

INFORMACIJE

MIDEM

1 • 1990

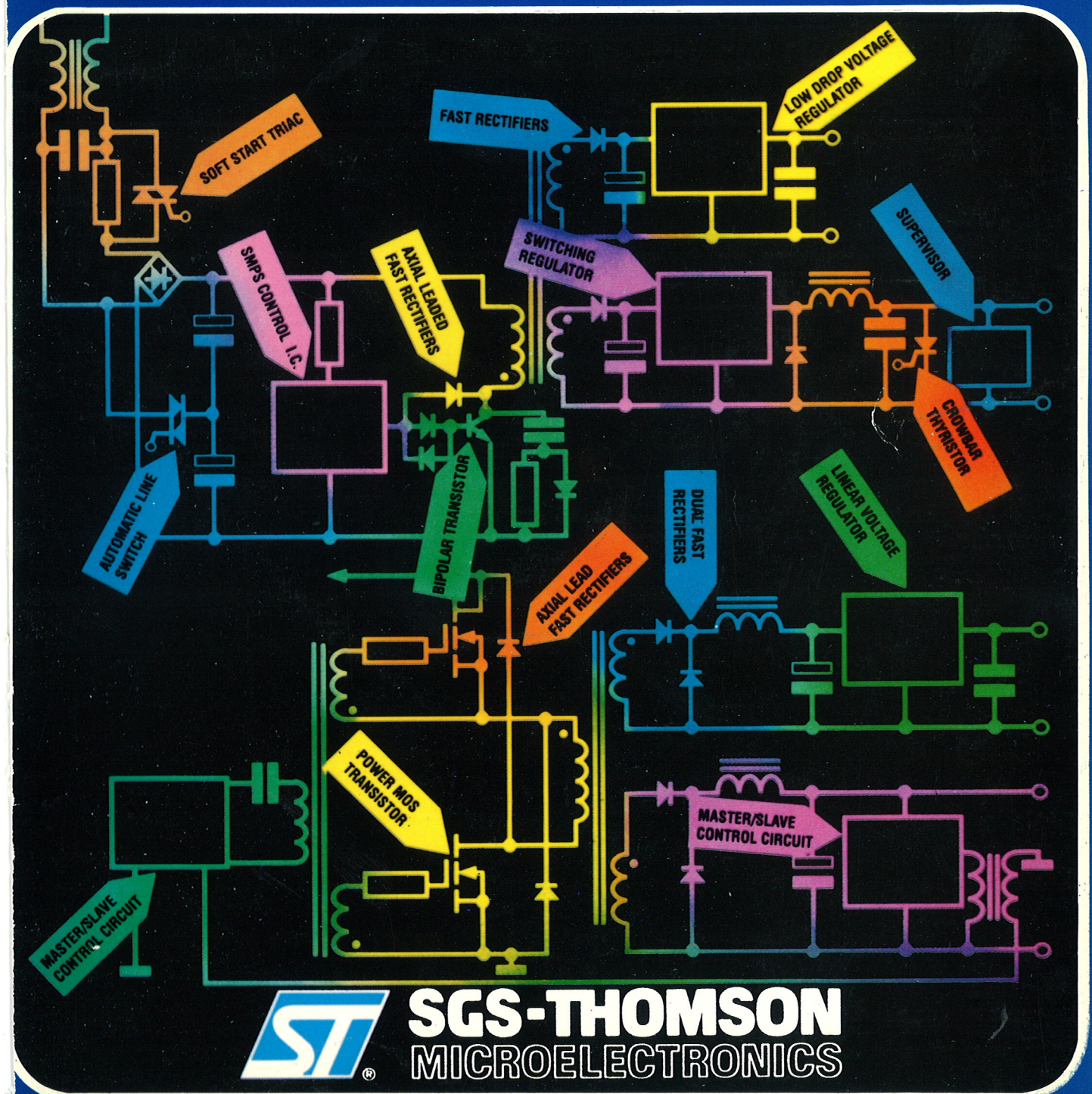
Strokovno društvo za mikroelektroniko
elektronske sestavne dele in materiale

Časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale

Časopis za mikroelektroniku, elektronske sestavne dijelove i materijale

Journal of Microelectronics, Electronic Components and Materials

INFORMACIJE MIDEM, LETNIK 20, ŠT. 1(53), LJUBLJANA, MAREC 1990



INFORMACIJE

MIDEM

1 1990

INFORMACIJE MIDEM,	LETNIK 20, ŠT. 1(53), LJUBLJANA,	MAREC 1990
INFORMACIJE MIDEM,	GODINA 20, BR. 1(53), LJUBLJANA,	MART 1990
INFORMACIJE MIDEM,	VOLUME 20, NO. 1(53), LJUBLJANA,	MARCH 1990

Izdaja trimesečno (marec, junij, september, december) Strokovno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale.

Izdaje tromesečno (mart, jun, septembar, decembar) Stručno društvo za mikroelektroniku, elektronske sestavne dijelove i materijale.

Published quarterly (march, june, september, december) by Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials - MIDEM.

Glavni in odgovorni urednik
Glavni i odgovorni urednik
Editor in Chief

Iztok Šorli, dipl.ing.
MIKROIKS, Ljubljana

Tehnični urednik
Tehnički urednik
Executive Editor

Janko Colnar

Uredniški odbor
Redakcioni odbor
Editorial Board

mag. Rudi Babič, dipl. ing. Tehniška fakulteta Maribor
Dr. Rudi Ročak, dipl. ing., MIKROIKS, Ljubljana
mag. Milan Slokan, dipl. ing., MIDEM, Ljubljana
Zlatko Bele, dipl. ing., MIKROIKS, Ljubljana
Miroslav Turina, dipl. ing., Rade Končar, Zagreb
Jože Jekovec, dipl. ing., Iskra ZORIN, Ljubljana

Časopisni svet
Izdavački svet
Publishing Council

Prof.dr. Leo Budič, dipl.ing., Elektrotehniški fakultet, Zagreb
Prof.dr. Dimitrije Čajkovski, dipl.ing., PMF, Sarajevo
Prof.dr. Georgij Dimirovski, dipl.ing., Elektrotehniški fakultet, Skopje
Prof.dr. Jože Furlan, dipl.ing. - Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
Franc Jan, dipl.ing. - Iskra-HIPOT, Šentjernej
Prof.dr. Drago Kolar, dipl.ing. - Institut Jožef Stefan, Ljubljana
Ratko Krčmar, dipl.ing., Rudi Čajavec, Banja Luka
Prof.dr. Ninoslav Stojadinović, dipl.ing. - Elektronski fakultet, Niš
Prof.dr. Dimitrije Tjapkin, dipl.ing. - Elektrotehniški fakultet, Beograd

Naslov uredništva
Adresa redakcije
Headquarters

Uredništvo Informacije MIDEM
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50, 61000 Ljubljana
telefon (061) 316-886

Letna naročnina za delovne organizacije znaša 560,00 din, za zasebne naročnike 280,00 din, cena posamezne številke 70,00 din. Člani in sponzorji MIDEM prejema Informacije MIDEM brezplačno.

Godišnja pretplata za radne organizacije iznosi 560,00 din, za privatne naročnike 280,00 din, cijena pojedinog broja je 70,00 din. Članovi i sponzori MIDEM primaju Informacije MIDEM besplatno.

Annual Subscription Rate is US\$ 40 for companies and US\$ 20 for individuals, separate issue is US\$ 6. MIDEM members and Society sponsors receive Informacije MIDEM for free.

Znanstveni svet za tehnične vede I pri RSS je podal pozitivno mnenje o časopisu kot znanstveno strokovni reviji za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale. Izdajo revije sofinancirajo RSS in sponzorji društva.

Po mnenju Republiškega komiteja za informiranje št. 23 z dne 27.9.1988 je publikacija oproščena plačila davka od prometa proizvodov.

Mišljenjem Republičkog komiteta za informiranje br. 23 od 27.9.1988 publikacija je oslobođena plaćanja poreza na promet.

Oblikovanje besedila, in tisk
Oblikovanje stavka i štampa
Printed by

BIRO M, Ljubljana

Naklada
Tiraž
Circulation

1000 izvodov
1000 primjeraka
1000 issues

R. Ročak: Kdo si pere roke ob stečajih visokih tehnologij?	2	R. Ročak: Who is Washing Hands after Bankruptcy of High Tech Companies ?
ZNANSTVENO STROKOVNI PRISPEVKI		PROFESSIONAL SCIENTIFIC PAPERS
Janez Holc: Senzor kisika	3	Janez Holc: Oxygen Sensor
M. Stubičar, D. Knežević: Razvoj ultrazvučnog raspršivača za proizvodnju metalnih praškova	7	M. Stubičar, D. Knežević: Development of Ultrasonic Atomization Device for Metallic Powders Production
J. Buriánek, P. Stastny, V. Sechovsky: Vpliv tehnike priprave na superprevodnost Bi-Sr-Ca-Cu-O in Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O sistemov	11	J. Buriánek, P. Stastny, V. Sechovsky: Influence of the Preparation Technique on the Superconductivity of Bi-Sr-Ca-Cu-O and Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O Systems
Antonin Dočkalek: Sistem MEDIS za načrtovanje integriranih vezij VLSI	15	Antonin Dočkalek: System MEDIS for design of IC VLSI
E. M. Saad, N. N. Hanna, A. Rabie: Pristop k izboljšanju izplena vezij, ki vsebujejo digitalne filtre	18	E. M. Saad, N. N. Hanna, A. Rabie: An Approach to the Manufacturing Yield in Digital Filter Circuits
Rifat Ramović: Analiza uticaja temperature i opterećenja komponenata na pouzdanost generatora impulsa	20	Rifat Ramović: The Analysis of the Influence of the Temperature and Loading of Components on the Reliability of the Pulse Generator
M. Danilović, L. Marš, V. Pantović: Principi zaštite od elektromagnetne interferencije oklapanjem	22	M. Danilović, L. Marš, V. Pantović: Principles of Electromagnetic Interference Shielding
PRIKAZI DOGODKOV, DEJAVNOSTI ČLANOV MIDEM IN DRUGIH INSTITUCIJ		REPRESENT OF EVENTS, ACTIVITIES OF MIDEM MEMBERS AND OTHER INSTITUTIONS
R. Ročak: Poročilo predsednika MIDEM za leto 1989	26	R. Ročak: MIDEM Society President 1989 Year Report
KONFERENCE, POSVETOVANJA, SEMINARJI, POROČILA		CONFERENCES, COLLOQUYUMS, SEMINARS, REPORTS
L. Kozina: Kakovost sestavnih delov in materialov-studijski dan	29	L. Kozina: Quality of Components and Materials-Workshop
M. Turina: 2. SONT - impresije	30	M. Turina: 2. SONT - Impressions
M. Maček: SEMICON - 90	30	M. Maček: SEMICON - 90
PREDSTAVLJAMO DO Z NASLOVNICE		REPRESENT OF COMPANY FROM FRONT PAGE
Z. Bele: SGS-THOMSON	31	Z. Bele: SGS-THOMSON
ČLANI MIDEM		MIDEM MEMBERS
R. Ročak: Novi člani, izstopili so	32	R. Ročak: New Members
VESTI, OBVESTILA		NEWS, INFORMATIONS
M. Turina: Tko će koga-Kamo idu osobna računala	32	M. Turina: Who will strike Whome - Where do PCs go
MIEL-90, program	34	MIEL-90, Advanced Program
Mednarodna poletna šola in delavnica o neuroračunalnikih	39	The International Summer School and Workshop on Neurocomputing
KOLEDAR PRIREDITEV	41	CALENDAR OF EVENTS
Informacije MIDEM, letnik 1990, naročilnica	43	Informacije MIDEM, volume 1990, Subscription
JUGOSLOVANSKI TERMINOLOŠKI STANDARDI		YUGOSLAV TERMINOLOGICAL STANDARDS
Slika na naslovnici: SGS-THOMSON Sestavni deli za preklopne napajalnike		Front page: SGS- THOMSON Switched Mode Power Supply Components

KDO SI PERE ROKE OB STEČAJIH VISOKIH TEHNOLOGIJ?

Opustitev proizvodnje in zapiranje tovarne Iskre Mikroelektronike ter "razgon" njenih strokovnjakov, o čemer smo poročali tudi v prejšnji številki, je bil samo prvi akt tragedije slovenske in jugoslovanske družbe, ki so nam ga režirali politični in gospodarski vodje s svojo menežersko nesposobnostjo.

Kako naj drugače razumemo razdejanje v skoraj vseh segmentih "visoke tehnologije" in kadrovsko politiko ob vrsti stečajev, ki so sledili tistemu v Mikroelektroniki? Najprej so padle prve naslednje žrtve med inženirji v Iskri Avtomatiki, sledili so jim iz Iskre Delte. Slaba je tolažba stečajnega upravitelja, da je stečaj le nad krovnim podjetjem (tako poroča Delo). Vsem tistim strokovnjakom, ki so dobili po kratkem postopku delovno knjižico, predvodeni z enim od doajenov računalništva na Slovenskem, doktorjem znanosti, so slaba tolažba članki v Mladini o raznih špekulacijah in ostalem nečednem delu bivšega vodstva. Človek bi mislil da so na delu revanšistične sile, ali pa napredne, ki izvajajo kadrovsko čistko med propadlimi strokovnjaki. Bilo bi prelepo, če bi to bilo res!

Kdo je naslednji na vrsti?

Sliši se, da bo to Razvojno tehnološki center Iskre Kibernetike, morda pa RIZ Tvornica poluvodiča, ali pa Iskra Tovarna polprevodnikov. Strokovnjaki v nekoč elitnem Centru za elektrooptiko Iskre so močno v skrbeh, prav tako kot tisti v Elektrotehničnem inštitutu Rade Končar v Zagrebu. Trdi se, da jih je vsaj 700 preveč. Upajmo, da se ob izidu te številke časopisa ne bo lista konkretizirala in še povečala. Zaenkrat, na srečo, ni takšnih črnih novic iz Srbije in univerzitetnih laboratorijev ter inštitutov, čeprav jih mora tudi skrbeti. Vedo, da ob propadli domači industriji visokih tehnologij tudi nje čakajo težki dnevi.

Mar vladajoči politiki res morajo povsem odmakniti roke od gospodarske in družbene strategije? Ali tržno gospodarstvo potrebuje Poncije Pilate?

Predsednik društva MIDEM



SENZOR KISIKA

Janez Holc

KLJUČNE BESEDE: senzor kisika, keramični senzor, keramika ZrO_2 , trdni elektrolit, priprava keramike, uporaba senzora, eksperimenti

POVZETEK: V prispevku so opisane nekatere uporabe senzora kisika ter priprava trdnega elektrolita na osnovi ZrO_2 keramike, ki je primeren za izdelavo senzora kisika.

OXYGEN SENSOR

KEY WORDS: oxygen sensor, ceramic sensor, ZrO_2 ceramics, solid electrolyte, ceramics preparation, sensor application, experiments

ABSTRACT: Application of the oxygen sensors and preparation of solid electrolyte based on the stabilised ZrO_2 ceramic were described.

1. UVOD

Zadnje desetletje, ko je svet zajela energetska kriza, hkrati pa so se ljudje začeli zavedati in raziskovati ter nekeje že odpravljati posledice čezmerne emisije plinastih onesnaževalcev, ki nastanejo pri izogorevanju fosilnih goriv, se je razmahnilo iskanje načinov kako zmanjšati oz. racionalizirati porabo goriv ter hkrati zmanjšati količino onesnaževalcev kot so SO_2 , CO , NO_x in prostih ogljikovodikov. Zgorevanje fosilnih goriv je proces, ki ga tehnologi sicer zelo dobro obvladajo, vendar je za optimizacijo in kontrolo potrebno poznati določene parametre, ki jih dajo senzori. Daleč največji delež dela je bil v tej smeri zaenkrat opravljen na senzoru kisika, dela pa se tudi na senzori za NO_x , SO_2 , CO , CO_2 .

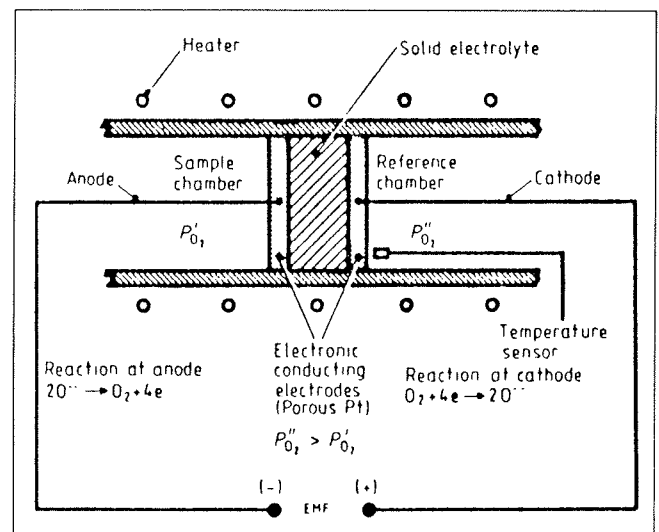
Zgorevanje poteka v prisotnosti zraka, zato je za popolno izogorevanje goriv važno razmerje obeh. Pri idealnem razmerju med zrakom in gorivom se porabijo vse gorljive komponente. V tem primeru je razmerje med zrakom in gorivom definirano kot lambda in je enako ena. Ko zgorevanje poteka v območju primankljaja zraka je to razmerje manjše kot 1 in večje kot 1, če poteka zgorevanje s prebitnim zrakom. Od tu izhaja tudi ime za senzor kisika, ki ga proizvaja firma Bosch - lambda sonda in ki je namenjen za vgradnjo v avtomobile.

V večini primerov je za merjenje parcialnega tlaka kisika uporabljen princip delovanja koncentracijskega galvanskega člana, katerega napetost je odvisna od razlike parcialnih tlakov kisika na eni in na drugi strani trdnega elektrolita. Napetost galvanskega člana je po Nernstovi enačbi enaka:

$$EMF = (R \cdot T / 4 \cdot F) \cdot \ln(p^2 / p^1)$$

kjer so: EMF - napetost galvanskega člana, R - plinska konstanta, T - absolutna temperatura, F - Faradejeva konstanta, p^2 - parcialni tlak kisika v referenčnem plinu in p^1 - parcialni tlak kisika v mernem plinu.

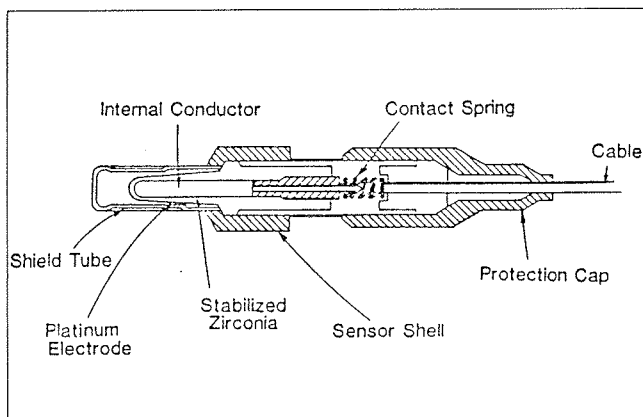
Običajno se ena stran senzora kisika prepihuje z zrakom, ki ima 21 % kisika in ki služi kot referenca. Za določevanje vsebnosti kisika v neki zmesi pa se lahko izrabi tudi obraten proces, na člen se pritisne določena napetost, tok skozi člen pa je odvisen od razlike parcialnih tlakov kisika. Ker kisik potuje z mesta z večjo koncentracijo na mesto z manjšo koncentracijo imenujemo tako napravo tudi kisikova črpalka. Ta princip se izrablja tako za določevanje vsebnosti kisika kot tudi za odstranjevanje kisika iz zmesi plinov ali elektrolizo vodne pare⁽¹⁾.



Slika 1: Shema kisikovega senzora s trdnim elektrolitom

Shematsko je senzor kisika prikazan na sliki 1⁽²⁾. Trdni elektrolit je ZrO_2 cev, ki ima kontakte z notranje in zunanje strani. Merni plin se pretaka skozi cev, referenčni plin - zrak pa oblika zunanjo stran cevi. Ker je ionska prevodnost ZrO_2 trdnega elektrolita pri sobni temperaturi izredno majhna, ga moramo segreti do 400 - 800 °C, kar je običajna temperatura delovanja senzora kisika, ki deluje na tem principu. V avtomobilih se za merjenje vsebnosti kisika v izpušnih plinih uporablja

podoben senzor kisika. Na sliki 2 je prikazan senzor, ki ga je razvila nemška firma Bosch ⁽¹⁾. Uporablja se za merjenje vsebnosti kisika v izpušnih plinih, signal iz sensorja pa se uporablja za regulacijo razmerja med gorivom in zrakom v vplinjaču. Pri razmerju lambda je malo večje kot 1 je emisija CO in NO_x minimalna, zgori pa vse gorivo.



Slika 2: Boschov avtomobilski senzor kisika.

Metaluški senzor kisika se uporablja za določevanje kisika, ki je raztopljen v talinah kovin in zlitin. Senzor ima različne oblike, največkrat je to epruveta iz stabilizirane ZrO₂/MgO keramike, za referenčno vrednost za kisik na drugi strani trdnega elektrolita pa je uporabljena mešanica Cr in Cr₂O₃ ⁽³⁾. Senzor je največkrat kombiniran s termoelementom, ki izmeri temperaturo taline. Sonda se potopi v talino, pravo vrednost pokaže v 10 - 30 s in je za enkratno uporabo.

Zaenkrat se kot trdni elektrolit najpogosteje uporablja ZrO₂ keramika. Električna prevodnost ZrO₂ je posledica gibljivosti kisikovih ionov, ta pa je v čistem ZrO₂ relativno majhna. Povečamo jo z dodatki MgO, CaO ali Y₂O₃, ki tvorijo v rešetki ZrO₂ kisikove vrzeli, hkrati pa stabilizirajo kubično ali tetragonalno modifikacijo ZrO₂, da med segrevanjem ali ohlajanjem ne pride do faznih transformacij, ki jih ima čisti ZrO₂. Uporablja se popolnoma stabilizirana - kubična ali delno stabilizirana - tetragonalna oblika ZrO₂. Precej dela pa zadnje čase posvečajo delno - tetragonalno stabilizirani ZrO₂ keramiki, posebno zaradi tega, ker se jo lahko pripravi s sintranjem pri nižjih temperaturah, to je okoli 1500 °C. Tudi mehanska trdnost te keramike je izredna ⁽⁴⁾, zato je uporabna tudi kot konstrukcijska keramika za izdelavo ognjeodpornih in mehansko odpornih delov.

Elektrode na trdnem elektrolitu so običajno izdelane iz plemenitih kovin, lahko pa se uporabi tudi nerjavna jekla, Ni, Cr-Ni zlitine itd. Pasta iz Pt se že pri 1300 - 1400 °C, da se doseže čim boljše adhezija. Kot alternativa Pt elektrodam nekateri proizvajalci izdelujejo elektrode iz fluoritne trdne raztopine (Sc,U) O_{2+x} ⁽⁵⁾. Te elektrode imajo veliko elektronsko prevodnost ter velik difuzijski koeficient kisika. Ker so take elektrode izostrukturalne s fluoritno strukturo ZrO₂, imajo zelo dobro adhezijo na keramiki, česar kovinske elektrode nimajo.

Namen našega dela je bil pripraviti keramiko za trdni elektrolit sensorja kisika iz delno stabiliziranih prahov ZrO₂/Y₂O₃ in ZrO₂/MgO ter raziskati vpliv nekaterih parametrov priprave na električne in termomehanske lastnosti keramike.

2. EKSPERIMENTALNO DELO

Za pripravo ZrO₂ keramike, stabilizirane z Y₂O₃, smo uporabili prah firme Dynamit Nobel. Prah ima že dodane 3 mol. % Y₂O₃ povprečne velikosti delcev 0,35 mikrometra. Prah za pripravo ZrO₂ keramike stabilizirane z MgO, smo naredili z mešanjem prahu ZrO₂ iste firme in MgO v attritorju. Kot elektrode za merjenje električnih lastnosti smo uporabili Pt pasto ESL 5545, ki je specialna pasta za izdelavo elektrod na senzorjih kisika.

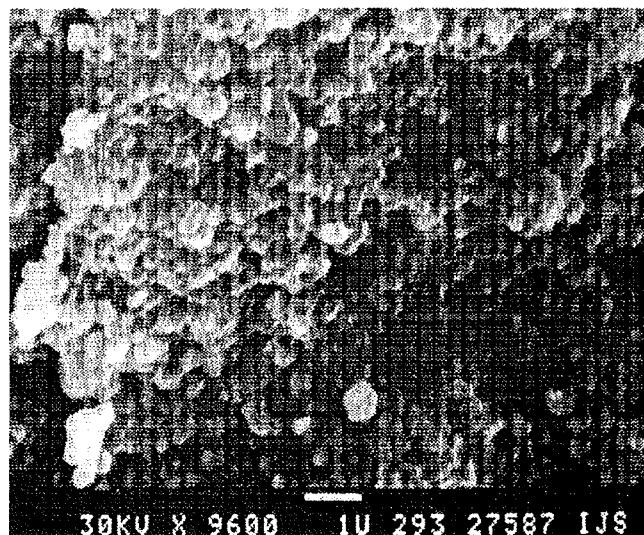
Vzorci smo stisnili s pritiskom 100 MPa v modelu in jih sintrali pri različnih temperaturah. Po sintranju smo vzorce karakterizirali z merjenjem gostote, mikrostrukture, električne prevodnosti in fazne sestave.

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

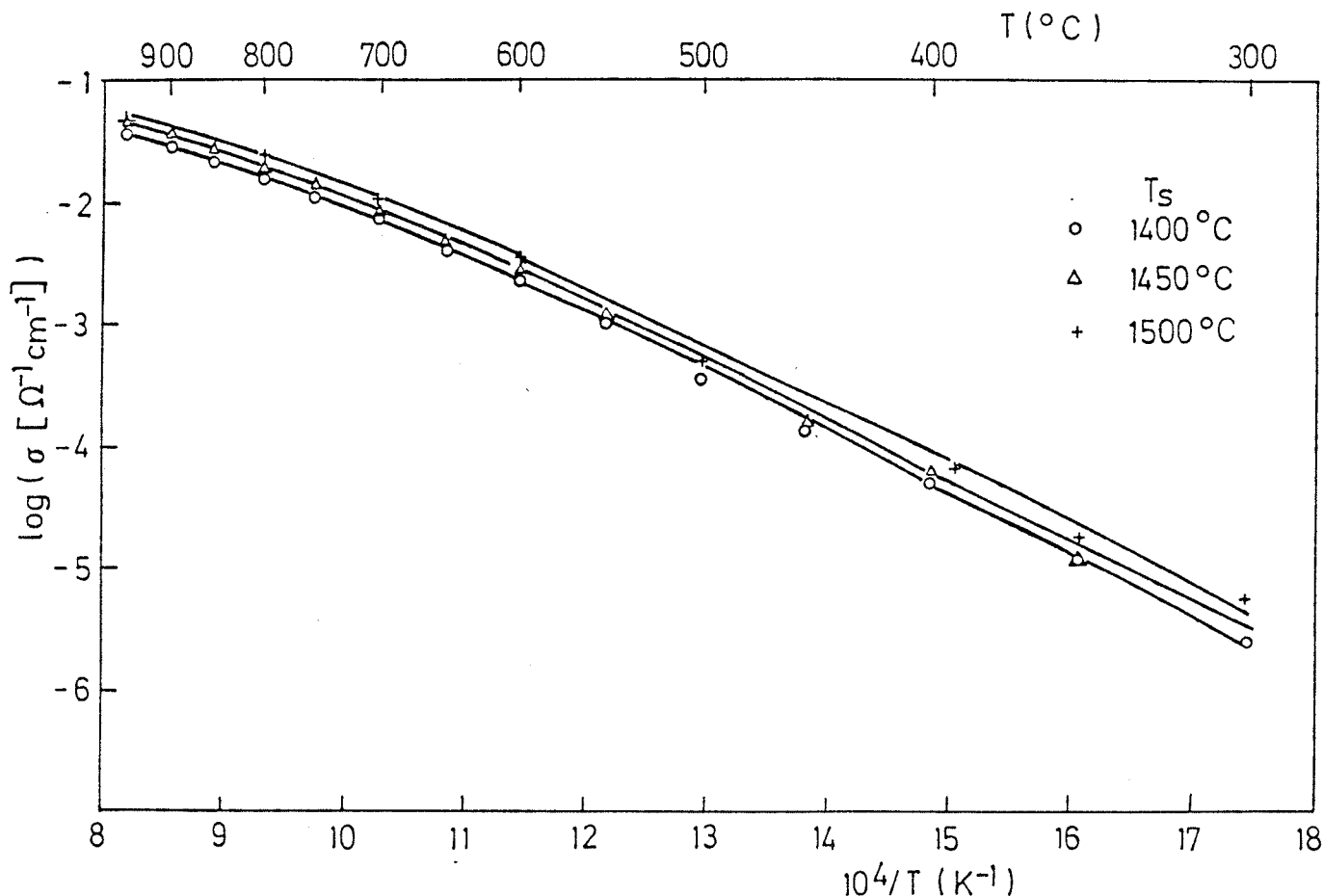
3.1. ZrO₂/Y₂O₃ KERAMIKA

Ta keramika se uporablja za izdelavo trdnega elektrolita sensorja kisika, ki je uporaben za merjenje vsebnosti kisika v plinih.

Vzorci te keramike smo sintrali pri temperaturah od 1400 do 1550 °C. Vzorci so imeli po sintranju dve uri pri 1500 °C 99% teoretične gostote, vsebovali pa so skoraj 100% tetragonalne modifikacije ZrO₂ ⁽⁶⁾. Izgled mikrostrukture tega vzorca je na sliki 3. Zrna trdne raztopine ZrO₂/Y₂O₃ so velika okoli 0,3 mikrometra, kar je velikost delcev izhodnega prahu, torej med sintranjem pri tej temperaturi pri tem prahu ne pride do rasti zrn.



Slika 3: Mikrostruktura vzorca sintrane keramike ZrO₂/Y₂O₃ sintrane pri 1500 °C 6 ur.



Slika 4: Enosmerna električna prevodnost vzorcev ZrO_2/Y_2O_3 keramike sintranih pri različnih temperaturah v odvisnosti od temperature.

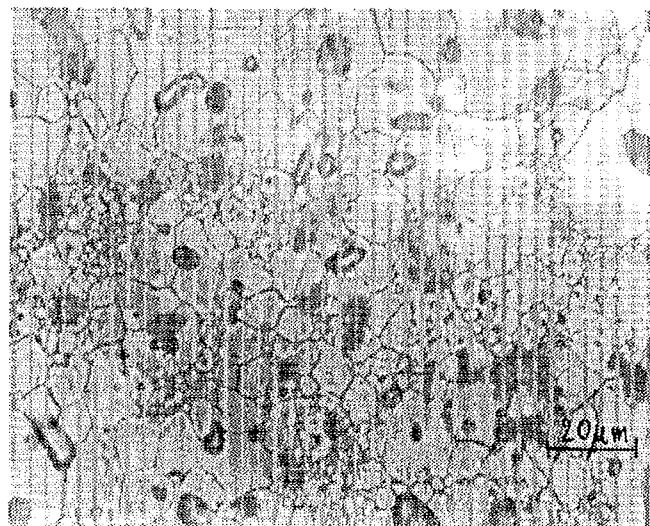
Trdni elektrolit mora biti nepropusten za pline, kar je doseženo z visoko gostoto, hkrati pa mora imeti tudi čim manjšo električno upornost, da je notranja upornost člena čim manjša. Ker je ta odvisna od temperature smo izmerili temperaturno odvisnost enosmerne električne upornosti od temperature. Na sliki 4 je podana ta odvisnost za vzorce, sintrane pri različnih temperaturah. Električna prevodnost je večja pri vzorcih sintranih pri višjih temperaturah, kar je posledica manjše poroznosti.

Iz te keramike smo izdelali pretočni senzor kisika in sicer tako, da smo disk iz tega materiala s pomočjo Pt obroča spojili s korundno cevko. Zunanost sensorja obliva zrak za referenco, plin, ki se analizira pa se prečrpava prek notranje strani sensorja. Celoten senzor na delovno temperaturo okoli 700°C segreva majhna elektrouporovna peč.

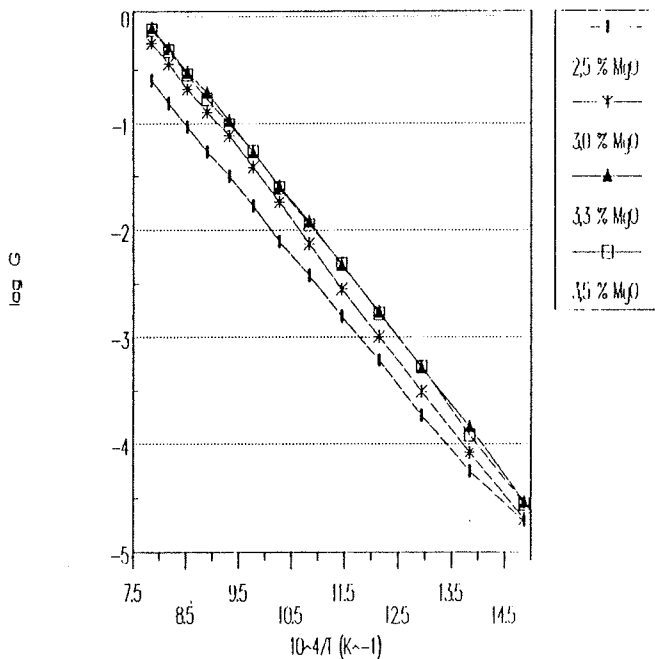
3.2. ZrO_2/MgO KERAMIKA

To vrsto trdnega elektrolita razvijamo za potrebe izdelave metalurškega sensorja kisika. Trdni elektrolit metalurškega sensorja kisika mora ustrezati predvsem dveh zahtevam, da ima pri temperaturi raztaljenega železa, oz. zlitin čim večjo prevodnost, kar dosežemo z ustrezno sestavo keramike ter da je odporen na temperaturni šok, kajti senzor mora prenesti hiter potop v talino, kar pa dosežemo z ustrezno fazno sestavo sintrane keramike.

Zmes ZrO_2 in 3,3 mol. % MgO smo sintrali pri različnih temperaturah (1450 do 1600°) različne čase (1 do 5 ur) ⁽⁷⁾. Predvsem so zanimivi rezultati sintranja pri višjih temperaturah, kajti zaželeno je, da nastane pri sintranju čim več kubične modifikacije ZrO_2 , ker ima ta največjo električno prevodnost. Na sliki 5 je prikazana tipična mikrostruktura vzorca sintranega pri 1550°C 4 ure. Velika zrna kubične modifikacije ZrO_2 so obdana z manjšimi zrni tetragonalne in monoklinske modifikacije ZrO_2 .



Slika 5: Mikrostruktura ZrO_2/MgO keramike sintrane pri 1600°C 1,5 ure.



Slika 6: Enosmerna električna prevodnost vzorcev ZrO₂/MgO keramike sintranih pri različnih temperaturah v odvisnosti od temperature.

Na sliki 6 je prikazana odvisnost električne prevodnosti vzorcev z različno vsebnostjo dodanega MgO v odvisnosti od temperature merjenja prevodnosti. Vzorci, ki imajo dodano od 3 do 3,3 ut.% MgO imajo največjo prevodnost, torej je za uporabo v metalurškem senzorju kisika najustreznejša keramika s to količino dodanega MgO.

Odpornost na termične šoke se da pri tej vrsti keramike doseči s popuščanjem že sintranega komada pri temperaturah okoli 1100°⁽⁴⁾. Na mejah med zrni kubične faze se precipitira dodatna monoklinska modifikacija, ki kompenzira nastale notranje napetosti pri hitrem segrevanju, tako postane keramika odporna na hitre temperaturne spremembe in mehanske obremenitve. Tovrstna

keramika je uporabna poleg tega tudi za izdelavo mehanskih komponent kot npr. rezila, obloge, mlini itd⁽⁴⁾.

Sintrane vzorce ZrO₂/MgO keramike smo popuščali pri temperaturi 1100° različne čase in dobili keramiko, ki je bila odporna na hitre temperaturne spremembe. Keramika je prenesla hitro segrevanje do 1500°C in ohlajanje na sobno temperaturo.

4. SKLEPI

S sintranjem prahov ZrO₂ stabiliziranih z Y₂O₃ in MgO smo pripravili keramiko, ki je primerna za izdelavo trdnega elektrolita senzorja kisika. ZrO₂ keramika stabilizirana z Y₂O₃ je uporabna za izdelavo senzorja kisika za merjenje vsebnosti kisika v plinih, keramika stabilizirana z MgO pa za izdelavo senzorja kisika za merjenje vsebnosti kisika v talinah kovin in zlitin.

5. LITERATURA

1. Oliver de Pous, World Ceramics, vol.2, (1985), 99
2. R.M.A. Kocache, J. Swan, D. F. Holman, J. Phys. E, Sci. Instr., vol.14, (1984),47
3. D. Janke, Metall. Trans., vol.13B, (1982), 227
4. A. H. Heuer, J. of American Ceramic Soc., vol.70(10), 1987, 689
5. S. P. S. Badwal, M. J. Bannister, W. G. Garrett, J. Phys. E: Sci. Instrum., vol. 20, 1987, 531
6. J. Holc, Zbornik referatov X. Jug. posvetovanja o modernih anorganskih materialih, Jug. savez za ETAN Beograd 1988, 51
7. J. Holc, J. Slunečko, D. Kolar, bo objavljeno v zborniku konference ETAN Novi Sad, 1989

dr. Janez Holc dipl.ing
 Inštitut Jožef Stefan,
 Jamova 39,
 61000 Ljubljana

Prispelo: 31.01.1990 Sprejeto: 25.02.1990

RAZVOJ ULTRAZVUČNOG UREĐAJA ZA PROIZVODNJU METALNIH PRAŠKOVA

D. Knežević, M. Stubičar

KLJUČNE RIJEČI: ultrazvučni raspršivač taljevine, proizvodnja metalnih praškova, pištolj raspršivač

SAŽETAK: Razvijen je i izrađen uređaj za raspršivanje taljevine (pištolj raspršivač), kojim se mogu proizvoditi metalni praškovi iz materijala s temperaturom taljenja do 300°C.

Rukovanje uređajem je vrlo jednostavno, te se za vrijeme rada uređaja mogu podesiti uvjeti u kojima se proizvode praškovi s dimenzijama čestica od 100 μm pa sve do submikronskih veličina.

Novom verzijom sličnog uređaja nastoji se postići mogućnost proizvodnje praškova iz materijala s temperaturom taljenja sve do 2000 °C, u običnoj ili zaštitnoj atmosferi.

DEVELOPMENT OF ULTRASONIC ATOMIZATION DEVICE FOR METALLIC POWDERS PRODUCTION

KEY WORDS: ultrasonic atomization device for metals, production of metallic powders, spray gun

ABSTRACT: The ultrasonic atomization device (spray gun) for melts was developed and constructed, which can be used for the metallic powders production of various systems. Using the present version of this device, it is possible to atomize melts having low melting temperature, up to 300°C.

The operational procedure is simple, and the conditions can be set up to produce powders with the particle size ranging from 100 μm up to submicron dimensions.

With the new version of similar device we intend to prepare powders from materials having the melting temperature up to 2000 °C, in an ordinary or protective atmosphere.

1. UVOD

Praškovi različitih materijala nalaze sve veću primjenu u tehnici. U mikro i optoelektronici posebno su zanimljivi prašci koji se koriste u proizvodnji različitih vrsta pasti, u metalurgiji u proizvodnji elektroda za zavarivanje itd. Tako se predviđa u bliskoj budućnosti da će biti potrebno proizvesti i do 20% izvornog materijala u praškastom obliku, najčešće za potrebe metalurgije praškova.

Po mišljenju mnogih istraživača jedan od najperspektivnijih načina proizvodnje metalnih (i drugih vrsta) praškova temelji se na raspršivanju rastaljenog materijala. Prednosti ovog postupka su u visokoj produktivnosti, znatno smanjenoj potrošnji energije, te u kvaliteti proizvedenog praška. Konstrukcija uređaja za raspršivanje taljevine je jednostavna, a uređaj se odlikuje trajnošću. Takav način proizvodnje je prikladan za automatizaciju, te se kontinuirana proizvodnja praška može vršiti u vakuumu ili odgovarajućoj zaštitnoj atmosferi.

U skladu s predloženom klasifikacijom¹ raspršivanje taljevine (tekućine) može se ostvariti na do sada tri predložena načina: mehanički, plinski ili električni. Mehanički način ima niz nedostataka koji proizlaze iz složene konstrukcije uređaja, pa je on obično velikih dimen-

zija i troši mnogo energije, a takođe je i složena eksploatacija uređaja. Nedostaci plinskog raspršivača su u nužnosti da se raspršivanje taljevine vrši plinom, što u pojedinim slučajevima uvjetuje osiguranje plinova visoke čistoće, a istovremeno je povećan utrošak energije, čak i do 3 do 4 puta s obzirom na mehaničko raspršivanje.

Opći nedostaci opisanih načina raspršivanja rastaljenih materijala su u neujednačenoj veličini čestica praška, te u maloj zastupljenosti veličina čestica promjera ispod 30 μm. Bolji rezultati postižu se pri raspršivanju taljevine ako se za vrijeme raspršivanja koristi ultrazvuk, koji se može rasprostrirati taljevinom ili plinom².

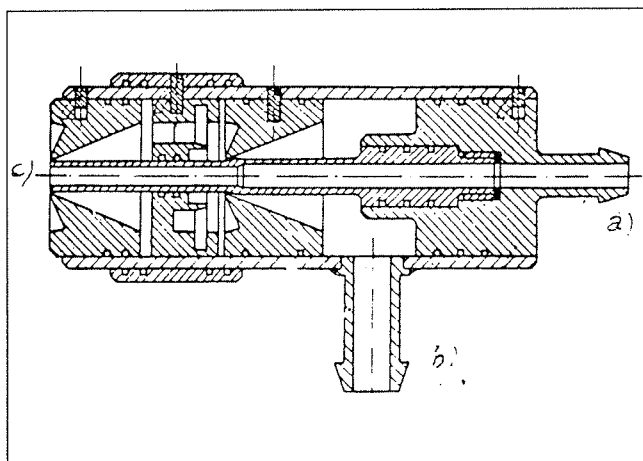
U ovom radu ćemo ukratko opisati rezultate originalnih vlastitih istraživanja u vezi s izradom ultrazvučnog raspršivača i njegovom primjenom u masovnoj proizvodnji praškova materijala koji imaju temperaturu taljenja uglavnom ispod 300°C. Budući da na rad predloženog raspršivača ne postoje suštinska ograničenja u vezi s njegovim primjenom i na višim temperaturama, sada vršimo eksperimente u kojima ćemo moći raspršivati taljevinu zagrijanu i do 2000°C. U tom smislu u raspršivač ugrađujemo materijale koji će moći podnijeti bez oštećenja tako visoke temperature. Također, u toj izved-

bi predviđamo mogućnost kontrole brzine hlađenja kapljica taljevine, da bi se u ekstremnim uvjetima rada takvog raspršivača mogli proizvesti i praškasti materijali s amorfnom strukturom.

2. IZRADA UREĐAJA

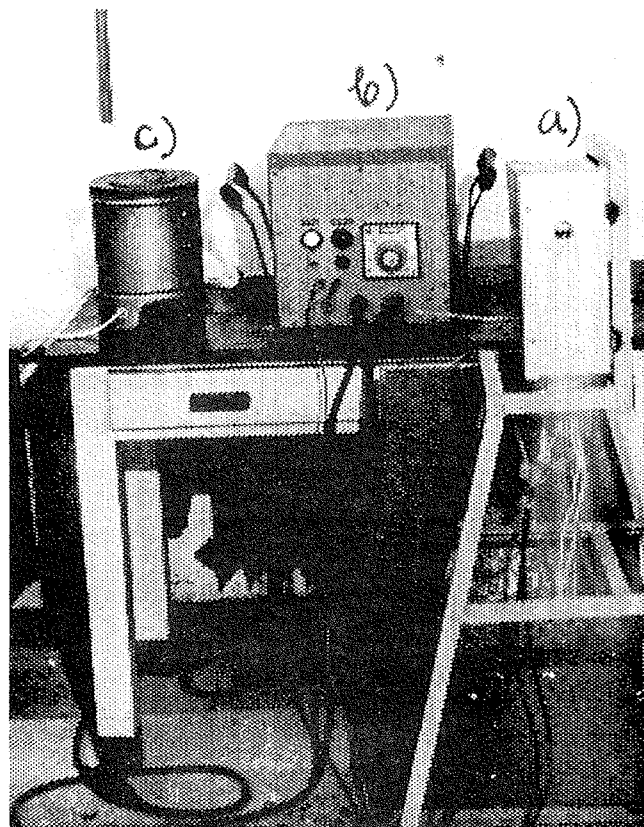
Pri razvoju i izradi uređaja vođeni smo slijedećim idejama: da se povisi frekvencija akustičkih vibracija proizvedenih strujom plina i da se taljevina dovede u ultrazvučno polje; da se višestruko poveća snaga ultrazvuka; da se uvlačenje taljevine u raspršivač ostvari na nekoj jednostavnoj pojavi, na pr. sili teže ili prisutnosti podtlaka, kao što radi i Bunsenova sisaljka; da se ultrazvuk uvede i u plin i u taljevinu; da se nakon raspršivanja tekućine spriječi mogućnost sudaranja raspršenih kapljica s fizičkim preprekama u uređaju, kako se pri tome ne bi kapljice međusobno sljepljivale (ujedinjavale) u veće; da se konstrukcijom uređaja omogući kontinuirano variranje svih bitnih veličina koje utječu na proces raspršivanja kao što su: frekvencija ultrazvuka, potrošnja plina i potrošnja taljevine. Dodatne regulacije odnose se na promjenu tlaka plina, te u našoj izvedbi na mogućnost kontrole hidrostatskog tlaka u dovodnoj cijevi za taljevinu.

U našoj verziji izrađenog ultrazvučnog raspršivača frekvencija ultrazvuka može se mijenjati u intervalu od 18 do 24 kHz. U uređaj smo ugradili ultrazvučni generator Hartmanovog tipa štapne izvedbe. Međutim, višestruko pojačanje snage zvuka postignuto je upotrebom niza akustičkih rezonatora oblikovanih na poseban način (vidi sl. 1). Pri pobuđivanju rezonantnih titraja, u ugrađenim rezonatorima ostvaruju se upravo takve fazne razlike koje odgovaraju njihovom prostornom razmaku, tako da svi zajedno doprinose ukupnom pojačanju snage generiranog ultrazvuka, što je već detaljno opisano^{4,5,6}.

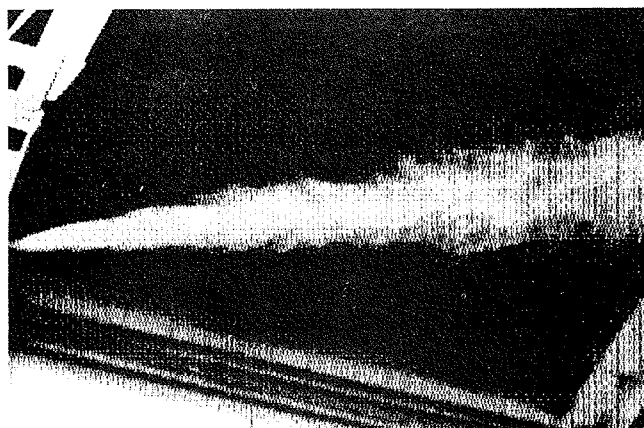


Slika 1: Shematski prikaz ultrazvučnog raspršivača. Neki detalji na crtežu su uvećani a neki smanjeni da bi došli do izražaja svi njegovi sastavni dijelovi
a) ulaz taljevine
b) ulaz plina
c) izlaz plina i raspršene taljevine

Uvlačenje, odnosno usisavanje taljevine u raspršivač ostvareno je podtlakom nastalim zbog strujanja plina. Ranije je već istaknuto^{4,6}, da je potrebno ostvariti uvjete da tekućina dođe u dodir sa strujom plina izvan raspršivača. To je postignuto na način da dovodna cjevčica za taljevinu izlazi izvan samog tijela raspršivača, a sa njene vanjske strane oplakuje ju struja plina. Već je prije⁶ predložena jedna mogućnost promjene frekvencije generiranog ultrazvuka promjenom udaljenosti osnovnog rezonatora od sapnice Hartmanovog generatora štapne



Slika 2A: Snimka laboratorijskog uređaja za proizvodnju metalnih praškova iz taljevine, a) električni grijač i ugrađen ultrazvučni raspršivač, b) izvor struje za napajanje grijača, c) peć za taljenje s grafitnim lončićem smještenim u komori peći



Slika 2B: Snimka mlaza raspršenih kapljica i skrutnutih čestica taljevine nakon prolaza kroz ultrazvučni raspršivač.

izvedbe. Na taj način se i preostali rezonatori dovode u rezonanciju s istim generatorom. Budući da su rezonantne frekvencije svih predviđenih rezonatora bliske, to se odgovarajuća snaga ultrazvuka postiže u frekventnom području od oko 18 do 24 kHz.

Cjevčica za dovod taljevine služi istovremeno i kao štap prilagođenog Hartmanovog generatora ultrazvuka, a također je i sastavni dio osnovnog rezonatora i proteže se duž ultrazvučnog polja. Sve to ukazuje da se ultrazvuk preko cjevčice unosi i u tekućinu i u plin za raspršivanje, kojim se tekućina istovremeno usisava u intenzivni ultrazvučni tunel formiran na izlazu iz raspršivača. Sumiranjem navedenih efekata pojavljuje se potreba optimiziranja rada podesivog ultrazvučnog raspršivača⁶.

3. TESTIRANJE UREĐAJA

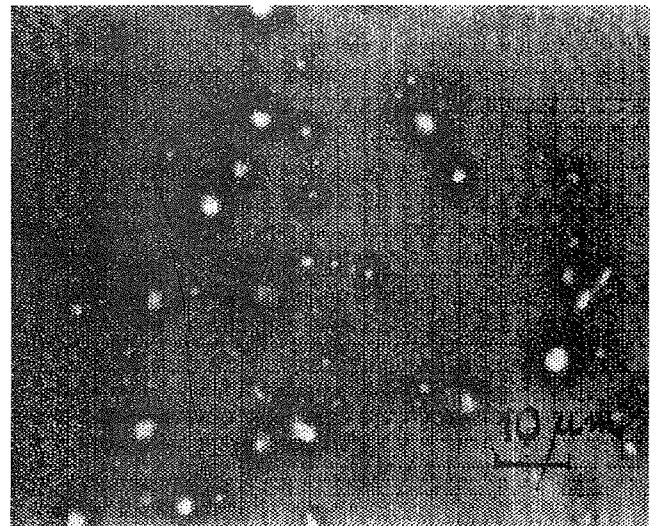
Najprije je izrađen uređaj testiran prilikom raspršivanja: vode, nafte, D2 ulja, formalina, teških ulja, boja, lakova, grubodisperznih suspenzija hidratiziranog vapna u vodi, te neusitnjenih (neizribanih) i nerazređenih pasti od kojih se prave boje, kao i praškastim bojama. Eksperimentalno smo utvrdili da se pri raspršivanju tekućina u njima razbijaju (usitnjuju) postojeći praškasti konglomerati. Na pr. u pasti za izradu osnovne boje za brodove (oznake 1527 - firme Hempels) veličine prisutnih praškastih agregata su prelazile vrijednosti od 100 μm . Našim raspršivačem veličina tih konglomerata smanjena je na oko 10 μm , što je istovremeno i cilj kvalitetne tehnologije raspršivanja te vrste boje. Izrađen podesivi ultrazvučni uređaj uz stalni tlak plina iz područja od 0,3 do 0,7 MPa od kojeg se potrošnja plina do 30 Nm^3/sat . Promjena jametra raspršivanja u direktnoj je vezi s promjenom dimenzija čestica. Ako su ostali parametri rada uređaja podesivi, tako da se pri potrošnji tekućine od 3 dm^3/sat proizvede prašak submikronskih granulacija, tad će se pri potrošnji od 150 dm^3/sat pojavljivati raspršene čestice s dimenzijom od oko 90 μm . Variranjem parametra rada uređaja mogu se mijenjati i duljina maglenog mlaza taljevine od 0,5 m pa sve do 6 m. Slično se može postići i sa bilo kojom drugom veličinama čestica.

4. PROIZVODNJA I KARAKTERIZACIJA PROIZVEDENIH METALNIH PRAŠKOVA

U sadašnjoj fazi istraživanja izrađen je model (prototip) raspršivača prikladan za proizvodnju metalnih praškova iz niskotaljivih metala i njihovih slitina s temperaturama taljenja ispod 300°C. U ovoj verziji ultrazvučni raspršivač je direktno zagrijavan s posebnim električnim grijačem. Uz odgovarajući protok plina i struju grijača mogla se postići željena temperatura. Taljevina je obično bila zagrijana na nešto višu temperaturu, obično oko 30°C iznad temperature taljenja. Izrađeni model raspršivača bio je u mogućnosti, da uz zadane uvjete rada, u kontinuiranom radu potroši oko 2,5 dm^3 taljevine, na pr. New-

tonove slitine za vrijeme od jednog sata, što je istovremeno iznosilo oko 20kg/sat proizvedenog praška.

Raspršivanjem taljevine niskotaljivih metala i slitina dobiveni su prašci s dimenzijama čestica od submikronskih pa sve do oko 100 μm , ovisno o uvjetima proizvodnje. Eksperimentalno smo utvrdili da na početku (startanju) procesa raspršivanja nastaju nešto veće čestice od onih u kasnijem toku proizvodnje. Fizikalno je to jasno, jer je u tom trenutku povećana potrošnja taljevine, što se manifestira u krupnijim nastalim česticama. Nakon stabiliziranja procesa proizvodnje smanjuje se potrošnja taljevine, pa je za vrijeme stabilnog rada uređaja moguće proizvesti i prašak s česticama submikronskih veličina. U pravilu oblik čestica je kuglast (vidi sl. 3), a struktura čestica je kristalna što je utvrđeno metodom rendgenske difrakcije. Kristalna struktura vjerovatno je posljedica male brzine hlađenja kapljica taljevine. Moglo bi se očekivati da su čestice submikronskih dimenzija amorfnе strukture, što nismo mogli i dokazati jer u sadašnjim uvjetima rada takve čestice nismo mogli izdovjiti s obzirom na preostale. Međutim, i sa sadašnjom izrađenom verzijom ultrazvučnog raspršivača namjeravamo izvršiti dodatne poskuse, kao na pr. špricanje mlaza taljevine na rotirajući bakreni disk, ili čak direktno u tekući dušik, kako bi ispitali utjecaj promjene brzine hlađenja na promjenu strukture pripremljenih traka ili praškova.



Slika 3: Mikroskopska snimka čestica proizvedenog praška iz taljevine pomoću ultrazvučnog raspršivača.

5. ZAKLJUČAK

Razvoj i primjena podesivog ultrazvučnog raspršivača zaslužuje pažnju, budući da je dokazano da se uvođenjem ultrazvuka može uštedjeti i do 20% utrošenog plina, a istovremeno se postiže znatno smanjenje dimenzija čestica praška. Raspon veličina čestica je također manji s obzirom na druge metode proizvodnje. Uzmu li se u obzir dodatne mogućnosti usavršavanja i optimiziranja rada takvog uređaja (na pr. daljnje po-

ćanje frekvencije ultrazvuka, uvođenje ultrazvuka i u
n i u taljevinu, mogućnost daljnjeg povećanja snage
razvuka), te dodatne poboljšanja u vezi s povišanjem
dne temperature raspršivača, mogućnosti rada u kon-
diliranoj atmosferi, kontrolirano hlađenje mlaza ras-
šene taljevine, kao i izrada uređaja koji će raditi u
otvorenom prostoru (komori) itd., tada je jasno da je
otrebno još mnogo znanja i napora uložiti da bi se
radio raspršivač sposoban da proizvede prašak una-
rijed zadanih karakteristika. Dosadašnji rezultati takvih
straživanja su obećavajući i ohrabrujući istovremeno,
a ćemo s takvim istraživanjima nastaviti.

6. POPIS LITERATURE

1. Ju. F. Dijtjakin, L. A. Kljačko, B. V. Navikav i dr., Raspilenie žid-
kostej, Mašinostroenie, Moskva, 1977
2. Ekandiocjani O. K., u knjizi: Fizičeskie osnovi ultrazvukovoj tehn-
logii, Nauka, ČZM, 1970
3. Istočniki moščnogo ultrazvuka (pod redakcij: prof. L. D. Rozen-
berga), Nauka, Moskva, 1967

4. D. Knežević, Ultrazvučni raspršivač, YU pat. P1103/85 br. 14847
5. D. Knežević: Plinsko strujni ultrazvučni raspršivač, YU pat. P
1176/88 br. 1176
6. D. Knežević, Podesivi ultrazvučni raspršivač, YU pat. 9/1988
7. B. A. Agranat, A. L. Gudovič, L. B. Neževko, Ultrazvuk v
poroškovoj metallurgii, Metallurgija, Moskva 1986
8. B. A. Agranat, M. N. Dubrovin, N. N. Havskii, G. I. Eskin, Osnovi
fiziki i tehniki ultrazvuka, Visšaja škola, Moskva, 1987
9. Powder Metallurgy for High Performance Applications (Eds. J. J.
Burke and V. Weiss), Syracuse Univ. Press, Syracuse, 1972

D. Knežević, dipl. ing.
Dr. M. Stubičar, dipl. ing.
Fizički zavod
PMF Sveučilišta u Zagrebu
p.p. 162 - Marulićev trg 19
41001 Zagreb

Prispelo: 20. 09. 1989 Sprejeto: 22. 02. 1990

INFLUENCE OF PREPARATION TECHNIQUE ON THE SUPERCONDUCTIVITY OF Bi-Sr-Ca-Cu-O AND Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O SYSTEMS

J. Buriánek, P. Stastny, V. Sechovsky and J. Šebek

KEY-WORDS: Superconductor, superconductivity, high temperature superconductor, BiSrCaCuO, PbBiSrCaCuO, experiments

ABSTRACT: Different preparation procedures of Bi-Sr-Ca-Cu-O and Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O systems were investigated in order to obtain reliable superconducting samples with high T_c . The nominal stoichiometry BiSrCaCu₂O_x has been found as optimal one, in this state of art, for obtaining the material with the largest fraction of the "110 K" phase. We have observed that the doping by Pb can lead to stabilization of this phase and the single-phase material superconducting above 100 K has been prepared.

VPLIV TEHNIKE PRIPRAVE NA SUPERPREVODNOST Bi-Sr-Ca-Cu-O IN Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O SISTEMOV

KLJUČNE BESEDE: Superprevodnik, superprevodnost, visokotemperaturni superprevodnik, Bi-Sr-Ca-Cu-O, Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O, eksperimenti

POVZETEK: Preučevali smo različne metode priprave sistemov Bi-Sr-Ca-Cu-O in Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O z namenom dobiti superprevodne vzorce z visoko vrednostjo T_c . Na tej stopnji se je izkazalo, da je optimalna nominalna stohimetrija BiSrCaCu₂O_x, če smo hoteli izdelati material z največjo vsebnostjo faze "110K". Opazili smo, da dopiranje te faze s Pb vodi k njeni stabilizaciji tako, da smo uspeli pripraviti monofazni material, ki je superprevoden pri temperaturah nad 100K.

1. INTRODUCTION

Since the first discovery of high- T_c ceramic superconductors by Bednorz and Müller⁽¹⁾ intensive studies have been made on copper based oxides in order to seek new types of materials exhibiting superconductivity at even higher temperatures. The Bi-Sr-Ca-Cu-O system has appeared as one of successful results of this effort. The two high- T_c phases have been pointed out by Maeda et al⁽²⁾ with T_c - 80 K and T_c - 110 K, respectively. The recent investigations⁽³⁻⁷⁾ revealed 3 phases, which can be described by the general formula Bi₂Sr₂Ca_{n-1}Cu_nO_x, $n = 1, 2, 3$, where T_c increases when increasing n . Although the structures of the "80K" phase (Bi₂Sr₂CaCu₂O) and the "110K" phase (Bi₂Sr₂Ca₂Cu₃O_x) have been identified, various preparation procedures lead most frequently to multiphase materials. All, up to now known, investigations can be concluded that it is difficult, if not impossible, to obtain a single-phase material with T_c - 110 K.

The only way which, up to now, seems to stabilize the "110 K" phase is the partial substitution of Bi by a suitable element, e.g. by Pb⁽⁸⁾ or the very recently reported doping by combination of Pb and Sb⁽⁹⁾.

We have performed a series of preparation experiments within the Bi-Sr-Ca-Cu-O and Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O systems in order to obtain reliable samples with superconductivity around 110 K (with "110 K" phase as the major phase). Results of this work, including the resistivity and the susceptibility tests of obtained samples are presented.

2. EXPERIMENTAL

Samples used in the reported investigation were prepared by the solid-state reaction using commercial Bi₂O₃, (BiO)₂CO₃, SrCO₃, CaCO₃, CuO and PbCO₃ of the purity better than 99.9%. Appropriate amounts of starting materials were mixed and grounded in a planetary-ball mill with an agate mortar. The resulting fine powder was pressed into pellets (14 mm in diameter and 3 - 5 mm thick) under the pressure of 300 MPa and calcined in air at 800 and 810 - 815 °C in two steps with the intermediate regrinding and pressing into pellets. The calcined pellets were then reground and the powder pressed again (into pellets 1.5-3 mm thick). The following sintering and annealing procedures performed also in air were provided in steps of gradually increased temperature with the intermediate cooling into liquid nitrogen. Details of preparation and nominal compositions are displayed in Tables 1 - 3.

The melting point was investigated by the DTA method after each individual step of the heat treatment in order to optimize the next step.

Superconducting properties of obtained samples were tested by means of the electrical resistance and the magnetic susceptibility (magnetization) measurements. The electrical resistance was measured using a standard ac four-probe method (current = 100 μA, $f = 78$ Hz) and the ac magnetic susceptibility measurements were done with 1 kHz alternating magnetic field of 0.8 μT.

Different phases were identified by means of the X-ray diffraction analysis using Ni filtered Cu K α radiation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

a) Bi-Sr-Ca-Cu-O

The main goal of the investigation was to achieve a procedure which provides the material with the maximal content of the so called "110K" phase. In Fig. 1. we can see the influence of the nominal composition of Bi-Sr-Ca-Cu-O on the development of superconductivity in studied samples. One can see that the stoichiometry 1112 brings the most promising result with the substantial amount of the phase which becomes superconducting around 110 K (the mid-point of the transition 107 K). The substitution of Bi₂O₃ for (BiO)₂CO₃ in starting material was found to have a minor influence on the behaviour of samples.

In order to optimize this phase the several-steps the thermal treatment with the intermediate grinding and pressing into pellets was varied. The best sample coming out of these experiments displayed behaviour which is shown in Fig.2. in comparison with that of the original sample commented above. This sample with the zero resistivity almost at 100 K exhibit no low temperature transition "tail" in the temperature dependence of the resistance. The change of the stoichiometry from 2223 to 1112 by the addition of CuO powder and the following thermal treatment in order to increase the volume fraction of the "110 K" phase was also performed. This attempt, however, produced only a slightly better result (besides a higher content of the residual CuO in the sample detected by the X-ray analysis) than the additional annealing of the 2223 sample itself as seen in Fig.3.

b) Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O

The Pb doped samples were ground only after calcination and no more in the course of following heat treatment. The prolonged sintering lead to the increased diameter of pellets from 14 to ~ 16-17 mm.

The presence of Pb in the material evidently stabilizes one of the superconducting phases, either the "80 K" or the "110 K" phase, dependent on the nominal composition. Fig.4. displays results obtained on the three representative samples. The material Pb_{0.3}Bi_{0.7}Sr₁Ca_{1.5}Cu₂O_x contains almost 100% content of the phase which has the superconducting transition with the mid- point at 108 K. This result was obtained consistently by the resistivity and the susceptibility measurements and proved by the X-ray analysis.

4. CONCLUSIONS

We have found that the 1112 nominal composition together with the optimal heat treatment (see Table 1) can lead to a satisfactory result when seeking to obtain superconductivity at 110 K in the Bi-Sr-Ca-Cu-O system. When inspecting the large number of our experiments with this systems we find possibilities for further optimization of the

technology, in particular by slight varying the stoichiometry around 1112 composition and a short time final exposure of the sample at higher temperatures followed by slow cooling. Nevertheless, it seems that there is no way to obtain a single-phase sample with superconductivity above 100 K unless the system is doped by additional element. We have managed to stabilize the "110 K" phase by the partial substitution of Bi by Pb. This is in agreement with results reported in literature(8).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors appreciate very much the kind assistance of Dr. H. Síchová and Ing. L. Dobiášová with X-ray analysis of studied materials.

REFERENCES

1. J. G. Bednorz, and K. A. Müller, Z. Phys. B 64 (1986), 189
2. H. Maeda, Y. Tanaka, M. Fukutomi, and T. Asano, Jpn. J. Appl. Phys. Lett. 27 (1988), L 209
3. M. A. Subramanian, C. C. Torardi, J. C. Calabrese, J. Gopalakrishnan, K. J. Morrissey, T. R. Askew, R. B. Flippen, U. Chowdhry, and A. W. Sleight, Science 239 (1988), 1015
4. H. W. Zandbergen, Y. K. Huang, M. J. V. Menken, J. N. Li, K. Kawakami, A. A. Menovsky, G. van Tendeloo, and S. Amelinckx, Nature 332 (1988), 520
5. R. Ramesh, G. Thomas, S. M. Green, M. L. Rudee, and H. L. Luo, Appl. Phys. Lett. 53 (1988), 520
6. R. Ramesh, C. D. J. Hetherington, G. Thomas, S. M. Green, C. Jiang, M. L. Rudee, and H. L. Luo, Appl. Phys. Lett. 53 (1988), 615
7. J. M. Tarascon, W. R. McKinnon, P. Barboux, D. M. Hwang, B. G. Bagley, L. H. Greene, G. Hull, Y. LePage, N. Stoffel, and M. Giroud, Phys Rev. B8 (1988), 8885
8. M. Takano, J. Takada, K. Oda, H. Kitaguchi, Y. Miura, Y. Ikeda, Y. Momil, and H. Mazaki, Jpn. Appl. Phys. 27 (1988), L1041
9. T. Maeda, K. Sakuyama, H. Yamauchi, and S. Tanaka, Physica C 159 (1989), 784

J. Buriánek, V. Sechovsky
Department of Metal Physics and Department
P. Stastny
Department of Semiconductor Physics,
Charles University,
Ke Karlovu 5,
121 16 Prague 2,
Czechoslovakia
and
J. Šebek
Institute of Physics,
Czechoslovak Academy of Sciences,
Na Slovance 2,
180 40 Prague 8,
Czechoslovakia

Prispelo: 25. 12. 1989 Sprejeto: 08. 02. 1990

Table 1

Molar ratio of Bi:Sr:Ca:Cu (nominal composition)	Calcinating	annealing, cooling	marking of samples
	temperature (°C) / time (hours)		
1:1:1:2	800/20 + G	850/22 + (*) + G	a
	810/18 + G	865/22 + (*) + G	
		880/95 + (*) + G 890/0.3 + 880/72 + (**)	
1:1:1:2	800/10 + G	845/22 + 850/26 + (*)	b
	810/24 + G	865/18 + 880/90 + (**)	
2:2:3:4	800/12 + G	850/22 + (*)	c
	810/18 + G	867/24 + 872/22 + + 878/20 + (*)	
		880/64 + (*) 890/0.3 + 880/160 + (**)	
2:2:2:3	810/22 + G	850/44 + (*) + G	d ₁
	815/30 + G	855/60 + (**)	
2:2:2:3	810/22 + G	850/42 + (*) + G	e
	815/30 + G	870/12 + 880/44 + (*) + + G	
		890/0.3 + 880/20 + (**)	

Table 1: Preparation procedures of the investigated samples of the Bi-Sr-Ca-Cu-O system, (*) - rapid cooling into liquid nitrogen, (**) - slow cooling ($\Delta T/\Delta t < 40^\circ \text{C}/\text{hour}$), G - grinding, fine milling and next pressing into pellets

Table 2

Molar ratio of Bi:Sr:Ca:Cu (nominal composition)	Calcinating	annealing, cooling	marking of samples
	temperature (°C) / time (hours)		
2:2:2:3	810/22 + G	850/44 + (*) + G	d ₁
	815/30 + G	855/60 + (**)	
2:2:2:3	810/22 + G	850/44 + (*) + G	d ₂
	815/30 + G	855/60 + (**) 880/160 + (**)	
2:2:2:3 + CuO = 1:1:1:2	(G)	910/0.08 + (*) + G 910/0.08 + 880/160 + (**)	f

Table 2: Preparation procedures of the investigated samples of the Bi-Sr-Ca-Cu-O system, (*) - rapid cooling into liquid nitrogen, (**) - slow cooling ($\Delta T/\Delta t < 40^\circ \text{C}/\text{hour}$), G - grinding, fine milling and next pressing into pellets

Table 3

Molar ratio of Pb:Bi:Sr:Ca:Cu (nominal composition)	Calcinating	annealing, cooling	marking of samples
	temperature (°C) / time (hours)		
0.3:0.7:1.5:1:2	800/10 + G	845/22 + (*)	g
	810/24 + G	850/26 + (*) 855/110 + (**)	
0.3:0.7:1:1:1.8	800/10 + G	845/22 + (*)	h
	810/24 + G	850/26 + (*) 855/110 + (**)	
0.3:1:1:1:1.5	800/10 + G	845/22 + (*)	i
	810/24 + G	850/26 + (*) 855/110 + (**)	

Table 3: Preparation procedures of the investigated samples of the Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O system, (*) - rapid cooling into liquid nitrogen, (**) - slow cooling ($\Delta T/\Delta t < 40^\circ \text{C}/\text{hour}$), G - grinding, fine milling and next pressing into pellets

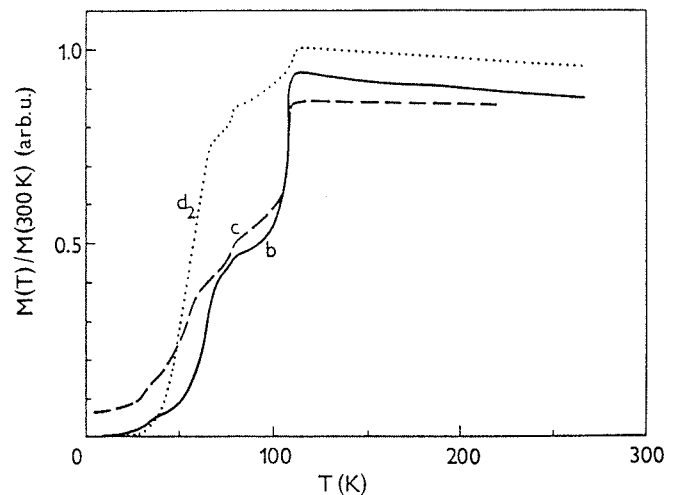
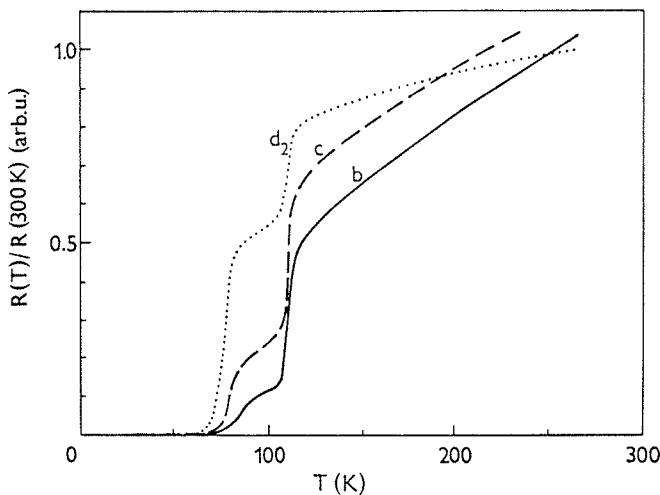


Fig. 1: Temperature dependence of /A/ the normalized electrical resistance $R(T)/R(300 \text{ K})$ and /B/ the normalized magnetization $M(T)/M(300 \text{ K})$ measured on samples with the nominal stoichiometry $\text{BiSrCaCu}_2\text{O}_x$ (b), $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (d₂) and $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_3\text{Cu}_4\text{O}_x$ (c)

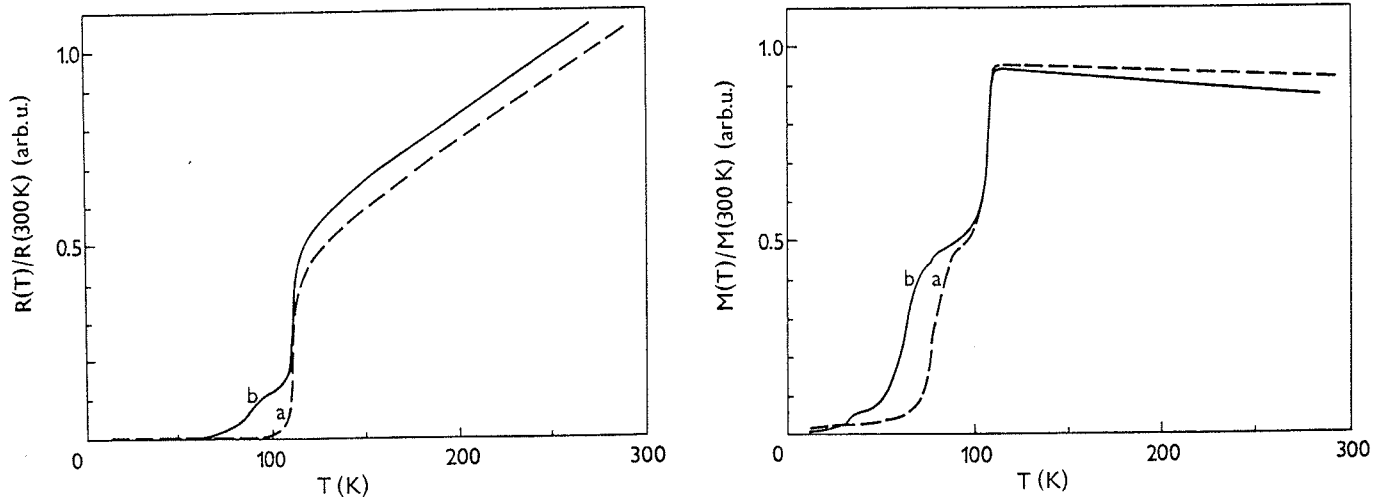


Fig. 2: Temperature dependence of the /A/ the normalized electrical resistance $R(T)/R(300\text{ K})$ and /B/ the normalized magnetization $M(T)/M(300\text{ K})$ measured on two samples with the nominal stoichiometry $\text{BiSrCaCu}_2\text{O}_x$ after different thermal treatment (see Table 1)

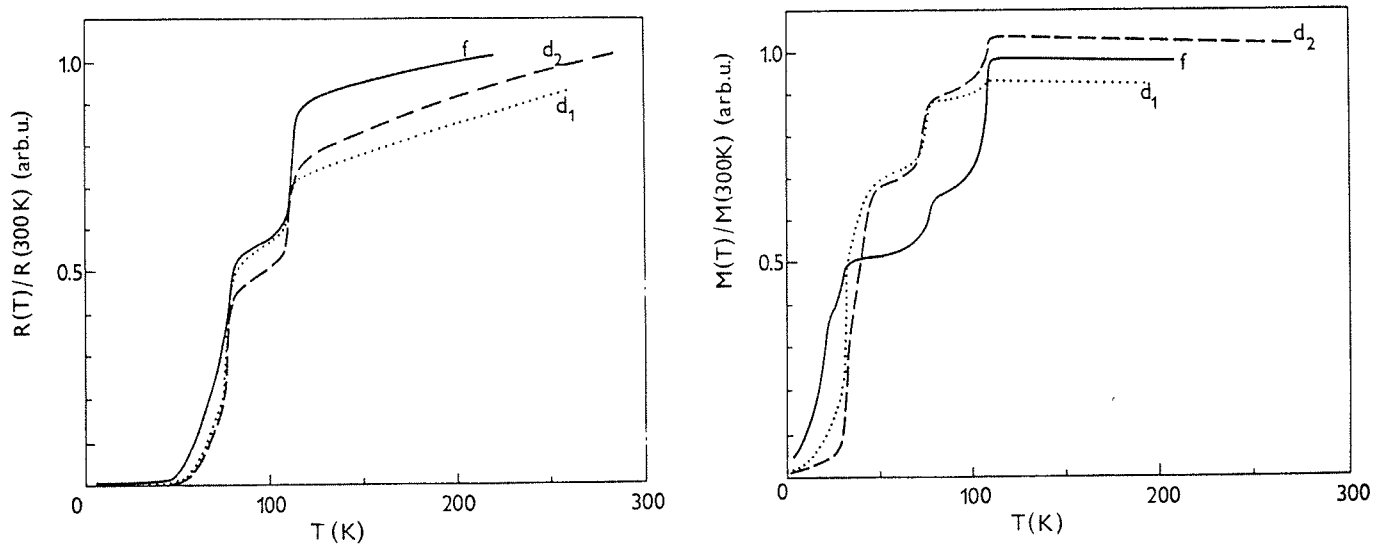


Fig. 3: Temperature dependence of the /A/ the normalized electrical resistance $R(T)/R(300\text{ K})$ and /B/ the normalized magnetization $M(T)/M(300\text{ K})$ measured on samples with the nominal stoichiometry $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (d_1 - original procedure, d_2 - after additional thermal treatment at 880°C , f - with modified composition by addition of CuO see text and Table 2)

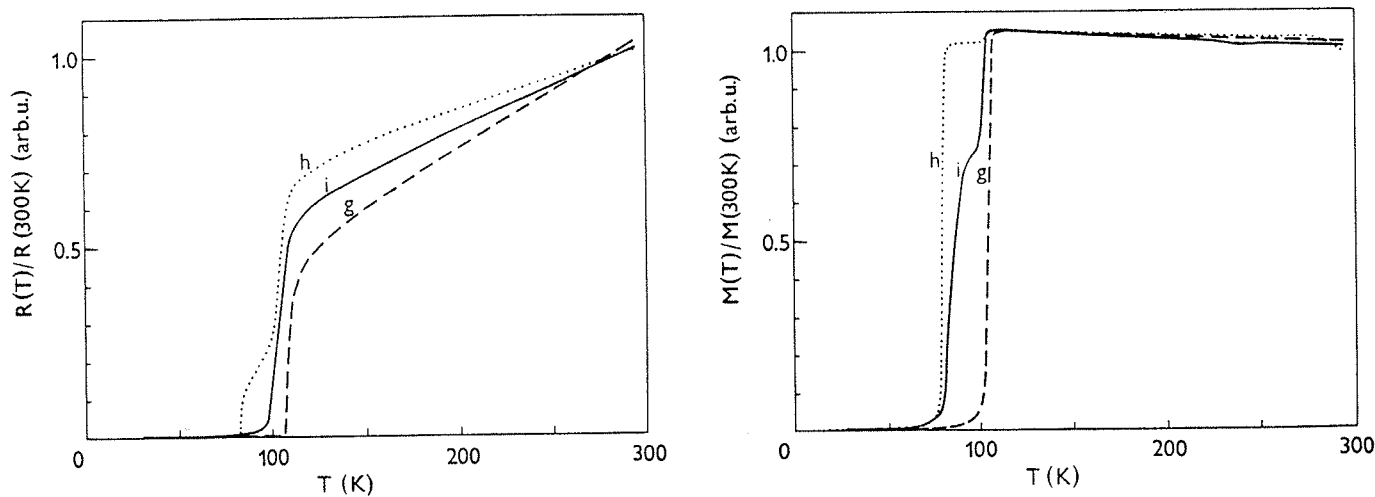


Fig. 4: Temperature dependence of the /A/ the normalized electrical resistance $R(T)/R(300\text{ K})$ and /B/ the normalized magnetization $M(T)/M(300\text{ K})$ measured on Pb-doped samples the nominal stoichiometry $\text{Pb}_{0.3}\text{Bi}_{0.7}\text{SrCa}_{1.5}\text{Cu}_2\text{O}_x$ (g), $\text{Pb}_{0.3}\text{Bi}_{0.7}\text{SrCaCu}_{1.8}\text{O}_x$ (h) and $\text{Pb}_{0.3}\text{BiSrCaCu}_{1.5}\text{O}_x$ (i)

SYSTEM MEDIS FOR DESIGN OF IC VLSI

Antonín Dočkálek

KEY WORDS: integrated circuit, VLSI, circuit design, CAD, MEDIS

ABSTRACT: MEDIS (MicroElectronic Design Integrated System) is an original system for an automated design of integrated circuits, which is being developed in TESLA VUST. The software base of the system is created by a core to which are connected application programs called tools. The core enables entire contact of tools to the user and to the database with description of ICs. Relative independence of a tool on hardware is achieved by core functions. Tools communicate with a user by means of standard interfaces which are delivered in a form of extended function libraries. Using special tools it is possible to design an IC by various design methods. MEDIS is an open system which can be extended by other application tools to make it possible to use the system in various application regions in addition to design of ICs.

SISTEM MEDIS ZA NAČRTOVANJE VLSI INTEGRIRANIH VEZIJ

KLJUČNE BESEDE: Integrirano vezje, VLSI, načrtovanje vezij, CAD, MEDIS

POVZETEK: MEDIS (Microelectronic Design Integrated System) je originalen sistem za avtomatsko načrtovanje integriranih vezij, ki je bil razvit v TESLA VUST. Programska osnova sistema je zgrajena na jedru, na katerega so povezani uporabniški programi - orodja. Jedro omogoča popoln stik uporabnika z orodji in podatkovno bazo z opisom integriranega vezja. Funkcije jedra tudi omogočajo relativno neodvisnost orodij od uporabljene strojne opreme. Uporabnik komunicira z orodji s pomočjo standardnih vmesnikov, ki so izdelani v obliki razširjenih funkcijskih knjižnic. S pomočjo posebnih orodij je mogoče integrirano vezje načrtati z uporabo več načrtovalskih metod. MEDIS je odprt sistem, ki ga lahko razširimo z drugimi uporabniškimi orodji in ga uporabimo na drugih področjih poleg načrtovanja integriranih vezij.

INTRODUCTION

The present design of an integrated circuit consists basically of two main stages. At first it is the design of a circuit structure, i.e. logical structure synthesis, and at second the design of integrated circuit masks for technological realisation of the circuit. The research institute TESLA VUST has a long tradition in development of software programs supporting the design of integrated circuits, programs varying in purposes and complexity, for different hardware design systems and using various access methods to a problem. Many very useful software moduls have been developed and some of them are still in use in different stages of IC's design. The disadvantage of this state-of-the-art in programming is obvious.

The increasing complexity of integrated circuits and the demand for more effective and rational design procedure made it necessary to create complex design system for IC VLSI with unified and simplified access to all design software modules and with common database describing an IC.

To be independent on import and simultaneously to take advantage of the experienced software experts in TESLA VUST it was decided to develop an advanced design system MEDIS - MicroElectronic Design Integrated System - based on the present demands and open for necessary extension according to the future needs^{1, 2, 3}. MEDIS is being implemented on 32-bit computers SM 52/12 (analog of DEC VAX 11 family) with extended internal and external memories, graphical

stations, terminals and other peripherals and on personal computer analog IBM PC/AT.

MEDIS ARCHITECTURE

MEDIS is being built as a set of software moduls developed for a complex design of integrated circuits using different design methods. From the user's point of view the system behaves as a design environment equipped with various tools for working in all design stages of an IC and containing all necessary information describing the IC.

The philosophy of MEDIS structure is shown in Fig. 1. The MEDIS is an open modular system which consists basically of a core and of application software modules

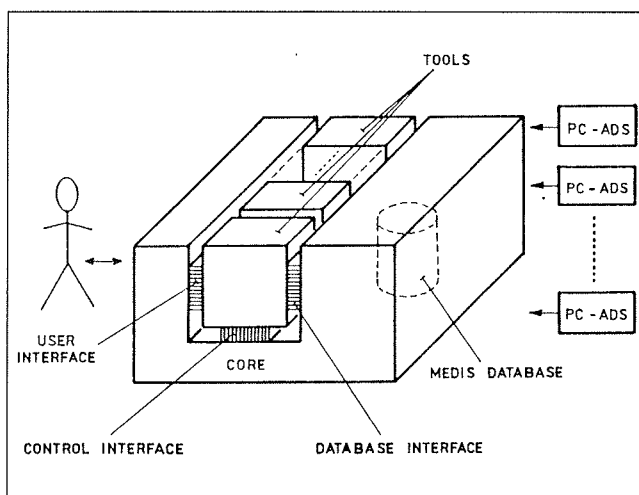


Fig. 1: MEDIS architecture

called tools. The core is the main part of the software system MEDIS which assures all contacts to a user, deals with data in database MDB (MEDIS DataBase), etc. Specialized tools are connected to the core using standard interfaces, which are the most important modules of the core. The main goal of this architecture is to create in the core a unified software environment for all tools from arbitrary application fields. All tools are therefore treated by the user in a similar way.

LOGICAL STATION

The core function can be best shown on a function of a logical station (see Fig. 2). The logical station is a set of hardware means (mostly a complete graphical station) and software means (modules) working in a given moment for one user. There can be several logical stations working simultaneously on MEDIS. For the user the work on a logical station represents the work on the entire system MEDIS; therefore it will be explained. Modul DISP assures communication between all modules included into a logical station, whereas conversation modul CONV exchanges communication with a user including graphical input/output, control of a display and other peripherals. One or more activated tools communicate with other modules by means of standard interfaces. The control interface MEDIF gives commands and receivers reports about tool activities, the database interface DBIF manipulates with data in MDB and LOPIF + LOPAN are graphic interfaces serving the user to control all graphic operations.

MDB is an integrated part of the core. It is a specialized database system created for deposition of hierarchically

structured information about an IC. It enables to store various representations of the IC as the function description, the logic diagram, masks, etc., including mutual connections between these data. MDB is also built up as an open system.

TOOLS OF THE DESIGN SYSTEM

Into the core are being successively implemented all the necessary tools for design of ICs. We mention only the main groups in global.

Specialized graphical editors are the basic tools of the design system. There will be editors for function description, for schematic diagrams and for masks there. Simulators on every circuit's design level have been developed; functional, electrical, logic and mixed simulators are available. In the institute are also being developed simulators of technological procedures of ICs which help to optimize the technology. Verification programs, for instance on masks level, checks the proper geometrical relations of masks and doing logic operations between masks levels are able to recognize the electrical and logic elements on the chip and therefore to extract the electrical and logic circuit⁴. Tools for automated design of custom and semicustom integrated circuits using various design methods are also being implemented into the system. So are preprocessors and postprocessors for data transfer between MEDIS and its surrounding (e.g. to masks generator). For connection to other design systems it will be used the standards CIF and EDIF.

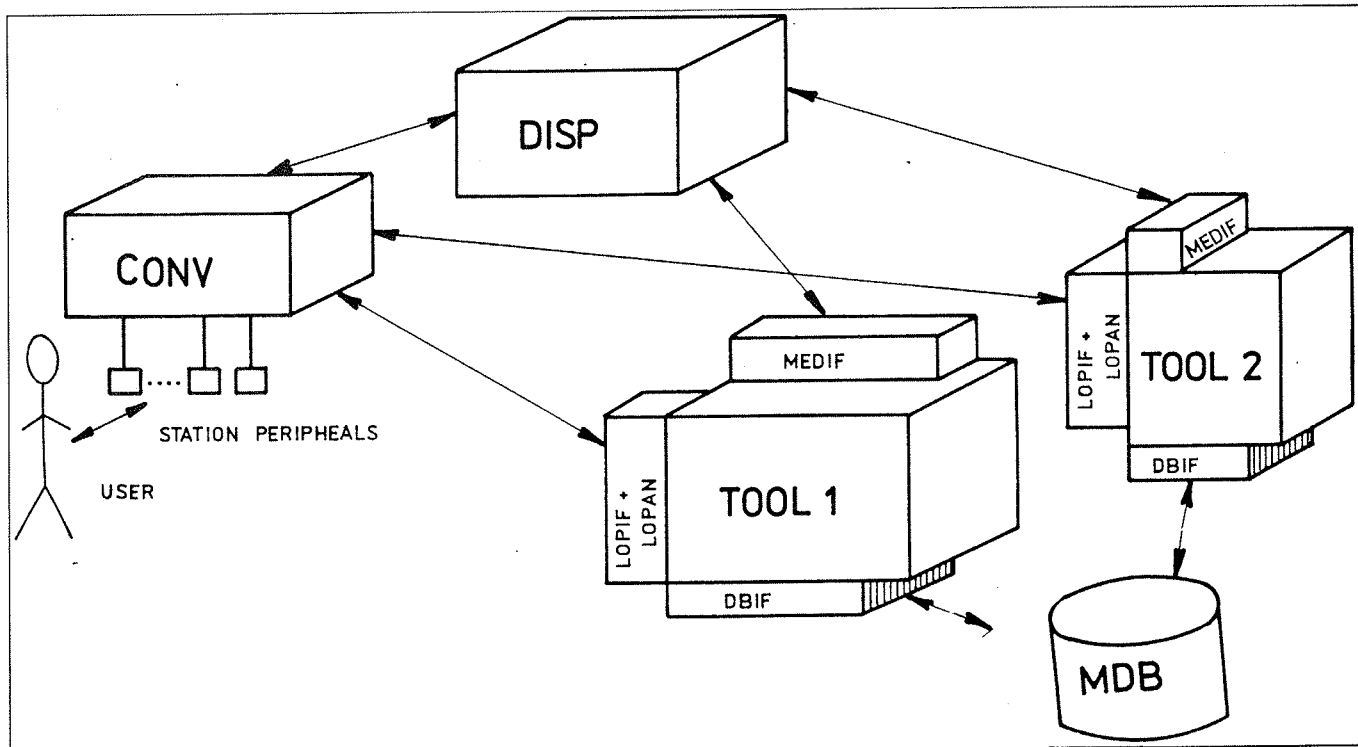


Fig. 2: Logical station structure
 DISP - dispatcher modul
 CONV - conversation modul
 MDB - MEDIS database

LOPIF
 LOPAN - user interfaces
 MEDIF - control interfaces
 DBIF - database interface

Other Specialized tools are being implemented, e. g. a subsystem for documentation storing and updating, for authorization of MEDIS users, ICs information subsystem etc.

PERSONAL COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS (PC-ADS)

PC-ADS is a special subsystem of MEDIS implemented on IBM/AT compatible personale computers and enabling a desing of custom integrated circuits. PC-ADS is an appropriate tool developed mostly for system designers to project and verify a logic diagram suitable for automatic layout design consistent with the actual integrated circuit technology ⁽⁵⁾.

Fig. 3 shows the program modules of the PC-ADS and their interconnection ^{(6),(7)}. The modules in the broken line boundary - USIN (USer's INterface) - support the logic diagram development and its verification by simulation. This particular part of the PC-ADS is determined for the broad exploitation among the system designers. Remaining modules support the automatic layout design, compute the real interconnection capacitances and provide the simulator SIMUL with more accurate data modifying the delay times in the circuit diagram. Two design styles have been implement in the PC-ADS now, API - based on standard cells and SIPR - based on arbitrariyls-

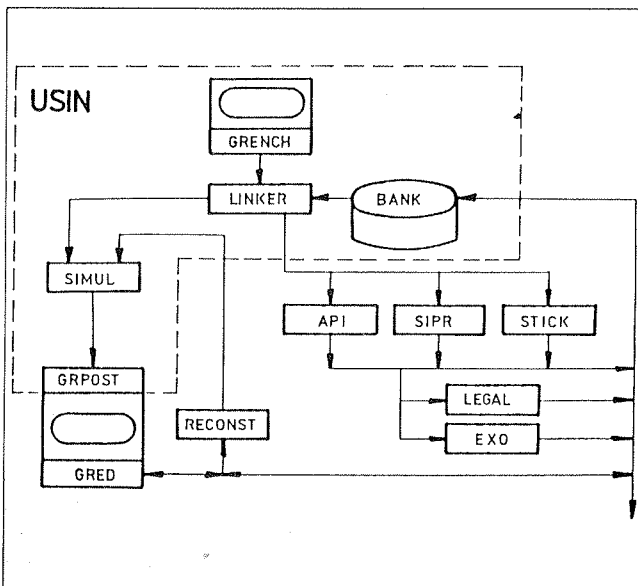


Fig. 3: Structure of the PS-ADS
 USIN - user's interface
 BANK - subset of MEDIS DataBase containing the library of blocks
 GRESCH - graphical editor, e.g. OrCAD
 LINKER - modul connecting GRESCH with BANK
 API - modul for placement/routing in the standard cells based design style
 SIPR - modul for placement/routing of the arbitrarily sized rectangular blocks design style
 STICK - modul for the stick diagram based design style
 LEGAL - modul defining boundaries of created blocks
 EXO - generator of exoattributes of blocks defined by LEGAL
 GRPOST - graphical postprocessor for visualisation of the simulation results
 GRED - graphical editor for interactive editing of placement/routing

ized rectangular blocks. The third one, STICK - a design style based on stick diagrams, is being developed.

The BANK contains the attributes of library blocks. They are defined parametrically by means of data defining the technology. The library manager who ranks among mask designers is responsible for distribution and validity of the data in the BANK ensuring this way the compatibility of the designed logic diagram with the available technology. The same data are of course in the MEDIS database, because the BANK is a data subset of data stored in MDB.

PC-ADS is not an autonomous design system, it is considered as an intelligent terminal of an integrated circuits design center with MEDIS.

CONCLUSION

The architecture of MEDIS makes it possible to work separately on further development of the core and of specialized tools. We can consider the empty core as an analogy to an empty expert system. The final task is to accomplish it as a universal software system independent on hardware means and open to further extension to other application fields, even to those having with microelectronics little in common. To achieve this goal it is necessary to implement new application tools into the unified core environment and simultaneously to define the way how to store the data for this particular application into MDB.

REFERENCES

- (1) PEJČOCH, J.: MEDIS - System for Design of Integrated Circuits. Proc. of TESLA VUST Selected Papers, Prague, TESLA VUST, PP. 23-35, 1988 (in Czech).
- (2) DOČKALEK, A.: Purpose and Objectives of IC VLSI Desing System Development. Proc. of the Seminar CAD of ICs, Prague, TESLA VUST, pp. 38-50, 1987 (in Czech).
- (3) NEUMANN, L. - PEJČOCH, J.: MEDIS Architecture - Its Decomposition and Work Cooperation. Proc. of the Conf. MIKROSYSTEM'88, Bratislava, Dom techniky ČSVTS, pp. 35-37, 1988 (in Czech).
- (4) POLAK, I.: MONET - A Program for Mask Verification Including Circuit Extraction and Hierarchical Design Verification. Proc. of the 17th Yugoslav Conference on Microelectronics, 1989.
- (5) DOČKALEK, A. - SZANTÓ, L.: Application of Personal Computers in the Network for Design of Integrated Circuits. Proc. of the Seminar CAD of ICs, Prague, TESLA VUST, pp. 80-87, 1987 (in Czech).
- (6) SZANTO, L.: Algorithmic Aspects of Simultaneous Placement/Routing of Arbitrary Sized Rectangular Blocks. Proc. of the 16th Yugoslav Conference on Microelectronics, Zagreb, pp. 323-329, May 1988.
- (7) SZANTO, L. - HEROUT, A.: PC-ADS - A Personal Computer-Aided Design System. Proc. of the Hungarian Custom Circuit Conference, Szeged, May 1989.

Antonín Dočkálek
 TESLA VUST A. S. Popova
 Novodvorská 994, 142 21 Prague, Czechoslovakia

Prispelo: 25. 12. 1989 Sprejeto: 21. 02. 1990

AN APPROACH TO THE MANUFACTURING YIELD IN DIGITAL FILTER CIRCUITS

E. M. Saad, A. Rabie, N. Hanna

KEY WORDS: digital signal processing, digital filters, digital circuit, circuit design, design method, centering technique.

SUMMARY: The object of this paper is to use a design centering technique to improve the realization accuracy of digital filters. That should maximize the number of digital filter circuits which meet specifications. For a certain f_s and in a certain frequency band, the coefficients a's and b's represent n-vector of stational varying parameters. The constraints are the amplitude response $|h(jw)|$ over a prescribed range of frequency. Then, under and/or within certain specification, we get the acceptable region, otherwise failed region. After determining the acceptable region, the design center is defined as the point at which the parameters can have maximum variation and still, the response satisfies the specifications. Consequently, a new set of nominal values for the coefficients is obtained. Using these new values, the number of digital filter circuits that meet specifications is maximized.

PRISTOP K IZBOLJŠANJU IZPLENA VERZIJ, KI VSEBUJEJO DIGITALNE FILTRE

KLJUČNE BESEDE: digitalno procesiranje signalov, digitalni filtri, digitalna vezja, načrtovanje vezij, načrtovalske metode, tehnika centriranja

POVZETEK: Namen prispevka je prikazati uporabo tehnike centriranja za izboljšanje točnosti pri realizaciji digitalnih filtrov. Rezultat teh prizadevanj mora biti povečano število vezij z digitalnimi filtri, ki ustrezajo specifikacijam. Za določeno vrednost f_s in določen frekvenčni pas. Koefficienti a in b predstavljajo n dimenzionalni vektor statistično spremenljivih parametrov. Edina omejitev je potek amplitude $|h(jw)|$ v določenem frekvenčnem pasu. Nato ob upoštevanju določenih pogojev, dobimo območje sprejema oz/ali zavrnitve. Po določitvi območja sprejema tako določimo center načrtovanja, da ko se parametri maksimalno spreminjajo, je odziv še vedno znotraj specifikacij. Nato izberemo nov set nominalnih vrednosti koefficientov, s katerimi število vezij z digitalnimi filtri, ki maksimalno ustrezajo specifikacijam.

INTRODUCTION

It is appropriate to the economy of circuit manufacture to maximize circuit yield and to produce circuit which satisfy the specification at minimum unit cost. Design centering technique increases manufacturing yield by finding new set of nominal values for the circuit parameters¹.

The transfer function $H(Z)$ of an IIR digital filter can be written as²⁻³,

$$H(Z) = \frac{\sum_{n=0}^M a_n Z^{-n}}{1 + \sum_{n=1}^N b_n Z^{-n}} \quad \dots (1)$$

where $Z = e^{jwT}$ and T is the sampling time.

This transfer function $H(Z)$ is a function of the coefficients a's, b's, the sampling frequency $f_s = 1/T$, and the frequency f.

For a certain f_s and a certain frequency band, the coefficients a's and b's represent n-vector of statistical varying parameters. The constraints are the amplitude response $|H(jw)|$ over a prescribed range of frequency.

METHOD

The object is to find another values for the coefficients a's and b's of $H(Z)$ in (1), such that maximum yield in these coefficients can occur and the transfer function amplitude $|H(Z)|$ of the filter remains specifying the requirement. These new set of the nominal values of the coefficients determine the transfer function which achieve increasing of the manufacturing yield.

Considering $H(Z)$ is realized in cascaded form as follows,

$$H(Z) = \Pi_i H_i(Z) \quad \dots (2)$$

where $H_i(Z)$ is either a second order and/or first order section and equal to:

$$H_i(Z) = \frac{(a_{0i} + a_{1i} Z^{-1} + a_{2i} Z^{-2})}{(1 + b_{1i} Z^{-1} + b_{2i} Z^{-2})}$$

$$a_{0i} = a_{2i} \text{ or}$$

$$H_i(Z) = \frac{(a_{0i} + a_{1i} Z^{-1})}{(1 + b_{1i} Z^{-1})}$$

$$a_{0i} = a_{1i}$$

The coefficients a_{0i} and a_{1i} are varied, leaving the others fixed, till the response (amplitude response) of the over-all filter gets out the tolerance scheme at any frequency point. Accordingly, an acceptable region (countour) is obtained, as ex., Fig.1. The center of that region gives a_{0i} and a_{1i} values which specify maximum yield. That center is obtained graphically or using numerical scan⁴.

Now, giving a_{0i} and a_{1i} the new values, and repeating the process for the coefficients b_{1i} and b_{2i} , the centered values for these two coefficients are obtained. Naturally, the variation the coefficients should be in the positive and negative direction with respect to starting values. Then that section, i, is finished.

The process is repeated for the other filter-sections, till we get the transfer function $H(Z)$ with new set of coefficients. This transfer function $H(Z)$ with the new set of coefficient values can be given to the manufacturers, to specify increasing manufacture yield, and accordingly increases number of circuits that meet the specifications.

ILLUSTRATIVE EXAMPLE

The method is applied to an infinite impulse response (IIR) PCM low pass digital filter from the fifth order which obeys the CCITT requirements. The transfer function $H(Z)$ is written as:

$$H(Z) = \frac{(a_1 + a_1z^{-1})}{(1 + b_1z^{-1})} \cdot \frac{(c_1 + c_2z^{-1} + c_1z^{-2})}{(1 + d_1z^{-1} + d_2z^{-2})} \cdot \frac{(e_1 + e_2z^{-1} + e_1z^{-2})}{(1 + g_1z^{-1} + g_2z^{-2})} \dots (3)$$

The coefficients are as follows:-

original set	centered set
$a_1 = 0.1910345325$	$a_1 = 0.1891248038$
$b_1 = -0.617930935$	$b_1 = -0.617930935$
$c_1 = 0.2011466295$	$c_1 = 0.20154892276$
$c_2 = -0.120242261$	$c_2 = -0.12360904431$
$d_1 = -1.305885856$	$d_1 = -1.3084167$
$d_2 = 0.587936854$	$d_2 = 0.5875$
$e_1 = 0.56870605$	$e_1 = 0.56106$
$e_2 = -0.683605882$	$e_2 = -0.6683333$
$g_1 = -1.426924416$	$g_1 = -1.4268$
$g_2 = 0.8807306387$	$g_2 = 0.878$

and $f_s = 32$ kHz.

Searching for the design center of each two coefficients, leaving the other fixed, then giving the design centering values for two coefficients and searching for next two, and so forth for the filter sections successively as mentioned in the method, a new set of nominal values for the coefficients is obtained⁴. The new coefficient values are written in the right side of the original coefficients.

Figure 1 shows the acceptable region for the coefficients d_1 , d_2 and for the e_1 and e_2 , as exemple.

Due to rounding errors, the response falls within the tolerance scheme even at 6 bit coefficient length, figure 2. The response of the same filter without design centering gets out the scheme, at 6 bit length. Consequently, using design centering technique, circuit yield increases. Accordingly, the number of digital filter circuits that meet specification can be maximized.

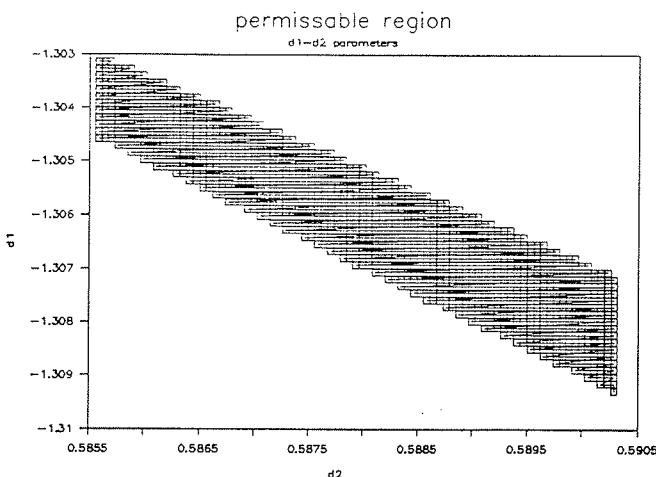


Fig. 1. Acceptable region for the coefficients 1a) d_1 , d_2 and 1b) e_1 , e_2

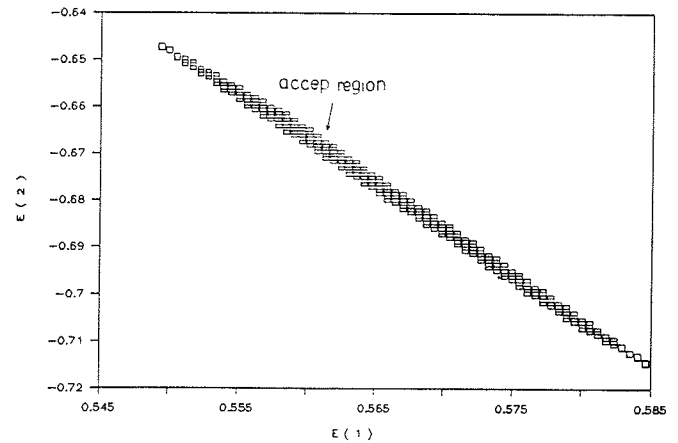


Fig. 1.b

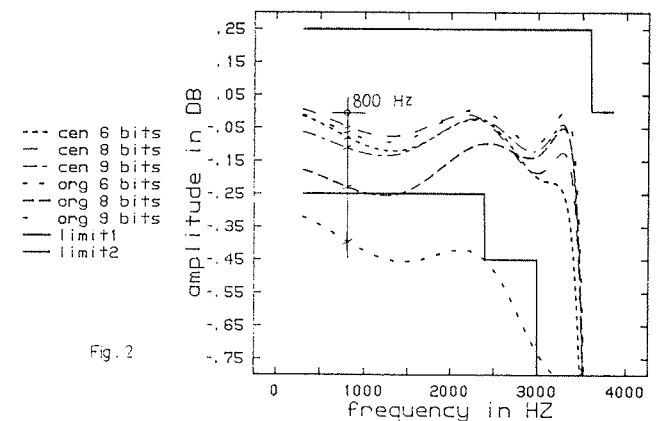


Fig. 2

Fig. 2 Amplitude Response Rounded Parameters

REFERENCES

1. S. W. Director, et al. "The simplicial approximation approach to design centering" IEEE Trans. on circuits and systems, Vol. 7, july, 1977, PP.363-372.
2. L. R. Rabiner & B. Gold "Theory and application of digital signal processing" Prentice-Hall, 1975.
3. E. M. Saad, et al. "Analysis of errors and possible cancellation of their effects in digital filters" Modeling, Simulation & Control, A. AMSE Press, Vol. 16, No. =4. 1988, PP. 1-6.
4. A. Rabie "Hardware realization of microprocessor-based digital filters" M. Sc. Thesis, Univ. of Helwan, expected end 1989.

*El Sayed M. Saad,
Assoc. Prof., Faculty of Engineering
and Technology, Univ. of Helwan,
Egypt.
Nabil N. Hanna, Prof.,
Faculty of Engineering
and Technology, Univ. of Helwan,
Egypt.
Ahmed Rabie,
Engineer, National Institute
of Astronomy and Geophysics, Helwan,
Egypt.*

Prispelo: 25. 12. 1989 Sprejeto: 12. 02. 1990

ANALIZA UTICAJA TEMPERATURE I OPTEREĆENJA KOMPONENATA NA POUZDANOST GENERATORA IMPULSA

Rifat Ramović

KLJUČNE REČI: Impulsni generator, pouzdanost, uticaj temperature, uticaj opterećenja, MTBF, opterećenja komponentata

SADRŽAJ: U radu je izvršena analiza uticaja temperature i opterećenja komponentata na parametre pouzdanosti impulsnih generatora kroz konkretan primer jednog generatora impulsa koji je napravljen za potrebe laboratorije.

THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE TEMPERATURE AND LOADING OF COMPONENTS ON THE RELIABILITY OF THE PULSE GENERATOR

KEY WORDS: Pulse generator, reliability, influence of temperature, influence of loading, MTBF, component loading

ABSTRACT: The paper analyses the influence of temperature and component loading on parameters of reliability of the pulse generator by means of a concrete example of a pulse generator made for the needs of the laboratory.

1. UVOD

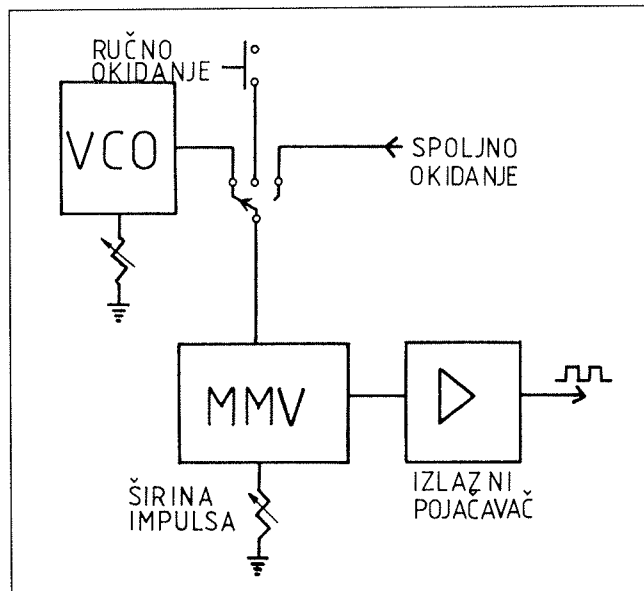
Prilikom projektovanja elektronskih uređaja neophodno je, pored ostalog, voditi računa i o zavisnosti fizičkih parametara elektronskih sastavnih delova od temperature. Ta zavisnost je jako izražena, a manifestuje se kroz promenu barijere i inverzne struje p-n spojeva, a time i kroz promenu U-I karakteristike poluprevodničkih naprava, te kroz promenu dielektrične čvrstoće, mehaničkih naprezanja i sl. elektronskih sastavnih delova. Promena radnih uslova uređaja može biti diktirana kako promenom temperature ambijenta, tako i promenom temperature komponentata izazvane disipiranom toplotom tih komponentata.

Predmet ovog rada je analiza pouzdanosti impulsnih generatora kroz konfiguraciju impulsnih generatora koja je prikazana na sl. 1. Ovakav generator napravljen je u našoj laboratoriji, a sastoji se od: naponski kontrolisanog oscilatora (VCO), monostabilnog multivibratora (MMV) i izlaznog stepena. Generator je realizovan na dve štampane ploče od vitroplasta, koje su rađene foto-postupkom i zaštićene su tankim slojem kalaja (zaštita od korozije). Uređaj je ugrađen u standardnu kutiju za profesionalnu industrijsku ugradnju tipa HKG2, proizvodnje "ISKRA".

2. PRORAČUN PARAMETARA POUZDANOSTI

Pretpostavljajući da otkaz bilo koje od komponentata povlači za sobom otkaz čitavog uređaja (redna veza elemenata pouzdanosti)⁽¹⁺⁴⁾, izvršen je proračun parametara pouzdanosti u funkciji temperature i stepena opterećenja njegovih sastavnih delova^(5, 6, 7). Dakle, pri

proračunu je usvojen metod najgoreg slučaja, a po proceduri MIL-standarda⁽⁷⁾.



Slika 1: Organizaciona blok shema impulsnog generatora

Pri proračunu intenziteta otkaza korišćeni su izrazi⁽⁷⁾:

$$\lambda_1 = \Pi Q \Pi L (C_1 \Pi \tau \Pi v + (C_2 + C_3) \Pi E) \cdot 10^{-6} (h^{-1}) \quad \dots(1)$$

i

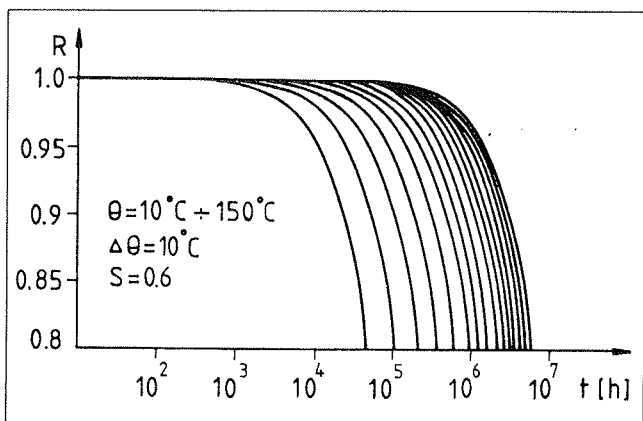
$$\lambda_2 = \lambda_b (\Pi E \Pi A \Pi Q \Pi R \Pi S_2 \Pi C) \cdot 10^{-6} (h^{-1}) \quad \dots(2)$$

Za integrisana kola i diskretne poluprovodničke komponente, respektivno, uz odgovarajuće standardne izraze⁽⁷⁾ za otpornike, kondenzatore, transformatore, štampane ploče i lemna mesta, pri čemu su sve oznake prema -⁽⁷⁾.

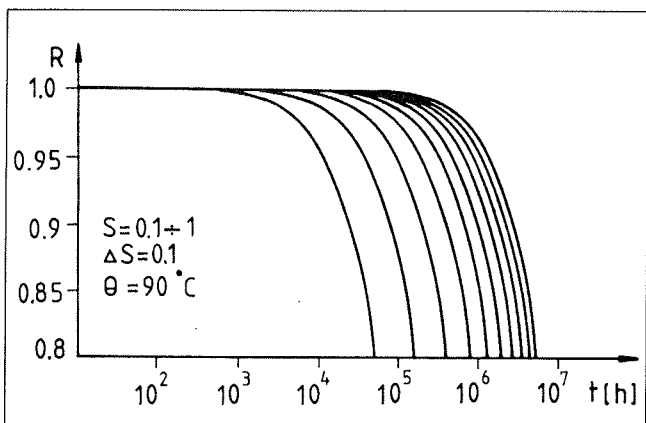
Generator impulsa za koji je izvršena detaljna analiza parametara pouzdanosti sastoji se od: 10 integrisanih kola, (tri sa oznakom 74LS390, dva sa oznakom 7805T i po jedna sa oznakom 74LS74, 74LS00, 74LS86, 74LS324, 74133 i 7905), većeg broja tranzistora tipa BSX20 i 2N22197, 2N29057, LED i običnih dioda, 22 otpornika, 4 trimer potenciometra, dva transformatora i velikog broja kondenzatora od različitog materijala i raznih vrednosti kapacitivnosti. Shodno izrazima (1), (2) i odgovarajućim izrazima za ostale komponente, a uz vrednosti pojedinih parametara prema⁽⁷⁾ izvršen je proračun kako pojedinačnih, tako i sumarnog intenziteta otkaza za ceo uređaj.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu izvršenih proračuna za intenzitet otkaza $\lambda(\theta, s)$, i pouzdanost $R(t, \theta, s)$, gde je θ - temperatura, s - faktor opterećenja i t - vreme, grafički su prikazane zavisnosti $R(t)$ za različite vrednosti θ i s kao parametra. Dobijani rezultati prikazani su na sl. 2 i sl. 3.



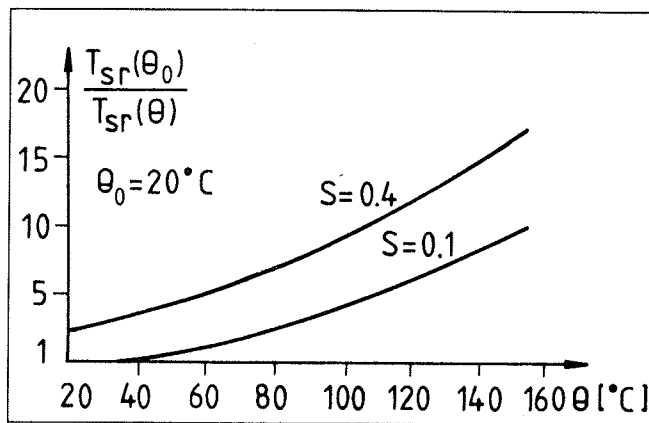
Slika 2: Zavisnost pouzdanosti generatora impulsa od vremena za različite temperature i pri opterećenju poluprovodničkih komponenta $s = 0.6$



Slika 3: Zavisnost pouzdanosti generatora impulsa od vremena i opterećenja poluprovodničkih komponenta na temperaturi $T = 90^\circ C$

Na sl. 4 data je promena srednjeg vremena rada do otkaza navedenog uređaja u funkciji temperature za dve različite vrednosti opterećenja komponenta $s = 0.1$ i $s = 0.4$.

Treba napomenuti da između teorijskih analiza i rezultata dobijenih eksploatacijom pojedinih uređaja ima iz-



Slika 4: Relativna promena srednjeg vremena rada do otkaza sa temperaturom za različita opterećenja s .

vesnih odstupanja. Ovo se pre svega odnosi na otkaze lemnih mesta čiji je broj veliki. Njihovi otkazi u teorijskoj analizi imaju veliki procenat u ukupnom broju otkaza, što je opravdano samo u fazi testiranja uređaja ili eventualno u početnom periodu rada (periodu uhodavanja) uređaja. Tako da se posle perioda uhodavanja može smatrati da je pouzdanost uređaja znatno veća od teorijski dobijene pouzdanosti.

4. ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati ukazuju kroz konkretan primer koliko su pogubeljni uslovi rada, na pouzdan rad uređaja. Srednje vreme rada bez otkaza je i za red veličine manje pri visokim temperaturama nego pri sobnoj. Skoro isti efekat ima i opterećenje komponenta koje su ugrađene u uređaj stimo što se efekat opterećenja manifestuje na dva načina; kroz otkaz komponenta usled proboja i kroz postepeni otkaz zbog termičkih efekata koji su posledica preopterećenja. Poređenje eksperimentalno dobijenih rezultata sa izvedenom teorijskom analizom zahtevalo bi dugotrajno ispitivanje u jednoj serijskoj proizvodnji, što je ovde izostalo.

LITERATURA:

1. N. Vujanović: Teorija pouzdanosti tehničkih sistema, Beograd, 1987
2. D. P. Siewicrek: The Theory and Practres of Reliable System Design, Massachusetts, 1982
3. J. K. Beljajev: Nodežnost tehničkih sistema, Moskva, 1985
4. G. Colombo: Microelectronics and Reliability, vol. 15, pp. 459 - 467, 1976
5. R. Ramović et. al.: Modelovanje toplotnih pojava i analiza temperaturnog polja u nekim mikrotalasnim strukturama, MIEL, 1987
6. R. Ramović et al.: Zbornik radova sigurnosti i pouzdanosti u tehnici, 1988
7. Military Handbook - Reliability predietran of electronic equipment, MIL-HDBK 217D, 1982

Dr. RIFAT RAMOVIĆ, dipl. ing.
Elektrotehnički fakultet,
11000 Beograd, Bulevar revolucije 73

Prispelo: 20. 09. 1989 Sprejeto: 28.02. 1990

PRINCIPI ZAŠTITE OD ELEKTROMAGNETNE INTERFERENCIJE OKLAPANJEM

Milorad Danilović, Leposava Marš, Vladimir Pantović

KLJUČNE REČI: elektromagnetska kompatibilnost (EMK), elektromagnetska interferencija (EMI), oklapanje, efektivnost oklapanja, elektroprovodni premazi, metalizacija plastičnih masi.

SADRŽAJ: U radu razmatran je problem otklanjanja elektromagnetske interferencije oklapanjem. Akcenat je dat na najčešće korišćene postupke metalizacije plastičnih materijala. Nešto više je istaknut metod korišćenja elektroprovodnih premaza, koji je, vrlo često, najpovoljnije rešenje za primenu. Najvažniji kriterijumi za odlučivanje o izboru metode izloženi su na kraju rada.

PRINCIPLES OF ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING

KEY WORDS: electromagnetic compatibility (EMC), electromagnetic interference (EMI), shielding, shielding effectiveness, electroconductive coatings, plastic materials metal plating.

ABSTRACT: This paper deals with problem of eliminating EMI by shielding. The most used processes of plastic materials metal plating have been emphasized. Priority was given to the method for use of electroconductive coatings as it is the most convenient solution for application. The most important principles on method choice are listed finally.

1. UVOD

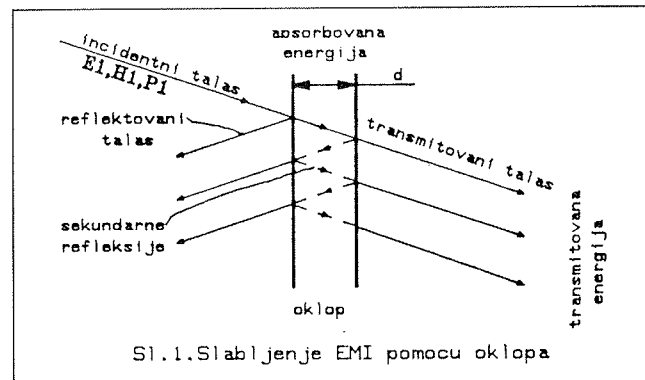
Nagliim razvojem elektronike u poslednje vreme problem zaštite od neželjenog uticaja elektromagnetskog zračenja postaje sve izraženiji. Zbog toga je jedan od bitnih ciljeva pri dizajniranju uređaja postizanje elektromagnetske kompatibilnosti, koja se definiše kao sposobnost elektronskog uređaja ili sistema da normalno funkcioniše ne trpeći i ne izazivajući neprihvatljivu degradaciju bilo kojeg drugog sistema zbog neželjenih elektromagnetskih signala. Elektromagnetska interferencija definiše se kao pogoršanje prijema željenog signala prouzrokovano neželjenim elektromagnetskim signalom.

Postoje dva pristupa zaštiti od EMI. Prvi je zasnovan na tome da se već prilikom projektovanja uređaja predvide i otklone mogući izvori smetnji. Ovde je izložen postupak oklapanja, odnosno ekraniranja, provodnim materijalima čija je namena da se elektromagnetsko zračenje zadrži u određenom prostoru i spreči njegov prolaz u neželjenom smeru.

2. PRINCIPI OKLAPANJA

Postoje dva osnovna objašnjenja delovanja oklopa uređaja na slabljenje EMI. Jedno od njih je da EMI polja indukuju kružnu struju u oklopu tako da se polja koja ove struje stvaraju suprotstavljaju EMI. Na taj način dobija se oslabljeno rezultujuće polje na mestu oklopa. Drugo objašnjenje je da oklop slabi EMI polje kombinacijom refleksije i apsorpcije. Bez obzira koje se objašnjenje od ova dva usvoji, principi zaštite ostaju isti. Ovde je usvojeno drugo objašnjenje (sl. 1). Neka su za incidentni talas sa E_1 , H_1 , P_1 označeni, respektivno, električno

polje, magnetno polje i snaga, a za izlazni talas, analogno, E_2 , H_2 , P_2 .



Slika 1: Slabljenje EMI pomoću oklopa

Tada se efektivnost oklapanja definiše kao:

$$SE = 20 \log E_1/E_2 \text{ (dB)}$$

$$SH = 20 \log H_1/H_2 \text{ (dB)}$$

$$S = 10 \log P_1/P_2 \text{ (dB)}$$

Na osnovu ovih relacija, može se pokazati da je totalna efikasnost jednoslojnog oklopa data kao:

$$S = A + R + B \text{ (dB)}$$

gde je A slabljenje usled apsorpcije unutar ekrana debljine d , R je slabljenje upadnog snopa usled primarne refleksije a B je korekcionni član, koji uračunava slabljenje usled višestrukih refleksija unutar oklopa (ovaj član se može zanemariti u slučaju da je $A < 10\text{dB}$, što je gotovo uvek slučaj).

Za dobre provodnike A je dato kao:

$$A = 8,686 d \sqrt{\pi \mu \sigma}$$

gde je d - debljina oklopa, f - frekvencija elektromagnetnog talasa, μ - permeabilnost a σ - provodnost oklopa.

Slabljenje usled refleksije dato je kao:

$$R = -20 \log 4 Z_w Z_s / (Z_w + Z_s)^2 \text{ (dB)}$$

gde je Z_w impedansa incidentnog talasa ($Z_w = E1/H1$) na prvoj površini oklopa, a Z_s karakteristična impedansa oklopa.

Z_s je dato kao:

$$Z_s = k \sqrt{\mu/\sigma}$$

gde je k konstanta, μ je permeabilnost a σ provodnost oklopa.

Iz ovih izraza vidi se da slabljenje usled refleksije ne zavisi samo od oklopa, već i od impedanse incidentnog talasa Z_w , koja je funkcija od tipa izvora (električni ili magnetni), i udaljenosti izvora od oklopa. Za ravni talas ova impedansa je konstantna i jednaka je karakterističkoj impedansi vakuuma Z_0 , tj. $Z_w = Z_0 = 377 \Omega$. Polje kod koga je impedansa talasa veća od karakteristične impedanse dielektrika u kojem postoji naziva se visokoimpedansno ili električno polje, a polje kod koga je impedansa talasa manja od karakteristične impedanse sredine zove se niskoimpedansno ili magnetsko polje.

Oklopi za električna polja imaju veoma malu karakterističnu impedansu u odnosu na impedansu električnog polja, pa je slabljenje usled refleksije veoma veliko i zato obično nisu potrebne veće debljine oklopa.

Oklopi za magnetska polja imaju impedansu koja je blizu vrednostima impedanse magnetnog polja, pa je zato glavni efekat slabljenja izražen kroz apsorpciju. To zahteva oklope što veće debljine i magnetske permeabilnosti, pogotovo na nižim frekvencijama. Zato se u tu svrhu oklopi prave od feromagnetskih materijala kod kojih je $\mu_r \gg 1$. U tabeli 1 date su vrednosti za apsorpciju nekoliko najtipičnijih materijala koji se koriste za oklope (1). Pri tome je za provodnost materijala korišćena relativna provodnost u odnosu na bakar ($\sigma_{Cu} = 5.8 \times 10^7 \text{ s/m}$).

Metal	relativna provodnos (σ)	relativna permeabilnost pri 150 kHz (μ_r)	slabljenje usled apsorpcije, A, dB/mm pri 150 kHz
srebro	1.05	1	52
bakar	1	1	51
aluminium	0.61	1	40
gvozdje	0.17	1000	650
hipernik	0.06	80000	3500
permaloj	0.03	80000	25000

* pretpostavlja se da materijal nije zasićen

Tabela 1: Karakteristike nekih metala koji se koriste za oklapanje

Plastična kućišta za uređaje u elektronici i elektrotehnici se u zadnje vreme sve više koriste kao zamena za

metalna kućišta. Osnovni razlozi za to su njihova znatno niža cena u odnosu na metal, mala težina i dobre mehaničke karakteristike. Veoma značajno je i to što, za razliku od metala, ne podležu koroziji.

Pa ipak, plastična kućišta imaju i neke nedostatke koji se ne mogu zanemariti. S obzirom da su ovi materijali po prirodi izolatori, transparentni su za elektromagnetno zračenje, koje može dovesti do nepravilnog rada usled elektromagnetske interferencije. Pored toga, na njima se može akumulirati znatna količina elektrostatičkog elektriciteta čija je energija za vreme pražnjenja dovoljna da izazove nepravilan rad uređaja, ili, čak, oštetiti neke osetljive komponente ili kola. Kao sekundarni efekat, to pražnjenje može izazvati neželjeno elektromagnetsko zračenje, odnosno EMI.

Ovi problemi se mogu otkloniti nanošenjem metalnih prevlaka na plastično kućište raznim metodama, od kojih će ovde neke biti razmotrene. Pored vrste materijala koji se koristi, bitni faktori su još tehnologija nanošenja materijala na podlogu, kao i njihova cena. Konačni izbor je rezultat kompromisa ova tri faktora.

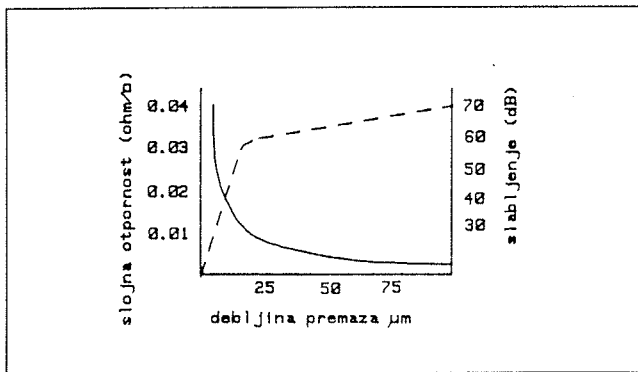
3. ELEKTROPROVODNI PREMAZI

Jedan od načina koji zadovoljava sve ove kriterijume je nanošenje elektroprovodnih premaza na plastično kućište raspršivanjem. Postupak je veoma brz i jednostavan. Iz "pištolja" sa prečnikom dizne od 1 - 2 mm, pod pritiskom od 2 - 2.5 bara, raspršava se pripremljeni materijal na podlogu dok se ne dobije debljina premaza oko 50 - 75 μm . Premaz se obično nanosi na unutrašnju stranu kućišta, pošto postoji manja mogućnost fizičkog oštećenja i manje je izložen drugim spoljnim uticajima. Posle nanošenja premaza se mora sušiti, zašto je dovoljna i sobna temperatura.

Premazi najčešće sadrže grafit, bakar, srebro i nikel kao provodne pigmente u različitim organskim vezivima i rastvaračima, zavisno od podloge na koju se premaz nanosi. Kod pravilnog izbora, adhezija je odlična, bez obzira koja je plastična podloga u pitanju. Premazi od srebra, koji su u početku bili jako rašireni, imaju odlične provodne osobine i dobru adheziju. Zavisnost slabljenja od debljine sloja, odnosno od slojne otpornosti premaza, prikazana je na sl. 2. (4).

Međutim, cena srebra je veoma visoka u odnosu na druge materijale, pa je ovaj premaz preskup za određene primene. Realizovani su zato jeftiniji sistemi npr. sa bakrom, koji imaju nešto slabija svojstva atenuacije. Pri tome je važno sprečiti oksidaciju bakra, koja dovodi do smanjenja provodnosti sloja i na taj način smanjuje efikasnost oklapanja. Taj problem se rešava primenom odgovarajućih antioksidanata.

Grafitni premazi se takodje mogu koristiti u ove svrhe, ali su manje efikasni od prethodna dva zbog manje provodnosti. Međutim, sasvim su dobri u slučajevima



Slika 2: Zavisnost slojne otpornosti od debljine premaza (puna linija) i zavisnost slabljenja od debljine premaza (isprekidana linija)

gde je potreban jeftin premaz za zaštitu od elektrostatičkog pražnjenja.

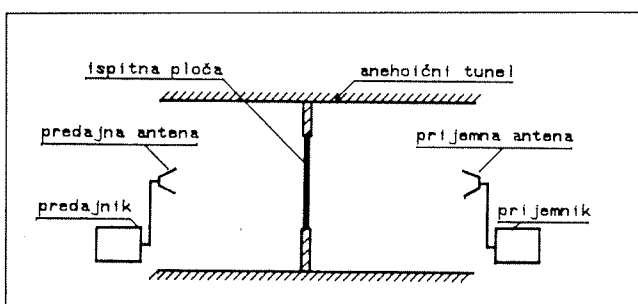
Kao najpovoljnije rešenje sa aspekta funkcije primene i cena je premaz na bazi nikla. Za sloj debljine 50 - 75 μm slabljenje iznosi 30 - 65 dB, zavisno od frekvencije, što se u praksi smatra sasvim dobrom zaštitom.

U Ei Institutu u Beogradu razvijeni su napred spomenuti premazi, čije su karakteristike na nivou poznatih svet-skih proizvođača (Tabela 2.).

Premaz	Slojna otpornost Ω/\square	Debljina sloja (μm)	Slabljenje (dB)	
			f=1 GHz	f=10 GHz
bakar	0.30	50	40	42
nikl	1	70	55	60
grafit	10	70	25	35

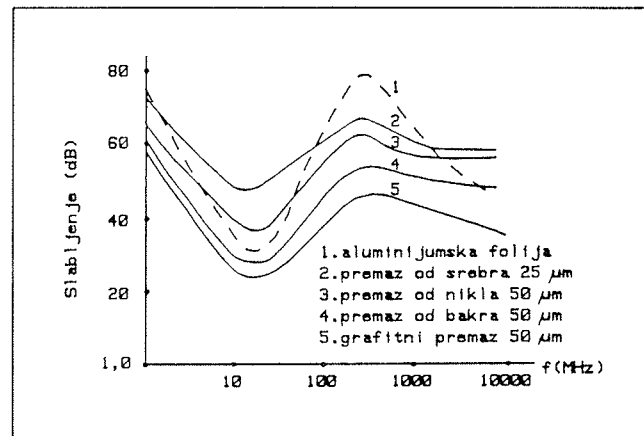
Tabela 2: Određivane karakteristike slabljenja različitih vrsta premaza

Merenja su obavljena na uzorcima dimenzija 1 m x 1 m. Odgovarajući premaz nanesen je na pertinaks ploču debljine 1 mm. Merenja su izvršena u anehoičnom tunelu na čijim krajevima su postavljene predajna i prijemna antena (sl. 3). Rastojanje između antena bilo je oko 3 m. Sistem je iskalibrisan tako da je na analizatoru spektra direktno očitavano slabljenje koje unosi pregrada od zaštitnog materijala. Merenja na nižim učestanostima nisu vršena zbog velikih dimenzija antena koje bi bile potrebne za te učestanosti.



Slika 3: Ispitivanje efektivnosti zaštite

Diagrami slabljenja u zavisnosti od frekvencije, za različite materijale, dati su na sl. 4.



Slika 4: Tipične vrednosti slabljenja različitih premaza upoređeni sa folijom od aluminijuma

4. VAKUUMSKA METALIZACIJA

Ovaj postupak metalizacije se sastoji u isparavanju i deponovanju metalnih slojeva na podlogu u visokom vakuumu. Za metalizaciju ovim postupkom najčešće se koristi aluminijum. Prije metalizacije raspršivanjem se nanosi, a zatim osuši, bazni premaz koji omogućuje dobru adheziju između aluminijuma i podloge. Metalni sloj je ravnomerne debljine oko 4 - 5 μm. Prije nego što počne nanošenje metala, često je potrebno zaštititi gornje ili dekorativne strane plastičkog kućišta. Kao zaštita u tu svrhu mogu poslužiti metalne, ili vrlo jeftine, vakuumom formirane plastične maske.

Prednosti ovog postupka su:

- * mogu se nanijeti na bilo koju vrstu plastike,
- * odlična atenuacija,
- * moguće je kontrolisati debljinu sloja metala,
- * nije ograničen samo na jednostavne oblike podloge.

Nedostaci postupka su:

- * veličina vakuumske komore ograničava veličinu podloge,
- * potreban je bazni premaz,
- * aluminijumski sloj je osetljiv na koroziju u vlažnoj atmosferi, što dovodi do smanjenja provodnosti,
- * cena opreme je vrlo visoka.

5. METALIZACIJA PODLOGA ELEKTROLUČNIM / PLAMENIM POSTUPKOM

Pri ovim postupcima topljivi metal, najčešće cink, nanosi se direktno na plastičnu podlogu. U prvom slučaju koristi se "pištolj" za elektrolučno raspršivanje, u kome se, koristeći električni luk istope žice od cinka i istopljena masa istovremeno rasprši na podlogu. U drugom slučaju metalni prah cina topi se u dodiru sa internim gasom

visoke temperature u specijalnom "pištolju" koji i raspršava istopljenu masu. Metalni sloj je debljine oko 25 - 50 μm , dovoljno je čvrst i poseduje visoke vrednosti provodnosti. Ovo omogućuje veoma veliko slabljenje elektromagnetskih talasa u širem rasponu frekvencija.

Međutim, ovi postupci imaju i niz nedostataka, koji ih čine dosta problematičnim za ovu primenu. Mogućnost oštećenja i izobličenja plastičnih kućišta je veoma velika. Često dolazi do razdvajanja metalnog sloja od podloge usled njihovih različitih temperaturskih koeficijenata širenja. Potrebna je i specijalna oprema koja je veoma skupa, pa i pored toga rizici po zdravlje i sigurnost osoblja koji ih primenjuju su veliki. Zbog svega ovoga ovi postupci nisu našli masovnu primenu u elektronskoj industriji.

6. UTICAJ TROŠKOVA NA IZBOR VRSTE ZAŠTITE OD EMI OKLAPANJEM

Troškovi zaštite od EMI oklapanje, dominantan su čini-lac pri opredeljivanju za izbor postupka zaštite. Troškovi su uslovljeni izborom odgovarajućeg postupka zaštite, odnosno korišćene opreme i izborom odgovarajućeg materijala, tab. 3. Međutim, pri ovom opredeljivanju, moraju se imati u vidu funkcionalni zahtevi opreme koja se štiti, kvalitet zaštite, raspoloživa oprema i dr.

postupak	provodnik	ukupni prosečni troškovi apliciranja po metru	troškovi opreme
vakuumska metalizacija	aluminijum	\$ 12 - 15	vrlo visoki
elektrolučno / plameno ras.	zink	\$ 8 - 12	visoki
el. provodni premazi	srebro nikl grafit	\$ 40 \$ 9 \$ 6	niski

Tabela 3: Orijentacione vrednosti troškova zaštite za pojedine postupke i korišćene materijale.

ZAKLJUČAK

Metalizovana plastična kućišta mogu se uspešno koristiti umesto metalnih. Dobri provodnici struje, kao što su bakar i aluminijum, mogu se efikasno koristiti za zaštitu od električnih polja.

Feromagnetski materijali na bazi gvožđa i nikla, velike magnetske permeabilnosti i dovoljne debljine sloja, pogodni su za zaštitu od magnetskog polja, jer poseduju veliku moć apsorpcije. S obzirom na cenu i efikasnost primene, najmasovnije se koriste elektroprovodni premazi.

LITERATURA

- Bernhard Veiser "Principles of electromagnetic compatibility" Norwood, Artech House, Inc., 1987.
- Zlatko Mrkić "Mikrovalna elektronika", Zagreb, Školska knjiga 1986.
- Metex - Handbook, 1981, USA.
- Acheson - Electromagnetic compatibility, product data sheet.
- Mihajlo Vujasinović "Kutija elektronskog uređaja kao zaštita od EMI", ETAN u pomorstvu 1988.
- L. Marš, L. Sliboski, V. Pantović "Elektroprovodni premazi na bazi grafita za zaštitu od EMI", SD 1987.
- L. Marš, V. Jovanović, M. Danilović "Elektroprovodni premazi na bazi bakra za zaštitu od EMI", SD 1988.
- L. Marš, V. Jovanović, D. Marjan "Elektroprovodni premazi na bazi nikla za zaštitu od EMI", SD 1989.

Milorad Danilović, dipl. ing.
Leposava Marš, dipl. ing.
Mr. Vladimir Pantović, dipl. ing.
EI RO IRI OOUR "BETA"
11080 Zemun, Batajnički drum 23

Prispelo: 15.12.1989 Sprejeto: 28.02.1990

PRIKAZI DOGODKOV, DEJAVNOSTI ČLANOV MIDEM IN DRUGIH INSTITUCIJ

POROČILO PREDSEDNIKA MIDEM ZA LETO 1989

Rudi Ročak

1. SPLOŠNO

Leto 1989 je bilo za mikroelektronike v Jugoslaviji izredno težavno. Poleg splošno težke gospodarske situacije so se nad delovnimi organizacijami s področja mikroelektronike zgrnili še dodatni črni oblaki. Iskra je svojo, dvanajst let dolgo ustanavljanje mikroelektronske tovarne končala. Ne s postavitvijo podjetja na trdne noge, temveč z redno likvidacijo. Če k temu prištejemo še težko finančno, predvsem pa skoraj brezizhodno razvojno stanje v trboveljski tovarni polprevodnikov, zagrebški tovarni poluvodičev in niški mikroelektroniki je slika popolna. Namenoma sem uporabil mestne nazive in ne nazive "krovnih" podjetij, da bi s tem nakazal, da v resnici toliko proklamirane vertikalne integracije in skrbi elektronskih podjetij za svojo "infrastrukturo" pravzaprav ni.

Inflacijski procesi v 1989. letu so bili tolikšni, da je vsako normalno finančno planiranje bilo že takoj na začetku napačno. Zato letošnji finančni pokazatelji ne predstavljajo ničesar, saj milion din neki dan ni bil več to isto že naslednji.

V takšni situaciji smo se morali v MIDEMU prav fletno obračati, da smo začetek spojili s koncem. Nešteto razgovorov je bilo potrebnih, da smo zadržali stare in dobili nove sponzorje, hitro in spretno smo morali gospodariti, da smo pridobljeni denar pravilno in koristno naložili ter ga ob pravem času porabili.

Obseg našega delovanja je v veliki meri prerastel amatersko delovanje članov, entuziastov. Zato je bila pravilna odločitev sekretariata društva, da je del nalog poveril novoustanovljenemu podjetju Mikroiks iz Ljubljane.

Poglejmo lansko leto nekoliko skozi podatke.

2. POSVETOVANJA IN SEMINARJI

Vsa planirana posvetovanja v letu 1989 smo uspešno izvedli. Kronološko je to teklo takole:

23. februar seminar SEMCOTEC

Soorganizacija: Iskra Mikroelektronika, Ljubljana in SEMCOTEC, Dunaj. Mesto: mala dvorana SOZD Iskra,

Ljubljana. Organizacijo pripravili in izvedli: I. Šorli, R. Ročak, P. Tepina, M. Gojo.

Tema: Dizajn in proizvodnja mikroelektronskih vezij po naročilu.

Predavatelji: T. Athanas, W. Kausel (Dunaj), S. Smedley (London), I. Šorli (Ljubljana). Udeležencev je bilo 64, posvet pa brez kotizacije. Materiale je pripravil Semcotec in jih razdelil udeležencem seminarja.

9. -11. maj MIEL 89

Soorganizacija: Elektronska industrija Niš in Elektronski fakultet Niš. Mesto: predavalnice na Elektronski fakulteti Niš.

Tema: mikroelektronika. Povabljeni predavatelji: J. B. Butcher (London), H. E. Maes (Leuven), C. H. Stapper (ZDA), S. Selberherr (Dunaj), P. Rossel (Toulouse), G. Zimmer (Duisburg), Y. Akasaka (Japonska), Lj. Ristić (Kanada).

Kako renomirane predavatelje smo dobili, naj povedo imena njihovih institucij oziroma podjetij: Middlesex Polytechnic, IMEC, IBM, Technical University Vienna, LAAS du CNRS, Fraunhofer Institute of Microelectronic Circuits and Systems, Mitsubishi Electric Corporation, University of Alberta.

Število sprejetih referatov je bilo 137, prijavljenih pa še veliko več. Referenti so prišli iz 18 različnih držav, skupaj je bilo okrog 150 udeležencev, od tega okrog 90 iz inozemstva. Poleg posveta je bila organizirana tudi razstava polprevodniških materialov, literature iz polprevodniške problematike in opreme za laboratorije in proizvodnjo.

Predsednik programskega odbora je bil N. Sojadinović iz Niša, sekretar organizacijskega odbora pa D. Župac iz Niša.

Poleg izrednega strokovnega nivoja in odlične organizacije je bil posvet tudi finančno pozitiven.

5. -6. septembra Seminar SMT

Soorganizacija: MULTICOMPONENTS (Nuerenberg), Iskra-IEZE. Mesto: velika predavalnica SOZD Iskra v Ljubljani. Tema: Površinska montaža elektronskih elementov. Udeležencev je bilo 130, organizacijo je pripravil in izvedel A. Keber. Seminar je bil brezplačen. Materiale je pripravil MULTICOMPONENTS.

13 - 15 septembra, SD 89

Soorganizacija: Birostroj Maribor. Mesto: Izobraževalni center Birostroja v Mariboru. Tema: elektronski sestavni deli in materiali in okrogla miza o ustvarjalnosti pri nas in v svetu. Povabljeni predavatelji: B. Zebec (Maribor), D. Donlagić (Maribor), J. Schejbal (Praga), V. Krašovec (Ljubljana), B. Lavrenčič (Ljubljana), Z. Đurić (Beograd), G. Lah (Ljubljana), M. Mulej (Maribor) in B. Stiglic (Ljubljana). J. Mayer iz Ljubljane je poslal referat, ki je objavljen v zborniku, samega posveta se pa ni mogel udeležiti. Prijavljeno in sprejeto je bilo 63 posterjev, registriranih udeležencev pa je bilo 120.

Predsednik programsko-organizacijskega odbora je bila A. Rožaj - Brvar, sekretar lokalnega organizacijskega odbora pa M. Pocaajt. Posvet je strokovno in finančno bil zelo uspešen.

5. oktobra SE 89

Študijski dan ob razstavi sodobna elektronika. Soorganizator: Biro Q in SOZD Iskra. Mesto: velika predavalnica SOZD Iskra. Tema: Kakovost sestavnih delov in materialov za elektroniko. Študijski dan je organiziral L. Kožina, sam delovni dan je vodil R. Ročak. Povabljeni predavatelji so bili D. Flam (N. Tesla), D. Dimitrijević (El), I. Šorli (Mikroiks), Z. Zemljč (Iskra).

Udeležba je bila zelo majhna. Poleg organizatorjev je bilo vsega sedem udeležencev. Kljub temu je bil strokovno študijski dan zanimiv in uspešen.

3. ZALOŽNIŠKA DEJAVNOST

3. 1. Knjiga MIKROELEKTRONIKA IN DRUŽBA

Prispevke in diskusijo posveta na Brdu pri Kranju iz leta 1988 smo izdali kot lično knjigo z barvno fotografijo na naslovnici. Naklada je bila 300 izvodov formata B5 s 109 strani. Čeprav je zelo aktualna in smo jo ponudili tudi v prodajo prek Mladinske knjige, je nismo zelo veliko prodali.

Urednik: R. Ročak

3. 2. Knjiga prispevkov MIEL 89

Povabljeni referati s posveta Miel 89 so bili objavljeni z uredništvom N. Stojadinovića v Elsevierovem časopisu *Mikroelectronics Journal*. Sam zbornik posvetovanja je bil tiskan v Pirotu v obliki dveh knjig formata A5 s skupno 982 stranmi. Uredniki so bili N. Stojadinović, D. Župac, M. Gojo in P. Tepina. Knjigo smo s pomočjo Elsevier distribuirali tudi izven Jugoslavije, ker smo jo definirali kot skupno publikacijo.

3. 3. Knjiga prispevkov SD 89

Zbornik referatov posveta SD89 so bili objavljeni v knjigi A5 formata s 433 stranmi. Uredniki so bili: A. Rožaj-Brvar, M. Gojo in P. Tepina. Tisk je izvedla tiskarna Varteksa v Varaždinu.

3. 4 Strokovni časopis Informacije MIDEM

Naš društveni časopis je v lanskem letu izšel trikrat, četrta številka pa takoj v začetku letošnjega leta. Težavo smo posebej imeli z nabavo naslovne strani. Sicer pa bo o samem časopisu in delu uredniškega odbora poročal I. Šorli.

4. DELOVANJE ORGANOV DRUŠTVA

4. 1. Občni zbor

Občni zbor društva je bil 22. 2. 1989 v Ljubljani. Izbrani so bili nov (stari) predsednik in nov Izvršni odbor. O samem poteku občnega zbora smo poročali v časopisu MIDEM.

4. 2. Izvršni odbor

Po konstituiranju so se člani izvršnega odbora udeležili dveh razširjenih sej sekretariata.

4. 3. Predsedstvo

Predsedstvo se v 1989. letu ni posebej sestajalo, je pa predsednik bil v zelo pogostih telefonskih kontaktih s podpredsedniki, ki so vsakokrat s svojimi stališči pomagali pri delu predsednika društva.

4. 4. Sekretariat

Sekretariat se je sestel pet krat. Večina sklepov sekretariata je bilo uspešno izvršenih. To ne velja za tiste sklepe, ki so bili povezani s potrebo javnega izstopanja, povezanega s problematiko odnosa družbe in državnih organov do visokih tehnologij, oz. mikroelektronike. Nismo bili v stanju pripraviti tehten in neprizadet dokument.

4. 5. Tajništvo

V preteklem letu smo tajništvo zmanjšali ponovno na le enega tajnika. P. Tepina je v prvi polovici leta kot vedno to delo uspešno opravljal, v drugem delu leta pa je zaradi zdravstvenih razlogov zaprosil, da ga nekoliko razbremenimo, kar smo tudi storili tako, da smo večino tega dela opravili v okviru pogodbe z Mikroiks, Ljubljana.

4. 6. Strokovne službe

EZS je, kot vsa prejšnja leta nudila usluge finančne obdelave in plačevanja računov. Večino ostalih nalog pa je izvršilo podjetje Mikroiks v okviru sklenjene pogodbe. Poročilo o tem delu je podano posebej.

Sklepno bi se želel še enkrat zahvaliti Pavletu Tepini za njegovo požrtvovalno delo v našem društvu vsa pretekla leta, mu ob njegovi 75letnici življenjske dobe čestitati in želeti še veliko zdravih let, in da kljub svojemu sklepu o "upokojitvi" ne bo povsem izstopil iz našega društvenega življenja. Njegove izkušnje in nasveti nam bodo tudi v bodoče zelo koristni.

*Predsednik društva MIDEM
Dr. Rudi Ročak, dipl. ing.*

BLAGAJNIŠKO POROČILO DRUŠTVA MIDEM ZA LETO 1989

(1. 1. 1989. do 31. 12. 1989.)

ODHODKI

materialni stroški	31. 925. 280
usluge	219. 398. 930
najemnine, honorarji	249. 035. 160
reprezentanca	80. 476. 200
prevozi, potni stroški	50. 110. 860
banke in dr.	<u>30. 370. 570</u>
	661. 317. 000

PRIHODKI

prenos iz preteklega leta	10. 000. 000
članarine	14. 886. 000
kotizacija	219. 202. 200
dohodki MIEL	59. 200. 000
sponsorstva	216. 084. 510
dotacije	37. 110. 900
obresti	<u>202. 859. 090</u>
	759. 342. 700

Razlika med prihodki in odhodki znaša 98. 025. 700 din (9803 konv. dinarjev). Ta vsota bo žal še zmanjšana za revalorizacijski faktor, ki pa je trenutno še neznan. Preostanek dohodka bo torej lahko razporejen šele po zaključni bilanci.

*dr. ALENKA ROŽAJ - BRVAR, dipl. ing.
blagajnik MIDEM
Ljubljana, 26. 2. 1990.*

PROGRAM DELA MIDEM V 1990. LETU

Maj 1990, MIEL 90 Jugoslovansko posvetovanje o mikroelektroniki Ljubljana

Soorganizator: Iskra

Predsednik organizacijskega odbora: B. Štiglic

Predsednik programskega odbora: L. Trontelj
Mednarodna konferenca, 7 povabljenih predavateljev, 70 referen tov, pričakujemo 120 udeležencev, kotizacija \$135.

September 1990, SD 90 Jugoslovansko posvetovanje o sestavnih delih in materialih

Soorganizator: Gorenje Elrad

Predsednik organizacijsko - programskega odbora: D. Uvodič

Jugoslovanska konferenca, 9 povabljenih referentov, sistem posterjev, pričakujemo 60 prijav, udeležencev 100, kotizacija \$100.

Oktober 1990, Sodobna elektronika, delovni dan

Soorganizator: ?

Predsednik odbora in tema: ?

Seminarji: Predvidevamo več učnih seminarjev na področju mikroelektronike v sodelovanju z inozemskimi partnerji.

Založba: Časopis informacije MIDEM - kvartalno

PREDLOG FINANČNEGA PLANA ZA 1990

ODHODKI

strokovne službe	76. 200
konferenca	145. 500
informacije MIDEM	130. 000
honorarji	54. 000
materialni in ostali stroški	<u>10. 000</u>
	415. 700

PRIHODKI

sponsorstva	130. 000
konferenca	214. 700
članarine	32. 000
reklame	30. 800
prenos iz '89	<u>9. 803</u>
	417. 303

PREDLOGI SKLEPOV

1. Sponsorstvo za leto 1990	11. 990 din
2. Članarina	80 din
3. Kotizacija MIEL	135 USD
SD	100 USD

*dr. ALENKA ROŽAJ - BRVAR, dipl. ing.
blagajnik MIDEM*

KONFERENCE, POSVETOVANJA, SEMINARJI, POROČILA

KAKOVOST SESTAVNIH DELOV IN MATERIALOV ZA ELEKTRONIKO

Študijski dan, SODOBNA ELEKTRONIKA 89, Ljubljana

Lotar Kozina

V času "SODOBNE ELEKTRONIKE - 89" smo petega oktobra 1989 v Iskri PPC organizirali študijski dan na temo navedeno v naslovu. Namenjen je bil predvsem izmenjavi izkušenj med proizvajalci elektronskih komponent in kupcev-finalistov. Kako doseči čim višjo kakovost vgrajenih komponent in kakšne so dejanske možnosti in praktične izkušnje pri prizadevanjih ta cilj doseči - to je bila rdeča nit, ki se je vlekla skozi vsa predavanja.

Dragutin Flam iz Nikole Tesle, Zagreb, je imel prispevek "Kvaliteta komponenata gledano sa strane potrošača", v katerem je zajel problematiko kakovosti komponent tako, kot jo gledajo finalisti - proizvajalci elektronskih sistemov, saj kakovost njihovih proizvodov v veliki meri zavisi od lastnih razvojnih rešitev in kakovosti vgrajenih komponent.

Dragan Živković iz Elektronske industrije, Niš, je v referatu "Kvalitet elektronskih komponenata gledano sa strane proizvođača" orisal nasprotno stran in problematiko, s katero se ukvarjajo proizvajalci komponent.

Iztok Šorli, sedaj sodelavec Mikroiksa, Ljubljana, je obravnaval "Kakovost vhodnih materialov in njih vpliv na mikroelektronske komponente" in se tako spustil na pomembno področje, za marsikateri material še tudi neraziskano in odprto.

Zoltan Zemljič iz Iskre Elementi, Ljubljana, je obravnaval temo "Mednarodni zagotovitveni sistemi za elektronske komponente", kjer ima kot nosilec projekta obilo praktičnih izkušenj, kako temu pristopiti in kaj v resnici od takih sistemov lahko pričakujemo.

Andrej Trebar iz Iskre Delte, Ljubljana, je obravnaval problematiko, ki je ozko povezana z ostalimi. Gre za problematiko kakovosti programske opreme (SW), ki je neločljivi del sodobnih elektronskih naprav, ki jih upora-

bljamo v procesu izdelave komponent, ali pa izvajajo opravila neposredno za potrošnika, ki jih uporablja (npr. teleinformacije, računalništvo ...). Kakovost SW je potrebno obravnavati na enak način kot vsak drugi proizvod ali storitev.

Prispevkom je sledila živahna razprava, ki je bila strokovno na visoki ravni in korektna, ne glede na to, da so sodelovali tako proizvajalci kot kupci komponent, ki imajo, površno vzeto, med seboj nasprotujoče si interese.

Bistvo razprave je ob zaključku odlično povzel moderator celotnega posveta dr. Rudolf Ročak (MIKROIKS, Ljubljana), ki je menil, da je bistvo obvladovanja in zagotavljanja kakovosti elektronskih komponent enako izhodiščem CEOKA (CElovito Obvladovanje KAKovosti). V problematiko kakovosti je potrebno organizirano vključevati vodilne delavce, saj kakovost mora biti voden od zgoraj navzdol in mora vključevati vse službe in sektorje, posebno RAZVOJ, kajti na kakovost vplivamo v vseh fazah nastajanja proizvoda.

S predlogom, da v prihodnjem letu širše in v povezavi z drugimi panogami, zaradi izjemne aktualnosti problematike, CEOKA spet postavimo na dnevni red in jo obravnavamo tudi z drugih zornih kotov, so se udeleženci študijskega dneva v celoti strinjali. Osnoven problem je in ostaja, kako vključiti vodilne in pri njih doseči spoznanje, kako pomembna je kakovost.

O študijskem dnevu bo izdana posebna publikacija, ki bo vsebovala pripravljene referate in avtorizirano razpravo. Dostavljena bo vsem udeležencem študijskega dneva po seznamu, ostalim interesentom pa na osnovi zahtevka.

Organizatorji tega študijskega dneva so bili : MIDEM - EZS - ETAN v sodelovanju s SOZD ISKRA, Ljubljana in BIRO Q, Ljubljana.

*Lotar Kozina, dipl.ing.
BIRO Q, Ljubljana*

2. SONT - IMPRESIJE

Miroslav Turina

U prošlom broju Informacija objavili smo opširan sadržaj simpozijuma SONT 2, koji je održan u Dubrovniku u vremenu od 24. do 26. 10. 1989. godine. Danas objavljujemo neka pitanja i razmišljanja u vezi simpozija, koja mi se nameću kao jednome od učesnika na simpoziju. Organizator simpozija, "Elektrotehničko društvo Zagreb" vjerovatno je prišlo organizaciji simpozija s velikim ambicijama. To se vidi po obilju tema zastupljenih na simpoziju i po osiguranju učešća eminentnih stručnjaka iz S. R. Njemačke. Organiziranje simpozija na kojem se raspravlja o mnogo različitih područja znanosti i tehnike od kojih se neka međusobno samo malo preklapaju ili rubno dodiruju krije u sebi neke opasnosti, koje su bile uočljive i na 2. SONT-u.

Na prvo pitanje koje se nameće, da li je simpozij revija tehničkih dostignuća u nekom tehničko-tehnološkom području odnosno područjima ili je to sastanak znanstvenika koji raspravljaju o rezultatima suvremenih istraživanja u dotičnom području ili područjima nije se mogao dobiti odgovor ni nakon završetka simpozija. Sastav i slušalaca i referenata bio je raznolik, a takva su bila i saopćenja i referati. Uostalom to se može naslutiti i iz sadržaja koji smo objavili u prošlome broju Informacija.

Kao dodatak prvome pitanju slijedi pitanje kome je simpozij namijenjen? Ni poslije završenog simpozijuma nije

jasan odgovor na ovo pitanje. Nije bio namjenjen poslovnim stručnjacima, jer je bio orijentiran previše tehničko specijalistički, a nije bio namjenjen ni tehnolozima specijalistima, jer je bio svaštarski i nedovoljno specijalistički. Nivo referata u pojedinim područjima bio je neujednačen.

Da bi simpozijum zamišljen kao što je bio zamišljen 2. SONT bio zaista uspješan trebao bi imati vrlo veliki broj učesnika, što ovdje nije bio slučaj. Bilo je područja s šest slušalaca, kao na primjer mikroelektronika. Neugodno je djelovao i nedolazak mnogih prijavljenih referata. Primjera radi spominjem da u, inače zanimljivoj, sekciji o novim materijalima nije održana serija referata iz oblasti keramičkih materijala.

Što reći na kraju? Čini se da su "nove ili visoke tehnologije" kod nas konjunktorna tema za savjetovanje i simpozije. Razumljivo, jer mnogi od nas koji smo mnogo bliže penziji nego li početku radne karijere, a takva je bila većina učesnika simpozija: "moramo svoja dugogodišnja i bogata iskustva prenositi mladim stručnjacima, jer zaboga što oni znaju o novim tehnologijama, kada ne poznaju ni stare".

*Miroslav Turina, dipl. ing.
Rade Končar - ETI
Baštijanova bb
41000 Zagreb*

SEMICON EUROPA 90

Marijan Maček

Vsakoletni sejem proizvajalcev opreme, materialov, kemikalij in pribora za polprevodniško industrijo, je že po ustaljeni praksi potekal v Zürichu in sicer od 6.-8. marca. Kot običajno sta ga spremljali tehnična konferenca in "SEMI International Standard Meeting".

Na sejmu se je letos predstavilo več kot 570 proizvajalcev opreme in materialov iz vseh, za moderno polprevodniško industrijo pomembnih dežel Evrope, Azije in Amerike. Oprema in materijali, ki so bili prikazani, so v glavnem bili najnovejšega datuma, v glavnem namenjeni ULSI proizvodnji z mikro in submikrometrskimi dimenzijami, oz. Mbitnim integriranim vezjem. Seveda je predstavljena tudi kopica opreme, ki je uporabna tudi v manj zahtevnih tehnologijah, oz. sodelujejo tudi razstavljalci, predvsem majhne firme, ki spretno iščejo tržne niše za svojo specializirano opremo.

Splošen vtis, ki ga dobi obiskovalec sejma, je vsesplošna avtomatizacija in robotizacija proizvodnje v mod-

ernih polprevodniških tovarnah, skrajna skrb za čistost delovnih prostorov, kar pa se vedno bolj omejuje, le na samo pot procesiranih rezin, s skoraj popolno eliminacijo direktnega manualnega rokovanja z njimi. Oprema je na splošno namenjena delu na 150-200 mm rezinah, kar seveda pomeni, da tudi proizvajalci rezin brez izjeme ponujajo Si rezine z navedenimi dimenzijami. Klasične horizontalne difuzijske peči, se skorajda več ne pojavljajo med eksponati, se pa po drugi strani uveljavlja nov koncept vertikalnih peči in pa seveda RTA (Rapid Thermal Annealing, hitro termično popuščanje).

Oprema za fotolitografijo temelji v glavnem na koračnih poravnalnikih, jedkanja pa vse manj potekajo po klasičnem mokrem postopku, temveč jih nadomeščajo različne oblike plazemskih jedkanj. Vendar izgleda, da pa nove metode povsem le ne bodo izrinile klasičnega jedkanja, predvsem čiščenja rezin pred in po operacijah.

Merilna oprema postaja vse bolj avtomatizirana, skorajda vsa je krmiljena prek PC in omogoča na ta način najoptimalnejši način spremljanja tehnoloških operacij prek ustrezne 2 in 3D analize rezultatov. Seveda pa se

lahko vsa sodobna merilna oprema (seveda tudi proizvodna) poveže na hišni računalnik in omogoči računalniško vodenje procesa proizvodnje. Pri merilni opremi bi povedal še to, da se je na tržišču pojavilo mnogo naprav, namenjenih vhodni kontroli, ki poleg električnih lastnosti si rezin merijo tudi njihovo geometrijo (zvitost, TTV). Kvaliteta procesiranja, predvsem preslikave mikronskih dimenzij, je namreč močno odvisna od geometrije rezin.

Še nekaj o spremljajoči tehnični konferenci, ki je obsegala 5 sekcij in sicer: V sekciji **Materiali in kontrola defektov** so bili predstavljeni predvsem referati, ki so se ukvarjali s problematiko internega getranja, precipitacije kisika in vpliva na lastnosti vezij. Sekcija **Metrologija in fotolitografija**, se je ukvarjala predvsem s tematiko fotolitografije in karakterizacije materialov s pomočjo sipanja svetlobe. Topika sekcije **"Koncept naprednega procesiranja in proizvodnje"**, je razvidna že iz naslova. Dve sekciji pa sta bili namenjeni testiranju in asemblir-

anju ASIC vezij (**Partnerstvo v testiranju ASIC vezij in Asembliranje ASIC vezij**).

Za zaključek še tale kratek vtis. Kot dosedaj, tudi tokrat ni bilo na sejmu razen vzhodnonemških izjem nobenega razstavljalca iz tako imenovanih socialističnih dežel, seveda tudi ne jugoslovanskega. Tudi obiskovalcev iz Jugoslavije skorajda ni bilo, kar je nedvomno odraz stanja polprevodniške proizvodnje v domovini, ki si privoščiči likvidacijo za ostali svet strateško pomembne mikroelektronske proizvodnje. Treba je še omeniti, da pa slednje ne gre v glavo prav nobenemu predstavniku firm prisotnih na sejmu, saj so ljudje sedaj že pokojne Mikroelektronike uživali pri njih dokajšen profesionalen ugled.

mag. Marijan Maček, dipl. ing.
MIKROIKS d.o.o.
 Titova 36a
 61000 Ljubljana

PREDSTAVLJAMO DO Z NASLOVNICE

SGS - THOMSON

Zlatko Bele

SGS-THOMSON Microelectronics (ST) is worldwide known producer of semiconductor components ranging from discrete devices (diodes, transistors) up to the most complex integrated circuits fabricated in various technologies and for different fields of applications (telecommunication, information technology, automotive industry, consumer electronics...).

Among European semiconductor companies, ST is on the second while worldwide it is placed on 13th place. Yearly revenue is more than 1 billion dollars.

SGS-THOMSON in present-day form was founded at the end of 1987 by integration of Italian company SGS Microelettronica and French company THOMSON Semiconducteurs with aim to increase market share on such a propulsive and complex field as semiconductor industry is in terms of development, production and marketing.

Extreme complementarity of both companies in many ways (product range, technologies, commercial activities, location) was also a good reason for integration. So, now SGS-THOMSON covers practically whole spectrum of products and technologies, mainly developed in-house and those acquired through licenses and cooperation agreements with other well known semiconductor producers.

SGS-THOMSON is also a full owner of I.S.T. (Innovative Silicon Technology), a company specialized in ASIC circuit design and production, as well as INMOS, an English company known as a producer of highly capable microprocessors called transputers.

In short, we represent power supply components from SGS-THOMSON Microelectronics referring to the front page:

Product range includes Power MOS transistors with voltage rating, VDSS, up to 1000 V and "on-resistance", RDS(on), down to 23 milliohms. We have a growing family of devices in "ISOTOP" package to meet high power system requirements. Also included is a new family of high performance switching regulators, the L4970 family, capable of delivering a 10A output at a switching frequency of 500 kHz with a conversion efficiency higher than 80%.

Across the product range, a common and important theme is the option to choose a component in a fully isolated package. Features like high voltage isolation, the use of high thermal conductivity materials and the minimisation of parasitic elements and thermal stress by careful design characterise the isolated packages. Each package is mechanically compatible with an industry standard package outline.

Zlatko Bele, dipl. ing.
MIKROIKS d.o.o.
 Titova 36a
 61000 Ljubljana

ČLANI MIDEM

NOVI ČLANI:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> BRKIĆ IVAN 645 | <input type="checkbox"/> LUKOVIĆ MILOLJUB 643 |
| <input type="checkbox"/> FELDIN MARTA 641 | <input type="checkbox"/> REMŠKAR MAJDA 640 |
| <input type="checkbox"/> HORVAT DEAN 646 | <input type="checkbox"/> SNEDIC SILVA 642 |
| <input type="checkbox"/> KLANJŠEK GUNDE MARTA 648 | <input type="checkbox"/> STUBIČAR MIRKO 644 |
| <input type="checkbox"/> LEINER MILJENKO 647 | |

VESTI, OBVESTILA

TKO ĆE KOGA*

(Kamo idu osobna računala)

Miroslav Turina

Prije godinu dana u prvom kvartalu 1989. godine "Compaq Computer Corporation" iz Huston-a, SAD, postala je drugi najveći prodavač osobnih računala na evropskom tržištu pretekavši "Apple Computer" i "Olivetti". Prvi je i dalje IBM, ali Compaq mu se približio.

1984. godine, kada je Compaq započeo prodaju u Evropi ostvario je promet od 20 M\$. 1988. godine njihova prodaja u Evropi već je iznosila 733 M\$, čime je pokriveno 10.5% evropskog tržišta. Udio IBM-a iznosio je 24%.

Usporedo s povećanjem prodaje u Evropi Compaq povećava proizvodnju u Evropi. Do kraja ove godine porasti će proizvodnja u njihovoj tvornici u Škotskoj 2.5 puta. U septembru 1989. kompanija je kupila tvornicu "Wang Laboratories" u Stirlingu i u njoj organizirala bazu za servis i popravke s 125 zaposlenih.

Evropsko tržište osobnih računala neprekidno raste. U 1988. porasla je prodaja PC-a u Evropi, u odnosu na predhodnu godinu, za 33%, a to je više nego li na bilo kojem drugome tržištu u svijetu. Zahvaljujući tako naglome rastu potražnje kompanije Apple i Olivetti, čiji udio

na tržištu opada ipak su povećale prodaju u apsolutnom iznosu. Vjeruje se da u očekivanju 1992. godine i stvaranja jedinstvenog tržišta evropske kompanije ubrzano investiraju u informatičku opremu. Izgleda da su u upravi Compaq na vrijeme uočili taj trend.

Firmu Compaq osnovali su 1982. Joseph R. Canion i grupa kolega, koji su napustili Texas Instruments. Prva računala isporučili su u Evropu 1983, tek nekoliko mjeseci nakon što je započela proizvodnja u SAD.

1984 došao je na čelo Compaqovih evropskih operacija Eckhard Pfeiffer dotadašnji podpredsjednik Texas Instrumentsa. Pod njegovim vodstvom započeo je nagli uspon Compaq u Evropi. Osnovana je tvornica u Škotskoj, a prodaja je organizirana isključivo preko trgovaca. Za razliku od ostalih proizvođača PC-a Compaq ne prodaje proizvode direktno krajnjim potrošačima. Oni isporučuju preko kvalitetnih trgovaca, koji nude kvalitetan servis i podršku korisnicima. Kompanija je osnovala vlastita trgovačka i distribucijska poduzeća u Velikoj Britaniji, Njemačkoj, Italiji, Španjolskoj, Švicarskoj i u svakoj skandinavskoj zemlji. Glavni ured kompanije za sve vanameričke poslove je u Münchenu. E. Pfeiffer ističe da je orijentacija na trgovce tajna, da bi pokušaj direktne distribucije uznemirio trgovce i oni im to nikada nebi zaboravili.

To su iskusili i skupo platili neki drugi proizvođači osobnih računala. Početkom osamdesetih na evropskom tržištu PC-a pojavili su se Texas Instruments i Commodore. Započeli su, poput Compaq, prodaju preko trgo-

* Ovaj članak je opširni prikaz članka "The T. I. Mafia Strikes Again" objavljenog u časopisu INTERNATIONAL Management u broju iz novembra 1989.

vaca. Kada se posao počeo odvijati počeli su paralelnu direktnu prodaju nudeći kupcima pri tome velike popuste. Trgovci su gubili zaradu, bili su manje zainteresirani za prodaju njihovih uređaja i to je, pored ostalog, uvjetovalo da je Commodorov udio na tržištu naglo pao, a Texas je sasvim izašao iz posla s PC-ima.

Drugi su pravili drugačije greške.

Britanski Amstrad, poznat po kućnim računalima, igra ma i opremom za malu privredu pokušao je proboj u evropski "high and bussines". Razvili su i pustili na tržište snažni PC 2000 IBM klon, ali se skok u poslovno tržište pokazao pretežak. Cijele godine su muku mučili s tehničkim problemima.

U Compaqu su izgleda znali da veliko tržište ne pruža šansu dvaput. Neprekidno su štitali svoju reputaciju firme koja daje kvalitetnu vrhunsku tehnologiju. Svi njihovi kompjutori su u potpunosti kompatibilni s IBM-om. Proizvodi su temeljito ispitivani prije odašiljanja na tržište što rezultira najmanjim reklamacijama radi tehničkih nedostataka.

Počevši od 1986. Compaq je zadao IBM-u seriju udarača prestižući ga na tržištu s novim proizvodima. Prvi su izašli na tržište s PC-om baziranim na Intelovom mikroprocesoru 80386. IBM se sa sličnim računalom pojavio godinu dana kasnije. Rezultat je da sada Compaq ima 1.1 milijardu dolara, a to je 20%, svjetskog tržišta računala zasnovanih na 80386 mikroprocesoru. To je više nego što ima IBM. 1987. Compaq je pretekao IBM s portabl računalom s procesorom 80386. 1988. Compaq se prvi pojavio s računalom s 80386 i 25 MHz. Te godine također su lansirali "laptop" računalo s slabijim, ali ipak snažnim procesorom 80286. U 1989. prvi su izašli s 35 MHz-nim računalom.

Obzirom na to da je Compaq prednjačio s tehničkim inovacijama IBM je počeo gubiti tržište. Na svjetskom tržištu PC-a IBM je pao s nekadašnjih 40% na manje od 25%, a udio Compaqa porastao je za 10%.

Podpredsjednik Compaqa za međunarodne poslove Jim D. Arezzo objašnjava uspjeh firme čvrstom povezanošću s tržištem i praćenjem potrebe tržišta. Mnoge kompanije, naprotiv, izlaze na tržište s novom tehnologijom ne znajući da li to tržište treba ili ne.

Što se tiče IBM-a njihovo učešće na svjetskom tržištu PC-a opada od sredine osamdesetih. Oni su napadani s dvije strane, odozdo od mnogobrojnih proizvođača klonova, a svrha od tehnološki jakih firmi kao što su Compaq i Sun Microsystems. Međutim IBM s budžetom za razvoj koji je veći od ukupnog prihoda mnogih konkurenata ima snage za oporavak. To se očitovalo puštan-

jem na tržište nove PS/2 linije PC-a prije 2.5 godine. PS/2 računala imaju novu hardversku arhitekturu nazvanu "Microchannel" i nisu kompatibilna s ničim ranije postojećim. U IBM-u tvrde da microchannel predstavlja nov pristup projektiranju hardvera koji daje znatne prednosti u radu PC-a. Konkurenti IBM-a tvrde da je to tipičan vlasnički pristup kojemu je cilj napraviti korisnike ovisnim o IBM-u, kao što je to već bilo početkom osamdesetih.

Krajem 1989. još je bilo nejasno da li će koncept microchannel odnijeti prevagu na tržište. Ako bi taj koncept postao industrijski standard kompanije korisnici računala morale bi jako puno investirati u novu opremu. Skepsu kao da potvrđuju informacije o IBM-ovoj prodaji računala zasnovanih na microchannel konceptu, koja je tokom 1989. dostigla tek 17% od ukupne IBM-ove prodaje PC-a.

S druge strane vijesti o pojavi na tržištu krajem prošle godine microchannel klonova (Olivetti, Tandy) kao da govore u prilog širenju koncepta. Vrijedno je spomenuti da je cijena klonova 30% niža od cijene IBM originala. Još je teško prognozirati što će se dogoditi, jer recimo IBM nudi popuste od 45% evropskim trgovcima, koji žele prodavati microchannel.

Compaq nije ušao u proizvodnju PC-a zasnovanih na microchannel-u. Umjesto toga kompanija je zajedno s Epson-om, Olivetti-om, HP-om, NEC-om, Zenith-om i drugim osnovala udruženje poznato pod nazivom "Extended Industry Standard Architecture (EISA) consortium" u nastojanju da bi zadržali originalnu ISA čip konfiguraciju, koju je najprije kao svjetski industrijski standard razvio upravo IBM.

IBM je kao koncesiju tržištu ponovo uveo u prodaju računalo zasnovano na ISA konceptu. Računala se dobro prodavaju, što pokazuje da mnogi kupci još nisu spremni preorijentirati se na microchannel. Čini se da je napuštanje industrijskog standarda od strane IBM-a bila velika greška, jer su smatrali da će njihovi vjerni kupci potrošiti dodatnih 100 milijardi dolara za kompjutere, periferijsku opremu i obuku. Ovo je mišljenje iz Compaqa.

Što će na kraju ispasti? To najviše zanima potencijalne korisnike. Da li će nastojanja da se diljem svijeta standardizira arhitektura hardvera i konfor koji bi to predstavljalo, privući kupce ili će usporedno opstati dva industrijska standarda na tržištu pokazati će se brzo.

*Pripremio:
Miroslav Turina, dipl. ing.
Rade Končar ETI
Baštijanova bb
41000 Zagreb*

MIEL-90, PROGRAM

18th YUGOSLAV CONFERENCE ON
MICROELECTRONICS

XVIII. JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE O
MIKROELEKTRONIKI

XVIII. JUGOSLOVENSKA KONFERENCIJA O
MIKROELEKTRONICI

ADVANCE PROGRAM

ORGANIZER:

MIDEM - Professional Society for Microelectronics,
Electronic Components and Materials,
Ljubljana, Yugoslavia

LOCAL ORGANIZER:

Iskra Holding d.d., Ljubljana

ORGANIZING COMMITTEE:

Chairman: B. Štiglic

Members: F. Kunšič
J. Pukl
S. Solar
R. Zorko
S. Kavkler
M. Slokan
D. Uvodič
Z. Živič
S. Kovačič

PROGRAM COMMITTEE:

Chairman: L. Trontelj

Members: N. Stojadinović
D. Tjapkin
V. Litovski
Z. Đurić
S. Amon
M. Hrovat
S. Ursić
R. Krčmar

About MIEL

The 18th annual Yugoslav conference on microelectronics continues a 24-year tradition as a forum for the presentation of the latest advances in the field. Since 1983 MIEL conferences have become international with distinguished guest speakers from all over the world. Conference is sponsored by Research council of Slovenia, MIDEM, University of Ljubljana and by Iskra, the largest electrotechnical enterprise in Yugoslavia.

Themes for the 1990 Conference include the most relevant topics in areas of application of microelectronic

devices, modeling, technology, testing, semiconductor physics and hybrid ICs.

TIME AND PLACE:

The MIEL-90 Conference will be held on May 14 - 16, 1990 in Iskra building on Trg revolucije in Conference hall and in Round hall. Sessions will be from 9:00 a.m. till noon and from 1:30 p.m. to 6:30 p.m. On the second and the third day of the conference there will be parallel sessions.

REGISTRATION:

The registration fee is USD 135. Yugoslav participants will be charged the equivalent amount in YUD. The fee includes free access to all technical sessions and exhibitions as well as a welcome cocktail party on Monday, May 14, and dinner on Tuesday, May 15.

Payments should be made no later than April 16, 1990*, to bank account no.: 50100-620-107-25731-47094/5 for MIDEM at Ljubljanska banka - Gospodarska banka Ljubljana, Yugoslavia.

***In case the payment is not made by April 16, 1990, conference participant's paper will not be printed in the Proceedings.**

Participants who do not contribute papers may make the payment of registration fee 1620,00 YUD no later than May 12, 1990 to bank account no.: 50101-678-74701 or in cash at the registration desk.

For Yugoslav participants the fee of 1.620,00 YUD should be made to bank account no.: 50101-678-74701.

LANGUAGE:

Official conference language is English.

CONFERENCE PROCEEDINGS:

At the registration desk of the Conference the participants will receive a copy of Proceedings where invited and accepted papers will be published. In addition to Proceedings, invited papers will be published in a special issue of "Microelectronic Journal", an Elsevier Advanced Technology publication, before the conference.

TRAVEL AND HOTEL ACCOMMODATION:

Ljubljana is directly accessible via its airport Brnik (18 miles from Ljubljana) where the airline buses go directly to the town. Ljubljana is suitably located and can easily be reached by train, bus or car.

Hotels in Ljubljana are usually heavily booked all year round. With the enclosed hotel reservation form you can take advantage of the conference booking service. It must reach the tourist agency ALBATROS before April 16th. The price includes breakfast as well as taxes and service charges.

SOCIAL PROGRAMME:

All the conference participants and accompanying persons are invited to the cocktail reception on Monday at 7:00 p.m. in conference building. We hope that in the pleasant social atmosphere, the ease of making personal contacts between our international guests and a good social atmosphere will result in new collaboration between microelectronics research workers.

On Tuesday a conference dinner will be organized at the Hotel Bellevue at 7:00 p.m..

CONFERENCE PROGRAMME:

The MIEL conference programme comprise both state-of-the-art review papers and contributed research papers. The titles of papers, together with schedule, are listed on the following pages.

9:00 WELCOME AND KEYNOTE / May 14, 1990

9.00 "Process and Device Modeling"

*James D.Plummer,
Stanford University, U.S.A.*

10.00 "ASIC Management and the CDIC Approach"

G.Gray, IMP, San Jose, CA

APPLICATIONS / May 14, 1990

Chairmen: J.Trontelj, Lj.Ristić

11.00 "Analog Digital ASIC Design"

*J.Trontelj, L.Trontelj, University of Ljubljana,
Yugoslavia*

13.30 "An 8-bit Stochastic Digital-to-Analogue Converter"

*Werner Hölzl, Paul O'Leary, AMS,
Unterpremstaetten, Austria*

13.50 "Integrated VLSI Optical/Electrical Transducer"

*T.Pleteršek, J.Trontelj, University of Ljubljana,
Yugoslavia*

14.10 "New Generation Telephone IC"

J.Trontelj, L.Trontelj*, A.Marn**, D.Pretnar**,
M.Štiglic**, V.Kunc*, University of Ljubljana,
Yugoslavia*, Iskra Terminali, Kranj,
Yugoslavia***

14.30 "Design of S-C Filters with Built in Decimator and Interpolator Circuit"

*D.Strle, J.Trontelj, University of Ljubljana,
Yugoslavia*

14.50 "Analog SLIC for the Digital Telephone Exchanges in Low Voltage CMOS Technology"

*I.Orel, S.Erzin, N.Simič, Iskra TEL, Kranj,
Yugoslavia*

15.10 "An Electrically Programmable Memory cell Using a Polysilicon Resistor"

*D.M.Petković, Ei-Microelectronics, Niš,
Yugoslavia*

MODELING / May 14, 1990

Chairmen: J.D.Plummer, N.Stojadinović

15.30 "Design for Manufacturability and Yield for VLSI Circuits"

*A.J.Strojwas, Carnegie Mellon University,
Pittsburg, U.S.A.*

16.30 "Photodiodes Electro-Optical Characteristics: Modeling and Experimental Validation"

A.Lui, G.B.Tripodi*, M.Zen*, M.Rudan**,
G.Verzellesi**, IRST, Trento, Italy*,
University of Bologna, Italy***

16.50 "An Efficient Algorithm for Transient Device Modeling"

*V.Gradišnik, S.Amon, University of Ljubljana,
Yugoslavia*

17.10 "A Monte Carlo Approach to the Intrinsic Drain Potential Calculation of the Static Induction Transistor"

*R.Mazilu, Center for Electronic Devices,
Bucharest, Romania*

17.30 "A Semi-Empirical Model for Graded NMOSTs Operating near Breakdown"

Nebojša Janković, Ei, Niš, Yugoslavia

17.50 "Calculation of Chip Critical Area for Yield Modeling"

Z.Stamenković, S.Dimitrijevič**,
N.Stojadinović**, Ei-Microelectronics,
Niš, Yugoslavia*,
University of Niš, Yugoslavia***

18.10 "Multigrid Method for Reverse Biased Semiconductor Device Simulation in Two Dimensions"

*D.Križaj, D.Reichmann, S.Amon,
University of Ljubljana, Yugoslavia*

MODELING / May 15, 1990

Chairmen: J.D.Plummer, N.Stojadinović

- 9.00 "3D-Simulation of Single Event Upsets in a High Voltage Diode"**
G.Nanz, D.Braunig**, P.Dickinger***, S.Selberherr***, Digital Equipment Corporation, Vienna, Austria*, Hahn Meitner Institut, Berlin, West Germany**, Technical University, Vienna, Austria****
- 9.20 "Simulation of Bipolar Transistor with Polysilicon Emitter"**
Ž.Butković, Faculty of electrotechnical engineering, Zagreb, Yugoslavia
- 9.40 "Quasi-Two-Dimensional Analytical Model of Bipolar Induced-Base Heterojunction Transistor"**
I.Khmyrova, V.Ryzhii, Academy of Science, Moscow, USSR
- 10.00 "Hot-Carrier Induced Current Influence on Long Channel MOS Transistor Behavior in Linear Stages"**
S.Ožbolt, University of Ljubljana, Yugoslavia
- 10.20 "Self Consistent Simulation of Heat Generation and Conduction in Semiconductor Devices"**
P.Dickinger, G.Nanz, S.Selberherr, Technical University, Vienna, Austria
- 10.40 "Numerical Simulation of Electrothermal Hot-Carrier Transport Model of Si Pin Diodes"**
Dušanka Stojanović, Dragan Stojanović**, R.Ramović***, D.Indin***, D.Tjapkin***, Institute of Physics, Zemun, Yugoslavia*, The Boris Kidrič Institute, Beograd, Yugoslavia**, Faculty of Electrical Engineering, Beograd, Yugoslavia****
- 11.00 "Analysis of Transconductance Temperature Dependence in CMOS Transistors"**
Z.D.Prijić, T.K.Jovanović*, S.S.Dimitrijevič**, N.D.Stojadinović**, Ei-Microelectronics, Niš, Yugoslavia*, Faculty of Electrical Engineering, Niš, Yugoslavia***
- 11.20 "Correlation Dimensions of Attractor Obtained According to The Landsberg-Schöll's Model for the Origin of Chaos in Semiconductors"**
K.Nikolić, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Yugoslavia

- 11.40 "Calculation of Electric Potential near Beveled Surface by Means of Fast Fourier Transforms"**
A.Franek, CKD Semiconductors, Prague, Czechoslovakia
- 13.30 "A Model for Two-Dimensional Numerical Simulation of MODFET Transistor"**
D.Injin, R.Ramović, S.Mijatović, Dra.Stojanović, Du.Stojanović, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Yugoslavia
- 13.50 "Functional Modeling Principles for Integrated Circuits Design"**
D.Hercog, University of Ljubljana, Yugoslavia
- 14.10 "Selection Rules for Self-Formation in the Molecular Nanotechnology"**
S.Janušonis, A.Tamulis, Lithuanian Academy of Sciences, USSR
- 14.30 "Recombination Centers Gradient Influence on Reverse Recovery in Power Diodes"**
V.Benda, Czech Technical University of Prague, Czechoslovakia
- 14.50 "Physically Based Model for Inversion Layer Mobility"**
S.Dimitrijevič, University of Niš, Yugoslavia
- 15.10 "A Model for the Electric Field Dependence of Semiconductor Device Failure Mechanism"**
M.Bazu, Center for Electronic Components, Bucharest, Romania

HYBRIDS / May 15, 1990

Chairmen: M.Hrovat, F.Jan

- 9.00 "Thin and Thick Superconducting Films Based on the Y-Ba-Cu-O and Bi-Sr-Ca-Cu-O Systems"**
M.Hrovat, J.Gasperič, Institute Jožef Stefan, Ljubljana, Yugoslavia
- 10.00 "Large Diameter Aluminium Ultrasonic Wire Bonding Evaluation to Some Thick Film Conductors"**
F.Jan, D.Ročak, Iskra HIPOT, Šentjerneji, Yugoslavia, Institute Jožef Stefan, Ljubljana, Yugoslavia**
- 10.20 "Analytical and Numerical Analysis of Heat Transfer in High Power Hybrid Integrated Circuits"**
M.Lugović, CVTŠ, Zagreb, Yugoslavia
- 10.40 "Characteristics of Thick Film Ferromagnetic Materials at High Frequencies"**
S.Maček, M.Hrovat, Institute Jožef Stefan, Ljubljana, Yugoslavia

- 11.00 "Thick Film Materials for TiO₂ Sensor"**
M.Hrovat, J.Holc, D.Belavič, J.Slunečko, Institute Jožef Stefan, Ljubljana, Yugoslavia, Iskra HIPOT, Šentjernej, Yugoslavia*
- 11.20 "Thick Film Heater Elements and Temperature Sensors"**
A.Sale, J.Whitmarsh, R.Tait, M.Stein, AGMET LIMITED, ESL Europe, Reading, England
- 11.40 "Thick Film Printed Varistors"**
T.D.Grozdić, O.S.Aleksić, M.P.Tomić, J.Šuvajić**, University of Belgrade, Yugoslavia, Ei IRI, Belgrade, Yugoslavia*, Ei Feriti, Belgrade, Yugoslavia***
- 13.30 "Realization of Piezoelectric Thick Film for Microelectronic Application"**
S.D.Ristić, D.M.Todorović, Ei - R&D Institute, Belgrade, Yugoslavia, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Yugoslavia**
- 13.50 "A Review of Failure Modes of Soldered Thick Film Conductors on Alumina and Dielectric Films"**
K.E.G.Pitt, P.Rahnev, C.J.Spears, Middlesex Polytechnic, New Southgate, England
- 14.10 "YBaCuO Thin Films Sputtered in a Triode System"**
A.Žabkar, A.Cvelbar, P.Panjan, B.Navinšek, J.Gasperič, E.Karič, I.Poberaj, S.Bernik, Institute Jožef Stefan, Ljubljana, Yugoslavia
- 14.30 "The Effect of Substrate and Thermal Treatment on the Sheet on the Resistance of Thick Film Conductors"**
K.E.G.Pitt, P.Rahnev, C.J.Spears, Middlesex Polytechnic, New Southgate, England
- 14.50 "Interactions between YBCO Films, Substrates and Barrier Layers"**
E.P.Domashkevskaya, V.I.Kukuev, I.I.Nevryuev, E.A.Tutov, O.Ya.Slobodenyuk, S.V.Fetisova, Voronezh State University, USSR
- 15.10 "Plasma Deposited YBCO Lasers"**
V.I.Kukuev, G.P.Popov, E.A.Tutov, O.Ya.Slobodenyuk, Voronezh State University, USSR
- TECHNOLOGY / May 15, 1990**
- 16.30 "Thin Dielectric Layers for VLSI"**
A.Jakubowski, Warsaw University of Technology, Poland
- 17.30 "Effect of Radiation-Simulated Ordering in Si-SiO₂ System"**
T.Brožek, V.Y.Kiblik**, V.G.Litovchenko**, University of Technology, Warsaw, Poland*, Ukrainian Academy of Sciences, Kiev, USSR***
- 17.50 "Generation of Two Different Kinds of MOS Interface States by Irradiation and its Dependency on Technology"**
Y.Wang, W.R.Fahrner, University of Hagen, West Germany
- 18.10 "Power Schottky Diodes with Oxide Ramp Profile (PSD-ORP)"**
M.Badila, Gh.Brezeanu**, P.A.Dan***, Fl.Mitu**, E.Golu***, ICCE, Bucharest, Romania*, Polytechnical Institute of Bucharest, Romania**, IPRS, Bucharest, Romania****
- TECHNOLOGY / May 16, 1990**
- 9.00 "Porous Oxidized Silicon as Thermal Insulator in Gas Flow Sensors"**
C.Pimentel de Souza, J.A.Siqueira Dias, University of Campinas, Brazil
- 9.20 "Photolithography Parameters Influence on Pinhole Creation"**
D.Ćirić, D.Zlatanović, Ei-Microelectronics, Niš, Yugoslavia
- 9.40 "Local Melting Effects in Ion-Implanted Silicon"**
S.I.Rembeza, A.I.Plotnikov, V.A.Loginov, Voronezh Politechnical Institute, USSR
- 10.00 "Redistribution of the Buried Source, Modeling and Comparative Analysis"**
C.Postolache, F.Gaiseanu, R.Mazilu, Center for Electronic Devices, Bucharest, Romania
- 10.20 "A Comparison of RTO and Furnace Oxides Breakdown Characteristics"**
L.Fonseca, F.Campabadal, University of Barcelona, CSIC, Spain
- 10.40 "Systematic Investigations of SiO₂ Films Prepared by LPCVD Deposition from a TEOS Liquid Source"**
A.Borghesi, B.Pivac, University of pavia, Italy, Institute R.Boškovič, Zagreb, Yugoslavia*
- 11.00 "A Spin-on -glass Planarization Process for IC Fabrication"**
R.Osredkar, University of Ljubljana, Yugoslavia
- 11.20 "Efficiency of Megasonic Cleaning and its Impact on the Reliability of Thin Gate Oxides"**
L.Trontelj, J.Trontelj*, Z.Krivokapič*, M.Khambaty**, D.Burgess**, University of Ljubljana, Yugoslavia*, IMP, San Jose, California***
- 11.40 "Personal Computer in Mask Making Services"**
Jan I.Lokovšek, Igor Macarol, University of Ljubljana, Yugoslavia

13.30 "UV Light Transparent Epoxy Encapsulation for EPROM-COB Device"
*T.Onishi**, *Y.Sagami***, *A.Burkhart****, *Sharp Corporation Nara, Japan**, *Hysol Japan Limited, The Dexter Corp., Yokohama, Japan***, *Dexter Electronic Materials Industry, California****

13.50 "Designing Temperature Profile during Interaction of Laser Beam and Layer"
*S.Lekić**, *M.Stipančić**, *R.Krčmar***, *Faculty of Electrical Engineering, Banja Luka, Yugoslavia**, *Rudi Čajavec, Banja Luka, Yugoslavia***

14.10 "Characterization of SIMOX Buried Silicon/Silicon Dioxide Interface by the Transfer Admittance Method"
C.J.Patel, J.B.Butcher, Middlesex Polytechnic, London, England

Testing / May 16, 1990

Chairmen: S.Širbegović, T.Švedek

14:30 "A Program for Fast Thermal Analysis of Integrated Circuit"
Bojanić Slobodan, Institut Mihailo Pupin, Beograd, Yugoslavia

14:50 "Application of Photothermal Method in Microelectronics"
D.M.Todorović, P.M.Nikolić, M.C.Tomić, Institute of security, Beograd, Yugoslavia, University of Belgrade, Yugoslavia**

15:10 "Generalization of Parallel-Serial Test Procedure for ASIC Logic Embedded Counters"
M.Štulić, T.Švedek, Rade Končar, Zagreb, Yugoslavia

15:30 "The Determination of the Optimum Burn-in Time"
Krystyna Jakubowska, Institute of Electron Technology, Varšava, Poland

15:50 "Merging RAM Test and Design"
A.Petrovski, Institute Nikola Tesla, Zagreb, Yugoslavia

16:10 "Constant-Current and Constant-Voltage Stresses in Dielectric Breakdown of MOS Devices"
E.Farres, M.Nafria, J.Sune, X.Aymerich, University of Barcelona, Spain

16:30 "Measurements of VARIKAP Diode Capacity"
M.Mikanović, R.Čajavec, Banja Luka, Yugoslavia

16:50 "Top Frequency Determination of Integrated High-Frequency Bipolar Transistor"
D.Kostevc, P.Jermol, S.Ožbolt, University of Ljubljana, Yugoslavia

SOLID STATE PHYSICS / May 16, 1990

Chairmen: D.Tjapkin, J.Furlan

13.30 "Radiation Effects on Microelectronics Device"
K.E.Galloway, University of Arizona, U.S.A

14:30 "Infrared Quenching Photoconductivity in n-InP<Cu>"
Y.V.Zakharov, N.N.Prybilov, S.I.Rembeza, A.N.Ryabtsev, A.A.Sustretov, Voronezh Polytechnical Institute, USSR

14:50 "Lateral Transistor Structure Sensitive to Magnetic Field Applied either Parallel or Perpendicular to the Chip Surface"
Lj.Ristić, M.Doan, University of Alberta, Canada

15:10 "The Limitations of SCLC Method in DOS Evaluation in a-Si"
Ivan Skubic, Jože Furlan, Franci Smole, University of Ljubljana, Yugoslavia

15:30 "Energy Levels Describing a-Si in Nonequilibrium Conditions"
Jože Furlan, Franc Smole, Ivan Skubic, University of Ljubljana, Yugoslavia

15:50 "Self-Consistent Calculation of Bound and Free Spectrum of Semiconductor Quantum Wells"
V.Milanović, Z.Ikonić, D.Tjapkin, University of Belgrade, Yugoslavia

16:10 "Intervalley Interference Effects in Quantum Well Structures"
Z.Ikonić, V.Milanović, J.C.Inkson, G.P.Srivastava, D.Tjapkin, University of Belgrade, Yugoslavia

16:30 "On the Relation between Hot Electron Energy Distributions and the Thickness Dependence of the Time-to-Breakdown in SiO₂"
I.Placencia, J.Sune, X.Aymerich, University of Barcelona, Spain

16:50 "Three-Point Correlation Method for Measurement of Bulk Traps and Interface States in MOS Structures from Capacitance Transients"
K.Dmowski, K.Bethge, University of Frankfurt, Federal Republic of Germany

17:10 "Electron Structure and Electrophysical Properties of Heterostructures of Semiconductors with Stoichiometric Vacancies"

E.P.Domashevskaya, E.N.Nevryueva, V.A.Terekhov, V.D.Strygin, B.I.Sysoev, Voronezh State University, USSR

17:30 "Ambient Effects on Silicon Gettering by Segregation"

D.Sachelarie, R.Ungureanu, V.Stanculescu, V.Vivsencu, R&D Institute for Electronic Components, Bucharest, Romania, Faculty of Electronic Engineering, Bucharest, Romania**

THE INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL AND WORKSHOP ON NEUROCOMPUTING

Theory and Applications September 1. - 10. 1990, Dubrovnik, Yugoslavia

The three fields of science and technology: microelectronics, neurobiology and computer technology are establishing a new field called NEUROCOMPUTING. Today there are a few types of neurocomputers based on artificial neural networks. "Neurocomputing is the engineering discipline concerned with non-programmed adaptive information processing systems called neural networks that develop their own algorithms in response to their environment", (R. Hecht-Nielsen).

THE SUMMER SCHOOL

The European Centre for Peace and Development (ECPD) established by the University of Peace of the United Nations, and the organizing committee welcome all interested in attending the International Summer School on Neurocomputing. This is an opportunity to learn from the world experts in the field of this new information technology on which the 6th generation computers are based. We invite to participate in our summer school from September 1. - 8. 1990.

THE WORKSHOP

The European Centre for Peace and Development (ECPD) established by the University of Peace of the United Nations and the organizing committee welcome all those interested in attending the International Workshop on Neurocomputing in Systems Control. The Workshop is the opportunity to bring together scientists from all over the world to present and discuss their research results in the theory in application on neurocomputing in systems control.

Some examples of neurocomputing technology applications:

- * Finance - credit application scoring, credit line use analysis, new product analysis and optimization, cor-

porate financial analysis, customer set characterization.

- * Banking - marketing studies, check reading, physical security enhancement, loan evaluation, customer credit scoring.
- * Insurance - insurance policy application evaluation, payout trend analysis, new product analysis and optimization.
- * Defense - radar/sonar/image processing (noise reduction, data compression, feature extraction, pattern recognition) opposing force models, weapons aiming and steering, novel sensor systems.
- * Entertainment - market analysis and forecasting, special effects, animation, restoration.
- * Automotive - assembly jig control, warranty repair analysis, automobile autopilot.
- * Transportation - waybill processing, vehicle scheduling and routing, airline fare management.
- * Telecommunications - speech and image compression, automated information services, real-time translation of spoken language, customer payment processing systems.
- * Retail Franchise - outlet site location selection.
- * Securities - stock and commodity trading advisor systems, technical market/company/commodity analysis, customer credit analysis.
- * Robotics - vision systems, appendage controllers, tactile feedback gripper control.
- * Manufacturing - low cost visual inspection systems, nondestructive testing, fabrication plan development.
- * Electronics - VLSI chip layout, process control, chip inspection.
- * Aerospace - avionics fault detection, aircraft/spacecraft control systems, autopilot enhancements.

For information and the submission of papers:

Dr. Yoh-Han Pao,
Dept. of Electrical Engineering
and Applied Physics,
Case Western Reserve University,

Cleveland, OH 44106
 U.S.A.
 Fax No: (216) 368 2668
 Telephone No: (216) 368 4040

Dr. Djuro Koruga,
 Dept. of Automatic Control,
 Faculty of Machine Engineering,
 University of Belgrade,
 27. Marta 80, 11000 Belgrade,
 Yugoslavia
 Fax No: (38) (11) 320 207 or 623 169
 Telephone: (38) (11) 320 207

School Fees:

	Before 15. 3.	15. 3. - 15. 7.	After 15. 7.
INNS/IEEE Member	\$1,000	\$1,200	\$1,500
Non-Member	\$1,500	\$1,600	\$1,800

Workshop Fees:

	Before 15. 3.	15. 3. - 15. 7.	After 15. 7.
INNS/IEEE Member	\$100	\$120	\$150
Non-Member	\$150	\$180	\$200
Full-Time Student	\$30	\$40	\$50

Form of Payment:

Please send fees for registration to: European Centre for Peace and Development, Account No: 70810.19:10.01118:6 OB Jugobanka, Belgrade, Yugoslavia or by mailing a cheque in U.S. Dollars (payable to: ECPD/Neurocomputing Dubrovnik Sept. 1990).

Scientists from East-European countries will be able to pay in dinars, according to the exchange rate on the day of payment to: European Centre for Peace and Development, Account No: 60811-620-58-8082/19.10.02857 OB Jugobanka Belgrade, Yugoslavia.

Address for Registration and Information:

EUROPEAN CENTRE FOR PEACE
 AND DEVELOPMENT
 Division for R&D of High Technology,
 Kneza Mihaila 7/II,
 11000 Belgrade,
 Yugoslavia.
 Telephone No: (38) (11) 633 551
 Fax: (38) (11) 623 169
 Telex: 72276 ECPD Yu

Conference Location:

Hotel "Libertas"
 Lavčevićeva 1,

50000 Dubrovnik,
 Yugoslavia.

**The International Summer School:
 NEUROCOMPUTING (Sept. 1. - 8. 1990.)**

Contents:

THEORY

- * Information Principles
- * Adaptive Systems Theory
- * Learning Theory
- * Intelligence

IMPLEMENTATION

- * Neurobiological Models
- * Neuropsychological Models
- * Artificial Neural Networks
- * Neurocomputers

APPLICATIONS

- * Finance
- * Banking
- * Securities
- * Telecommunications
- * Robotics
- * Manufacturing
- * Electronics
- * Aerospace
- * Defence

Lecturers:

Robert Hecht-Nielsen,
University of California at San Diego, U.S.A.

Bernard Widrow
Stanford University, U.S.A.

Madan M. Gupta,
University of Saskatchewan, Canada.

Yoh-Han Pao,
Case Western Reserve University, Cleveland, U.S.A.

V.I. Kryukov,
*U.S.S.R. Academy of Sciences, Research Computing
 Centre, U.S.S.R.*

Andreas Pellionisz,
New York University Medical Center, U.S.A.

Stuart Hameroff,
University of Arizona, U.S.A.

Arthur Lebedev,

U.S.S.R. Academy of Sciences, Institute of Psychology, U.S.S.R.

Veljko Milutinović,

Purdue University, U.S.A.

Ljubiša Rakić,

Serbian Academy of Sciences, Belgrade, Yugoslavia.

Branko Souček,

University of Zagreb, Yugoslavia.

Djuro Koruga,

University of Belgrade, Yugoslavia.

**Students who complete the Summer School Course will receive a certificate.*

International Workshop: NEUROCOMPUTING IN SYSTEMS CONTROL (Sept. 8. - 10. 1990.)

Organizing Committee:

Chairmen: *Yoh-Han Pao,*
Case Western Reserve University, U.S.A.

Djuro Koruga,

University of Belgrade, Yugoslavia.

K.J. Astrom,

Lund Institute of Technology, Sweden.

A.G. Barto,

University of Massachusetts, U.S.A.

R. Eckmiller,

University of Dusseldorf, F.R. Germany.

S. Grosseburg,

Boston University, U.S.A.

Lj. Grujić,

University of Belgrade, Yugoslavia.

M.M. Gupta,

University of Saskatchewan, Canada.

D. Psaltis,

California Institute of Technology, U.S.A.

D.J. Sobajic,

Case Western Reserve University, U.S.A.

R.S. Sutton,

GTE Laboratories, U.S.A.

B. Widrow,

Stanford University, U.S.A.

Content:

*Expert Systems in Systems Control
Neural Networks in Robotics Control
Neural Networks in Process Control
Neural Networks in Manufacturing Systems Control
Neural Networks in Defence Systems Control*

KOLEDAR PRIREDITEV 1990

MAJ

14. - 16.: MIEL90, Yugoslav conference on microelectronics, Ljubljana (info. MIDEM)

21. - 26.: EVC-2, Evropska vakuumška konferenca, Trst (info. DVTS)

JUNIJ

4. - 8.: ETAN 90, Jugoslovenska konferencija ETAN, Zagreb (info. Etan)

6. - 8.: TECHNOVA INTERNATIONAL 90, razstava inovacij, Graz (info. Grazer messe)

19. - 23.: CEI, Evropski tečaj o sodobnih VLSI tehnologijah, Davos CH, (info. B.Jacobson, POB 910, S61201 Finspong, Sweden)

JULIJ

24. - 26.: Mednarodna konferenca o vakuumski mikroelektroniki, Bath, Anglija (info. The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1X8 QX, UK)

30. - 2.8.: IIT-90, Mednarodna konferenca o tehnologiji ionske implantacije, Guilford, Anglija

SEPTEMBER

1. - 8.: International Summer School on Neurocomputing, Dubrovnik (info. ECPD, Beograd tel. 011-633551)

8. - 10.: International workshop on Neurocomputing in system control, Dubrovnik (info. ECPD, Beograd tel. 011-633551)

10. - 13.: ESSDERC-90, European Solid State Device Research Conference, Nottingham, Anglija

19. - 21.: SD-90, Jugoslovanski simpozij o sestavnih delih in materialih, Radenci (info. MIDEM)

24. - 27.: Evropska konferenca o galijevem arsenidu, St. Helier, Channel Islands, Anglija

25. - 30.: Mednarodna konferenca o epitaksialni rasti kristalov, Budimpešta, Madžarska (info. Hungarian Academy of Sciences, Ujpest 1, p.f. 76, H-1325 Budapest)

NAVODILA AVTORJEM

Informacije MIDEM je znanstveno-strokovno-društvena publikacija Strokovnega društva za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale-MIDEM. Časopis objavlja prispevke domačih in tujih avtorjev, še posebej članov MIDEM, s področja mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov, ki so lahko:

izvirni znanstveni članki, predhodna sporočila, pregledni članki, razprave z znanstvenih in strokovnih posvetovanj in strokovni članki.

Članki bodo recenzirani.

Časopis objavlja tudi novice iz stroke, vesti iz delovnih organizacij, inštitutov in fakultet, obvestila o akcijah društva MIDEM in njegovih članov ter druge relevantne prispevke.

Strokovni prispevki morajo biti pripravljene na naslednji način

- 1. Naslov dela, imena in priimki avtorjev brez titula.
- 2. Ključne besede in povzetek (največ 250 besed).
- 3. Naslov dela v angleščini.
- 4. Ključne besede v angleščini (Keywords) in povzetek v angleščini (Abstract).
- 5. Uvod, glavni del, zaključek, zahvale, dodatki in literatura.
- 6. Imena in priimki avtorjev, titule in naslovi delovnih organizacij, v katerih so zaposleni.

Ostala splošna navodila

1. Članki morajo biti tipkani na listih A4 formata v vrsticah dolžine 16 cm. Rob na levi strani mora biti širok 3.5-4 cm.

2. V članku je potrebno uporabljati SI sistem enot oz. v oklepaju navesti alternativne enote.

3. Risbe je potrebno izdelati s tušem na pavš ali belem papirju. Širina risb naj bo do 7.5 oz. 15 cm. Vsaka risba, tabela ali fotografija naj ima številko in podnapis, ki označuje njeno vsebino. Risb, tabel in fotografij ni potrebno lepiti med tekst, ampak jih je potrebno ločeno priložiti članku. V tekstu je potrebno označiti mesto, kjer jih je potrebno vstaviti.

4. Delo je lahko napisano in bo objavljeno v kateremkoli jugoslovanskem jeziku v latinici in v angleščini.

Uredniški odbor ne bo sprejel strokovnih člankov, ki ne bodo poslani v treh izvodih.

Avtorji, ki pripravljajo besedilo v urejevalnikih besedil, lahko pošljejo zapis datoteke na disketi (360 ali 1,2) v formatih ASCII, wordstar (3.4, 4.0), wordperfect, word, ker bo besedilo oblikovano v programu Ventura 2.0. Grafične datoteke so lahko v formatu HPL, SLD (AutoCAD), PCX ali IMG/GEM.

Avtorji so v celoti odgovorni za vsebino objavljenega sestavka. Rokopisov ne vračamo.

Rokopise pošljite na naslov

Uredništvo Informacije MIDEM
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50, 61000 Ljubljana

UPUTE AUTORIMA

Informacije MIDEM je znanstveno-strokovno-društvena publikacija Stročnog društva za mikroelektroniku, elektronske sestavne dijelove i materijale - MIDEM. Časopis objavljuje priloge domaćih i stranih autora, naročito članova MIDEM, s područja mikroelektronike, elektronskih sastavnih dijelova i materijala koji mogu biti:

izvirni znanstveni članci, predhodna priopćenja, pregledni članci, izlaganja sa znanstvenih i stručnih skupova i stručni članci.

Članci će biti recenzirani.

Časopis također objavljuje novosti iz struke, obavijesti iz radnih organizacija, instituta i fakulteta, obavijesti o akcijama društva MIDEM i njegovih članova i druge relevantne obavijesti.

Stručni članci moraju biti pripremljeni kako slijedi

- 1. Naslov članka, imena i prezimena autora bez titula.
- 2. Ključne riječi i sažetak (najviše 250 riječi).
- 3. Naslov članka na engleskom jeziku.
- 4. Ključne riječi na engleskom jeziku (3Key Words) i sažetak na engleskom jeziku (Abstract).
- 5. Uvod, glavni dio, zaključni dio, zahvale, dodaci i literatura.
- 6. Imena i prezimena autora, titule i naslovi institucija u kojima su zaposleni.

Ostale opšte upute

1. Prilozi moraju biti strojno pisani na listovima A4 formata u redovima dužine 16 cm. Na lijevoj strani teksta treba biti rub širok 3.5 do 4 cm.

2. U prilogu treba upotrebljavati SI sistem jedinica od. u zagradi navesti alternativne jedinice.

3. Crteže treba izraditi tušem na pausu ili bijelom papiru. Širina crteža neka bude do 7.5 odnosno 15 cm. Svaki crtež, tablica ili fotografija treba imati broj i naziv koji označuje njen sadržaj. Crteže, tabele i fotografije nije potrebno lijepiti u tekst, već ih priložiti odvojeno, a u tekstu samo naznačiti mjesto gdje dolaze.

4. Rad može biti pisan i biti će objavljen na bilo kojem od jugoslavenskih jezika u latinici i na engleskom jeziku.

Autori mogu poslati radove na disketama (360 ili 1,2) u formatima tekst procesora ASCII, wordstar (3.4, i 4.0), word, wordperfect pošto će biti tekst dalje obrađen u Venturi 2.0. Grafičke datoteke mogu biti u formatu HPL, SLD (AutoCAD), PCX ili IMG/GEM.

Urednički odbor će odbiti sve radove koji neće biti poslani u tri primjerka.

Za sadržaj članaka autori odgovaraju u potpunosti. Rukopisi se na vraćaju.

Rukopise šaljite na adresu:

Uredništvo Informacije MIDEM
Elektrotehnička zveza Slovenije
Titova 50, 61000 Ljubljana

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

Informacije MIDEM is professional-scientific-social publication of Yugoslav Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials. In the Journal contributions of domestic and foreign authors, especially members of MIDEM, are published covering field of microelectronics, electronic components and materials. These contributions may be:

original scientific papers, preliminary communications, reviews, conference papers and professional papers.

All manuscripts are subject to reviews.

Scientific news, news from the companies, institutes and universities, reports on actions of MIDEM Society and its members as well as other relevant contributions are also welcome.

Each contribution should include the following specific components:

- 1. Title of the paper and authors' names.
- 2. Key Words and Abstract (not more than 250 words).
- 3. Introduction, main text, conclusion, acknowledgements, appendix and references.
- 4. Authors' names, titles and complete company or institution address.

General information

1. Papers should be typed on page format A4 in lines up to 16 cm long. Space on left side of the text should be at least 3.5 to 4 cm long.

2. Authors should use SI units and provide alternative units in parentheses wherever necessary.

3. Illustrations should be in black on white or tracing paper. Their width should be up to 7.5 or 15 cm. Each illustration, table or photograph should be numbered and with legend added. Illustrations, tables and photographs are not to be placed into the text but added separately. However, their position in the text should be clearly marked.

4. Contributions may be written and will be published in any Yugoslav language and in English.

Authors may send their files on formatted diskettes (360 or 1,2) in ASCII, wordstar (3.4 or 4.0), word, wordperfect as text will be formatted in Ventura 2.0. Graphics may be in HPL, SLD (AutoCAD), PVX or IMG/GEM formats.

Papers will not be accepted unless three copies are received.

Authors are fully responsible for the content of the paper. Manuscripts are not returned.

Contributions are to be sent to the address:

Uredništvo Informacije MIDEM
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50, 61000 Ljubljana,
Yugoslavia

Informacije MIDE M - Letnik 1990

Spoštovani!

Informacije MIDE M je znanstveno strokovno-društvena publikacija Strokovnega društva za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale-MIDE M. Časopis objavlja prispevke domačih in tujih avtorjev, še posebej članov MIDE M, s področja mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov, ki so lahko:

- izvorni znanstveni članki, strokovni članki, predhodna sporočila,
- pregledni članki in razprave z znanstvenih in strokovnih posvetovanj.

Članki so recenzirani.

Časopis objavlja tudi novice iz stroke, vesti iz delovnih organizacij, inštitutov in fakultet, obvestila o akcijah društva MIDE M in njegovih članov ter druge relevantne prispevke.

Glasilo Informacije MIDE M opravlja funkcijo osrednje znanstvene revije za področje mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov ter pomembno dopolnjuje obsežnejše področje elektronike in elektrotehnike.

Glasilo je ustrezno in zanimivo, tako za raziskovalce kot strokovno tehnološke kadre na inštitutih, fakultetah in v tovarnah različnih profilov - inženirje fizike, elektrotehnike, kemije, metalurgije, računalništva in drugih.

TEHNIČNI PODATKI O ČASOPISU

format:	A4
naslovnica:	večbarvna s podatki o uredniškem odboru in organih društva
zadnja stran:	seznam sponzorjev MIDE M
obseg:	tipično 60 strani
jezik:	vsi jeziki SFRJ, angleščina
pogostnost izhajanja:	trimesečno

RAZDELITEV VSEBINE

- znanstveno strokovni članki:	50%
- pregledni članki, prikazi dogodkov, poročila:	33%
- ostalo (vesti, obvestila, reklame):	17%

V letu 1990 bodo vsi znanstveno strokovni prispevki ustrezno opremljeni (izvlečki v domačem jeziku in angleščini, ključne besede) in recenzirani, revija pa je že vključena v domače in mednarodne zbirke bibliografskih podatkov.

V kolikor se boste odločili za naročilo letnika 1990, vas prosimo, da nam vrnete izpolnjeno naročilnico na naslov MIDE M.

Glavni in odgovorni urednik
Iztok Šorli, dipl. ing.

Informacije MIDE M - naročilnica za letnik 1990

Priimek in ime

Naslov

Poštna št. in kraj

NEPREKLICNO NAROČAM

Informacije MIDE M, letnik 1990, cena 560 din.

Stroški dostave so vračunani.

Plačilo zneska je enkratno po položnici na račun št. 50101-678-74701 za Informacije MIDE M.

Datum Podpis

Naročilnico pošljite na naslov: Informacije MIDE M, Titova 50, 61000 Ljubljana

Informacije MIDE M - letnik 1990

Poštovani!

Informacije MIDE M je naučno stručno-društvena publikacija Stručnog društva za mikroelektroniku, elektronske sastavne dijelove i materijale-MIDE M. Časopis objavljuje priloge domaćih i stranih autora, naročito članova MIDE M, sa područja mikroelektronike, elektronskih sastavnih dijelova i materijala, koji mogu biti:

- izvorni znanstveni članci, stručni članci, predhodna priopćenja, pregledni članci i izlaganja sa znanstvenih i stručnih skupova.

Članci su recenzirani.

Časopis takodjer objavljuje novosti iz struke, obavijesti iz radnih organizacija, instituta i fakulteta, obavijesti o akcijama društva MIDE M i njegovih članova te druge relevantne obavijesti.

Časopis Informacije MIDE M vrši funkciju centralne naučne revije za područje mikroelektronike, elektronskih sastavnih dijelova i materijala te značajno nadopunjuje šire područje elektronike i elektrotehnike.

Časopis je primjeren i zanimljiv, kako za istraživače tako i za stručne tehnološke kadrove na institutima, fakultetima i u tvornicama različitih profila - inženjere fizike, elektrotehnike, hemije, metalurgije, računarstva i druge.

TEHNIČKI PODACI O ČASOPISU

format:	A4
naslovna strana:	mnogobojna sa podacima o redakcionom odboru i organima društva
zadnja strana:	spisak sponzora MIDE M
opseg:	tipično 60 strana
jezik:	svi jezici SFRJ, engleski
čestost izdavanja:	tromjesečno

PODJELA SADRŽAJA:

- naučno stručni članci:	50%
- pregledni članci, izveštaji:	33%
- ostalo (vijesti, obavijesti, reklame):	17%

U 1990 godini svi će naučno stručni prilozi biti odgovarajuće opremljeni (sažetak u domaćem i engleskom jeziku, ključne riječi) i recenzirani, a časopis je već uključen u domaće i međunarodne zbirke bibliografskih podataka.

Ukoliko ćete odlučiti da naručite godište 1990, molimo vas, da nam vratite ispunjenu narudžbenicu na adresu MIDE M.

Glavni i odgovorni urednik
Iztok Šorli, dipl. ing.

Informacije MIDE M - narudžbenica za godište 1990

Prezime i ime
Naslov
Poštanski broj i mjesto

NEOPOZIVO NARUČUJEM

- Informacije MIDE M, godište 1990, cijena 560 din.

Troškovi isporuke su uračunati.

Iznos se plaća jednokratno uplatnicom na račun br. na račun št. 50101-678-74701 za Informacije MIDE M.

Datum Potpis

Narudžbenicu pošaljite na adresu: Informacije MIDE M, Titova 50, 61000 Ljubljana

1	2	3	4
2.1.39	<ul style="list-style-type: none"> • akustooptički efekat • akustooptički efekt • акустооптички ефект • akustooptični pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • acousto-optic effect 	Medsebojno delovanje akustičnih in optičnih valov.
2.1.40	Foto pojavi		
2.1.40.1	<ul style="list-style-type: none"> • spoljašnji fotoefekat • vanjski fotoefekt • надворешен фотоэффект • zunanji foto pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • external photoeffect 	Oddajanje foto vzbujenih elektronov, ko so ti prevladali energijsko oviro na fotometrijski površini.
2.1.40.2	<ul style="list-style-type: none"> • unutrašnji fotoefekat • unutarnji fotoefekt • внутрешен фотоэффект • notranji foto pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • internal photoeffect 	Vpjanje fotonov in vzbujanje elektronov, ki se gibljejo iz valenčne v prevodno cono. Gibanje elektronov iz valenčne cone do nivoja nečistote ali od nivoja nečistote do prevodne cone povzroča zunanji foto pojav.
2.1.40.3	<ul style="list-style-type: none"> • fotonaponski efekat • fotonaponski efekt • фотонапонски ефект • fotonapetostni pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • photovoltaic effect 	Nastanek lastne napetosti na polprevodniškem spoju p - n zaradi vpjanja energije fotonov. Potencialna razlika nastane zaradi parov vrzel-elektron in pride tako do neposredne pretvorbe dela vpjane energije v koristno električno moč.
2.1.40.4	<ul style="list-style-type: none"> • fotoemisioni efekat • fotoemisijski efekt • фотоэмиссионен ефект • fotoemisijski pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • photoemissive effect 	Izbijanje elektronov kot posledica vpjanja fotonov.

1	2	3	4
2.1.40.5	<ul style="list-style-type: none"> • fotoelektromagnetski efekat • fotoelektromagnetski efekt • фотоелектромагнетички ефект • fotoelektromagnetni pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • photoelectromagnetic effect 	<p>Nastanek potencialne razlike zaradi medsebojnega delovanja magnetnega polja in obsevnega fotoprevodnega materiala.</p>
2.1.40.6	<ul style="list-style-type: none"> • fotoelektrični efekat • fotoelektrički efekt • фотоелектричен ефект • fotoelektrični pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • photoelectric effect 	<p>Medsebojno delovanje sevanja in snovi, ki ima za posledico vpijanje fotonov, pri čemer se sproščajo elektroni.</p>
2.1.40.7	<ul style="list-style-type: none"> • fotoprovodni efekat • fotovodljivi efekt • фотопроводен ефект • fotoprevodnostni pojav 	<ul style="list-style-type: none"> • photoconductive effect 	<p>Povečanje električne prevodnosti nekaterih nekovin pri vpijanju fotonov. Do povečanja prevodnosti pride zaradi dodatnih prostih nosilcev, nastalih z vpijanjem fotonov pri prehodu elektronov. Intenzivnost tvorbe prostih nosilcev in čas, v katerem ostanejo v prevodnem stanju (življenska doba) določata velikost prevodnostne spremembe.</p>
2.1.41	<ul style="list-style-type: none"> • emitor; izvor • emiter; izvor • эмитер; извор • emitor; vir 	<ul style="list-style-type: none"> • emitter; source 	<p>Vir sevalne energije.</p>
2.1.42	<ul style="list-style-type: none"> • standardni izvor • standardni izvor • стандарден извор • standardni vir 	<ul style="list-style-type: none"> • standard source 	<p>Referenčni vir svetlobe, s katerim se primerjajo optični viri in detektorji zaradi umerjanja.</p>

1	2	3	4
2.1.43	<ul style="list-style-type: none"> • Lambertov izvor • Lambertov izvor • Ламбертов извор • lambertovski vir 	<ul style="list-style-type: none"> • Lambertian source 	Vir, ki seva po kosinusovem zakonu emisije.
2.1.44	<ul style="list-style-type: none"> • vodilna zona • vodilni pojas • проводная зона • prevajalni pas; kondukcijski pas 	<ul style="list-style-type: none"> • conduction band 	<p>Nanaša se na trdne snovi, v katerih je kvazikontinualni niz elektronskih stanj popolnoma ali deloma izpolnjen.</p> <p>Navadno se v nizu pasov le energijsko najnižji pas imenuje prevajalni pas. Elektron z energijo iz enega teh nivojev je razmeroma prost in se more gibati oz. prevajati elektrino.</p>
2.1.45	<ul style="list-style-type: none"> • valentni opseg • valentni pojas • валентная зона • valenčni pas 	<ul style="list-style-type: none"> • valence band 	Energijski pas, v katerem so valenčni elektroni (elektroni na zunanjih tirih atoma). V izolantih in polprevodnih snoveh je valenčni pas pod prevajalnim pasom.
2.1.46	<ul style="list-style-type: none"> • energetski nivo primesa • energetska razina nečistoče • примесно ниво • nečistotni nivo 	<ul style="list-style-type: none"> • impurity level 	Energijski nivo izven normalnega energijskega pasu snovi, ki je posledica nečistotnih atomov. Taki nivoji omogočajo, da so izolanti polprevodni.
2.1.47	<ul style="list-style-type: none"> • impuls Gaussov oblika; Gaussov impuls • impuls Gaussova oblika; Gaussov impuls • Гаусов импульс • gaussovski impuls 	<ul style="list-style-type: none"> • Gaussian shaped pulse 	<p>Impulz, ki ima obliko Gaussove ali normalne porazdelitve. V časovnem prostoru je oblika te porazdelitve naslednja:</p> $f(t) = A \cdot \exp(-\alpha \cdot t^2)$ <p>kjer sta:</p> <p>A in α – konstantni.</p> <p>Podoben obrazec se more dobiti tudi za frekvenčni prostor, če se zamenja t z ν (ni)</p>

1	2	3	4
2.1.48	<ul style="list-style-type: none"> • ERFC(x) • komplementarna funkcija pogreške, ERFC(x) • ERFC(x) • ERFC(x) 	<ul style="list-style-type: none"> • ERFC(x) 	<p>Komplementarna funkcija pogreška za $x \cdot \text{ERFC}(x) = 1 - \text{ERF}(x) = 2/\sqrt{\pi} \int_x^{\infty} \exp(-t^2) \cdot dt$.</p>
2.1.49	<ul style="list-style-type: none"> • učestalost pojave greške • učestalost pogreške bita • фактор на битовната грешка • ber, pogostost bitnega pogreška 	<ul style="list-style-type: none"> • ber (bit error rate) 	<p>Razmerje med napačno prenesenimi in odposlanimi impulzi.</p>
2.1.50	<ul style="list-style-type: none"> • modovi • modovi • модови • rodovi 	<ul style="list-style-type: none"> • modes 	<p>Določene razporeditve elektromagnetnega polja, dobljene z razrešitvijo Maxwellovih enačb pri določenih mejnih pogojih.</p> <p>V optičnem valovodu obstoje vodeni rodovi (guided modes), uhajalni rodovi (leaky modes) in sevalni rodovi (radiation modes).</p>
2.1.51	<ul style="list-style-type: none"> • degenerirani talasni modovi • degenerirani valovodni modovi • дегенерирани брановодни модови • degenerirani rodovi valovoda 	<ul style="list-style-type: none"> • degenerate waveguide modes 	<p>Del rodov valovoda, ki imajo pri vseh frekvencah isto konstanto razširjanja.</p>
2.1.52	<ul style="list-style-type: none"> • TEM_∞-mod • TEM_∞-mod • TEM_∞-мод • rod TEM_∞ 	<ul style="list-style-type: none"> • TEM_∞-mode 	<p>Osnovni transverzalni rod.</p>
2.1.53	<ul style="list-style-type: none"> • modno sprezanje; modno mešanje • sprezanje modova; miješanje modova • врсвање на модови; мешање на модови • sklapljanje rodov 	<ul style="list-style-type: none"> • mode coupling; mode mixing 	<p>Izmenjava sevalne moči med različnimi rodovi valovoda.</p>

1	2	3	4
2.1.54	<ul style="list-style-type: none"> • odstranjivač modova omotača • skidač modova ovojnice • отстранувач на модовите на обвивката • odstranjevalo lupinskih rodov 	<ul style="list-style-type: none"> • cladding mode stripper 	<p>Snov, pritisnjena na optično lupino vlakna, ki omogoča, da sevalna energija, prenašana po lupini, zapusti vlakno.</p>
2.1.55	<ul style="list-style-type: none"> • равнотежни услови • равнотежни uvjeti • рамнотежни услови • равновесни pogoji 	<ul style="list-style-type: none"> • equilibrium conditions 	<p>Pogoji, ki ustrezajo stacionarni porazdelitvi energije med rodovi.</p>
2.2	Fizikalni zakoni in načela		
2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Бугнеров закон; absorpcija • Bouguerov zakon, absorpcija • Бугнеров закон, апсорпција • Bougnerjev zakon, vpijanje 	<ul style="list-style-type: none"> • Bougner's law; absorption 	<p>Vpijanje, podano z Bougnerjevim zakonom je:</p> $I = I_0 \cdot \exp(-\alpha \cdot x)$ <p>kjer je:</p> <ul style="list-style-type: none"> I_0 — vpadni sevalni pretok, I — pretok, ki prehaja skozi snov debeline x; I in I_0 se merita v snovi, α — koeficient vpijanja. <p>Kadar gre za razprševanje in vpijanje, je α dušilni koeficient in je vsota koeficientov razprševanja in vpijanja.</p>
2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Биров закон • Beerov zakon • Биров закон • Beerov zakon 	<ul style="list-style-type: none"> • Beer's law 	<p>Zakon, ki povezuje koeficient vpijanja z molsko gostoto. Koeficient vpijanja je sorazmeren molski gostoti s sorazmernostnim koeficientom, ki je enak molskem koeficientu vpijanja.</p>

institut "jožef stefan" ljubljana, jugoslavija

Jamova 39, 61000 Ljubljana, Tel.: (061) 214-399 / int. 491

ODSEK ZA KERAMIKO

vam nudi

IZOBRAŽEVANJE NA PODROČJU KERAMIČNIH MATERIALOV

Odsek za keramiko na Institutu J. Stefan je pripravil v sodelovanju z Oddelkom za keramiko na Zavodu za raziskavo materiala izobraževalni program za strokovnjake, ki delajo ali šele iščejo informacije na področju keramičnih materialov. Organiziramo seminarje, ki obsegajo predavanja in razgovore po izbiri naročnika. Prav tako prilagajamo zahtevam udeležencev seminarja obseg in nivo predavanj na posameznih temah. Na željo in v okviru možnosti organiziramo tudi praktično delo v naših laboratorijih.

Osnovni seminar obsega 30 ur in vključuje naslednje teme:

- Fizikalno kemične osnove keramike
- Sintranje in keramična mikrostruktura
- Osnovne tehnologije tehnične keramike
- Surovine za proizvodnjo keramike
- Keramika v elektrotehniki in elektroniki
- Konstruktivska keramika
- Možnosti in smeri razvoja tehnične keramike

Poleg izobraževanja vam svetujemo pri razvojnih problemih ter pri iskanju novih razvojnih smeri.