaza integriranih kola, pri čemu su dobijeni sledeći najznačajniji rezultati;

- Izvršena je sistematizacija mehanizama i uzroka otkaza kod integriranih kola, pri čemu su svi otkazi, s obzirom na njihovo poreklo, podeljeni u četiri grupe: (1) otkazi vezani za čip, (2) otkazi izvoda i veza, (3) otkazi vezani za kućište i (4) otkazi usled spoljašnjih efekata.

- Napravljena je korelacija izmedju mehanizama i uzroka otkaza i testova pomoću kojih ovi mogu da se otkriju.

- Pokazano je da su najopasniji mehanizmi otkaza sa aspekta pouzdanosti VLSI integriranih kola efekti defekata supstrata, proboj tankog oksida gejta, elektromigracija i korozija metalizacije, efekti elektrostatičkog pražnjenja i efekti zračenja.

- Pokazano je da su najčešći uzorci otkaza CMOS integriranih kola iz familije CD 4000 koja se proizvode u RO "Ei-Poluprovodnici" defekti u oksidu gejta iznad P^+ -difuzionih oblasti i aktiviranje parazitarne tinistorske strukture.

SPISAK RADOVA

Publikovani radovi

1. Lj. S. Mladenović, D.M. Petković, "Termodinamička analiza sastava $Q_2/H_2/TCA$ atmosfere za termičku oksidaciju silicijuma", Zbornik radova IX Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 49-60, Ljubljana, Maj (1981).
2. D. Petković, "Uticađ oksidacije uz prisustvo trihloretilena na neke karakteristike površinskog sloja silicijuma", Zbornik radova IX Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 61-69, Ljubljana, Maj (1981).
3. D. Petković, "Odredjivanje generacionog vremena života manjinskih nosilaca iz prelaznog odziva MOS kapacitivnosti", Zbornik radova IX Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 71-82, Ljubljana, Maj (1981).
4. Z. Pavlović, D. Petković, "Uticađ defekata pakovanja izazvanih oksidacijom silicijuma na neke karakteristike poluprovodničkih elemenata", Zbornik radova XXV Jugoslovenske konferencije za ETAN, I. sveska, pp. 517-524, Mostar, Jun (1981).
5. D. Petković, "Raspodela pokretnih alkalnih jona u oksidu MOS strukture", Zbornik radova XXV Jugoslovenske konferencije za ETAN, I. sveska, pp. 525-532, Mostar, Jun (1981).
6. N. Stojadinović, S. Ristić, "Uzroci otkaza integriranih kola", Zbornik radova XVII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 1-14, Ljubljana, Oktobar (1981).
7. N. Stojadinović, S. Mijalković, S. Dimitrijević, "Testne strukture za analizu pouzdanosti i uzroka otkaza u integriranim kolima", Zbornik radova XVII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 15-28, Ljubljana, Oktobar (1981).
8. D. Petković, "Uticađ defekata pakovanja izazvanih oksidacijom na električne karakteristike medjupovršine SiO_2-Si ", Zbornik radova XVII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 141-146, Ljubljana, Oktobar (1981).
9. Z. Živić, R. Popović, "Dobijanje omskih kontakata Al-Si N tipa i Si P tipa sa tankim slojem N^+ na površini", Zbornik radova XVII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 153-157, Ljubljana, Oktobar (1981).
10. Lj. S. Mladenović, D.M. Petković, "Termička oksidacija silicijuma u atmosferi $H_2/O_2/N_2/1.1.1$ trihloretan (TCA)", Zbornik radova XVII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 159-163, Ljubljana, Oktobar (1981).
11. N.D. Stojadinović, Lj. Dj. Ristić, B.V. Vidanović, "New Technique for Fabrication of Low Voltage Si Zener Diodes", Electron. Lett., vol. 17, pp. 130-132 (1981).
12. N.D. Stojadinović, R.S. Popović, "A Study of Dislocations Induced in Emitter Phosphorus Diffusion During Silicon Planar Transistor Production: Generation, Elimination and Effect on Characteristics", "Semiconductor Silicon 1981", Edited by H.R. Huff, R.J. Kriegler and Y. Takeishi, Electrochem. Soc., Pennington, New Jersey, 1981 (pp. 884-855).
13. N. Stojadinović, "Projektovanje integriranih kola: modeliranje procesa", Zbornik radova X Jugoslovenskog

- simpozijuma o mikroelektronici, pp. 5-46, Banja Luka, April (1982).
14. D. Petković, "Rupice u tankim slojevima SiO₂", Zbornik radova X Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 291-300, Banja Luka, April (1982).
 15. Z. Živić, A. Živić, "Visokonaponsko CMOS IK dobijeno dvostrukom implantacijom N oblasti", Zbornik radova XXVI Jugoslovenske konferencije za ETAN, I. sveska, pp. 359-368, Subotica, Jun (1982).
 16. D. Petković, "Odredjivanje napona praga MOS struktura i MOS tranzistora u analizi procesa proizvodnje CMOS integrisanih kola", Zbornik radova XXVI Jugoslovenske konferencije za ETAN, I. sveska, pp. 423-430, Subotica, Jun (1982).
 17. N. Janković, "Jednostavna formula za izračunavanje niske lavinske multiplikacije NMOST-a sa sniženim koncentracijama primese u drejnu", Zbornik radova XXVI Jugoslovenske konferencije za ETAN, I. sveska, 475-480, Subotica, Jun (1982).
 18. A. Živić, Z. Živić, "Optimizacija uslova formiranja oblasti visoke koncentracije primesa kod visokonaponskog CMOS IK", Zbornik radova XVIII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 37-40, Ljubljana, Oktobar (1982).
 19. Z. Živić, A. Živić, "Visokonaponsko CMOS IK u potpunosti realizovano implantacijom", Zbornik radova XVIII Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 41-44, Ljubljana, Oktobar (1982).
 20. N. Janković, R. Popović, "New High-Voltage CMOS Technology", Electron. Lett., vol. 18, pp. 115-116 (1982).
 21. N. Stojadinović, "Influence of Emitter Edge Dislocation on Reliability of Planar NPN Transistors", Microelectron. and Reliab., vol. 22, pp. 1113-1120 (1982).
 22. D.M. Petković, "Optimizacija parametara oksidacije za dobijanje minimalne koncentracije centara zahvata na medjupovršini Si-SiO₂", Zbornik radova XI Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 321-328, Zagreb, April (1983).
 23. D. Zlatanović, G. Nikolić, "Ispitivanje uticaja nekih tehnoloških parametara na koncentraciju fosfora u fosforom staklu dobijenom CVD postupkom", Zbornik radova XI Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 329-333, Zagreb, April (1983).
 24. D.M. Petković, "Uticaj temperature oksidacije kanala na neke karakteristike CMOS integrisanih kola", Zbornik radova XI Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. D. 27-D. 34, Zagreb, April (1983).
 25. N.D. Janković, "Odredjivanje napona podržavanja BV kod kratkokanalnih MOS tranzistora sa sniženim koncentracijama primesa u sorsu i drejnu", Zbornik radova XXVII Jugoslovenske konferencije za ETAN, V sveska, pp. 291-299, Struga, Jun (1983).
 26. D.M. Petković, "Kapacitivno-naponske karakteristike strukture polikristalni Si-SiO₂-Si (SPOS)", Zbornik radova XXVII Jugoslovenske konferencije za ETAN, V sveska, pp. 423-430, Struga, Jun (1983).
 27. N. D. Stojadinović, S.D. Ristić, "Failure Physics of Integrated Circuits and Relationship to Reliability", Phys. Stat. Sol. (a), vol. 75, pp. 11-48 (1983).
 28. N. Janković, "New EEPROM Technology with Improved Charge Retention", Zbornik radova XII Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 308-315, Niš, Maj (1984).
 29. Z. Živić, A. Živić, "Characteristics of Different N-Channel MOSFET Structures", Zbornik radova XII Jugoslovenskog simpozijuma o mikroelektronici, pp. 318-327, Niš, Maj (1984).
 30. Z. Živić, A. Živić, "Karakteristike N-Kanalnog MOS tranzistora napravljenog dvostrukom implantacijom N-oblasti (DIN) u uslovima proboja", Zbornik radova XXVIII Jugoslovenske konferencije za ETAN, II sveska, pp. 213-220, Split, Jun (1984).
 31. Z. Živić, "Efekti injektovanih nosilaca izazvanih lavinskom multiplikacijom kod N-kanalnog MOS tranzistora napravljenog dvostrukom implantacijom N-oblasti (DIN)", Zbornik radova XX Jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima, pp. 21-26, Ljubljana, Oktobar (1984).
 32. N. Stojadinović, S. Dimitrijević, "Komponente MOS i CMOS integrisanih kola", Zbornik radova VIII Jugoslovenskog seminara o primjeni mikroprocesora, pp. 2.1-2.33, Rijeka, Maj (1985).

33. N. Stojadinović, "Failure Mechanisms of Integrated Circuits", Proc. 6th International Conference on Reliability in Electronics, pp. 422-445, Budapest, August (1985).
34. Z. Živić, A. Živić, N. Stojadinović, "A New CMOS IC Structure and Its Characterization", Microelectron. and Reliab., vol. 25, pp. 123-146 (1985).
35. M. Pejović, D. Zlatanović, A. Živković, S. Golubović, "Primena nagrizanja plazmom u proizvodnji integriranih kola", Informacije SSESD, 34, pp. 64-73 (1975).

MAGISTARSKI RADOVI

1. N. Janković, "Jedna nova varijanta visokonaponskih CMOS integriranih kola", Magistarski rad, Elektronski fakultet, Niš (1982).
2. D. Petković, "Prilog proučavanju termičke oksidacije silicijuma i osobina MOS struktura sa oksidom raslim uz prisustvo hlornih jedinjenja", Magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Beograd (1984).

3. A. Živić, "Niskotemperaturno odgrevanje silicijuma implantiranog niskom dozom bora", Magistarski rad, Prirodno matematički fakultet, Beograd (1985).
4. Z. Živić, "Nova tehnologija izrade visokonaponskih CMOS integriranih kola sa aluminijskim gejtom", Magistarski rad, Elektronski fakultet, Niš (1985).

ZAŠTIĆENI PATENTI

1. Lj. Mladenović, D. Petković, "Postupak za termičku oksidaciju silicijuma", br. P-61/82, Patentni zavod Beograd, 1982.
2. Z. Živić, A. Živić, "Visokonaponsko NMOS/CMOS integrirano kolo sa N-oblastima, strukture N^+N^- ostvarene dvostrukom implantacijom", br. P-62/82, Patentni zavod Beograd, 1982.

Rukovodilac istraživanja: Prof dr Ninoslav Stojadinović
Elektronski fakultet
Beogradska 14, 18000 Niš

REGULACIJA INDUKTIVNOSTI PRI FERITNIH JEDRIH

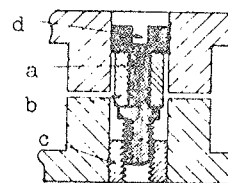
Borut Lenardič

1. UVOD

Induktivne sklope, izdelane na feritnih lončastih in RM jedrih, uporabljamo v filterskih vezjih v nihajnih krogih skupaj s kondenzatorji. Zaradi napak, ki jih prineseta oba elementa, moramo imeti možnost regulacije induktivnosti. Za stalnost resonančne frekvence na 0,01 % mora biti območje nastavljanja induktivnosti široko najmanj 10% do 15%. Induktivni sklop mora biti stabilen, imeti mora majhne elektromagnetne izgube in temperaturni koeficient.

Regulacijske sklope, ki jih bomo obravnavali v našem delu, sestavlja v feritno cevko zabrizgan plastični vijak in plastična matica (slika 1). Cevke morajo biti izdelane iz stabilnega feritnega materiala z ne previsoko permeabilnostjo. Material za regulacijo ne sme priti v nasičenje pred materialom, iz katerega je jedro in mora biti primeren za širši frekvenčni obseg. Induktivnost pri regulaciji

ne sme prehitro naraščati s pomikom regulacijskega vijaka, regulacijska krivulja mora biti gladka, brez iznihavanj, njen naklon ne sme biti večji od 7,5 % na obrat vijaka. Največja stopnja regulacije mora biti med 10% in 25%.



Slika 1.: Prerez skozi feritno jedro z regulacijskim vijakom (a), cevko (b), plastično matico (c) in utorom (d)

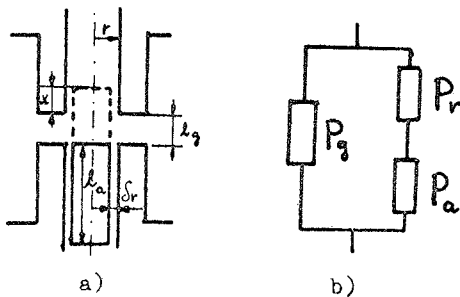
Pri načrtovanju in proizvodnji regulacijskih sklopov mora proizvajalec upoštevati gornje zahteve. S pomočjo matematičnega modela, ki smo ga preverili s primerjalnimi meritvami, smo ocenili primernost in kvaliteto regula-

cijskih sklopov, ki jih izdelujemo v naši tovarni (Iskra Elementi, Tozd Feriti). Rezultati take ocene nam pomagajo pri popravkih v tehnološkem postopku in vodijo h kvalitetnejši velikoserijski proizvodnji.

2. IZRAČUN REGULACIJE INDUKTIVNOSTI

2.1. Matematični model

Potek regulacije induktivnosti v odvisnosti od pomika regulacijskega vijaka (t.j. regulacijsko krivuljo) lahko izračunamo s pomočjo magnetnih upornosti (reluktanc) v magnetnem krogu. Predpostavimo da je dolžina reže l_g majhna v primerjavi z dolžino regulacijske cevke l_a in pri računu štejemo pomik regulacijskega vijaka šele od točke, ko regulacijska cevka prekorači režo in vstopi v drugo polovičko jedra (slika 2a). Zaradi tega začetnega dela regulacijske krivulje ne moremo izračunati. Prav tako pri izračunu ne upoštevamo porazdelitve silnic magnetnega polja v reži (magnetni presek v reži A_g je kar enak geometrijskemu) in povečanja induktivnosti, ko vstavimo regulacijski vijak v jedro.



Slika 2.: a) Položaj regulacijske cevke v čepu jedra z oznakami, ki so uporabljene v enačbah.

b) Shema magnetnih upornosti reže pri regulaciji. P_g je upornost reže, P_r je upornost reže med stenama cevke in jedra in P_a upornost cevke.

Magnetna upornost reže z regulatorjem je sestavljena iz vzporedne magnetne upornosti reže in magnetne upornosti regulatorja. Slednjo sestavljata magnetna upornost cevke in magnetna upornost reže med stenama cevke in jedra (slika 2b).

Magnetna upornost reže P_g je

$$P_g = \frac{l_g}{A_g}, \quad (1)$$

kjer je l_g dolžina reže in A_g njen magnetni presek.

Magnetna upornost cevke P_a je

$$P_a = \frac{k l_a}{\mu_a A_a} \quad (2)$$

kjer je l_a dolžina cevke, μ_a njena permeabilnost in k empirična konstanta med 0 in 1, ki opisuje porazdelitev silnic v cevki. Ker smo vpeljali konstanto k , je magnetni presek A_a cevke kar enak geometrijskemu.

Magnetna upornost reže med cevko in jedrom je odvisna od položaja x cevke (slika 2a) in jo zapišemo takole

$$P_r = \frac{\delta r}{2\pi r x} + \frac{\delta r}{2\pi r (l_a - x)}, \quad (3)$$

kjer je δr dimenzija reže med cevko in jedrom in r srednji radij te reže.

Izračunajmo sedaj celotno magnetno upornost P reže z regulacijsko cevko v položaju x

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_g} + \frac{1}{P_a + P_r} \quad (4)$$

$$P = \frac{P_g (P_a + P_r)}{P_g + (P_a + P_r)}$$

Vstavimo v gornjo enačbo izraze za magnetne upornosti, uredimo in dobimo

$$P = \frac{l_g}{A_g + \frac{l_g}{\frac{\delta r l_a}{2\pi r (l_a - x)x} + \frac{k l_a}{\mu_a A_a}}} \quad (5)$$

Efektivna permeabilnost magnetnega kroga z režo je

$$\mu_e = \frac{C_1}{(C_1 / \mu) + P}, \quad (6)$$

kjer je C_1 (l_e / A_e) dimenzijska konstanta jedra in μ permeabilnost jedra brez reže.

Sedaj lahko izračunamo, kako se efektivna permeabilnost jedra spreminja v odvisnosti od pomika x regulacijske cevke v režo

$$\mu_e = \frac{C_1}{\frac{C_1}{\mu} + \frac{l_g}{A_g + \frac{l_g}{\frac{\delta r l_a}{2\pi r (l_a - x)x} + \frac{k l_a}{\mu_a A_a}}}} \quad (7)$$

Ko je cevka v položaju $x = l_a/2$, je efektivna permeabilnost največja

$$\left(\mu_e\right)_{\max} = \frac{C_1}{\frac{C_1}{\mu} + \frac{l_g}{A_g + \frac{2 \int_r}{r^2 \mu_a} + \frac{k l_a}{\mu_a A_a}}} \quad (8)$$

Induktivnost jedra lahko izračunamo iz faktorja induktivnosti A_L ($A_L = L/N^2$, kjer je N število ovojev v navitju) in efektivne permeabilnosti jedra

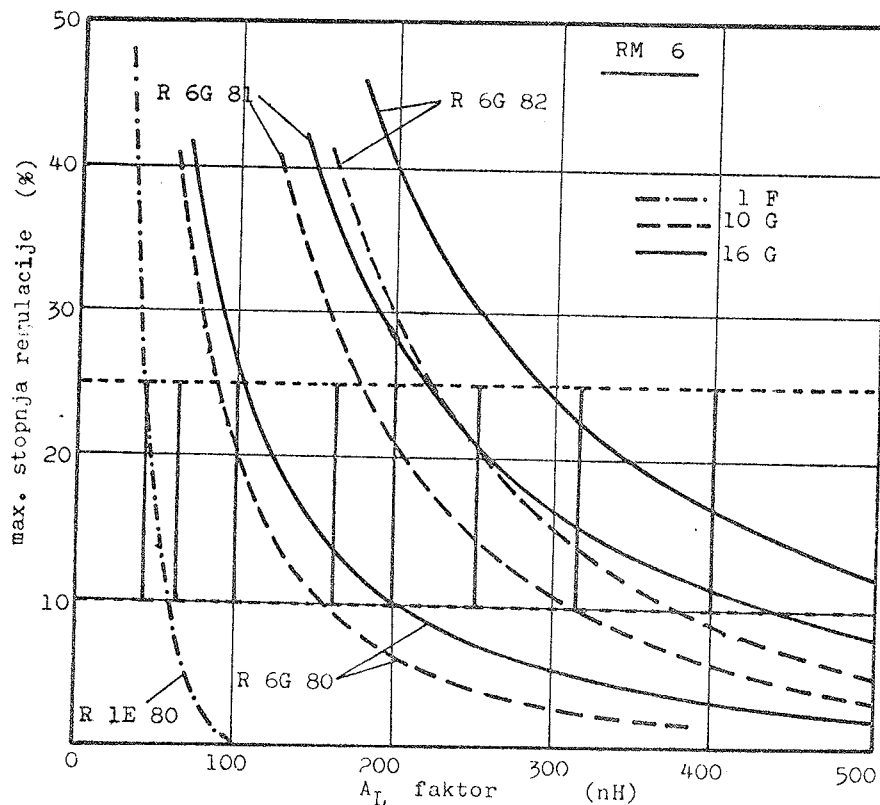
$$A_L = \frac{\mu_o \mu_e}{C_1} \quad (9)$$

Vseeno je, če pri regulaciji opazujemo spremembo induktivnosti L , faktorja induktivnosti A_L ali efektivne permeabilnosti μ_e , ker so količine sorazmerne.

Cevke se morajo razlikovati po zunanjem premeru, ki določa režo med cevko in jedrom ter po dolžini, ki določa naklon regulacijske krivulje. Za vsako jedro izdelujemo cevke iz dveh različnih feritnih materialov (nizkopermeabilne iz 1E in visokopermeabilne iz 6G materiala) in treh različnih dimenzij (od najtanjše k najdebelejši so označene 80, 81 in 82).

Primernost regulacijskih sklopov, razvitih na osnovi gornjih načel, smo analizirali s pomočjo matematičnega modela v treh korakih.

Najprej smo analizirali največjo stopnjo regulacije. Za lončasta jedra dimenzij 14 do 42 in RM jedra 6 do 10 smo izračunali in predstavili v diagramu odvisnost največje stopnje regulacije od zahtevane nazivne vrednosti A_L faktorja.



Slika 3.: Odvisnost največje stopnje regulacije od A_L faktorja jedra RM 6 z izbranimi regulacijskimi cevkami.

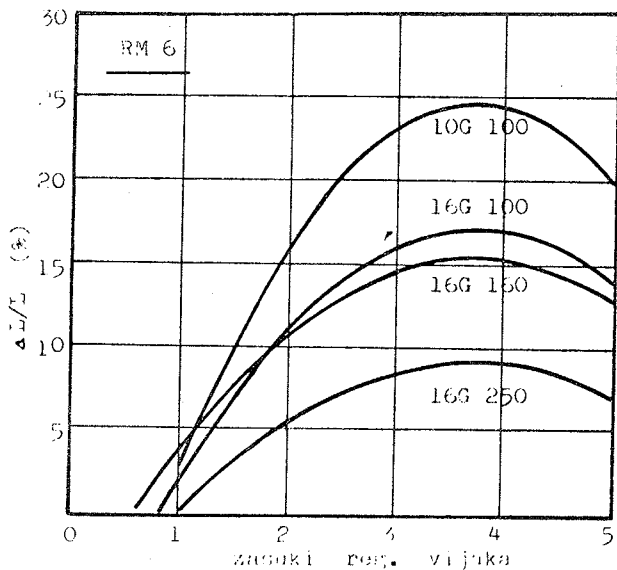
2.2. Analiza

Največja stopnja regulacije je odvisna predvsem od dolžine reže. Ker je reža pri izbranem jedru za ves spekter vrednosti faktorja induktivnosti A_L dolga od 0,05 do 1,0 milimeter ali celo več, moramo izdelovati več različnih regulacijskih cevok.

Parametri pri računanju so bili permeabilnost jedra in seveda vse izvedbe regulacijskih cevok, izdelanih za izbrano dimenzijo jedra. Slika 3 prikazuje tak diagram za jedro RM 6. Narisane so odvisnosti največje stopnje regulacije od A_L faktorja za jedro izdelano iz materialov 1F ($\mu=80$), 10G ($\mu=750$) in 16G ($\mu=2200$), z vsemi primernimi regulacijskimi cevkami. Na diagramu sta označeni tudi spo-

dnja in zgornja meja za največjo stopnjo regulacije, navpične črte pa označujejo A_L faktorje, na katere jedra običajno brusimo. Iz diagrama zlahka ocenimo, katere cevke so primerne za regulacijo induktivnosti pri izbranih vrednostih A_L faktorjev.

V drugem delu analize smo za vsa omenjena jedra, izdelana iz materialov 1E, 1F, 10G, 1G in 22G in brušena na določene vrednosti A_L faktorjev, narisali celotne regulacijske krivulje. Na sliki 4 je prikazan diagram relativnega povečanja induktivnosti jedra v odvisnosti od zasuka regulacijskega vijaka za RM 6 jedro. Krivulje so narisane za jedra iz 10G in 16G materialov, z A_L faktorji 100 in 250 nH, regulacijska cevka je tipa 6G 80. Ti diagrami so nam pomagali pri analizi strmin regulacijskih krivulj, omogočili pa so nam tudi primerjavo z meritvami.



Slika 4.: Regulacijske krivulje za nekatere vrednosti A_L faktorjev pri jedru RM 6 z regulacijsko cevko 6G 80

Ker feritna jedra proizvajamo po keramičnem postopku, so dimenzijske tolerance široke. Enako velja za magnetne lastnosti, saj je toleranca permeabilnosti materiala, iz katerega je jedro, $\pm 20\%$. Zato smo v okviru analize študirali tudi vplive dimenzijskih in magnetnih napak na kvaliteto regulacije induktivnosti.

Vpliv reže med cevko in steno jedra δ_r

Razdalja med regulacijsko cevko in steno jedra je glavni količnik, ki odloča o stopnji regulacije in naklonu regulacijske krivulje. δ_r je običajno reda velikosti 0,2 do 0,25 mm. Pri jedrih z majhno dolžino reže l_g težko dosežemo

visoko stopnjo regulacije, zato zmanjšamo δ_r pod 0,20 mm. Nihanja δ_r znotraj predpisanih toleranc (te so vsota toleranc za notranji radij čepa in zunanji radij cevke) izredno močno vpliva na stopnjo regulacije. Pri spremembi δ_r od spodnje na zgornjo dovoljeno mejo se stopnja regulacije spremeni od -50% do $+60\%$ glede na nazivno vrednost. Že sprememba δ_r za toleranco cevke, ki znaša $-0,015$ mm, zmanjša stopnjo regulacije za 10% . Vpliv radialne reže δ_r je manjši pri manjših jedrih.

Vpliv dolžine reže l_g

Dolžina reže, ki jo je treba zbrusiti na čepu, je odvisna od permeabilnosti in dimenzij jedra. Ker so mehanske in magnetne tolerance široke, reže vedno brusimo z umerjanjem, tako da so običajne tolerance na A_L faktorje $\pm 3\%$. Zaradi tega se lahko reže tudi pri jedrih z enakim A_L faktorjem precej razlikujejo in to močno vpliva na kvaliteto regulacije induktivnosti. Vpliv je največji pri nizkopermeabilnih jedrih, kjer zaradi nihanja dolžine reže, stopnja regulacije odstopa od zahtevane vrednosti od -60% za premajhno do $+200\%$ za preveliko režo. Pri visokopermeabilnih jedrih so ti vplivi nekoliko manjši.

Vpliv permeabilnosti jedra μ

Permeabilnost jedra občutno vpliva na stopnjo regulacije le pri nizkopermeabilnih jedrih (μ manjši od približno 300). Pri jedrih iz 1F materiala pomeni nihanje μ od spodnje do zgornje tolerančne meje spreminjanje stopnje regulacije od -90% do $+70\%$. Pri visokopermeabilnih jedrih je ta vpliv manjši od $\pm 5\%$. Permeabilnost jedra vpliva tudi posredno preko dolžine reže.

Vpliv dimenzij regulacijske cevke

Regulacijska cevka z dolžino vpliva na porazdelitev silnic v njej in njeni okolici. Povečanje dolžine cevke od nazivne do največje dovoljene poveča stopnjo regulacije od 10% do 20% . Zaradi spremembe dolžine cevke se spreminja tudi položaj maksimuma na regulacijski krivulji in zato rahlo tudi njen naklon.

Ostali vplivi

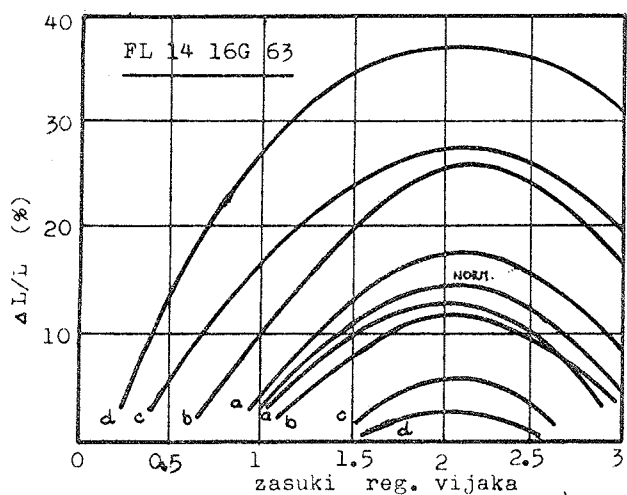
Na stopnjo regulacije vplivajo tudi dimenzije jedra (vpliv notranjega radija čepa smo upoštevali pri δ_r), prečni presek cevke A_a in permeabilnost cevke μ_a . Slednja je najpomembnejši faktor, vendar občutno vpliva le pri vrednostih μ pod 100. Vpliv spreminjanja A_a zaradi dimen-

zijskih toleranc cevke je manjši od $\pm 1\%$, vpliv nihanja dimenzij jedra pa je sorazmeren spremembam dimenzijske konstante C_1 in je majhen.

Kako močno lahko nihanje dimenzij in magnetnih lastnosti vpliva na stopnjo regulacije induktivnosti, najlepše kaže slika 5. Diagram prikazuje regulacijske krivulje, narisane za jedro FL 14x8 in regulacijsko cevko 6G 80, pri dimenzijah in magnetnih lastnostih na skrajnih tolerančnih majah.

3. PRIMERJAVA REZULTATOV MERITEV Z RAČUNOM

Za primerjavo rezultatov meritev in računa smo izbrali feritno lončasto jedro FL 26 (slika 6). Izmerili in izračunali smo regulacijske krivulje za jedro izdelano iz materialov 10G (z A_L faktorji 40, 63 in 100), 1G (z A_L faktorji 63, 100 in 160) in 16G (z A_L faktorji 160, 250, 315,



Slika 5.: Regulacijske krivulje so v diagramu narisane pri skrajnih tolerančnih mejah dimenzij in magnetnih lastnosti za jedro FL 14 16G 63 z regulacijsko cevko 6G 80: a) krivulje za srednje dimenzije jedra in cevke pri skrajnih vrednostih permeabilnosti jedra μ ; b) krivulji pri skrajnih vrednostih μ_r in μ ; c) kot b), le da postavimo dolžino reže l_g na skrajni dovoljeni vrednosti; d) kot c), le da spremenimo še permeabilnost cevke μ_a . NORM je krivulja pri nazivnih vrednostih.

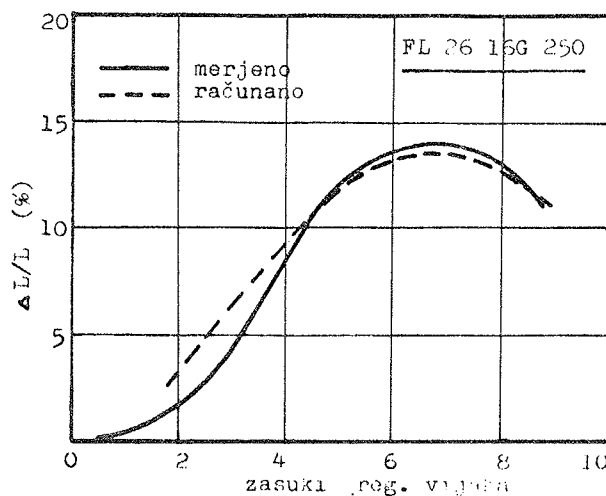
400, 500 in 630). Vzorce smo pripravili iz nebrušenih jeder, brusili smo na 1% natančno. Permeabilnosti jeder in dimenzij, razen notranjega premera čepa, nismo merili. Pri regulacijskih vijakih smo merili zunanji premer in dolžino cevke. Dimenzije smo merili tudi na profilprojek-

torju, da smo lahko opazovali pravilnost oblik in ekscentričnost.

Primerjava izračunanih in izmerjenih rezultatov nam pokaže zelo dobro ujemanje. Razlike se gibljejo v okviru nekaj odstotkov, v povprečju se sučejo okrog 2%. Pri visokih A_L faktorjih so dosežene stopnje regulacije višje od računsko napovedanih.

Dimenzijske meritve notranjega premera čepa nam pokažejo, da se vzorci med seboj močno razlikujejo, vendar so dimenzije znotraj toleranc. Pri opazovanju pod profilprojektorjem opazimo, da je obod luknje v čepu nepravilen, v njem so vbokline in izbokline, ki povzročajo nihanja v premeru reda velikosti 0,02 mm.

Tudi pri cevkah opazimo na zunanjem obodu vbokline in izbokline. Pri večini cevk je središče notranjega premera



Slika 6.: Primerjava izmerjene in izračunane regulacijske krivulje za jedro FL 26 16G 250

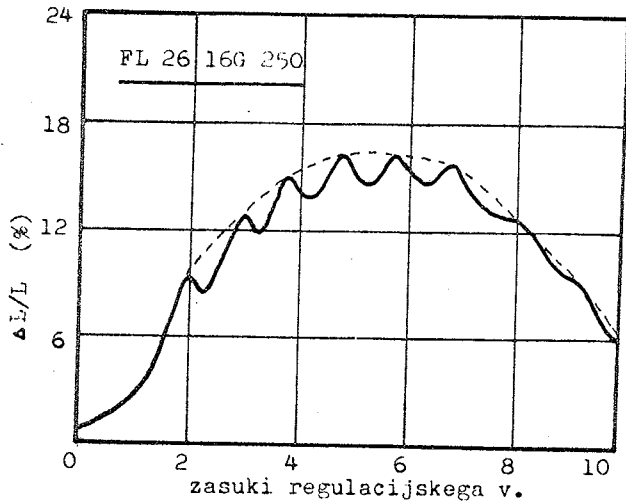
zamaknjeno proti središču zunanjega do 0,05 mm, kar povzroča nihanje debeline cevk.

4. POJAV OSCILACIJ

Pri meritvah regulacijskih krivulj lahko predvsem pri jedrih z višjo permeabilnostjo in debelejših regulacijskih cevkah opazimo oscilacije, ki se ponavljajo pri vsakem polnem zasuku regulacijskega vijaka (glej sliko 7). Oscilacije so izrazitejše pri nižjih vrednostih A_L faktorja in večjem zunanjem premeru cevk.

Iz teh lastnosti lahko sklepamo, da so posledica spreminjanja srednje razdalje r med cevko in steno jedra pri polnem zasuku cevke v čepu.

Oscilacije povzročata dva vzroka. Prvi je spreminjanje razdalje \mathcal{J}_r zaradi nepravilne oblike cevke (izbokline, vbokline ali nihanje debeline stene) in luknje v čepu, drugi pa opletanje regulacijskega vijaka pri privijanju zaradi



Slika 7.: Regulacijska krivulja z oscilacijami izmerjena na jedru FL 26 16G 400 z regulacijsko cevko 6G 81

ekscentrične namestitve matice, različno velikih in močnih ušesc pri glavi vijaka ali zamaknjenih polovic jedra.

5. ZAKLJUČKI

a) Primerjava rezultatov meritev in računa nam pove, da so regulacijske krivulje, izračunane na osnovi modela,

dober približek in jih lahko uporabljamo kot vodilo pri načrtovanju in izbiri regulacijskih sklopov. Dovolj natančno nam podajajo največje stopnje regulacije, razen pri jedrih z visokimi A_L faktorji, pri katerih je dosežena stopnja regulacije višja.

- b) Rezultati računa nam kažejo, da je naša zasnova regulacijskih sklopov dobra, saj zagotavlja primerno regulacijo induktivnosti za veliko večino jeder in A_L faktorjev. Analiza nam omogoča, da pri regulacijskih sklopih, ki ne ustrezajo popolnoma, izvedemo potrebne popravke (sprememba zunanega premera ali dolžine regulacijske cevke).
- c) Oscilacije pri regulaciji lahko odpravimo tako, da preprečimo vzroke zanje. Zagotoviti moramo boljše kvaliteto cevk (obodno brušenje), natančno in centrično vstavljanje matic ter kvalitetno brizganje vijakov. Pri sestavljanju jedra moramo paziti, da sta središči lukenj obeh polovičk jedra poravnani.

Literatura:

- /1/ "Magnetna jedra za induktorje in transformatorje"; IEC publikacija 367-1a, Ženeva, 1971
- /2/ E.C. Snelling: Soft Ferrites, Illife, London, 1969

Avtorjev naslov: Borut Lenardič, dipl.ing.

Institut Jožef Stefan

Jamova 39, 61000 LJUBLJANA

VPLIV RADIOAKTIVNEGA SEVANJA NA POLPREVODNIŠKO P-N STRUKTURO

Mirko Prosenc

1. UVOD

Zadnje čase se širša javnost intenzivneje zanima za vpliv radioaktivnega sevanja na človeka. Takoj po odkritju radioaktivnega sevanja, so se fiziki že zanimali za vpliv sevanja na trdo snov. Podobno se je zgodilo ob odkritju polprevodnikov. V pedesetih letih, ko so polprevodniki že bili na svojem velikem pohodu, so strokovnjaki že gledali vpliv radioaktivnega sevanja na p-n strukturo. Kasneje z razvojem reaktorske tehnike, vesoljskih poletov itd. je to zanimanje še raslo. Elektronski sistemi morajo delovati v vesolju, blizu jedrskih reaktorjev, blizu izotopov ali blizu pospeševalnikov. Vojaški strokovnjaki pa so seveda računali tudi na jedrske eksplozije.

V pričujočem članku si bomo ogledali mehanizem in vrste poškodb povzročenih z radioaktivnim sevanjem, posledico teh poškodb in vpliv teh poškodb na p-n strukturo.

Poudarek bo dan na poškodbe, povzročene s hitrimi nevtroni, relaksacijo teh poškodb in koristno uporabo pri izdelavi elementov s kratkim preklopnim časom (fast recovery devices).

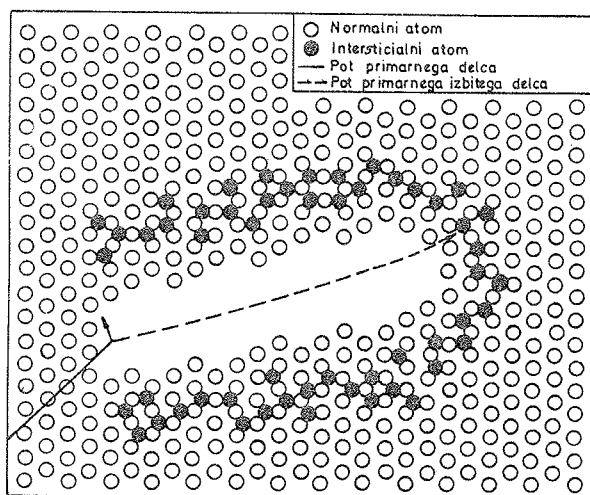
2. MEHANIZEM POŠKODBE

Radioaktivno sevanje povzroči v polprevodniku:

- spremembe v kristalni strukturi
- transmucijo elementov in tvorbo izotopov
- nastanek ionov

Ogledali si bomo le prvo posledico.

Za tvorbo defektov v kristalni strukturi se največkrat uporabljajo hitri elektroni, γ -žarki in hitri nevtroni. Visokoenergetski elektroni (~ 2 MeV) povzročajo mrežne defekte, kot so premiki atomov iz ravnovesne lege. Pri tem nastanejo intersticialni atomi, praznine, pari intersticialni atom - praznina, dvojne praznine vezane za atom kisljka, fosforja ali kakega drugega dopanta.



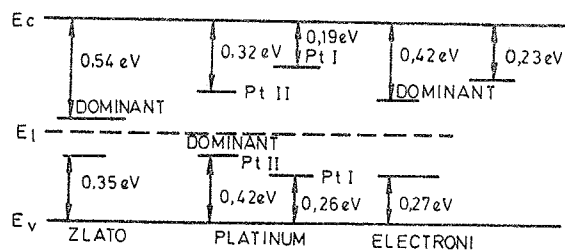
Slika 1.: Intersticialni atomi z večkratnimi prazninami v skupku

Podobno "razdejanje" je posledica obsevanja z gama žarki. Gama žarki preko Comptonovega sipanja izbijajo elektrone, ki nadalje izbijajo atome iz kristalne rešetke. Prodornost gama žarkov pa je dosti večja kot prodornost elektronov.

Če obstreljujemo polprevodnik s hitrimi nevtroni, nastanejo poškodbe bolj kompliciranih oblik. Neutron se pri prehodu skozi kristal elastično sipa na jedrih. Nadaljnje poškodbe v kristalu povzročijo jedro primarno izbitega atoma. Sprememba energije pri trku hitrega nevtrona s kinetično energijo 1 MeV je tolikšna, da primarno izbito jedro izbije v okolico 500 \AA nekaj sto atomov. Tako primarno izbita jedra nadaljujejo izbijanje ostalih atomov. V tem primeru se skoraj vsak atom na poti primarno izbitega jedra premakne iz svojega mesta v kristalni rešetki in ustvari se področje velikega nereda. Lokalna gostota defektov je okrog 10^{18} cm^{-3} . Shematično je tako področje prikazano na sliki 1.

Opisani defekti v kristalni rešetki pomenijo motnje periodičnosti potenciala kristalne rešetke. Energijski nivo mo-

tnje se ne nahaja več v valenčnem ali prevodnem pasu, ampak se le-ta pojavi v prepovedanem energijskem pasu. Motnja z energijskim nivojem blizu sredine prepovedanega energijskega pasu ali z več energijskimi nivoji blizu sredine prepovedanega energijskega pasu predstavlja rekombinacijski center. Slika 2 prikazuje položaje energijskih nivojev v prepovedanem energijskem pasu za dopanta Au in Pt ter za defekte povzročene s hitrimi elektroni.



Slika 2.: Položaj energijskih nivojev

Če leži energijski nivo difundiranega elementa ali poškodbe blizu sredine prepovedanega energijskega pasu, pomeni, da deluje atom elementa ali poškodba kot rekombinacijski center. Torej je v tako poškodovanem kristalu življenjska doba nosilcev naboja krajša. V rekombinacijskem centru se namreč rekombinirajo elektroni in vrzeli. Življenjsko dobo manjšinskih nosilcev naboja v obsevanem materialu opišemo z empirično zvezo.

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_0} + K\phi$$

Kjer je τ_0 življenjska doba manjšinskih nosilcev naboja v neobsevanem materialu, ϕ je fluks hitrih nevtronov, K pa konstanta poškodbe.

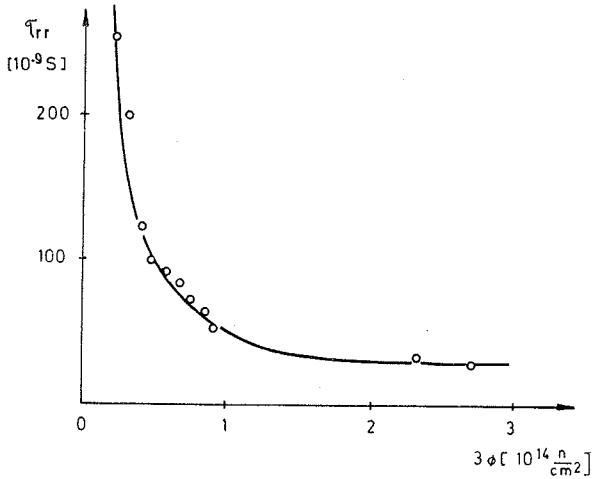
Pri hitrih diodah želimo imeti preklopni čas, ki je v direktni zvezi z življenjsko dobo nosilcev naboja, kontroliran. Tako lahko z radiacijskimi poškodbami uravnavamo preklopni čas diode.

3. RELAKSACIJA POŠKODB

Defekti in skupki defektov, ki so sicer pri sobni temperaturi stabilni, postanejo nestabilni pri povišani temperaturi. Višja je temperatura, manj defektov je stabilnih, tako da se pri dovolj visoki temperaturi vse radiacijske poškodbe anihilirajo. Ta temperatura je odvisna od lastnosti polprevodnika, od primesi v polprevodniku, od prejete doze,

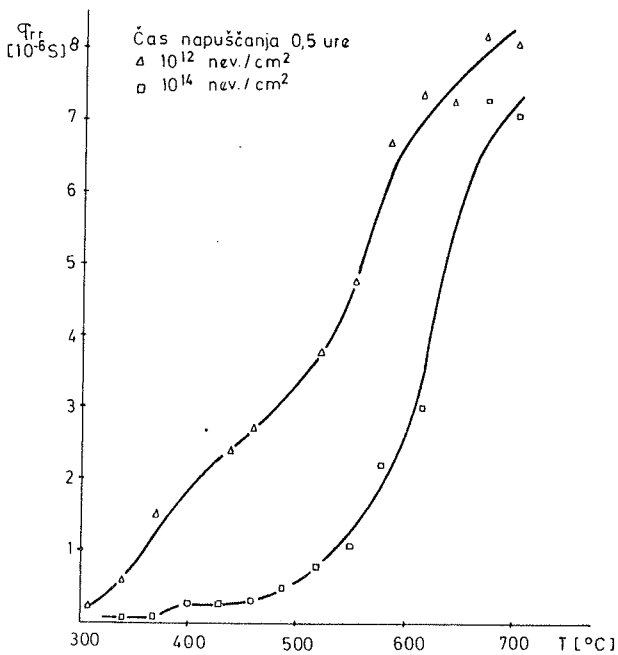
vrste in energije vpadnih delcev oziroma kvantov sevanja, ter se giblje od 200°C do 700°C .

Slika 3 prikazuje odvisnost preklopnega časa od fluksa hitrih nevtronov (3MeV).



Slika 3.: Odvisnost preklopnega časa od fluksa hitrih nevtronov

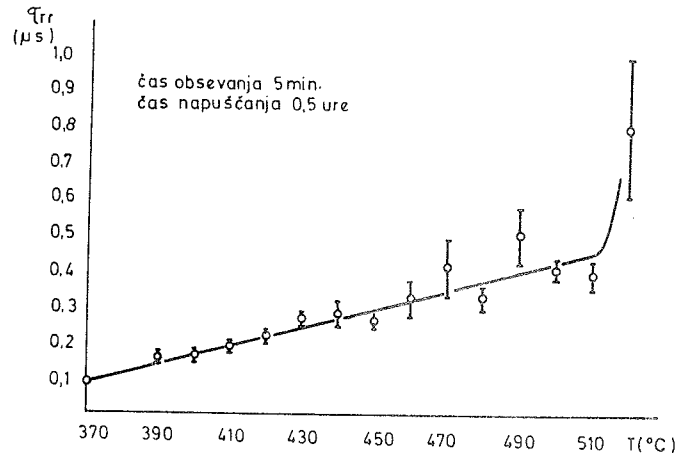
Iz slike se vidi, da je samo z obsevanjem s hitrimi nevtroni težko kontrolirati preklopni čas, saj je zahtevani preklopni čas ravno v področju z največjim nagibom. Rešitev je v tem, da diodo obsevamo z večjimi dozami in da



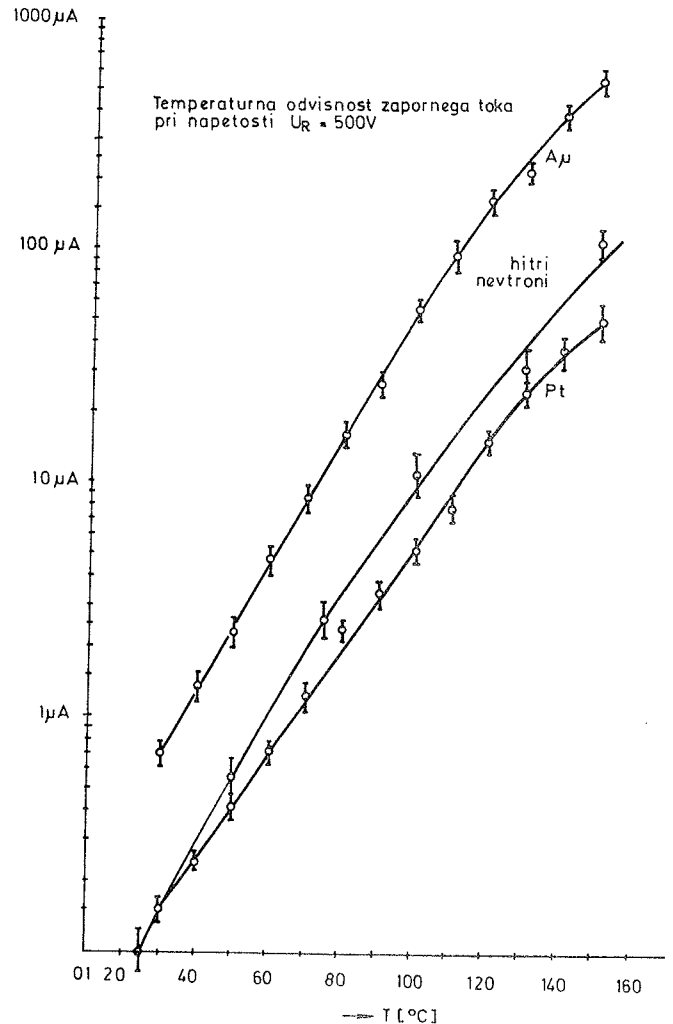
Slika 4.: Temperaturna odvisnost preklopnega časa od fluksa nevtronov

preklopni čas uravnavamo z napuščanjem. Slika 4 prikazuje temperaturno odvisnost preklopnega časa za dva fluksa nevtronov.

Slika 5 prikazuje temperaturno odvisnost preklopnega časa diode. Dioda je bila obsevana s fluksom 10^{15} nevtronov/ cm^2 . Vidimo, da lahko z dovolj natančno temperaturno napuščanja dobimo dokaj natančno preklopni čas.



Slika 5.: Temperaturna odvisnost preklopnega časa diode



Slika 6.: Temperaturna odvisnost zapornih tokov od vrste rekombinacijskih centrov

4. PRAKTIČNA UPORABA

Ponavadi se za krajšanje življenjske dobe manjšinskih nosilcev naboja uporablja difuzija zlata, platine ali tudi drugih elementov, ki imajo energijske nivoje blizu sredine prepovedanega energijskega pasu. Pomanjkljivost difuzije težkih metalov je, da se le-ti med difuzijo nalagajo na kristalne defekte, poleg tega pa jih difundirani sloji na površini getrajo. Zaradi tega dobimo precejšen raztros preklonnega časa. Hitri nevtroni imajo povprečno prosto pot v siliciju 7 cm in so nevtralni glede elektrostatičnega potenciala. Torej imamo porazdelitev življenjske dobe manjšinskih nosilcev naboja v elementu in od elementa do elementa enakomernejšo.

Od položaja energijskega nivoja rekombinacijskega centra v prepovedanem energijskem pasu je odvisna tudi povezava med puščanjem diode (I_B) pri določeni napetosti in med temperaturo okolice. Kakšni so zaporni tokovi pri diodah z različnimi vrstami rekombinacijskih centrov, vidimo na sliki 6. Tu vidimo, da imajo diode dopirane z zlatom kot rekombinacijskim centrom za velikostni razred večje zaporne tokove, kot diode dopirane s platino in diode z rekombinacijskimi centri povzročeni s hitrimi nevtroni. Vidimo, da so glede zapornih tokov diode s platino kot rekombinacijskim centrom najboljše, z zlatom pa najslabše. Glede prevodnega padca diode je obratno. Hitri nevtroni naredijo veliko razdejanje v kristalni rešetki, toda kljub temu so zaporni tokovi razmeroma majhni.

ZAKLJUČEK

Dokazali smo, da se da nevarno radioaktivno sevanje koristno uporabiti tudi v polprevodniški tehnologiji.

Diode, na katerih smo merili odvisnost preklonnega časa

od fluksa nevtronov in temperature napuščanja, so imele bazo n tipa upornosti $40 \Omega \text{ cm}$, globino stika $80 \mu\text{m}$ in širino baze $70 \mu\text{m}$. Preklonni čas smo merili pri pogojih $I_F = 10 \text{ mA}$, $I_R = 10 \text{ mA}$. Diodni čipi so bili obsevani v mokrem kanalu jedrskega reaktorja TRIGA v Podgorici.

Dobre strani uvajanja rekombinacijskih centrov z obstreljevanjem s hitrimi nevtroni so bile že opisane, slaba stran je ta, da lahko postane element po obsevanju nekoliko aktiven in je potrebno paziti, kaj poleg Si, P in B še obsevamo, da ne bi dobili kakšnih dolgoživih izotopov. Defekti povzročeni z obstreljevanjem s hitrimi nevtroni so razmeroma razsežni, kljub temu je zaporni tok diode manjši kot pri difuziji zlata. Manjše defekte dobimo z obsevanjem z gama žarki ali s hitrimi elektroni, o tem pa kdaj drugič.

LITERATURA

1. H. Lourence, R.M. Warner, Bell System Tech. J. Vol. 39, 1960, pp 389 - 404
2. B.Y. Boliga, E. Sun, IEEE ED - 24, 685 (1977)
3. P.S. Kireev, Fizika poluprovodnikov, Moskva "Višaja škola" (1975)
4. V.A.J. von Lint, T.M. Flanagan, R.E. Leadon, J.A. Naber, V.C. Ragers "Mechanism Of Radiation Effect in Electronic Materials" John Wiley 1980
5. B. Henderson "Defects in Crystalline Solids"
6. Vilfan Igor raziskovalna naloga "Vpliv nevtronskega obsevanja na življenjsko dobo nosilcev naboja v polprevodniški strukturi" Trbovlje 1982

Avtorjev naslov: Mirko Prosenec

ISKRA - Elementi

TOZD Polprevodniki

Gabersko 12, 61420 Trbovlje

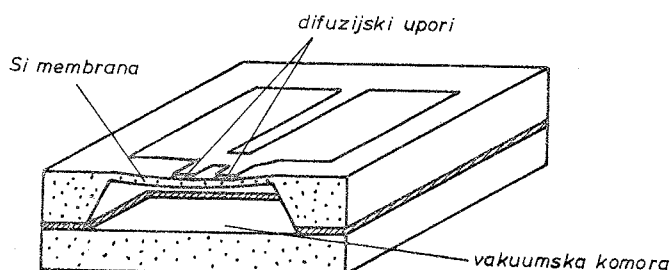
MINIATURNI ODJEMNIK TLAKA IN NJEGOVA TEMPERATURNA KOMPENZACIJA

Stanko Solar

Dva osnovna tipa odjemnikov tlaka se proizvajata danes na osnovi polprevodniške tehnologije. Prvi tip uporablja membrano iz silicija z monolitnimi razteznimi trakci izoliranimi od podlage to je od P-N spoja (slika 1). Temperaturna odvisnost odjemnika je v glavnem odvisna od razteznostnega faktorja silicijevega kristala, ki je $-0,22 \%/^{\circ}\text{C}$ (slika 2). Temperaturna odvisnost je pogojena z na-

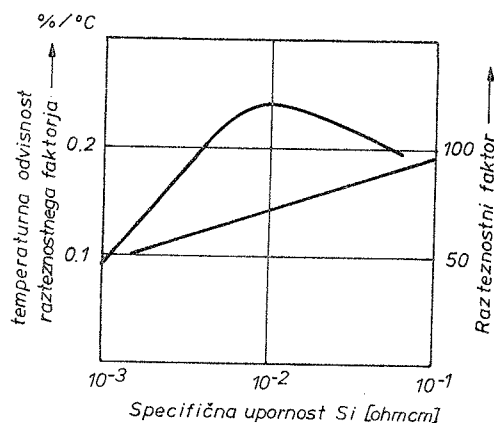
činom vgradnje tabletko, na primer z lotanjem vakuumske komore ali ohišja tabletko na osnovno podlago. Navedena vrednost temperaturne odvisnosti se lahko spremeni za $\pm 0,05 \%/^{\circ}\text{C}$. Pri uporabi odjemnika v širšem temperaturnem območju, še posebno nad 100°C , je priporočljivo izvesti temperaturno kompenzacijo.

Enak zaključek velja tudi za drugo vrsto odjemnikov, ki ne uporabljajo silicijeve membrane. Tu uporabljajo za membrano baker-berilij debeline 0,3 mm (slika 3). Površina je izolirana s 3 μ m plastjo silicijevega dioksida pridobljenega iz parne faze pri nizki temperaturi. Raztez-



Slika 1.: Monolitna izvedba odjemnika tlaka na Si

nostni upori so naparjeni iz polikristaliničnega germanija ali silicija. Prednost polikristaliničnega silicija je v manjši temperaturni odvisnosti, ki jo lahko celo izničimo (slika 4). Polikristalinični silicij ne moremo deponirati pri nizki temperaturi brez posledice laserske rekristalizacije, medtem ko je možno nanašati germanij še pod 300°C.



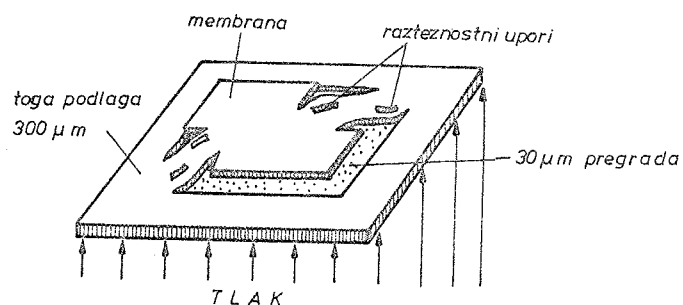
Slika 2.: Razteznostni faktor in njegova temperaturna odvisnost

Uporaba germanija zahteva posebno temperaturno kompenzacijo, toda nudi boljšo občutljivost. Temperaturna odvisnost občutljivosti je v razredu $-0,15\%/^{\circ}\text{C}$. Tudi tu je temperaturna odvisnost znatno povzročena od namestitve membrane. Ob pravilni namestitvi je okoli 0 in lahko doseže tudi $\pm 0,04\%/^{\circ}\text{C}$.

Več metod je uporabljivih za odpravo neželenih temperaturnih sprememb:

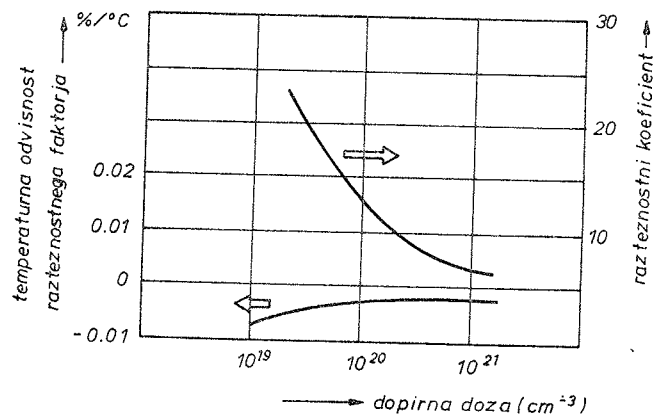
1. V tlačni odjemnik vgradimo še temperaturni in z zu-

nanjim vezjem kompenziramo nastale temperaturne spremembe. To zahteva programiran s specifičnimi parametri pomnilnik v odjemniku, kar zagotavlja enostavno zamenjavo.



Slika 3.: Tankoplastni odjemnik tlaka

2. Na odjemnik dogradimo dodatne pasivne gradnike, ki so lasersko doravnani. Na žalost tak poseg zmanjšuje občutljivost odjemnika.
3. Uporabimo krmiljen napetostno-frekvenčni pretvornik, kjer zunanji regulator čita parametre odjemnika, shra-



Slika 4.: Razteznostni koeficient in njegova temperaturna odvisnost polikristaliničnih uporov dopiranih z borom. Majhna temperaturna odvisnost je pogojena tudi z elastičnimi lastnostmi baker-berilijeve membrane

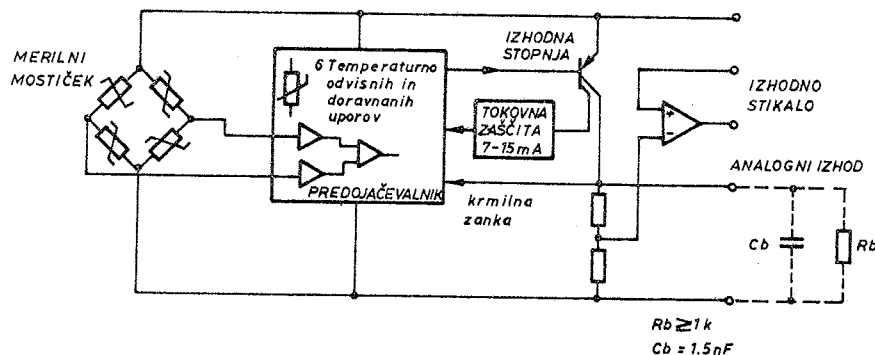
njene v pomnilniku, ki krmilijo napetostno-frekvenčni pretvornik. (Podobno kot 1.).

4. Merimo mostično upornost, ki je tudi temperaturno odvisna in to temperaturno odvisnost kompenziramo z zunanjim analognim ali digitalnim vezjem. (Podobno kot 2.).

5. V odjemnik vgradimo posebno lasersko doravnano integrirano vezje, ki vsebuje temperaturno odvisne elemente.

Zadnja rešitev je tehnološko najprimernejša in uporabljiva za razne vrste tlačnih odjemnikov, ne potrebuje posebnih zunanjih vezij in omogoča ojačenje res šibkih signalov brez motilnih vplivov. Glavni problem je v gradnji pri-

na zaščita sta vključeni v načrtovanje. Rezultat laserskega doravnavanja za silicij žal ne more biti nanešen pri nizkih temperaturah brez dodatne laserske rekristalizacije, kot je to možno pri deposiciji germanija in temperaturi pod 300°C . Ker je temperaturna kompenzacija pri obeh materialih skoraj nujna za boljše točnosti, ima germanij veliko prednosti pred silicijem. Temperaturna odvisnost občutljivosti je v razredu $0,15\ \%/^{\circ}\text{C}$. Temperaturna odvis-

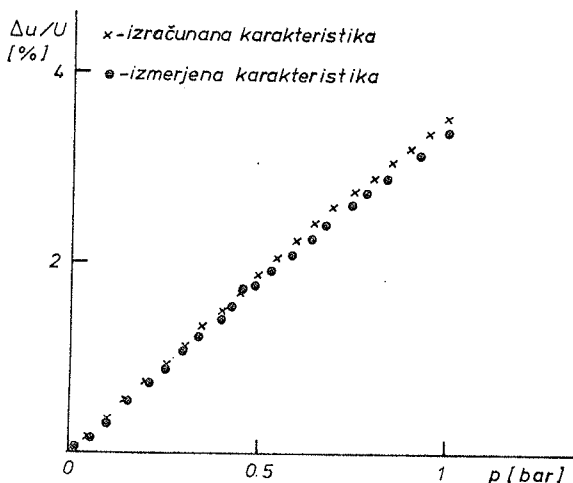


Slika 5.: Shema odjemnika tlaka

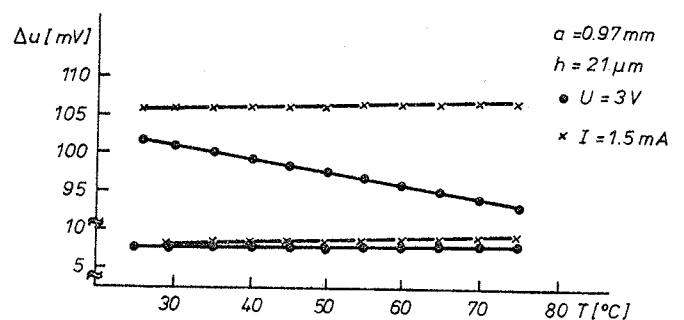
merjalnika z vgrajenimi temperaturno odvisnimi tankoplastnimi upori. Tankoplastni upori morajo imeti temperaturni koeficient $0,4\ \%/^{\circ}\text{C}$. Paziti moramo na lastno segrevanje, ki ne sme vplivati na rezultat odjemanja. Integrirano vezje v glavnem zavisi od ostrine laserskega snopa ob doravnavanju. Potreben je poseben laserski doravnalnik z ostrino snopa manjšo od $5\ \mu\text{m}$. Shema vezja tlačne-

nost nastavitvenega začetnega stanja je v veliki meri odvisna od dotika membrane. Je okoli nič, lahko pa doseže $\pm 0,04\ \%/^{\circ}\text{C}$.

V preteklosti so raziskovali več možnih pristopov temperaturne kompenzacije z namenom doseči čim boljše točnosti odjemnikov v širokem temperaturnem območju.



Slika 5.: Izračunana in izmerjena karakteristika odjemnika z $a = 0,97\ \text{mm}$ in $h = 21\ \text{mikrom}$



Slika 7.: Temperaturna odvisnost odjemnika tlaka

ga odjemnika je podana na sliki 5. velikost integriranega vezja, ki vsebuje šest primerjalnikov, izhodno stopnjo in tankoplastne upore, je $2 \times 4\ \text{mm}^2$. Nadnapetostna in tokovna

1. V odjemnik tlaka vgradimo še temperaturni odjemnik in izvedemo temperaturno kompenzacijo z zunanjim vezjem. Ta pristop zahteva programiran pomnilnik s specifičnimi parametri, kar omogoča enostavno zamenjavo odjemnika.
2. Na odjemnik tlaka dogradimo pasivne komponente, ki jih lasersko doravnavamo. Na žalost ta postopek zmanjšuje občutljivost.

3. Uporabimo reguliran napetostno-frekvenčni pretvornik, kjer zunanje vezje čita parametre odjemnika sprevljene v notranjem bralnem pomnilniku in vrši korekcijo napetostno frekvenčnega pretvornika. (Glej točko 1.).
4. Merimo upornost mostička v odvisnosti od temperature in jo kompenziramo z zunanjim analognim ali digitalnim vezjem (glej točko 2.).
5. V odjemnik tlaka vgradimo lasersko doravnano integrirano vezje, ki vsebuje temperaturno spremenljive elemente.

Za najugodnejšo rešitev se je pokazal zadnji pristop, ki ga je možno uporabiti za razne vrste odjemnikov, ne zahteva posebnih prilagodilnih vmesnikov in ima že vključen ojačevalnik v sam merilni mostiček tlaka. Temu načinu so v svetu posvetili največ časa, zaradi svoje neobčutljivosti na zunanje okolje. V prvih rešitvah so integrirali skupaj z bipolarnim operacijskim ojačevalnikom temperaturno odvisne tankoplastne upore. Tankoplastni upori morajo imeti razmeroma visok temperaturni koeficient $0,4\%/^{\circ}\text{C}$. Paziti moramo še na lastno segrevanje, ki naj ne bi dodatno vplivalo na točnost odjemanja. Laserski žarek za doravnavanje naj bo fokusiran na premer $5\ \mu\text{m}$. Sistem za doravnavanje naj ima avtomatsko kontrolo postavljanja, fokusiranja in globine. Shema integriranega odjemnika tlaka (slika 5) vsebuje šest operacijskih ojačevalnikov, izhodno stopnjo, tankoplastne temperaturno odvisne upore, tokovno zaščito in nivojsko stikalo. Odstopanja lasersko doravnane odjemnika je znotraj 1% v širokem temperaturnem območju (25°C do 125°C).

V domačem prostoru se z naraščajočim uvajanjem elektronike in mikroelektronike v merilno regulacijske siste-

me vse bolj pojavljajo tudi potrebe po odjemnikih tlaka (avtomobilska industrija, avtomatsko-regulacijska tehnika, medicina, robotika, varnostni sistemi ...) kljub zastojanju razvojno-raziskovalne aktivnosti tega področja, smo tehnološko sposobni izdelovati odjemnike tlaka na različnih podlagah z membranami iz keramike, stekla ali silicija. Med dostopnimi in že uveljavljenimi tehnologijami ločimo

- debeloplastne odjemnike tlaka na Al_2O_3 keramični podlagi
- tankoplastne odjemnike tlaka na keramiki ali steklu
- odjemnike tlaka na siliciju.

Na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani je bil razvit tehnološki postopek izdelave silicijevega piezoresistivnega odjemnika tlaka ter obdelana teoretična podlaga njegovega delovanja. Po svojih lastnostih se odjemnik lahko meri s podobnimi uvoženimi izdelki tako po velikosti in linearnosti odziva kot tudi po temperaturnem vedenju (sliki 6 in 7).

Za temperaturno območje od -30°C do 120°C so v prednosti odjemniki tlaka na siliciju z integriranimi polikristaliničnimi upori skupaj z merilnim ojačevalnikom v eni izmed MOS tehnologij. Ti odjemniki bi lahko bili uporabljivi za profesionalne namene in široko potrošnjo.

Po G. Kowalski, Valvo RHW priredil:

Mag Stanko Solar

ISKRA - Avtoelektrika

Začasni naslov:

ISKRA - Mikroelektronika

Stegne 15 d, 61000 Ljubljana

UPORABA ELEKTRONIKE



UPOTREBA ELEKTRONIKE

NAČRTOVANJE VEZIJ S TMOS MOČNOSTNIMI MOSFET TRANZISTORJI

Kim Gauen

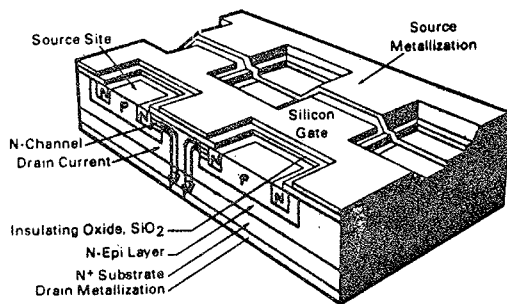
Prispevek je prevod uporabniškega sestavka "Application Note AN-913", ki ga je posredovala za objavo Elektrotehna TOZD Elzas iz Ljubljane.

Pojav vertikalnega tokovnega krmiljenja pri MOS poljskih tranzistorjih je omogočil prednosti načrtovanja, ki so dobro poznane načrtovalcem integriranih vezij in vezij za

male signale, uveljaviti tudi na področju močnostnega krmiljenja. Razlogi za to, da so bili planarni MOSFET tranzistorji nepraktični za močnostno krmiljenje, so: visoka prevodna upornost, velika dolžina kanala, vsi priključki na vrhu čipa, velika površina čipa s spremljajočimi velikimi kapacitivnostmi. Vse te neugodnosti so pri novem tranzistorju izboljšane.

Za krmiljenje vertikalnega toka so bili razviti različni procesi z imeni kot so: VMOS, UMOS, DMOS, itd. Večina dobaviteljev, ki uporabljajo komercialna imena HEX-FET (oznaka firme International Rectifier), MOSPOWER (oznaka firme Siliconic), SIPMOS (oznaka firme Siemens), itd., uporabljajo DMOS proces za svoje produkte. Motorola je razvila za svoje MOSFET tranzistorje proces, ki se imenuje TMOS. To je poboljšani dvojni difuzijski proces (vertikalni DMOS), ki ima nizko prevodno upornost, ima odlično izrabo čipa in omogoča izdelavo tranzistorjev s prebojno napetostjo preko 1000 V.

TMOS struktura celice, ki jo vidimo na sliki 1, je ponovlje-



Slika 1: Presek TMOS celice

na na osnovnem čipu nekaj tisočkrat, da s tem zmanjšamo prevodno upornost in povečamo zmogljivost krmiljenja toka. Na sliki vidimo, da tok teče v smeri vertikalnih puščic iz ponora, nato skozi kratko razdaljo horizontalno k izvoru. Od tod izhaja oznaka "TMOS" za Motorolin proces.

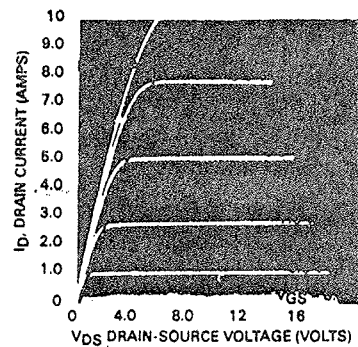
Kratek opis TMOS procesa in strukture bo pomagal načrtovalcu razumeti električne parametre elementa. N-kanalni izboljšani TMOS proces se pričeneja z N-epitaksialno plastjo, ki raste na N⁺ substratu. P⁻ plasti so difundirane v N⁻ plasti in nato so N⁻ območja difundirana znotraj P⁻ območja. Nato zraste SiO₂ plast, ki omogoči izolacijo vrat in plast polikristalnega silicija, ki je dopiran s fosforjem, se deponira v obliki vrat. Končno se nanese metalizacija za vrata in izvor, ki služi za električni kontakt.

To uporabniško navodilo je namenjeno tako tistim, ki poznajo, kot tudi onim, ki ne poznajo načrtovanje z Motorolinimi TMOS močnostnimi MOSFET tranzistorji. Za tiste, ki stvar poznajo, bo prav gotovo zanimiva primerjava, za tiste pa, ki zadeve ne poznajo, bo ta članek pokazal, kako relativno enostavno se da uporabiti MOSFET elemente.

Da bi olajšali razpoznavo Motorolinih elementov, bomo na kratko razložili Motorolin način označevanja. Oznaka MTM pomeni kovinsko TO-204 (prej TO-3) ohišje. Oznaka MTP pomeni plastično TO-220 AB ohišje in oznaka MTH plastično TO-218 AC ohišje (ostala ohišja bodo kmalu na razpolago). Naslednja številka, ki je ena izmed dveh cifer, označuje vrednost toka. Oznaka, ki sledi, to je N ali P, označuje polariteto kanala. Končno, zadnji dve ali več zadnje tri cifre podajajo vrednost napetosti deljeno z deset. Na primer: MTM 4N 45 je 4A, 450 V, N-kanalni tranzistor v kovinskem TO-204 ohišju.

1. PRIMERJAVA BIPOLARNIH IN MOČNOSTNIH MOSFET TRANZISTORJEV

Pogled na sliki 2 in 3 pokaže, da imata bipolarni NPN in N-kanalni TMOSFET nekatere zelo osnovne podobnosti. Oba izvajata približno enake funkcije. (Sliki 2 in 3 bomo podrobneje komentirali pozneje). Najbolj opazna razlika je ta, da so vrata MOSFET tranzistorja napetostno krmiljena, medtem ko je baza bipolarnega tranzistorja krmiljena tokovno. Sicer so simboli, ki označujejo napetost, tok, itd. elementa sorodni, kot podaja tabela 1.

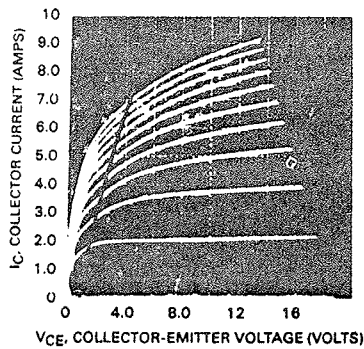


Slika 2: $I_D - V_{DS}$ prenosna karakteristika tranzistorja MTP 8N15

Če primerjamo tehnologijo obeh elementov, vidimo, da je bipolarni tranzistor element z manjšinjskimi nosilci (luknje v NPN tranzistorjih), MOSFET tranzistor pa je element z večinskimi nosilci (elektroni v N-kanalnem FET-u). Vrsta nosilca določa množino naboja, ki ga je potrebno prenesti na vrata ali na bazo, da element odpremo. To dejstvo razloži dve glavni razliki karakteristik obeh elementov.

Ker je potrebno prinesiti manj naboja na vrata, če želimo element odpreti, sta časa odpiranja in zapiranja MOSFET tranzistorja mnogo krajša. Relativno kratke zakasnitve,

časi vzpona in padca MOSFET tranzistorjev nastopajo v glavnem zaradi polnjenja in praznjenja parazitnih kapacitivnosti. Časi skladiščenja, ki nastopajo v zvezi z minor-skimi nosilci pri bipolarnih tranzistorjih, pri močnostnih MOSFET ne nastopajo. Način, kako naboj vodimo na bazo bipolarnega tranzistorja, se odraža v več nosilcih toka in nižjem padcu napetosti kolektor-emitor. Zaradi tega je napetost zasičenja bipolarnega tranzistorja običajno nižja kot napetost prevajanja MOSFET pri enaki velikosti čipa. Seveda so lahko nizkonapetostni MOSFET tranzistorji z nizko prevajalno upornostjo izjema pri tem pravilu (prevajalna upornost $r_{DS(on)}$ je upornost med ponorom in izvorom, ko je MOSFET popolnoma odprt).



Slika 3: $I_C - V_{CE}$ prenosna karakteristika tranzistorja MJE 15030 (NPN, I_C neprekinjen = 8,0 A, $V_{CEO} = 150$ V)

Kadar načrtujemo močnostni MOSFET tranzistor, izbiramo med nizko prevodno upornostjo in visoko prebojno napetostjo med ponorom in izvorom. Za enako velikost čipa se prevodna upornost grobo povečuje s kvadratom prebojne napetosti. Medtem ko to otežuje proizvodnjo tranzistorjev z nizko $r_{DS(on)}$ in prebojno napetostjo večjo od 1000V, je vendarle možno proizvajati nizkonapetostne tranzistorje z zelo nizko prevodno upornostjo. Ti nizkonapetostni tranzistorji z nizko $r_{DS(on)}$, kot na primer MTM 25N06 in MTM 35N06 imajo maksimalne vrednosti $r_{DS(on)}$ 0,080 ohmov oziroma 0,055 ohmov. Tok ponora 25A v MTM35N06 bi povzročil maksimalni padec napetosti $V_{DS(on)} = 1,375$ V, kar je podobno $V_{CE(sat)}$ bipolarnega tranzistorja podobne zmogljivosti in nižje kot pri Darlingtionovih tranzistorjih.

2. PREDNOSTI MOČNOSTNIH MOSFET-ov

Dve najbolj značilni prednosti, ki ju ima MOSFET pred bipolarnimi tranzistorji sta: uporaba poenostavljenih krmilnih vezij in hitrejše preklapljanje. Močnostni MOSFET-i

so zato bolj primerni za uporabo, kjer se zahteva delovanje pri visokih frekvencah in/ali poenostavljena krmilna vezja kot na primer pri napajalnikih s preklapljanjem, krmiljenju motorjev, audio ojačevalnikih, polnilnikih baterij, itd.

Vezje za krmiljenje vrat pri napetostno krmiljenem MOSFET tranzistorju je v splošnem bolj enostavno kot vezje za

TMOS FET	BIPOLAR TRANSISTOR
Drain	Collector
Source	Emitter
Gate	Base
$V_{BR(DSS)}$	$V_{BR(CES)}$
V_{DGO}	V_{CBO}
I_D	I_C
I_{DSS}	I_{CES}
I_{GSS}	I_{EBO}
$V_{GS(th)}$	$V_{BE(on)}$
$V_{DS(on)}$	$V_{CE(sat)}$
C_{iss}	C_{ib}
C_{oss}	C_{ob}
g_{fs}	h_{FE}
$r_{DS(on)} = \frac{V_{DS(on)}}{I_D}$	$r_{CE(sat)} = \frac{V_{CE(sat)}}{I_C}$

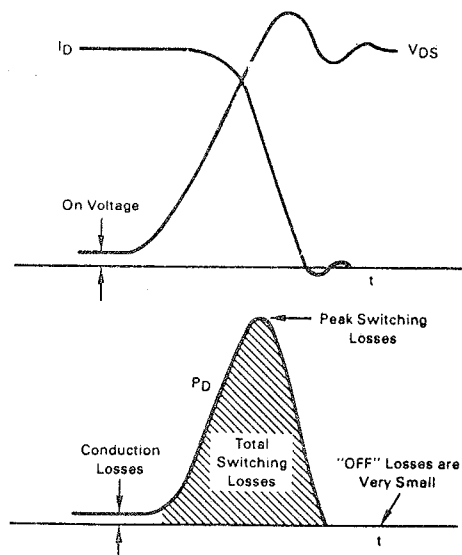
Tabela 1: Podobnosti bipolarnih in MOSFET tranzistorjev

tokovno krmiljenje bipolarnih tranzistorjev. Do vrat moramo dovesti samo toliko toka, da napolnimo vhodno kapacitivnost. Čeprav hitro preklapljanje zahteva dobre sposobnosti tokovnega izvora in ponora, MOSFET tranzistor rabi zelo malo toka za krmiljenje vrat oziroma elementa v prevodnem, zapornem, ali vmesnem stanju. Potem, ko se parazitne kapacitivnosti napolnijo, moramo zagotavljati samo tok puščanja v vrednosti nA. V nasprotju s krmiljenjem baze pri bipolarnih tranzistorjih, je krmiljenje vrat pri MOSFET tranzistorjih enostavnejše, ker je bolj neodvisno od toka ponora.

Često lahko CMOS ali TTL vezje neposredno krmili MOSFET tranzistor, posebej če niso zahtevane visoke preklopne hitrosti.

Glavna prednost MOSFET tranzistorjev hitrih preklopnih sposobnosti ni najbolj nujno potrebna, da lahko rapidno vključijo breme. Često je prednost, kadar se vključijo rapidno, da je uporabljeno manj časa v intervalu velike izgube moči. Slika 4a primerja vrednosti preklapljanja in pre-

vodnih izgub in poudarja važnost maksimiziranja preklopnih hitrosti, da bi povečali učinkovitost. Ker bipolarni tranzistorji često preklaplajo za red velikosti počasneje, so njihove preklopne izgube bistveno večje. Pri visokih frekvencah je razlika često dovolj velika, da se pokaže polna prednost MOSFET tranzistorjev. Izboljšava preklop-

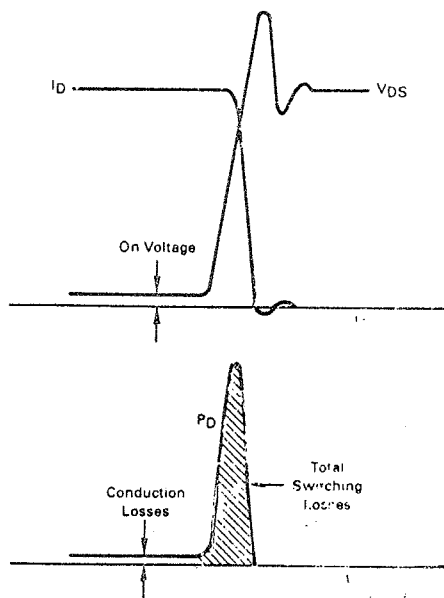


Slika 4a: Primerjava vrednosti prevodnih in stikalnih izgub

ne učinkovitosti je tako velika, da so se pojavile nove načrtovalske možnosti, kot na primer pri napajalnikih s preklapljanjem, ki delujejo nad 150 kHz.

Tretja bistvena prednost je, da imajo MOSFET tranzistorji večje varno področje delovanja (Safe Operating Area-SOA), ker niso tako občutljivi kot bipolarni tranzistorji na toplotne točke in nagomilanje toka. Kratek opis močnostne MOSFET strukture bo objasnil to stvar. Podloga za močnostni MOSFET tranzistor vsebuje več sto ali celo tisoč paralelnih tranzistorjev. Čip močnostnega MOSFET tranzistorja vsebuje več sto oziroma celo tisoč tranzistorjev, ki so vezani paralelno. Če ima nek del podloge nekoliko nižjo prevodno upornost, bo ta del pri odprtju tranzistorja prevajal več toka kot ostalo področje. Lokalno segrevanje, ki ga povzroči tokovno nesorazmerje, poveča temperaturo tega dela podlage. Zaradi pozitivnega temperaturnega koeficienta r_{DS} se upornost na tem mestu povečuje, kar povzroči zmanjšanje toka v tem območju. Na ta način močnostni MOSFET tranzistor naravno porazdeljuje tok. Enak argument, ki spremlja koncept delitve toka med področji na istem čipu, lahko razširimo na paralelno vezavo večih

tranzistorjev. Če ima en tranzistor v skupini paralelnih FET tranzistorjev nižjo prevodno upornost, bo ta tranzistor v začetku prevajal več toka, zaradi tega se bo segrel, povečala se bo njegova prevodna upornost r_{DS} , nakar bo prevajal manj skupnega toka. Kljub temu, da je ta lastnost jasna, večkrat spregledamo vpliv pozitivnega temperaturnega



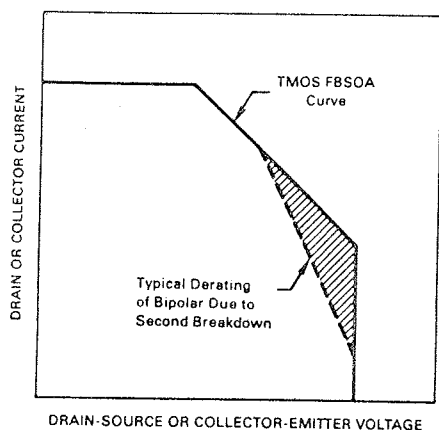
Slika 4b: Stikalne izgube se zmanjšujejo s hitrejšim preklapljanjem

koeficienta prevodnosti $r_{DS(on)}$ na delitev toka. Ker je koeficient majhen, mora biti razlika med temperaturami spoja v tranzistorjih z majhno in veliko $r_{DS(on)}$ znatna, da povzroči veliko delitev toka.

Čeprav je tendenca MOSFET tranzistorjev po delitvi toka zelo močna, njena prisotnost povečuje stabilnost paralelno vezanih tranzistorjev. Nasprotno velja za bipolarni tranzistorje, ki imajo negativen temperaturni koeficient napetosti $V_{CE(sat)}$. Ker je koeficient negativen, bipolarni tranzistorji težijo k gomilanju toka, kadar delujejo paralelno. Često moramo to lastnost kompenzirati z emitorskimi balastnimi upori ali s tokovnimi senzirnimi povratnimi vezavami, ki jih pri močnostnih MOSFET tranzistorjih običajno ne rabimo.

Karakteristika razdelitve toka ne teži samo k temu, da bi bila v čipu temperatura enakomerno porazdeljena, ampak daje tranzistorju večje tokovne zmožnosti in olajšuje paralelno vezavo tranzistorjev, kakor tudi izboljšuje SOA karakteristiko tranzistorjev. Presenetljiva prednost delitve toka pri močnostnih MOSFET tranzistorjih se kaže pri

nizkih tokovih in visokih napetostih SOA krivulje, kjer so bipolarni tranzistorji slabši zaradi sekundarnega preboja (slika 5). Vzrok za to, da imajo bipolarni tranzistorji pri visokih napetostih vroče točke, je visoko električno polje, ki zmanjšuje učinkovito površino čipa. Slika 5 kaže, da je razen za maksimalne napetostne in tokovne omejitve "Forward Biased Safe Operating Area" (FBSOA)



Slika 5: Primerjava TMOS in bipolarnih FBSOA krivulj

MOSFET tranzistorjev omejena samo s termično mejno vrednostjo ohišja in ne s sekundarnim prebojem zaradi tokovnega nagomilanja, kar nastopa pri bipolarnih tranzistorjih.

3. PRENOSNE KARAKTERISTIKE

3.1. Primerjava bipolarnih in TMOS tranzistorjev

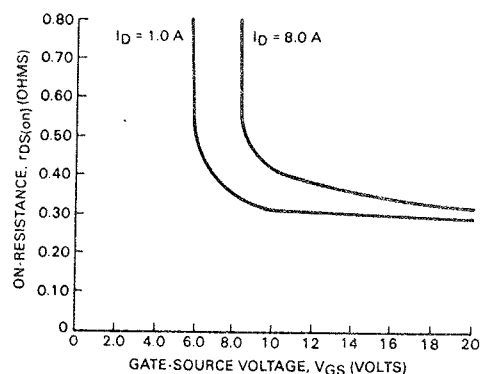
Kot vidimo na slikah 2 in 3, lahko delimo prenosne karakteristike močnostnih MOSFET tranzistorjev v dve osnovni področji. Sliki tudi kažeta mnoge in često nepravilne oznake uporabljene za ta področja. Da bi se izognili možnim nesporazumom, bomo v tem sestavku področja imenovali: prevodno (ali ohmsko) in aktivno področje ter pri bipolarnem tranzistorju kot nasičenje in aktivno področje.

Ena od treh razlik med slikama 2 in 3 je ta, da je družina krivulj za močnstni MOSFET generirana s spremembami napetosti vrat in ne s spremembo baznega toka. Druga razlika je, da je naklon krivulje v področju nasičenja bipolarnega tranzistorja bolj strm kot naklon TMOS krivulje, kar omogoča, da je lahko MOSFET tranzistor boljši izvor konstantnega toka. Ta fenomen nastopa, ker se napetost med ponorom in izvorom povečuje in tranzistor preide v

aktivno področje, kanalski nosilci dosežejo svojo maksimalno hitrost drifta in tok ne more bistveno narasti.

3.2. Prevajalna upornost

Prevajalna upornost $r_{DS(on)}$ močnostnega MOSFET tranzistorja je pomembna vrednost, ker določa množino toka, ki ga tranzistor lahko prevaja brez prekomerne izgube



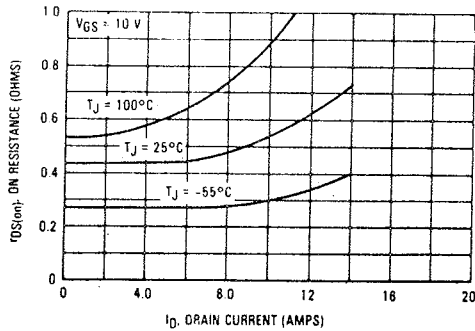
Slika 6: Sprememba $r_{DS(on)}$ v odvisnosti od V_{GS} in I_D za tranzistor MTP8N15

moči. Kadar preklopimo MOSFET tranzistor iz zapore v prevajanje, pade upornost med ponorom in izvorom z zelo velike vrednosti na $r_{DS(on)}$, ki je relativno nizka vrednost. Da bi minimizirali $r_{DS(on)}$, bi morala biti napetost vrat dovolj velika za dani tok ponora, da bi vzdrževala delovanje v ohmskem področju. Proizvajalčevi podatki podajajo prenosno karakteristiko in podajajo to informacijo. Kot kaže slika 6, ima povečanje napetosti vrat nad 15 V za posledico zmanjšanje prevodne upornosti (posebno v visokonapetostnih tranzistorjih) in povečuje možnost napetostnih konic med vrati in izvorom, ki presegajo maksimalno napetost vrat 20 V. Nekako tako kot pri bipolarnih tranzistorjih globoko v zasičenju, povzročijo tu nepotrebne visoke napetosti izklopni čas zaradi prekomernega naboja, ki je shranjen v vhodni kapacitivnosti. Vsi Motorolini TMOSFET tranzistorji prevajajo predpisani stalni tok ponora pri napetosti vrat 10V.

Če se tok ponora poveča, posebno nad vrednost stalnega toka, se prevajalna upornost tudi poveča. Druga važna zveza, ki je povezana z ostalimi temperaturno odvisnimi parametri, je vpliv temperature na prevajalno upornost. Vplive temperature na tok ponorov podajajo proizvajalčevi podatki, prikazuje pa jih tudi slika 7.

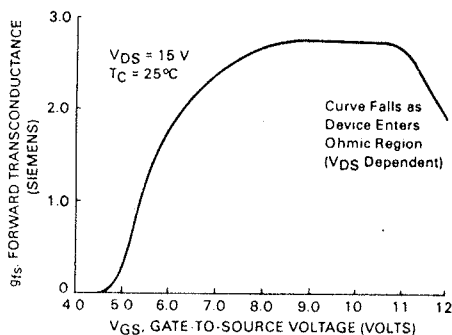
3.3. Transkonduktanca

Ker transkonduktanca ali g_{fs} pomeni ojačenje MOSFET tranzistorja, kot β predstavlja ojačenje bipolarnega tranzistorja, je važen parameter, kadar tranzistor deluje v aktivnem področju oziroma področju konstantnega toka. Definirana je kot razmerje spremembe toka ponora in



Slika 7: Sprememba $r_{DS(on)}$ v odvisnosti od toka ponora in temperature

spremembe napetosti vrat ($g_{fs} = dI_D/dV_{GS}$) in se spreminja s pogoji delovanja in temperature, kot vidimo na sliki 8. Vrednost g_{fs} podana v Motorolinskih podatkih je določena za aktivni del $V_{DS} - I_D$ prenosne karakteristike, kjer sprememba V_{DS} ne vpliva bistveno na g_{fs} . Tipična vrednost transkonduktance je določena pri polovičnem podanem toku ponora in pri $V_{DS} = 15V$.

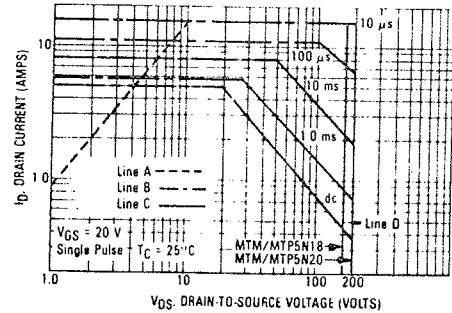


Slika 8: Transkonduktanca za male signale v odvisnosti od V_{GS} za tranzistor MTP 8N 10

Za tiste načrtovalce, ki želijo preklapljati močnostne MOSFET tranzistorje iz zapornega v prevodno stanje in obratno, je transkonduktanca često nepotreben parameter. Kadar tranzistor popolnoma prevaja, deluje v ohmskem področju, kjer je napetost vrat visoka. V tem območju sprememba že tako visoke napetosti vrat prispeva malo k povečanju toka ponora. Zaradi tega je g_{fs} skoraj nič.

3.4. Napetost praga

Napetost praga $V_{GS(th)}$ je najnižja napetost vrat, pri kateri prične teči predpisan majhen tok ponora. Motorola običajno podaja $V_{GS(th)}$ med 2,0V in 4,5V in pri $I_D = 1\text{ mA}$. Načrtovalec lahko kontrolira vrednost napetosti praga in izbere takšno $V_{GS(th)}$, da optimizira lastnosti in prakti-



Slika 9: FBSOA tranzistorja MTM 5N 20

čnost. Zelena je nizka napetost praga, da lahko MOSFET tranzistor krmilimo z nizkonapetostnimi CMOS in TTL vezji. Nizka napetost tudi pospeši preklapljanje, ker je potrebno dovesti manj toka parazitni kapacitivnosti. Toda zaradi prenizke napetosti lahko motnje prožijo tranzistor ali ima načrtovalec težave zaradi toka puščanja iz predhodnih stopenj. Tudi prva fronta napetosti na ponoru se lahko prenese na vrata preko parazitne kapacitivnosti vrata - ponor in povzroči odprtje tranzistorja, ki ima nizko $V_{GS(th)}$.

3.5. Področje varnega delovanja

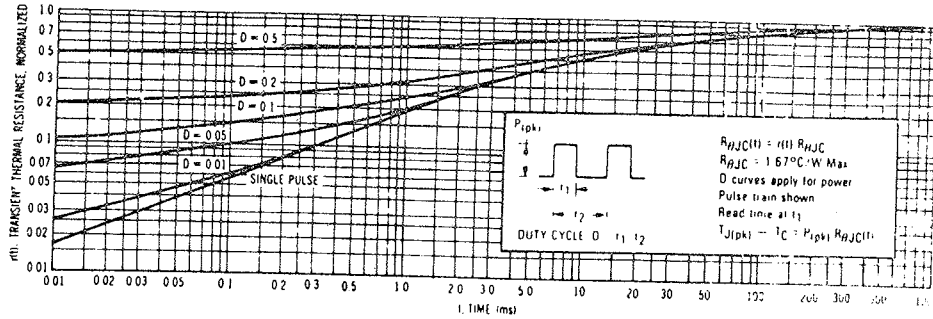
V proizvajalčevih podatkih za TMOS tranzistorje so podana tri različna področja varnega delovanja. Da zagotovimo zanesljivo delovanje čez dolgo obdobje, morajo močnostni MOSFET tranzistorji delovati izključno znotraj predpisanih SOA krivulj. Dodatno k področju varnega delovanja v prevodni smeri (Forward Biased Safe Operating Areas-FBSOA; često imenujemo to kar SOA) je podana stikalna SOA (SSOA) in reverzno polarizirana SOA (RBSOA).

FBSOA krivulja določa maksimalne napetosti in tokovne potoke, ki jih lahko tranzistor varno prevaja, kadar je odprt oziroma se odpira. Od treh ali morda štirih omejitev, ki jih narekujejo meje FBSOA krivulje, je najbolj upoštevanja vredna maksimalna vrednost napetosti med ponorom in izvorom, ki jo označuje meja D na sliki 9. Če to vrednost prekoračimo, pa četudi samo trenutno, lahko tranzistor trajno poškodujemo. Zato moramo povzeti ustrezne

zaščitne mere, če pričakujemo v napajalni napetosti motilne konice.

Druga omejitev, označena z linijo C na sliki 9, je termična omejitev ohišja, ki zavisi od termične upornosti med spojem in ohišjem in od maksimalne dovoljene temperatu-

krivulje, ki je na sliki 9 linija B. Omejitev je določena s premerom bondirne žice, velikosti bondirnega priključka izvora, karakteristik tranzistorja in zopet termične upornosti. Čeravno MOSFET-i kažejo grobo tokovno obremenljivost, ne morejo prevajati več toka kot je predpisano za dano impulzno trajanje. To vključuje prehodne tokove kot

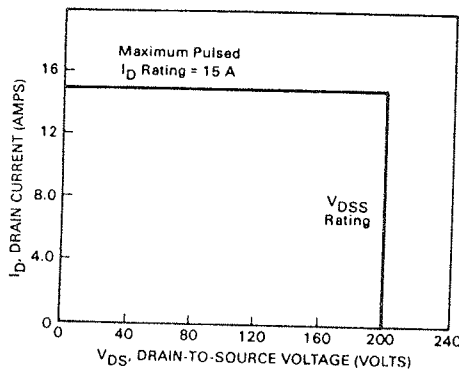


Slika 10: Termična krivulja odziva tranzistorja MTM5N20

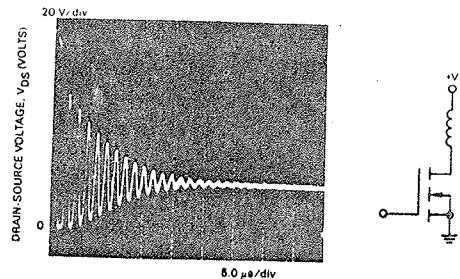
re spoja. Namen te krivulje je zagotoviti pogoje, da temperatura spoja ne preseže 150°C. Ker se prehodna termična upornost močno znižuje pri kratkih impulznih oblikah toka, se ustrezno poveča sposobnost za prevajanje toka. Na primer MTM5N20, ki je namenjen za moči 75 W, lahko troši 1300 W med enojnim 100 μs dolgim impulzom pri temperaturi ohišja 25°C. Slika 10 kaže, da je normalizirana prehodna termična upornost r(t) pri 100 μs okrog

je na primer zagonski tok, ki teče pri vključitvi žarnice.

Četrta omejitev, linija A na sliki 9, je določena s prevodno upornostjo med ponorom in izvorom in omejuje tok pri nizkih napetostih med ponorom in izvorom. Z upoštevanjem ohmovskega zakona je tok omejen pri prevodni upornosti z uporabljenimi napetostjo. Območje ni opisano z linearnimi relacijami, kajti prevodna upornost postopoma narašča z naraščajočim tokom.



Slika 11: Maksimalno preklopno področje varnega delovanja za tranzistor MTM 5N 20



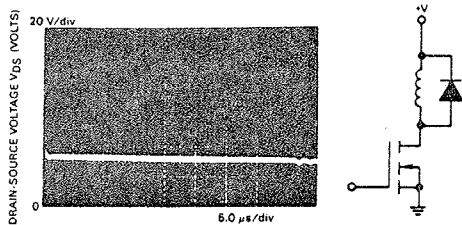
Slika 12: V_{DS} prehod zaradi induktivnega bremena

0,057, kar se odraža z najslabšo možno prehodno termično upornostjo 0,095°C/W. Od $T_{JC} = R_{OJC} P_D$, kjer je $T_{JC} = T_{J(max)} - T_C = 150 - 25^\circ\text{C}$ je lahko izgubna moč okrog 1300 W, brez da bi prekoračili predpisano temperaturo spoja 150°C.

Maksimalni dovoljeni tok ponora je tudi časovno oziroma impulzno pogojen, kar predstavlja tretjo omejitev FBSOA

RBSOA krivulja določa vršno napetost ponora in tokovne omejitve med izklopom induktivnega bremena. Induktivno breme se uporablja zato, ker povzroča največji stres pri izklopu, vendar mora biti premoščeno z diodo, da nekontrolirana inducirana napetost ob izklopu ne bi prebila MOSFET tranzistorja. Da za močnostne MOSFET tranzistorje ne rabimo zniževati parametre za RBSOA, sta obe področji delovanja: vklop in izklop omejeni z maksimal-

nim impulznim tokom ponora I_{DM} in maksimalno napetostjo med ponorom in izvorom, V_{DSS} . V proizvajalčevih podatkih za TMOS tranzistorje sta ti dve omejitvi za vklop in izklop skombinirani v eno krivuljo - preklopno področje varnega delovanja (Switching Safe Operating Area - SSOA).



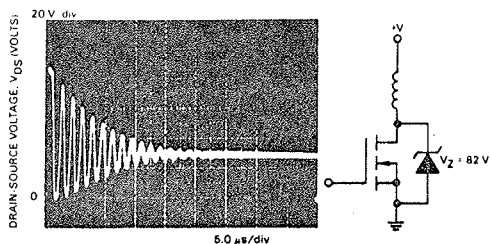
Slika 13: V_{DS} prehodi s pripenjalno diodo

SSOA tranzistorja MTM5N20 na sliki 11 je uporabna za vklopne in izklopne naprave s časi vzpona in padca manjšimi od ene mikrosekunde.

4. ZAŠČITA MOČNOSTNIH MOSFET TRANZISTORJEV

4.1. Zaščita ponora

Najbolj splošen vzrok odpovedi pri močnostnih MOSFET-ih je prekoračenje SOA meje. Dobrašen del teh odpovedi se odraža v prekoračenju maksimalne napetosti ponor - izvor $V_{(BR)DSS}$. Preklopi velikih tokov na breme ali stresane



Slika 14: V_{DS} prehod pripet z Zenerjevo diodo

kapacitivnosti lahko povzročijo take prehode napetosti ponora, da V_{DS} prekorači $V_{(BR)DSS}$ in imajo dovolj energije, da uničijo tranzistor, če ta začne plazovito prevajati. Zato ni priporočljivo, da TMOS močnostni FET tranzistorji zaidejo v območje plazovitega prevajanja. Konice napajalne napetosti ponora lahko tudi uničijo močnostni MOSFET.

Slika 12 ponazarja FET tranzistor, ki preklaplja induktivno breme v tokokrog, ki nima zaščite proti inducirani napetosti. Inducirana napetost upada zaradi bremena in pa-

razitnih induktivnosti priključkov in navitja. Najbolj enostavno tranzistor zaščitimo z diodo, ki jo paralelno vežemo induktivnemu bremenu. S tem načinom priprimo večino napetostnega prehoda, ne pa vsega. V_{DS} še preseže V_{DD} zaradi vseh vplivov prevajalne karakteristike diode, induktivnosti diodnih priključkov in parazitnih serijskih induktivnosti, kot kaže slika 13.

Če je serijska upornost bremena majhna v primerjavi z njeno induktivnostjo, enostavno diodno pripetje omogoča, da tok lahko kroži skozi tokokrog breme-dioda dobršen čas potem, ko se je MOSFET tranzistor izklopil. Če ta tok ni sprejemljiv, lahko vežemo zaporedno z diodo upor, kar seveda poveča napetost, ki se pojavi na ponoru.

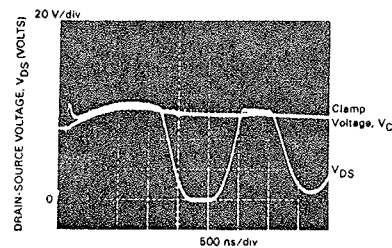


FIGURE 15a

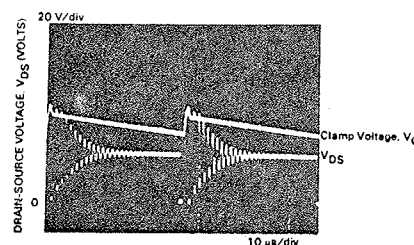
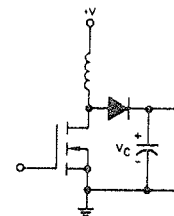


FIGURE 15b

Slika 15: V_{DS} prehod in RC pripenjalna napetost z RC pripenjalnim vezjem

Možna je tudi zaščita proge ponor-izvor pred napetostnimi prehodi z Zenerjevo diodo. Ta zgladi nepetostne prehode na napetost prevajanja. Prehode s počasno spremembo dv_{DS}/dt popolnoma priprne, medtem ko lahko hitri prehodi trenutno prekoračijo Zenerjevo prebojno napetost. Te lastnosti vidimo na sliki 14. Jasno je, da je potrebno izbrati takšno Zenerjevo diodo, da zmore odnesti odvečno energijo.

Slika 15 kaže RC pripenjalno vezje, ki duši inducirano na-

petost, ki je večja kot je potencial na kondenzatorju. Kondenzator absorbira energijo samo v času prehoda in nato prenese to energijo na upor v preostalem času cikla.

Vrednost upornosti izračunamo iz moči in zelene napetosti, vrednost kapacitivnosti pa nato določimo iz primerjave RC konstante s periodo nihajoče napetosti.

Na primer takšno vezje ima naslednje podatke:

$$L = 10 \mu\text{H}$$

$$I = 3,0\text{A (bremenski tok v trenutku pred izklopom)}$$

$$f = 25 \text{ kHz}$$

$$V_C = 60 \text{ V (želena pripenjalna napetost)}$$

Moč, ki jo pripenjalno vezje lahko absorbira, je:

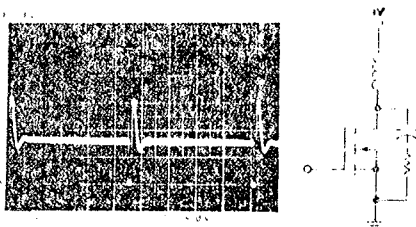
$$P = 1/2 \cdot L \cdot I^2 \cdot f = 1,125 \text{ W}$$

Vrednost komponent je:

$$\frac{V_C^2}{P} = R = 3,2 \text{ k}$$

$$\text{Naj bo } \tau = RC = 5,0 \text{ s} \quad C = 0,055 \mu\text{F}$$

Ker je to splošno in učinkovito vezje, lahko stikalne hitrosti MOSFET tranzistorja povzročijo prehode, ki so prehitri, da bi jih lahko zmanjšali s to metodo. Če inducirana napetost doseže svoj vrh med, recimo, prvimi 50 ns, je učinkovitost vezja zmanjšana zaradi prevajalne karakteristike pripenjalne diode in kakršnekoli stresane induktivnosti vezja. V tem primeru moramo biti oprezni in vključiti Zenerjevo napetost s prebojno napetostjo rahlo višjo kot je pripenjalna napetost. Kadar jo vežemo direktno na priključke ponora in izvora, morajo biti njeni priključki dovolj kratki in Zener dioda mora biti dovolj hitra, da ujame večino prehodov. Ker je namen Zenerjeve diode samo znižati začetni vrh napetosti in ne absorbirati celotno energijo, ki je shranjena v induktivnosti, je lahko moč Zenerjeve diode manjša od tiste pri samostojnem pripenjanju napetostnega nivoja.



Slika 16: V_{DS} prehod z RC dušilnim vezjem

Četrty način zaščite močnostnih MOSFET-ov pred velikimi napetostnimi prehodi ponor-izvor je uporaba RC dušilnega vezja, kakršnega kaže slika 16. Čeprav to vezje znižuje vršno vrednost napetost ponora, ni toliko učinkovito kot predhodne pripenjalne sheme. Medtem ko pripenjalno vezje troši energijo med prehodom, RC dušilno vezje absor-

bira energijo tudi v času, ko tranzistor ni pod stresom. To vezje tudi upočasni vklop zaradi dodatne kapacitivnosti ponor-izvor, ki jo je potrebno izprazniti.

Vseeno je, katero shemo uporabimo, zelo hiter izklop induktivnega bremena lahko povzroči napetostne prehode prvih nekaj ns, ki jih lahko spregledamo, če nimamo širokopasovnega osciloskopa (B.W 200 MHz) za opazovanje oblike V_{DS} .

4.2. Zaščita vrat

Vrata MOSFET tranzistorja, ki so električno izolirana od ostalega dela čipa z zelo tanko plastjo SiO_2 , se lahko poškodujejo, če z močnostnim MOSFET-om nepravilno rokuemo, ali ga nepravilno vgradimo. Če prekoračimo (maksimalno) napetost 20 V vrat - izvor $V_{GS(max)}$, lahko poškodujemo izolacijo vrat in uničimo FET. TMOSFET tranzistorji niso toliko občutljivi kot CMOS vezja na statične spraznitve naboja. Vhodne kapacitivnosti močnostnih MOSFET tranzistorjev so mnogo večje in absorbirajo več energije, predno se nabijejo na prebojno napetost vrat. Če se prične preboj, se nahaja v kapacitivnosti vrata - izvor dovolj energije, ki povzroči perforacijo oksida na vratih. Da se izognemo neželenim poškodbam povzročenim s statično spraznitvijo naboja, moramo uporabiti tu podobne zaščitne mere kot pri MOSFET tranzistorjih za male signale in CMOS vezjih.

Kadar tranzistorje transportiramo, moramo uporabiti antistatične vrečke ali prevodno gobo. Tisti, ki rokujejo MOSFET tranzistorje, naj nosijo ozemljitvene pasove. Tranzistor primemo za ohišje in ne za priključke. Pri testiranju morajo imeti vsi priključki dober električni kontakt, preden priključimo napetost. Tranzistor prispajkamo v tiskano vezje z ozemljenim spajkalnikom.

Vrata močnostnega MOSFET-a so lahko v nevarnosti tudi potem, ko je tranzistor že vstavljen v tiskano vezje. Če se lahko na vratih pojavijo napetostne konice, ki presegaajo $V_{GS(max)}$, moramo namestiti 20 V Zener diodo na priključka vrata - izvor. Uporabimo lahko tudi upor, da znižamo upornost vrata - izvor in s tem zadušimo napetostne prehode. Ta izvedba pa ima še drugo važno funkcijo. Napetostni prehodi na ponoru se lahko prenesejo preko parazitne kapacitivnosti vrata - ponor na vrata. Če sta upornost vrata - izvor in sprememba napetosti na ponoru obe veliki, je lahko signal, ki se prenese na vrata, zadosti velik, da preseže napetost praga in preklopi tranzistor v prevodno stanje. (nadaljevanje prihodnjč)

Iz angleščine prevedel: Alojzjz Keber, dipl.ing.

MIDEM

Titova 50, 61000 LJUBLJANA

MATERIALI ZA ELEKTRONIKO

↳

MATERIJALI ZA ELEKTRONIKU

S to številko Informacije MIDEM pričenjamo stalno rubriko o materialih za elektroniko. Nekoliko smo se obotavljali, ali jo naj odpremo ali ne. Prevladalo je mnenje, da če bo Komisija za materiale pri Strokovnem društvu za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale dobro opravljala svojo nalogo, ne bi smelo biti problemov z zagotavljanjem gradiva. Nove aktivnosti te komisije, ki so se pokazale dokaj koristne že na Okrogli mizi o razvoju in proizvodnji domačih materialov za elektroniko ob MIEL 86 v Beogradu, se bodo prav gotovo nadaljevale. S tem pa si upamo zaželeli novi rubriki: "Srečno na pot!"

Urednik

ZAKLJUČCI OKRUGLOG STOLA "RAZVOJ I PROIZVODNJA DOMAČIH MATERIJALA ZA ELEKTRONIKU"

Varužan Kevorkijan, Milan Slokan, Ratko Krčmar

Komisija za materijale društva MIDEM je 13. maja u Hotelu Jugoslavija u Beogradu, u okviru XIII MIEL-a, organizovala Okrugli sto na temu: "Razvoj i proizvodnja domaćih materijala za elektroniku" kojem je prisustvovalo preko osamdeset stručnjaka iz cele zemlje. Na okruglom stolu je saopšteno petnaest referata i prikazano dvadesetak postera o domaćim materijalima za elektroniku i problematici substitucije materijala iz uvoza.

Kroz viščasovnu diskusiju koja je usledila dotaknuti su mnogi značajni problemi u vezi sa ovom problematikom i iskristalisala su se odredjena gledišta koja će poslužiti kao osnova za dalje akcije Komisije i njeno neposrednije povezivanje sa ostalim snagama u zemlji koje rade na substituciji uvoznih materijala za elektroniku domaćim.

Osnovne poruke sa ovog Okruglog stola mogle bi da se formulišu u obliku sledećih zaključaka:

1. Okrugli sto je, kao i ranija anketa⁺ Komisije pokazao da u našoj zemlji postoje snage i potencijali za razvoj domaćih materijala za elektroniku.

2. Na ovome se, međjutim, još uvek ne radi dovoljno organizovano i planski.

3. Imajući u vidu savezni značaj substitucije uvoznih materijala za elektroniku domaćim, neophodno je da i sama akcija bude koordinirana i vodjena sa saveznog nivoa. Zbog toga je zaključeno da se predstavnici Komisije za materijale povežu sa novoformiranim Komitetima za naučno-tehnički razvoj kako bi se upoznali sa planovima koje na ovom području priprema Savezna vlada.

4. Analizirajući smernice za dalji rad Komisije za materijale zaključeno je da je potrebno formirati grupe unutar Komisije koje bi se bavile odgovarajućim materijalima (na pr. grupa za poluprovodničke materijale, grupa za keramičke materijale /elektronsku keramiku/, grupa za plemenite metale i sl.) sa Koordinatorom na čelu (osoba koja u svojoj radnoj organizaciji neposredno radi na ovoj problematici) čime bi se obezbedilo da akcije ovih grupa budu u skladu sa stvarnim potrebama industrije i privrede.

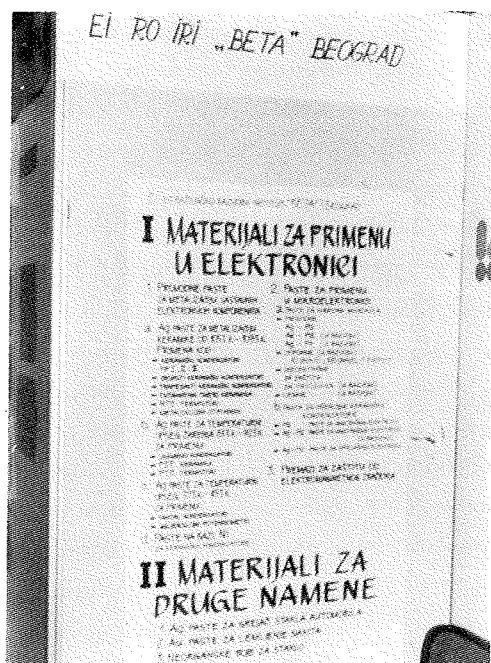
Istovremeno je zaključeno da bi se u časopisu Informacije MIDEM formirala stalna rubrika za materijale.

Komisija za materijale, međjutim, u sadašnjim okolnostima jedino je u stanju da prikuplja informacije o domaćim materijalima za elektroniku i potencijalima za dalju substituciju materijala iz uvoza kao i da medjusobno povezuje zainteresovane organizacije i institucije sa ovim područja.

⁺ Studija o mogućnostih substitucije uvoznih materialov za elektroniku in elektroindustrijo SFRJ, Ljubljana, maj 1984

Za akcije širih razmera neophodno je da se Komisija poveže sa odgovarajućim društvenim snagama koje bi Koordinirale akciju substitucije na Saveznom nivou.

5. Na Okruglom stolu bilo je reči i o stvaranju domaćih kadrova za materijale (posebno elektronske). Zaključeno je da sadašnji programi visokog i srednjoškolskog obrazovanja ni u programskom ni u organizacionom smislu ne mogu stvoriti ni elementarne preduslove za obrazovanje kadrovskog potencijala koji bi omogućio kvalitetniji zaokret u razvoju i proizvodnji visokokvalitetnih materijala za infrastrukturne tehnologije.



(Foto: A. Keber)

Jedan izmedju brojnih panoa proizvođača materijala za elektroniku

U cilju promene ovog stanja neophodno je otvarati fakultete ili odseke za materijale a izmenama u srednješkolskom obrazovnom sistemu obezbediti podmladak sa širim znanjem, kao osnovom za opredeljenje za studij materijala. Radi ubrzanja procesa kadrovskog jačanja potrebno je održavati čvršće veze sa istaknutim jugoslovenskim stručnjacima i naučnicima u visokorazvijenom svetu i preduzimati akcije za njihovo organizovano vraćanje.

6. Ostvarivanje ciljeva u oblasti razvoja i proizvodnje visokokvalitetnih materijala kao baze za nacionalne tehnologije podrazumeva raspolaganje stalnim sredstvima. Ova sredstva se pored ulaganja u rad moraju obezbediti i za

opremu, tehnologiju, obrazovni proces, status kadrova, uključivanje u svetske tokove i drugo. Ova sredstva treba da se sastoje iz procenta svih nacionalnih investicija, sredstava ZSN, sredstava minolog rada, učešća u ukupnom prihodu, sredstava po ugovoru sa korisnicima, sredstava dobijenih oslobadjanjem od društvenih obaveza, sredstava međunarodne saradnje, sredstava proisteklih iz vertikalne integracije od velikih sistema do materijala na bazi planova razvoja (PTT, železnica, JNA, energetika i drugo).

7. Zadatak stručnih sekcija trebalo bi da sastoji u sledećem:

- iniciranje akcija u ovoj oblasti
- stručna verifikacija rezultata rada kroz skupove i stručne informacije,
- afirmacija kadrova
- učešće u konceptu realizacije informacionog sistema

8. Za razvoj domaćih elektronskih materijala neophodno je ostvariti bolje i organizovanije povezivanje korisnika elektronskih materijala, potencijalnih proizvođača i istraživačkih organizacija, o čemu je na Okruglom stolu bilo dosta govora. Oseća se potreba za bržim protokom informacija. Neophodno je razviti i odgovarajuću podelu rada.

Na kraju, ocenjujući rezultate Okruglog stola o materijalima mislimo da je potrebno, s obzirom na odziv i interesovanje koji su bili iznad očekivanja, razmotriti mogućnost da Okrugli sto Komisije za materijale preraste u jednodnevna savetovanja o materijalima za elektroniku i substituciju uvoznih materijala domaćim, koja bi se održavala godišnje i to u različitim krajevima naše zemlje, uz objavljivanje Zbornika svih saopštenih referata i prikazanih postera.

Naslovi avtorjev: Mag. Varužan Kevorkijan
Institut Jožef Stefan
Jamova 39, 61000 LJUBLJANA

Mag. Milan Slokan
MIDEM
Titova 50, 61000 LJUBLJANA

Ratko Krčmar, dipl.ing.

Rudi Čajavec
Braće Pavlića 23a, 78000 Banja Luka

PROBLEMATIKA MATERIJALA U ELEKTRONSKOJ INDUSTRIJI

Miroslav Kovačić

Snabdjevenost materijalima za reprodukciju se javlja kao bitan činioc koji utiče na poslovanje OOUR-a. Veliki dio materijala korištenih u proizvodnji mikroelektronskih sklopova potiče iz uvoza. Za uvoz ovih materijala se troše i znatna devizna sredstva a poznato je da se do deviza teško dolazi. Pored toga i procedura oko uvoza je relativno dugačka te je i to razlog više da proizvodne organizacije trpe usled lafentnog nedostatka ovih materijala, te dolazi u pitanje izvršavanje postavljenih planova, rokovi se produžavaju i ne održavaju a česta je i pojava kampanjskog rada. Sve ovo nabrojano ima i znatnog utjecaja na kvalitet proizvoda. Ovakva situacija a i težnja ka stvaranju sopstvenih domaćih izvora repro-materijala je dovela do usvajanja tehnologija proizvodnje nekih od repromaterijala. Ovi pozitivni rezultati nisu ni blizu onih sa kojima bi trebalo da budemo zadovoljni. Otežana situacija sa nabavkom deviznih sredstava takodje ide na ruku tendenciji usvajanja proizvodnji repromaterijala za elektronsku industriju. Na domaćem tržištu se može naći veoma malo materijala potrebnih u proizvodnji elektronskih komponenata. Sem toga kao problem se javlja često i nestalnost kvaliteta materijala, a što s pravom implicira zahtjev za uvozom materijala garantovanog kvaliteta. Nestalan loš kvalitet nekih od ovih materijala je posljedica nepostojanja standarda o kvalitetu materijala a često ukoliko i postoje ovakvi standardi ne pridržavanje istih.

Obzirom da radim u OOUR-u Mikroelektronika u Banjaluci osvrnuo bih se na problematiku materijala korištenih u našem OOUR-u. Velika većina materijala korištenih u našem OOUR-u potiče iz uvoza. U zadnje vrijeme pojavom domaćih materijala vršimo supstituciju uvoznih materijala domaćim. Kao primjer naveo bih debeloslojne paste od IRI-a Zemun. Za sada koristimo njihovu Pd/Ag provodnu pastu sa kojom smo supstituisali uvoznu provodnu pastu. Pošto IRI Zemun radi na razvoju i ostalih osnovnih pasta za debeloslojnu tehnologiju mi smo veoma zainteresovani za korištenje i drugih pasta kao što su otporničke, izolacione dielektrične i provodne paste.

Kontakti ostvareni izmedju IRI-a i Čajaveca su veoma dobri. Što se tiče keramičkih supstrata od aluminooksidne keramike a korištenih kao podloga za hibridna mikroelektronska kola; tu smo još uvijek na početku. Inicirali smo susret sa Iskrom kao proizvođačem aluminooksidnih ma-

terijala a u cilju dobijanja podloga za proizvodnju. Tu nismo postigli nekakav pozitivan rezultat koji je bio izazvan objektivnom situacijom da je se taj dio proizvodnje preseljavao u nove proizvodne prostorije. Nadam se da ćemo ipak uskoro imati keramike iz Iskre a koje će biti ipak primjenjive za izvjesne aplikacije.

Svojevremeno smo ostvarili i kontakt sa fabrikom svjećica u TEŠNJU a u cilju ostvarivanja mogućnosti proizvodnje podloga za hibridna kola u Tešnju. I pored toga što su u Tešnju imali preduslove za izradu prototipskih komada keramičkih podloga, nismo uspjeli da ih zainteresujemo za proizvodnju ovih podloga. Nedostatak želje da se radi i na tom području je vjerovatno uzrokovano sadašnjim uspjesnim plasmanom postojeće uhodane proizvodnje svjećica. Kod nas u Jugoslaviji nemamo proizvođača materijala korištenih u proizvodnji sito-šablona. Koliko mi je poznato niko još ne proizvodi PVA - emulzije, foto-osjetljive filmove sa želatinskim nanosom te gaze od nehrđajućeg čelika. Istina prema katalogu tvornice sita iz Arilja postoji mogućnost nabavke gaza od nehrđajućeg čelika i poliestra do finoće od 250 MESH-a, što bi moglo da se koristi u tehnici debelog filma a i u tehnologiji štampanih veza. Dopunom asortimana sita bi se mogao zadovoljiti dobar dio potreba za tom vrstom materijala kod nas.

Što se tiče tankoslojne tehnologije i njenih potreba za repromaterijalima i tu smo uspjeli da izvršimo djelimičnu supstituciju uvoznih materijala domaćim. Kao prvo bih naveo korištenje zlata za napanavanje iz Bora. Za ovaj materijal se zahtjeva stepen čistoća 99,99%. Ovaj materijal je u proizvodnji pokazao komparativne rezultate za uvoznim materijalima (MRC). Jedina primjedba je bila da pri stapanju šarže EB metodom, dolazilo do prskanja materijala usled prisustva rezidualnih plinova (H_2). Pored toga se nije imao i podatak kojeg su tipa nečistoće u preostalih 0,01%.

Pored zlata za napanavanje, postoji mogućnost izrade i drugih materijala za tanke slojeve kao što su na primjer i legure NiCr.

U fotolitografiji su iskušani i domaći rezisti proizvedeni u Cinkarni Celje. Mada namjena ovih rezista nije za korištenje u fotolitografskim postupcima tankog sloja već za tiskarske potrebe; postignuti su rezultati koji ohrabruju.

Uz izvjesnu doradu bi se ovi materijali mogli koristiti i u fotolitografskim postupcima obrade tankog filma. Saradnja sa naučno-istraživačkim organizacijama je takodje dala rezultata. Na primjer saradnja sa Tehnološkim fakultetom u Banjaluci je dovela do toga da je se uspjelo sintetizirati sredstvo za nagrizanje zlata inače poznato pod komercijalnim nazivom "Technistrip" kao i da je se uspjelo pronaći put kako povratiti zlato iz otpadnih rastvora korištenih za nagrizanje zlata u fotolitografiji tankih slojeva. Pri izradi tankoslojnih komponenata to bi se trebale koristiti hemikalije sa stepenom čistoće "electronic grade". Hemikalije toga stepena čistoće nemamo u domaćoj produkciji pa se moraju uvoziti ili se zadovoljiti nižim stepenom čistoće. Potrebe za hemikalijama ovog stepena čistoće su znatne.

Inače sto se tiče domaće produkcije kemikalija, imamo stepene čistoće tehnički stepen čistoće, puriss, purissimum i pa i kemikalije sa stepenom čistoće za primjenu u formaciji. Za potrebe galvanizacija se rade hemijski preparati u nekoliko proizvođača kao što su na primjer Podnart, Kemika, Laphoma, Zorka, RTB Bor itd.

Medjutim, nemamo proizvođača koji bi imao puni asortiman ovih preparata a problem predstavlja često i nestalan kvalitet proizvoda, i neredovitost isporuka, što predstavlja jedan od razloga da se pojedini potrošači ovih preparata odluče za uvoz.

Za potrebe žičanog spajanja poluvodičkih čipova se koriste zlatne i aluminijske žice dijametara 17,5, 25 i 37 μm i više. U zemlji nemamo proizvodnju ovakvih materijala a postoje realni uslovi da se takva proizvodnja usvoji u zlatari Majdanpek.

I pored dosta uskog asortimana materijala za elektronsku industriju mislim da je jedan od glavnih problema kvalitet materijala. Nepostojan kvalitet i nepostojanje standarda o kvalitetu a takodje i nepridržavanje standarda tamo gdje ih ima izazivaju velike probleme u proizvodnji. Potrebno je stoga posvetiti veliku pažnju standardizaciji kvaliteta materijala jer se bez toga ne može i zamisliti ozbiljnija proizvodnja i rad na postizanju kvaliteta u elektronskoj industriji.

Mogućnosti jugoslovenske produkcije materijala za elektronsku industriju su znatne i nedovoljno iskorištene. Najčešći problem predstavlja finansiranje istraživanja i usvajanja ovakvih proizvodnji. Može se reći da strategija tehnološkog razvoja se ne može zamisliti bez domaćih materijala. To ne znači da se svi materijali pošto poto moraju imati iz domaćih resursa.

Avtorjev naslov: Miroslav Kovačić

Rudi Čajavec - OOUR Mikroelektronika
78000 Banja Luka

MIKROPROVODNICI

Bojan Tot

Pod ovim nazivom podrazumevamo provodnike malih preseka vodiča i to od 0.01 do 0.75 mm^2 . Konstrukcije ovih provodnika kreću se od jednožilnih sa jednožičnim vodičem, pa do višežilnih plosnatih (tzv. "flat") i okruglih provodnika sa jednožičanim ili višežičnim vodičima.

Vodič provodnika izradjen je od elektrolitičkog bakra klase OFHC, sa prevlakama od kalaja, srebra i nikla. Radne temperature ovih vodiča su u rasponu od 100 do 260°C.

Izolacioni materijali izabrani su tako da ispunjavaju sledeće uslove: dobre električne osobine u širem temperaturnom području, male dimenzije, visoke vrednosti mehaničkih karakteristika, otpornost na gorenje i agresivne sredine i sigurnost u radu. Materijali koji podrazumevaju ovakvo ponašanje su: specijalne formulacije PVC-a,

PE, fluoropolimeri (FEP, PTFE, Tefzel, PVDF itd.), PA i polimeri koji u svojoj strukturi ne sadrže hlor.

Prema nameni, "Mikroprovodnici" se mogu podeliti u nekoliko grupa:

1. Montažne žice i uzice. Izradjuju se u skladu sa standardima MIL-W-76 B, MIL-W-16878 D, VDE 0881 i VDE 0812. Dimenzije vodiča su u opsegu 0.25-0.80 mm (u slučaju uzice 0.035-0.75 mm^2), izolacija od PVC-a, FEP-a, PTFE-a ili PVCF-a. Preko izolacije moguće je postaviti i PA plašt ili odgovarajuću električnu zaštitu.

Primenjuju se za ožičenje svih tipova aparata za domaćinstvo i poslovanje, kompjutera, pisača, elektronskih uređaja, telefonskih centrala itd.

2. Višežilni provodnici. Proizvode se prema standardima VDE 0912, 0814, 0817, 0881, DIN 47100, DIN 47414. Dimenzije vodiča su u opsegu od 0.05-0.50 mm². Primenuju se u uređajima za poslovanje i kompjuterima, za povezivanje elektronskih transformatora, mernih uređaja i uređaja za snimanje, za privremene veze preko konektora ili trajno povezivanje, u avijaciji, mornarici i slično.

3. Specijalni provodnici. Poprečni presek vodiča je u opsegu od 0.14 do 0.56 mm². Kao izolacioni materijali upotrebljavaju se PE, PP ili PTFE.

Koriste se za povezivanje centralnog računara i kompjuterskih perifernih jedinica sa mestima kojima upravljaju, za analogna procesna kola kada se kabelom prenose različite jačine signala, za povezivanje linijskih štampača sa centralnom ili perifernom jedinicom, za povezivanje elemenata u radio i mernoj tehnici i slično.

4. Pljosnati provodnici. Proizvode se u dve osnovne verzije: jednobojni i bojom kodirani. Vodič je uzica (0.08 mm²) ili žica prečnika 0.25 mm. Maksimalni broj vodiča je 64. Raster kod ovih provodnika je 1.27 mm, 0.635 mm i kod takozvanih "Distantnih flat kablova" 2.5 mm, 3.96 mm i 35.08 mm. Izolacija je izradjena od termički visokootpornog PVC-a.

Koriste se za unutrašnja ožičenja elektronskih uređaja i omogućuju veću strujnu opteretivost i uniforme električne osobine zbog fiksnog rastojanja izmedju vodiča.

5. NF provodnici. Ovde spadaju provodnici za elektroakustiku i tonfrekventnu tehniku i signalni provodnici. Zajednička karakteristika im je fleksibilan vodič i izolacija od visokokvalitetnog materijala.

Koriste se za priključivanje mikrofona, zvučnika, za povezivanja u radio i TV studijama itd.

U signalnoj i regulacionoj tehnici koriste se za slanje upravljačkih impulsa, a koriste se i u procesno-instrumentalnim kolima.

6. VF kablovi. Proizvode se u skladu sa standardima MIL-C-17E i DIN 47250. Prema zahtevima ovih standarda vodič se izradjuje od golog, kalaisanog ili posrebrenog bakra u preseccima od 0.08 do 0.75 mm². Dielektrik je izradjen od PE, celularnog PE i PTFE-a.

Kablovi se primenjuju u prenosu i prijemu signala u avio i brodskim uređajima, u kadrovskoj tehnici, u kompjuterskim i video sistemima, kablovskoj televiziji i slično.

7. Optički kablovi. Proizvode se u dve osnovne izvedbe: takozvane "tight" i "loose" struktura i to kao kablovi sa jednim ili do 12 optičkih vlakana. Moguće su metalne i nemetalne konstrukcije ovih kablova kao i upotreba multimodnih ili monomodnih vlakana. Elementi sekundarne zaštite, armature, nosećih elemenata i plašta izradjuju se po postojećim standardima ili prema specifikacijama kupca.

Programom razvoj Novkabel je predvideo da na tržište plasira čitav niz specijalnih legura bakra sa posebnom namenom. Proizvodi bi bili u obliku traka širine do 120 mm i debljine od 0,1 - 1 mm. Obuhvatili bi sledeće legure: CuSn2, CuSn4, CuSn6, CuSn8, CuNi9Sn2, CuNi44, CuMn12Ni, CuNi21Mn10, CuNi30Mn, CuMn2Al, CuMn12NiAl, CuMn13Al18FeNi i druge. Ovaj spektar legura bi se postepeno osvajao do 1990. godine. Legure bi bile radjene za poznatog potrošača. U ovom trenutku postoje mogućnosti da se pored navedenih legura u obliku traka uvrste i nove legure na bazi bakra. Legure koje ne bi bile namenjene poznatom potrošaču bile bi razvijene do eksperimentalnog nivoa a razvijale bi se po nalaženju njihove primene. Proizvodnja žice od istih legura je moguća i to u dimenzijama od Ø 0,1 mm do Ø 2 mm. U obliku žice planira se rad sa legurama bakra sa kadmijumom, bakra sa kalajem, bakra sa srebrom i drugih kombinacija. Postoji takodje izrada žica i od legura koje se koriste za proizvodnju traka.

Novkabel razvija za svoje potrebe različite metalne prevlake preko bakrenih žica. U skoroj budućnosti pored kalajisane žice očekuje se niklovana, posrebrena, pozlaćena i druge vrste žica u dimenzijama od Ø 0,08 do Ø 1 mm.

Adresa autora: Bojan Tot, dipl. ing.

Novosadska fabrika kabela
Put novosadskog partizanskog
odreda b4
21 000 Novi Sad

INFORMACIJE IZ SVIJETA I ZEMLJE

Miroslav Turina

Evropa

Poluvodičko tržište: Očekuje se da će se potražnja na evropskom tržištu poluvodiča udvostručiti tokom pet narednih godina. To će izazvati potrebu za dodatnim proizvodnim kapacitetima. Prema izvještaju "Mackintosh International" izgraditi će se 1,5 milijardi dolara novih kapaciteta. Ako se ostvari predviđena stopa rasta od 16 do 18 % godišnje evropsko tržište integriranih sklopova dostići će 1990. godine 6,4 milijarde dolara u usporedbi s 3,3 milijarde koliko je iznosilo 1984. godine.

Prema izvještaju "Velsh Development Agency" mnoge evropske tvornice poluvodiča radile su 1984. godine s punim kapacitetom ili blizu toga. I pored porasta vlastite proizvodnje u Evropu će se i dalje uvoziti velike količine poluvodiča. Prema nekim predviđanjima čak polovicu potreba Evropa će podmirivati uvozom.

Jedan drugi izvještaj identificira 48 novih procesnih proizvodnih linija, koje će se instalirati u Evropi do 1988. godine. Nekoliko japanskih poduzeća izgradit će pogone za proizvodnju čipova u Evropi. Izgradnja novih kapaciteta proizvođača će povećane zahtjeve za proizvodnom opremom, materijalima i uslugama.

GaAs poluvodiči: Predviđa se da će Evropsko tržište GaAs poluvodiča porasti s 378 miliona dolara 1984. godine na 1,5 milijardi dolara 1990. godine, to je brzina rasta iznositi će 20 % godišnje. Tržište GaAs poluvodiča iznosilo je u Evropi 1984. godine 8-9 % od ukupnog poluvodičkog tržišta. Očekuje se da će do 1990. taj udio narasti do 11 %.

U istome izvještaju ("Frost and Sullivan") navodi se da će potražnja diskretnih GaAs elemenata narasti s 377,3 miliona dolara prodaje u 1984. godini na 962,8 miliona 1990. godine. Potražnja hibridnih sklopova s GaAs elementima rasti će s godišnjom stopom od 16,7 % i od 102 miliona 1984. narasti će na 251 milion 1990. godine. GaAs integrirani sklopovi narasti će s 714 tisuća dolara na 192 miliona dolara.

Najveća prodaja GaAs elemenata 1984. ostvarena je u Zapadnoj Njemačkoj i iznosila je 88,6 miliona dolara. Predviđa se da će 1990. prodaja doseći 289 miliona dolara.

Francuska je drugo tržište po veličini u Zapadnoj Evropi s prodajom od 84 miliona 1984. i očekivanim porastom na 255 miliona dolara 1990. godine. Velika Britanija je treća a za njom slijede zemlje Beneluksa.

Kemikalije za elektroniku: Potražnja kemikalija za štampane ploče iznositi će 1988. godine u Evropi 263 miliona dolara što je 1,7 puta više nego 1983. Predviđa se da će porast potrošnje kemikalija za poluvodiče biti malo brži od porasta potrošnje kemikalija za štampane ploče. Ta potrošnja iznositi će 1988. 256 miliona dolara što predstavlja porast od 1,73 puta. Ovi podaci su iznijeti u "Frost and Sullivan" izvještaju br. E733.

Mikrokompjuteri: Takodjer prema "F and S" izvještaju (E695) očekuje se porast prodaje softvera za mikrokompjutere u Zapadnoj Evropi. Prodaja će 1990. doseći 6,87 milijardi dolara što u usporedbi s 1,3 milijarde prodaje ostvarene 1985. iznosi 5,28 puta više. Velika Britanija zauzima približno 26,5 % evropskog tržišta, Zapadna Njemačka 20,7 % i Italija 11,2 %

Više detalja može se dobiti od Frost and Sullivan Ltd. 104-112 Marylebone La. London W1M5FU. Velika Britanija.

Švicarska

Firma ESEC SA (European Semiconductor Equipment Center) povećala je 1985. godine promet za 31 %. Prodaja je širom svijeta iznosila 13,75 miliona dolara. Broj zaposlenih povećan je 1985. 8 % i iznosi ukupno 126 ljudi. Postignuti rezultati zasnivaju se na uvodjenju u proizvodnju novih suvremenih proizvoda i na novoj tržišnoj strategiji. Zapadna Evropa u kojoj je zabilježen manji pad proizvodnje poluvodiča nego u SAD i Južnoj Aziji glavno je tržište ESEC-a s 52 % od ukupne prodaje 1985. ESEC je pretežni dobavljač za vodeće poluvodičke firme u Zapadnoj Njemačkoj i Italiji. Specijalnost ESEC-a su potpuno automatizirani "die bonders" a mnogo su investirali u sve aspekte automatizacije montaže poluvodiča.

SITESA, nova kompanija čiji glavni proizvod su epitaksijalni reaktori nastavila je aktivnost ranijeg proizvođača TIMESA na jugu Švicarske. Firma namjerava udvostručiti proizvodnju ove godine. Poslije samo nekoliko mjeseci aktivnosti narudžbe su dosegle 2 miliona dolara. Ostali pro-

izvodi firme su epitaksijalne pločice i grafitni susceptori pokriveni silicij karbidom. Firma također pruža konzalting usluge u području epitaksije.

Holandija

"Advanced Semiconductor Materials International" primio je od holandske vlade pomoć u iznosu od 40 miliona Hfl. za tehnološka istraživanja. Sredstva će se upotrijebiti za razvoj suvremene poluvodičke opreme za proizvodnju VLSI i novih CMOS komponenata.

ESPRIT projekt: PHILIPS kooperira s SIEMENS-om na BICMOS projektu kombinaciji bipolarnih i CMOS tranzistora na jednome čipu. Učesnici projekta su i univerziteti u Dablnu i Stuttgartu. Za izvođenje projekta potrebna je ekstremno fina geometrija ($0,7 \mu\text{m}$ za MOS i $1 \mu\text{m}$ za bipolarni element), pa projekat uključuje fundamentalna istraživanja malih struktura i međusobna djelovanja.

Francuska

Kompanija "Thomson Semiconducteurs" kupila je za približno 70 miliona dolara majoritet nad cjelokupnom imovinom i pravima firme MOSTEK.

"Matra-Harris Semiconducteurs" iz Pariza objavila je sve mogućnosti i sposobnosti projektiranja na radnoj stanici "Daisy Gatemaster" s svojom $3 \mu\text{m}$ familijom brzih CMOS logičkih nizova. MHS komplet za projektiranje s logičkim nizovima sadrži biblioteku, modele i programe potrebne za potpuni proces projektiranja. Centri za projektiranje smješteni su u Francuskoj, Velikoj Britaniji, Zapadnoj Njemačkoj, Italiji i Skandinaviji.

Jugoslavija

Rade Končar: U Elektrotehničkom institutu SOUR-a Rade Končar u toku je uvodjenje djelatnosti projektiranja nestandardnih integriranih sklopova. Potreba za projektiranjem nestandardnih integriranih sklopova nametnuta je dostignutim stupnjem razvoja elektronike u SOUR-u i perspektivama daljeg razvoja. Glavno obilježje razvoja elektronike u Končaru je primjena elektronike u uređajima i sistemima, koji se proizvode u Končarevim tvornicama. Područja primjene elektronike brzo se šire. Do sada se elektronika u Končaru koristila pretežno u postrojenjima ili pojedinačnim i maloserijskim uređajima, a sve više ulazi u serijske proizvode, što će višestruko povećati potrebu za integriranim sklopovima. Mali motori, prekida-

či, mjerenje, zaštita i kućanski aparati su područja u kojima će elektronika igrati sve važniju ulogu.

Projektiranjem nestandardnih integriranih sklopova za svoje potrebe ubrzati će se u Končaru razvoj i primjena elektronike i postići bolja konkurentnost Končarevih proizvoda na domaćem i posebno inostranim tržištima.

U centru za projektiranje vršiti će se projektiranje digitalnih i analognih integriranih sklopova. Ulazni zahtjevi za projektiranje su tehnički zahtjevi i funkcionalna blok shema sklopa. Prva aktivnost koja se obavlja u centru za projektiranje je analiza tehničkih mogućnosti tehnoeкономске opravdanosti integrirane izvedbe sklopa. Ako analiza pokaže pozitivan rezultat pristupa se projektiranju električke sheme integriranog sklopa, simulaciji i fizičkom projektiranju. Izlaz iz postupka projektiranja je magnetska traka za generator maski.

Obzirom na to da se u Končaru neće vršiti proizvodnja integriranih sklopova djelatnosti projektiranja pridruženo je i organiziranje suradnje s organizacijama koje preuzimaju proizvodnju sklopova projektiranih po narudžbi. Osnovna orijentacija je na suradnju s domaćim proizvođačima poluvodiča, pa je upravo u toku izrada prvih digitalnih CMOS sklopova u ISKRA-Mikroelektronici i Ei-Fabri- ci poluprovodnika. Pitanje proizvodnje analognih sklopova još je otvoreno, jer nijedan domaći proizvođač nema uveden proces za analogne integrirane sklopove.

Djelatnost projektiranja integriranih sklopova u Končaru započela je nedavno, pa se trenutno najveći napor ulažu na prikupljanje i obučavanje kadra te nabavku i instaliranje opreme (hardvera i softvera).

ISKRA: Domaći proizvođači hibridnih sklopova mogu na domaćem tržištu nabaviti samo mali broj minijaturnih komponenata za ugradnju na hibridni sklop. Nedostatak domaćih komponenata odgovarajuće izvedbe također otežava uvodjenje i primjenu postupka površinske montaže na štampanu ploču.

U želji da ublaži nestašicu minijaturnih komponenata i da ispita potrebe ISKRA-Tovarna polprevodnikov, Trbovlje dala je na tržište desetak tipova tranzistora i nekoliko dioda u SOT-23 kućištu. Elementi u SOT-23 kućištu su rezultat kooperacije između ISKRE i firme CEMI iz Varšave. Ovaj poslovni potez ISKRE treba pozdraviti iako je malo neočekivano da ISKRA-Trbovlje kao poznati proizvođač

dioda dolazi na tržište s SOT tranzistorima prije RIZ-Tvornice poluvodiča i Ei-Fabrike poluprovodnika, koji su specijalizirani proizvođači tranzistora.

Elektronska industrija - Niš: Kako se saznaje Ei-Fabrika poluprovodnika naručila je od firme COMPUTERVISION kompletnu opremu, hardver i softver, za projektiranje integriranih sklopova. Oprema je kod isporučioća spremna, pa se očekuje da će isporuka uskoro uslijediti. Nabavkom ove opreme Ei-Fabrika poluprovodnika u velikoj mjeri će proširiti mogućnosti projektiranja aplikacijski orijentiranih (custom) integriranih sklopova. Poznato je, da je već ranije Ei-Fabrika poluprovodnika u suradnji s Elektronskim fakultetom u Nišu i Rudi Čajavcom iz Banja Luke razvila logički niz GEM 21.

Nadamo se da ćemo u jednome od narednih brojeva INFORMACIJA imati priliku pisati opširnije o mogućnostima i planovima projektiranja integriranih sklopova u Nišu.

Rudi Čajavec, Banja Luka: U širokom proizvodnom programu SOUR-a Rudi Čajavec elektronika zauzima važno mjesto. Kao proizvođač elektroničkih uređaja Čajavec je veliki potrošač sastavnih dijelova za elektroniku i istovremeno proizvođač dijelova za svoje potrebe i za prodaju van SOUR-a. Čajavec je jedan od najstarijih proizvođača štampanih ploča, a više od 10 godina bavi se i proizvodnjom hibridnih mikroelektroničkih sklopova.

Za čitaoce INFORMACIJE MIDEM prenosimo dvije zanimljive vijesti iz lista "Čajavec". Obadviije vijesti odnose se na nove proizvode.

Novo iz elektronskih prijemnika i uređaja - uskoro radiomagnetofon

Kako saznajemo od Ilije Bibića direktora OOUR-a Primarna proizvodnja, RO EPU u ovoj godini osvaja još jedan novi proizvod - radiomagnetofon. Nosioci ove proizvodnje su OOUR-i PRP i Crno bijela TV. U prvom će se raditi štampana kola, mehaničke i plastične pozicije, dok će u Budžaku raditi elektrodijelove i finalizirati proizvod. Ovo je potpuno novi proizvod za koji su u 1985. godini izvrše-

ne sve pripreme, a početkom ove godine otpočela je nulta serija, obavijestio nas je drug Bibić. U njegovu osvajanju pored "Čajaveca" učestvovala je i poslovni partner iz Poljske. Od ove novine mnogo očekuju u "Primarnoj", što je razumljivo, ako se ima u vidu da u ukupnom prihodu OOUR-a PRP u ovoj godini, radiomagnetofon učestvuje sa 18 posto.

Proizvod od koga se dosta očekuje - Motalica punom snagom

U prostorijama jedne novogradnje u centru Laktaša u eksploataciji je prototip uređaja za motanje kalemova za elektromagnete, nedavno konstruisanog i izradjenog u našoj fabrici

Novi proizvod, koji je već u široj javnosti pobudio interes, smješten je ovdje zbog nedostatka prostora u proizvodnoj hali. Glavni njegov autor mašinski inženjer Željko Petrić, dobitnik najvišeg priznanja SOUR-a Zlatne plakete je kako je stajalo u obrazloženju, kao izuzetan doprinos u razvoju nove motalice, koja predstavlja industrijsku svojinu našeg kolektiva i prodor "Čajaveca" u oblast mašinogradnje. Zanimljivo je da je ovo plod rada na otklanjanju uskih grla u proizvodnji: za nabavku novih "deviznih" motalica nije bilo sredstava, grupa stručnjaka se okrenula svom znanju i nova u vlastitoj režiji je ugledala svjetlo dana na zadovoljstvo mnogih. Pomoć u obezbedjenju sastavnih dijelova pružile su i neke od članica SOUR-a.

Prototip je sada u funkciji prave proizvodnje - kalemova za jedan izvozni artikal. Prema riječima Franje Tesle, rukovodioca Sektora konstrukcije i tehnologije motalica je uvrštena u proizvodni program Fabrike signalnih uređaja. Do kraja ove godine planirano je da se za vlastite potrebe izradi pet komada, ali i jedan broj za tržište. To-liko, za početak serijske izrade.

Prikupio i uredio:

Miroslav Turina, dipl.ing.

MIDEM, Titova 50
61000 Ljubljana

POZIV ZA SODELOVANJE NA I. JUGOSLOVANSKEM POSVETOVANJU O DOMAČI OPREMI
ZA PROIZVODNJO ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELOV IN MIKROELEKTRONIKO

Štefan Dolhar

V zadnjih letih opažamo v jugoslovanski industriji elektronskih sestavnih delov živahno dejavnost konstruiranja in izdelave lastne opreme za proizvodnjo in težnjo za povezovanje z možnimi proizvajalci, zato se je izvršni odbor MIDEM odločil, da v času razstave "Sodobna elektronika" 7. oktobra organizira v Ljubljani enodnevno posvetovanje o jugoslovanskih možnostih izdelave opreme za proizvodnjo elektronskih sestavnih delov in mikroelektroniko.

Posvetovanje bo nudilo priliko za srečanje predstavnikov industrije, institutov, fakultet, snovalcev in izdelovalcev opreme, da predstavijo svoje dosežke in izmenjajo izkušnje.

Poleg referatov nameravamo organizirati tudi posterje, na katerih bodo izdelovalci prikazali svoje izdelke.

Vabimo vas, da se v akcijo vključite tudi vaša OZD, zlasti s primernim referatom ali posterjem o vaših dosežkih. Prosimo, da nam vašo udeležbo sporočite s priloženo prijavnico. Poleg tega vas prosimo, da kratko vsebino referata in naslove posterjev sporočite na naslov:

MIDEM
c/o Elektrotehniška zveza Slovenije
61000 Ljubljana, Titova 50

Delovni jeziki so vsi jeziki jugoslovanskih narodov.

Splošne informacije

Organizator	Strokovno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale - MIDEM
Pokrovitelj	Iskra - DO Industrija za elemente, Ljubljana Gospodarska zbornica Slovenije - Splošno združenje elektroindustrije Gospodarsko razstavišče, Ljubljana
Roki	Prijava referatov in posterjev do 20.6.1986 Predaja referatov do 1.9.1986 Predaja posterjev do 6.10.1986
Kotizacija	Za člane MIDEM 5.000 din Za ostale 6.000 din

Vse ostale informacije:

MIDEM - Elektrotehniška zveza Slovenije
Ljubljana, Titova 50, tel. 061/316 886

Predsednik programsko-
organizacijskega odbora:
Štefan Dolhar, dipl.ing., l.r.

Poslednjih godina se u jugoslovenskoj industriji elektronskih sestavnih delova oseća živa delatnost na području konstruiranja i izrade sopstvene opreme za proizvodnju i želja za povezivanjem sa mogućim proizvođačima. Izvršni odbor MIDEM-a je zato odlučio da u vremenu izložbe "Sodobna elektronika" 7. oktobra o.g. u Ljubljani organizuje jednodnevno savetovanje o jugoslovenskim mogućnostima izrade opreme za proizvodnju elektronskih sestavnih delova i mikroelektroniku.

Savetovanje pruža priliku za susret predstavnika industrije, instituta, fakulteta, projekatanta i proizvođača opreme i da predstave svoja dostignuća i za izmenu svojih iskustava.

Pored referata bitće organizovani i posterji, na kojima će proizvođači moći da prikažu svoje proizvode.

Pozivamo vas da se u akciju uključite i vaša OUR, posebno pogodnim referatom ili posterom o vašim dostignućima. Molimo da nam vaše učešće potvrdite priloženom prijavnicom na adresu:

MIDEM
c/o Elektrotehniška zveza Slovenije
61000 Ljubljana, Titova 50

Radni jezici su svi jezici naroda Jugoslavije

Opšte informacije

Organizator	Stručno društvo za mikroelektroniku, elektronske sastavne delove i materijale - MIDEM
Pokrovitelj	Iskra - DO Industrija za elemente, Ljubljana Gospodarska zbornica Slovenije - Splošno združenje elektroindustrije Gospodarsko razstavišče, Ljubljana
Rokovi	Prijava referata i postera do 20.6.1986 Predaja referata do 1.9.1986 Predaja postera do 6.10.1986
Kotizacija	Za članove MIDEM 5.000 din Za ostale 6.000 din

Dotatne informacije

MIDEM - Elektrotehniška zveza Slovenije
Ljubljana, Titova 50, tel.061/316 886

Predsednik programsko-
organizacionog odbora:
Štefan Dolhar, dipl.ing., s.r.

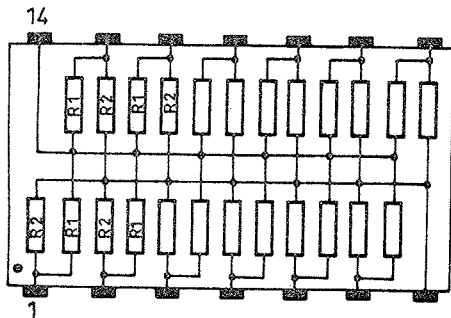


Iskra

ISKRA — elementi
TOZD HIPOT
68310 ŠENTJERNEJ
Telefoni: (068) 32-104, 32-105
Telex: 35744 YU ISUPOT

DEBELOPLASTNA UPOROVNA VEZJA Z DVOSTRANSKIMI (DIL) PRIKLJUČKI

Uporovna vezja EDR 1207, -1125 in -1068 se uporabljajo v elektronskih vezjih za obdelavo podatkov. Upori R1/R2 služijo kot priključni upori (terminatorji) k podatkovnim vodilom. Vrednosti R1/R2 tudi po želji naročnika.

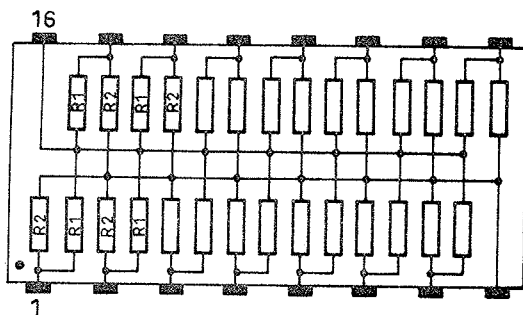


EDR 1207 (R1/R2) — G

125 mW na upor pri 70°C
1,6 W na vezje pri 70°C

STANDARDNE VREDNOSTI R1/R2

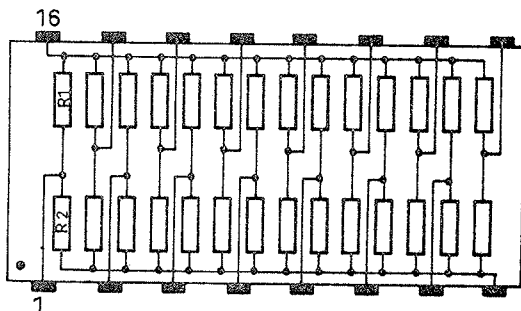
220E/270E	330E/390E	330E/680E
220E/330E	330E/470E	1K5/6K2



EDR 1125 (R1/R2) — G

125 mW na upor pri 70°C
1,8 W na vezje pri 70°C

Standardne vrednosti R1/R2 so iste kot za uporovno vezje EDR 1207

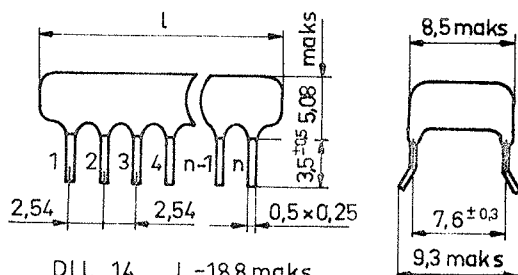


EDR 1068 (R1/R2) — G

125 mW na upor pri 70°C
1,8 W na vezje pri 70°C

Standardne vrednosti R1/R2 so iste kot pri uporovnih vezjih EDR 1207 in EDR 1125. Druge vrednosti za vsa tri vezja po naročilu.

Dimenzije DIL okrova (mm)



DIL 14 l = 18,8 maks

DIL 16 l = 22,6 maks

TEHNIČNI PODATKI

Maksimalna delovna napetost za posamezni upor	100 V— ali PR, kar je manjše
Temperaturni koeficient upornosti	$\pm 100 \cdot 10^{-6} / K$
Toleranca uporov	$\pm 2\%$ (G), $\pm 5\%$ (J)
Klimatska kategorija	55/125/56



DVA NOVA JEDNOOBRATNA ZABRTVLJENA TRIMERA

BOURNS vam predstavlja dva nova zabrtvljena jednoobratna trimera. Upotreba materijala otpornih na visoke temperature čini ove trimere prikladnim za lemljenje valom. Radna temperatura je -65°C do $+150^{\circ}\text{C}$.

Model 3335 ima dimenzije $5.1 \times 5.1 \times 3.8$ mm, te je najmanji danas raspoloživi zabrtvljeni trimmer.

Otporna vrijednost kreće se od 10 Ohm-a do 500 KOhma, sa standardnom tolerancijom od $\pm 10\%$. Mogućnost podešavanja napona je samo 0.05 %.

Model 3325 raspoloživ je za horizontalni i vertikalni način podešavanja. BOURNS specificira značajnu snagu disipacije od 0.5 W na $+85^{\circ}\text{C}$, sa dimenzijama $6.6 \times 8.9 \times 5.8$ mm. Granica standardnog otpora uključuje vrijednosti od 10 Ohm-a do 1 MOhm, sa standardnom tolerancijom od $\pm 10\%$.

KERMET TRIMER OD 4 MM, ZA POVRŠINSKU MONTAŽU

Sa dimenzijom od 4 mm, BOURNS-ov trimmer 3304 jedan je od najmanjih trimera za površinsku montažu. Kompatibilan s drugim SMD, taj je 3304 pakovan na vrpcu od 12 mm, za mogućnost automatskog umetanja. Prikladan za primjenu kod male disipacije, ima domet otpornosti od 500R do 1M, toleranciju otpornosti od $\pm 25\%$, te koeficijent temperature od ± 250 ppm $^{\circ}\text{C}$.

SMD 3304 raspoloživ je sa unakrsno prorezanom osovinom za automatsko podešavanje.

SMD OTPORNE MREŽE

BOURNS je kompletirao svoj široki asortiman standardnih otpornih mreža sa tri verzije za površinsku montiranje: 20 pin DIL SOIC package, 10 pin epoxy chip carrier i 20 pin epoxy chip carrier (P.C.C.).

Obadvije komponente, P.C.C. i SOIC imaju standardni domet s obzirom na otpor, od 22 Ohm-a do 2.2 MOhm-a, $\pm 2\%$ tolerancije otpora (iznad 50 Ohm-a), 100 ppm $^{\circ}\text{C}$ TCR (iznad 50 Ohm-a), te odličan TCR između jednakih vrijednosti.

Epoksi kućište "Gold Novolac" jamči superiornu dugoročnu stabilnost zbog poboljšane otpornosti na vlagu i odličnog kontrastnog označavanja laserom. Mekši bakreni vodiči pružaju izvanrednu disipaciju topline, te kompenziraju temperaturni koeficijent širenja materijala na mjestu lemljenja.

MREŽE PREMA ZAHTJEVIMA KUPACA

BOURNS-ove mreže pružaju pogodnosti za dizajn krajnjeg korisnika, omogućavajući mu fleksibilnost u odnosu na dizajn, u cilju sniženja troškova u odnosu na diskretne komponente srednjeg velikog opsega korištenja.

Krugovi korisnika mogu prema zahtjevima povezivati različite posebne otporne vrijednosti sa varirajućim vrijednostima snage, te debeli film ili čip kondenzatora. U granicama tehnologije debelog filma na raspolaganju su tješnije tolerancije otpora i podešavanje koeficijenta temperature. Druga je prednost mogućnost dizajniranja rezistora za različite vrijednosti snage unutar ove mreže.

Tražite od BOURNS-a mreže prema vašem dizajnu radi uštede prostora i novca u usporedbi sa diskretnom solucijom.

BOURNS-MREŽE ZA EVROPU, IZ EVROPE

Uz prokušanu otpornu mrežu MIL-R BOURNS-a iz Logana, USA, sada je nova tvornica u Corku u Irskoj dostigla punu proizvodnju svih standardnih opsega S.I.L. i D.I.L.

BOURNS-ov standardni opseg brojeva dijelova od ukupno 9.000 proizvodi najnovija automatska oprema. Uključivanje u kontrolu procesa i izvršenja testova daje inspeksijski rezultat od 0.1 % AQL.

Otporna mreža Cork treba uskoro dobiti kvalifikaciju CECC sa serijama koje spadaju pod 4600X S.I.L., koja predstavlja prvi potrebiti atest modela. Ovo će biti treći atest modela, jer BOURNS, USA već ima MIL-R-83401 S.I.L. status u toku, a s D.I.L. treba uskoro dobiti kvalifikaciju.

BOURNS proizvodi i otporne mreže za površinsku montiranje - 20 pin SOIC, i P.C.C. u 10 i 20 pin konfiguracija - druga je prema JEDEC osnovama.

Novi proizvodi BOURNS-ove proizvodnje otpornih mreža uključuju komponente sa površinskom montažom, te S.I.L. srednjeg i visokog profila, u pakovanju prilagodjenom zahtjevima za većom snagom.

BOURNS se trudi da dokaže da su način proizvodnje, kvaliteta i pouzdanost te proizvodne karakteristike ovih proizvoda najbolji u ovoj industriji.

Evropska proizvodnja prilagodjena je potrebama tržišta sa konkurentnim cijenama. Distributori BOURNS-a drže velike zalihe. BOURNS-ove tube pakovanja štite ove proizvode u tranzitu te olakšavaju uskladištenje i automatsko umetanje.

ZA SVE INFORMACIJE IZVOLITE SE OBRATITI NA NAŠU ADRESU !

Jugomineal

IZVOZ - UVOZ
INOZEMNA ZASTUPSTVA

ILICA 34 / II
41001 ZAGREB

TELEX 21194

☎ 041-42 37 46

☎ 041-42 37 29



Precision Monolithics Inc.
A Bourns Company, Santa Clara, California

CMOS D/A KONVERTORI OD PMI-A

PMI Inc. dobro je poznati proizvođač visokozahatjivnih bipolarnih komponenata za obradu podataka i prijenos signala. Sa novom proizvodnjom CMOS PMI je kompletirao svoj proizvodni program.

Uz podršku vlastitih eksperata u proizvodnji visokozahatjivnih analognih integrirajućih krugova PMI je u kratkom vremenu predstavio sedam novih D/A konvertora u CMOS tehnologiji. Mnogi od predstavljenih konvertora nalaze se od ranije na tržištu. Korisnici takvih proizvoda sada imaju pouzdanog i jeftinijeg drugog proizvođača.

Budući vlastiti proizvodi PMI-a dodat će se postojećem CMOS programu. Trenutno su dostupni slijedeći 8-, 10- i 12-bitni D/A konvertori:
PM 7524, PM 7528, PM 7533, PM 7541, PM 7545/7645, DAC 8012 i DAC 8408.

TEHNOLOGIJA:

Pored poznatih prednosti CMOS proizvoda postoji osjetljivost na ESD i "špice" napona. Unatoč pažljivom rasporedu i tehnološkim procesima sve su CMOS komponente osjetljive. PMI upotrebljava specifičnu oksidnu izolaciju čipa, te na taj način njegove komponente postaju otporne na "latch up". PMI također testira otpornost na ESD do 2000 V, ovisno o tipu i načinu spajanja.

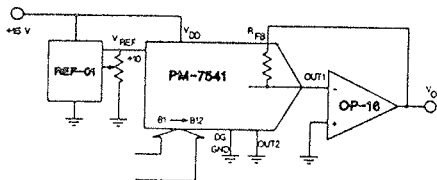
CMOS proizvodi se proizvode "Silicon-Gate" tehnologijom, koja značajno poboljšava dinamičke parametre u usporedbi sa "Metal-Gate" tehnologijom.

REZULTAT:

Dokazana tehnologija sa novim pristupom iskusnog proizvođača.

10- I 12-BITNI CMOS D/A KONVERTORI

Predstavljajući CMOS DAC-ove PM-7533 (10 bita) i PM-7541 (12 bita) PMI pruža sada pouzdan dodatni izvor za industrijski standardne komponente. Oba konvertora su



TTL/CMOS kompatibilna, unutar napona napajanja +5 do +15 V i vrlo su fleksibilni zbog direktnog prijenosa podataka (bez latchinga).

Unaprijedjena i pažljiva konstrukcija čine konvertore otporne na "latch up". Dodatna vanjska zaštita nije potrebna.

na. Nelinearnost PM 7533 i PM 7541, manja od $\pm 1/2$ LSB preko cijelog temperaturnog područja, i poboljšani temperaturni koeficijent pojačanja rezultat su PMI-ove NiCr-tankoslojne tehnologije.

Obadviije komponente su dostupne u dvije električne gradacije u svakom od MIL, IND. i komercijalnog temperaturnog područja. Jeftinije pakovanje u epoksidnom kućištu upravo je uključeno u proizvodnju.

NOVI 8-BITNI CMOS D/A KONVERTORI SA LATCH-om

8-bitni D/A konvertori još su uvijek popularni zbog niske cijene i lakog povezivanja sa najčešće korištenim mikroprocesorima (8 bita).

PMI je u CMOS proizvodni program uključio dva nova 8-bitna D/A konvertora. U 20-pinskom kućištu PM 7528 sadrži dva 8-bitna konvertora sa ulaznim bufferom, registrom za svaki DAC i kontrolnom logikom. Spajanje na najpopularnije mikroprocesore vrlo je lako. Najveće prednosti za korisnike su ušteda prostora i uskladjene karakteristike oba D/A konvertora unutar 1 %.

PM 7525 je 8-bitni DAC sa latchom na ulazu za lakše povezivanje.

Oba konvertora imaju točnost preko cijelog temperaturnog i naponskog područja (+5 do +15 V) od $\pm 1/8$ LSB do $\pm 1/2$ LSB, ovisno o električnoj gradaciji.

Garantirana je ravnomjernost prenosa u tom području. Greška pojačanja manja je od ± 1 LSB. Oba su primjenjiva za TTL ($V_{dd} +5$ V) ili CMOS ($V_{dd} +15$ V).

NOVI 12-BITNI CMOS D/A KONVERTORI SA LATCH-om

PMI je za prodaju pripremio dva daljnja D/A CMOS konvertora - PM 7545 i PM 7645.

Oba 12-bitna konvertora imaju ulazni latch. PM 7545 radi sa naponom od +5 V do +15 V, pružajući TTL i CMOS kompatibilnost.

PM 7645 radi sa $V_{dd} +15$ V, pri čemu je kompatibilan sa TTL ulaznom logikom.

Stvarna prednost ovih DAC-ova je u njihovoj visokoj preciznosti preko temperaturnog i naponskog radnog područja. PMI garantira nelinearnost manju od $\pm 1/2$ LSB, te grešku pojačanja manju od ± 2 LSB i kompletnu ravnomjernost. Vrijeme konverzije je 1 μ s.

Konvertori su pakovani u 20-pinska keramička i plastična kućišta.

12-BITNI CMOS D/A KONVERTORI SA MEMORIJOM

Glavna karakteristika ovog zadnjeg proizvoda sa PMI-ove CMOS linije je mogućnost čitanja unazad, što omogućava lako i sigurno samodijagnosticiranje uspoređivanjem podataka. To čini DAC 8012 pogodnim za primjenu u uređajima za automatsko testiranje, periferijske jedinice komputera i druge inteligentne sisteme. Linearnost manja od $\pm 1/2$ LSB i greška pojačanja manja od ± 1 LSB preko temperaturnog i naponskog radnog područja u skladu je sa visokom preciznosti kakvu zahtijevaju takvi sistemi.

Jugomineal

IZVOZ - UVOZ

INOZEMNA ZASTUPSTVA

ILICA 34 / II
41001 ZAGREB

TELEX 21194

☎ 041-42 37 46
☎ 041-42 37 29

TELEVIZIJSKI SPREJEMNIKI V ZNAMENJU VLSI TEHNIKE



kaže pot v digitalno obdelavo TV signala, s sistemom DIGIT 2000

Že leta 1981 so pri INTERMETALL izdelali vrsto VLSI vezij v HMOS tehniki (s preko 250 000 transistorskimi funkcijami), ki omogočajo digitalno obdelavo TV signala.

Taka vezja lahko nadomeščajo približno 300 pasivnih elementov, bistvo tega koncepta pa je obdelava TV signala s signalnimi procesorji.

INTERMETALL, Freiburg - ZRN je po številu izdelanih enot ena od petih vodilnih svetovnih proizvajalcev in nudi naslednje tehnologije:

2,4 μ m HMOS

2,0 μ m CIT (Collector Implant Technology)

2,4 μ m CMOS single metal,
single poly

2,4 μ m CMOS dbl poly

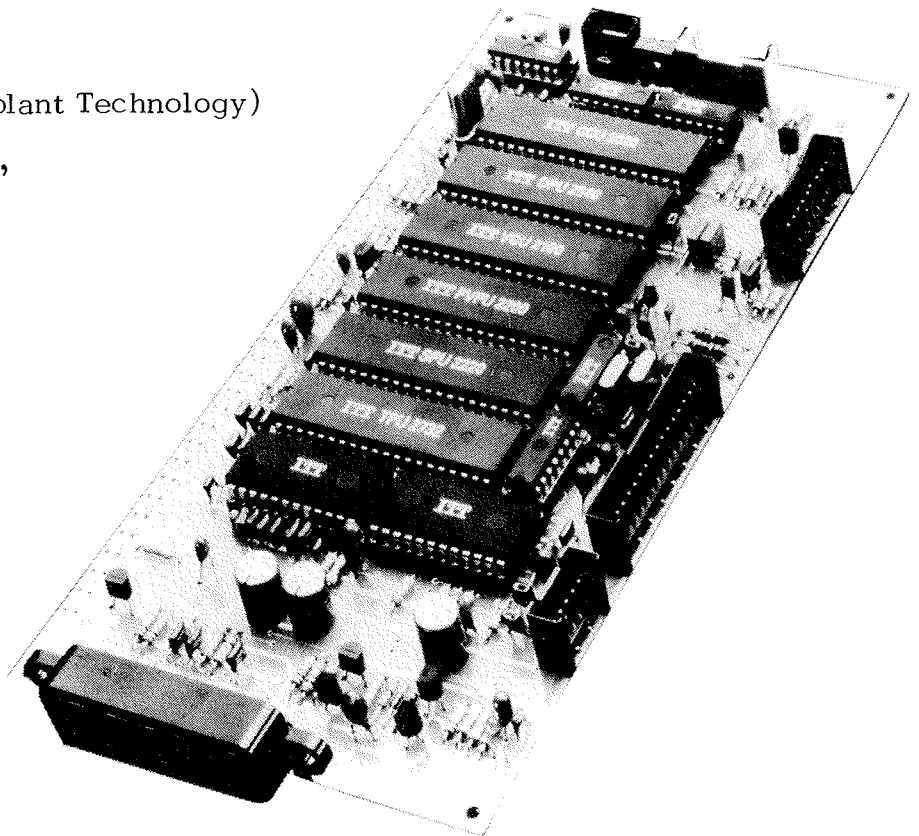
3 μ m CMOS dbl metal

2 μ m CMOS dbl metal

1,5 μ m CMOS dbl metal

EEPROM Technology

Standard Bipolar process



Zahtevajte dodatne informacije, ki jih lahko dobite pri



ISKRA Commerce - Zastopanje tujih firm

Celovška 122, 61000 Ljubljana

Tel. 061/551 093, 553 377

Navodila avtorjem

Publikacija »Informacije MIDE M« je zainteresirana za prispevke domačih in inozemskih avtorjev — še posebej članov MIDE M — s področja mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov, ki jih lahko razvrstimo v naslednje kategorije: izvorni znanstveni članki, strokovni članki, pregledni strokovni članki, mnenja in komentarji, strokovne novice, članki iz prakse, članki in poročila iz delovnih organizacij, inštitutov in fakultet, članki in poročila o akcijah MIDE M, članki in poročila o dejavnostih članov MIDE M. Sponzorji MIDE M lahko brezplačno objavijo v vsaki številki publikacije po eno stran strokovnih informacij o svojih novih proizvodih, medtem ko je prispevek za objavo strokovnih informacij ostalih delovnih organizacij 13000 din za običajno A4 stran in 25000 din za A4 stran, ki vsebuje črno-belo fotografijo.

Prispevek mora biti pripravljen tako:

- a) Imena in priimki avtorjev brez titul
- b) Naslov dela, ki ne sme biti daljši od 15 besed in mora jasno izražati problematiko prispevka
- c) Uvod — formulacija problema
- d) Jedro dela
- e) Zaključek
- f) Literatura
- i) Ime in priimek avtorjev, vključno s titulami in naslovi njihovih delovnih organizacij

Rokopis naj bo jasno tipkan v razmaku 1,5 v širini 12 cm (zaradi montaže na A3 formatu in pomanjšave na A4 format) na A4 listih. Obseg rokopisa naj praviloma ne bo večji od 20 s strojem pisanih listov A4, na katerih je širina tipkanja 12 cm.

Risbe je potrebno izdelati s tušem na pavu papirju ali belem papirju. Vsaka risba, tabela ali fotografija naj ima številko in podnapis, ki označuje njeno vsebino. Podnapisi za risbe, ki so široke do 12 cm, naj bodo tipkani do širine 12 cm, za risbe, ki so širše, pa širina podnapisa ni omejena. V tekstu je potrebno označiti mesto, kjer jih je potrebno vstaviti. Risbe, tabele in fotografije ni potrebno lepiti med tekst, ampak jih je potrebno ločeno priložiti članku.

Delo je lahko pisano v kateremkoli jugoslovanskem jeziku, dela inozemskih avtorjev pa v angleščini ali nemščini.

Avtorji so v celoti odgovorni za vsebino objavljenega sestavka.

»Informacije MIDE M« izhajajo aprila, junija, septembra in decembra v tekočem letu.

Rokopise, prosimo, pošljite mesec dni pred izidom številke na:

Uredništvo »Informacije MIDE M«
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50
61000 LJUBLJANA

Rokopisov ne vračamo.

Upute autorima

Publikacija »Informacije MIDE M« zainteresirana je za priloge domačih i inozemskih autora, naročito članova MIDE M. Priloge s područja mikroelektronike, elektroničkih sastavnih dijelova i materijala možemo razvrstati u sledeće skupine: izvorni znanstveni članci, stručni članci, prikazi stručnih članaka i drugih stručnih radova, mišljenja i komentari, novice iz struke, članci i obavijesti iz prakse, članci i obavijesti iz radnih organizacija, instituta i fakulteta, članci i obavijesti o akcijama MIDE M, članci i obavijesti o djelatnosti članova MIDE M.

Sponzori MIDE M mogu besplatno u svakome broju publikacije objaviti po jednu stran stručnih informacija o svojim novim proizvodima. Ostale radne organizacije plaćaju za objavljivanje sličnih informacija 13000 din po jednoj običnoj A4 stranici i 25000 din po A4 stranici sa crno-bijelom fotografijom.

Prilozi trebaju biti pripremljeni kako slijedi:

- a) Ime i prezime autora, bez titula
- b) Naslov ne smije biti duži od 15 riječi i mora jasno ukazati na sadržaj priloga
- c) Uvod u kojemu se opisuje pristup problemu
- d) Jezgro rada
- e) Zaključak
- f) Korištena literatura
- i) Imena i prezimena autora s titulama i nazivima institucija u kojima su zaposleni.

Rukopis treba biti uredno tipkan na A4 formatu u razmaku redova 1,5 i širini reda 12 cm (zbog montaže na A3 format i presnimavanja). U pravilu, opseg rukopisa ne treba prelaziti 20 tipkanih stranica A4 formata s redovima širine 12 cm.

Crteže treba izraditi tušem na pausu ili bijelom papiru. Svaki crtež, tablica ili fotografija treba imati naziv i broj. Za crteže do 12 cm širine naziv ne smije biti širi od 12 cm. Za crteže veće širine nije ograničena širina naziva. U tekstu je potrebno označiti mjesto za crteže. Crteže, tablice i fotografije ne treba lijepiti u tekst, već je potrebno priložiti ih članku odvojeno.

Rad može biti pisan na bilo kojem od jugoslavenskih jezika. Radovi inozemnih autora trebaju biti na engleskom ili njemačkom jeziku.

Autori odgovaraju u potpunosti za sadržaj objavljenog rada.

»Informacije MIDE M« izlaze u aprilu, junu, septembru i decembru tekuće godine.

Rukopise za slijedeći broj šalјite najmanje mjesec dana prije izlaska broja na:

Uredništvo »Informacije MIDE M«
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50
61000 LJUBLJANA

Rukopise ne vračamo.

Sponzorji MIDEM

Sponzori MIDEM

GOSPODARSKA ZBORNICA-SPLOŠNO ZDRUŽENJE ELEKTROINDUSTRIJE SLOVENIJE, Ljubljana
RAZISKOVALNA SKUPNOST SLOVENIJE, Ljubljana
ISKRA — TOZD TOVARNA TELEVIZIJSKIH SPREJEMNIKOV, Pržan
ISKRA — INDUSTRIJA KONDENZATORJEV, Semič
ISKRA — INDUSTRIJA BATERIJ ZMAJ, Ljubljana
ISKRA — DO MIKROELEKTRONIKA, Ljubljana
ISKRA — IEZE TOZD POLPREVODNIKI, Trbovlje
ISKRA — COMMERCE TOZD ZASTOPANJE TUJIH FIRM, Ljubljana
ITEO — TEHNOLOŠKO RAZVOJNA INFORMATIKA, Ljubljana
RIZ — KOMEL OOUR TVORNICA POLUVODIČA, Zagreb
SELK — TVORNICA SATOVA, Kutina
ULJANIK, Pula
RIZ — KOMEL OOUR ELEMENTI, Zagreb
ISKRA — IEZE TOZD SEM, Ljubljana
UNIS — RO TVORNICA TELEKOMUNIKACIJSKE OPREME, Mostar
ELEKTRONIK — PROIZVODNJA ELEKTRIČKIH UREĐAJA, Zagreb
ISKRA — AVTOMATIKA, Ljubljana
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, Ljubljana
ELEKTRONSKI FAKULTET, Niš
RADE KONČAR — OOUR ELEKTROTEHNIČKI INSTITUT, Zagreb
ISKRA — IEZE TOZD FERITI, Ljubljana
Ei — RO POLUPROVODNICI, Niš
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET, Zagreb
RADE KONČAR — ELEKTROTEHNIČKI INSTITUT — Zagreb
ISKRA — CENTER ZA ELEKTROOPTIKO, Ljubljana
BIROSTROJ, Maribor
ISKRA — DELTA, Ljubljana

Publikacija Informacije MIDEM izhaja po ustanovitvi Strokovnega društva za mikroelektroniku, elektronske sestavne dele in materiale — MIDEM kot nova oblika publikacije Informacije SSOSD, ki jo je izdajal Zvezni strokovni odbor za elektronske sestavne dele in materiale — SSOSD pri Jugoslovanski zvezi za ETAN od avgusta 1969 do 6. oktobra 1977 in publikacije Informacije SSES, ki jo je izdajala Strokovna sekcija za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale — SSES pri Jugoslovanski zvezi za ETAN od 6. oktobra 1977 do 29. januarja 1986.

Publikacija Informacije MIDEM izlazi posle osnivanja Stručnog društva za mikroelektroniku, elektronske sastavne delove i materijale — MIDEM kao nova forma publikacije Informacije SSOSD koju je izdavao Savezni stručni odbor za elektronske sastavne delove i materijale — SSOSD kod Jugoslavenskog saveza za ETAN od augusta 1969 do 6. oktobra 1977 i publikacije Informacije SSES koju je izdavala Stručna sekcija za elektronske sastavne delove, mikroelektroniku i materijale kod Jugoslavenskog saveza za ETAN od 6. oktobra 1977 do 29. januara 1986.