

1985

Letnik 32

6

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO



LETNIK 32 — ŠTEVILKA 6

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

LJUBLJANA, NOVEMBER 1985

Uredniški odbor: Peter Petek — glavni urednik, Janez Strnad — urednik za fiziko in odgovorni urednik, Ciril Velkovich — urednik, Matjaž Omladič — urednik za matematiko.

Odbor svetovalcev: Robert Blinc, Alojz Kodre, Peter Legiša, Anton Moljk, Mitja Rosina, Tomaž Skulj, Anton Suhadolc, Ivan Vidav.

Jezikovni pregled Marija Janežič, slike Miha Štalec.

Naročnina: za posameznike 650.— din (za člane društva je že vračunana članarina), za dijake in študente 300.— din, za ustanove in podjetja 1500.— din, za tujino 20 \$, posamezna številka 200.— din, dvojna številka 400.— din.

Dopise pošiljajte in list naročajte na naslov: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS — Podružnica Ljubljana — Obzornik za matematiko in fiziko, 61111 Ljubljana, Jadranska c. 19, p.p. 64, tel. št. (061) 265-061/53, žiro račun 50101-678-47233, devizni račun pri Ljubljanski banki št. 50100-620-107-257300-5694/4.

Tisk: Tiskarna Ljudske pravice v Ljubljani. Naklada 1500 izvodov. Izdajo revije sofinancirata ISS in RSS.

© 1985 DMFA SRS — 777

Poština plačana na pošti 61102 Ljubljana

VSEBINA — CONTENTS

Str.-Page

Članki — Articles

Mikroračunalnik kot elektronski inštrument — The microcomputer as an electronic instrument (Andrej Likar)	161
Določanje temperature zvezd — Determination of star temperatures (Marjan Prosen)	169
Posvetovanje »Učbeniki fizike in njihov vpliv na pouk« — The conference »Physics textbooks and their influence on physic teaching«	172

Domače vesti — Home news

Srebrni jubilej IMFM (Zvonimir Bohte)	189
Profesor Darko Jamnik — šestdesetletnik (Gabrijel Kernel)	191

Nove knjige — New books (Jože Grasselli, Anton Suhadolc, Peter Legiša, Bojan Mohar)	171, 188, 192, III
---	--------------------

Utrinek

Gospodarske koristi osnovnih raziskav (Janez Strnad)	168
--	-----

Na ovitku: Državna založba Slovenije je v štiridesetih letih izdala obilico učbenikov in drugih del s področja matematike in fizike.

MIKRORAČUNALNIK KOT ELEKTRONSKI INSTRUMENT

ANDREJ LIKAR

C73.20

Članek obravnava uporabo mikroračunalnika pri pouku fizike. Od možnosti, da z mikroračunalnikom nadomestimo vrsto elektronskih instrumentov, omeni le tiste, pri katerih ni treba uporabiti bolj zapletenih vmesnikov.

THE MICROCOMPUTER AS AN ELECTRONIC INSTRUMENT

The use of microcomputer as an electronic instrument suitable for classroom experiments in physics is illustrated with examples which do not require advanced interfacing.

Dostikrat takega poskusa ne moremo narediti, ker ni na voljo ustreznih instrumentov. Iz izkušnje vemo, da je improvizacija z neustreznimi napravami zamudna in navadno ni uspešna. To še posebno velja pri demonstracijskih poskusih v šoli, saj slabo pripravljene meritve učence odbijajo.

Sestavek nakazuje možnosti, kako mikroračunalnik, ki je opremljen le s pretvornikom AD in DA, preprosto programiramo tako, da nadomesti nekatera elektronska vezja in instrumente. Poleg mikroračunalnika moramo imeti pri roki vodljive napajalnike, ojačevalnike in nekaj preprostih senzorjev. V laboratorijih so mikroračunalniki in miniračunalniki že dolgo nepogrešljivo orodje, v šoli pa lahko popestrijo pouk in povečajo vnemo za učenje fizike. Večina predlaganih naprav dela dobro le, če programiramo v strojnem jeziku. Najboljše rezultate dosežemo s kombinacijo kratkih strojnih podprogramov, ki so vgnezdjeni v višjenivojskem programu.

Linearizacija skale

Preprosti senzorji imajo pogosto hudo nelinearen odziv na merjeno količino. Primer je polprevodniški termistor, katerega upor je takole povezan s temperaturo

$$R = R_0 e^{\beta(1/T - 1/T_0)} \quad (1)$$

Pri tem je R_0 upor termistorja pri temperaturi T_0 , koeficient β pa ima velikostno stopnjo 4000 K. Temperaturno odvisnost R/R_0 za nekaj polprevodnikov kaže sl. 1. Pri praktičnem delu namesto zveze (1) uporabimo [1]

$$1/T = A + B \ln R + C (\ln R)^3$$

Konstante A , B in C določimo s preskušanjem. Na območju temperaturnih razlik do sto stopinj lahko izberemo take vrednosti za konstante A , B in C , da napaka skale ne preseže $\pm 0,02$ stopinje.

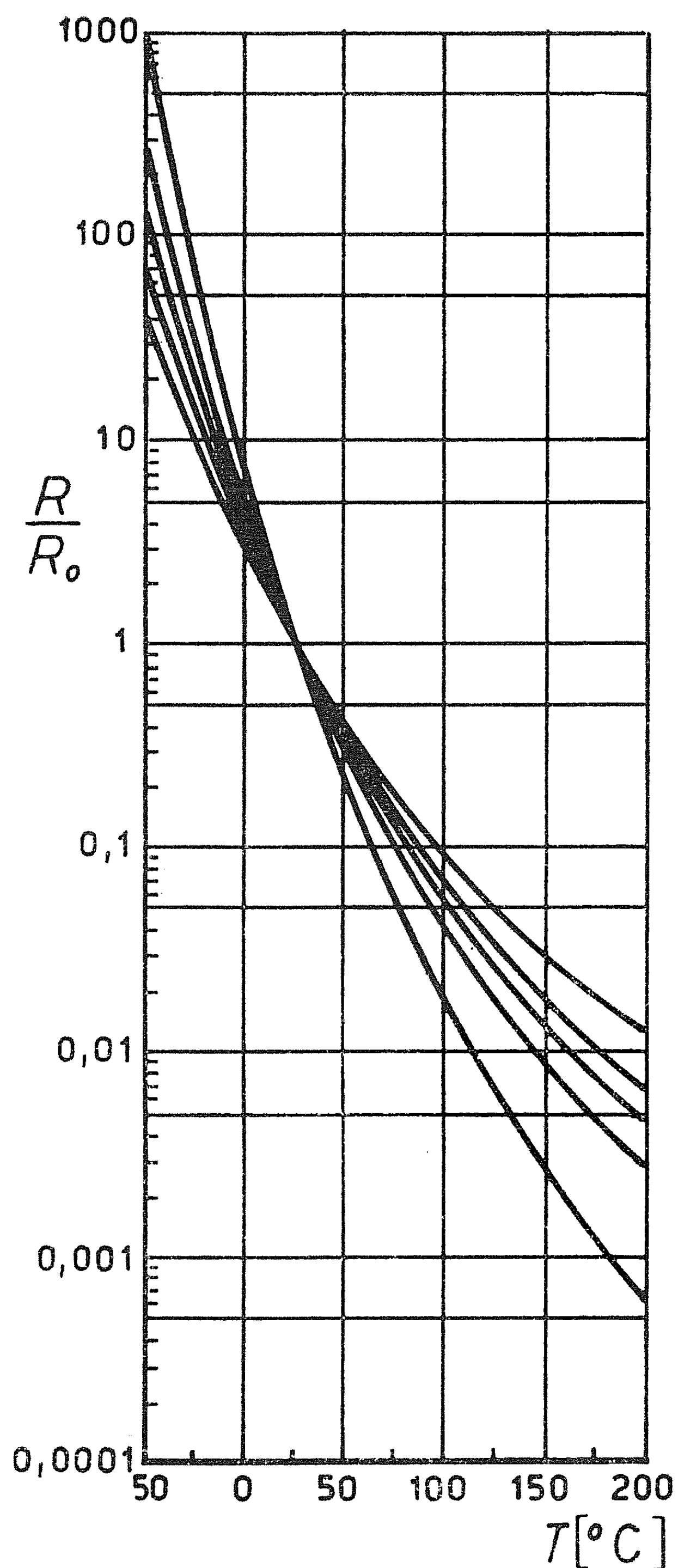
Lahko si še privoščimo, da termistor vežemo kar se da preprosto (Sl. 2). Ker velja

$$(R + R_{\text{ref}}) I = U \quad R = U_R / I$$

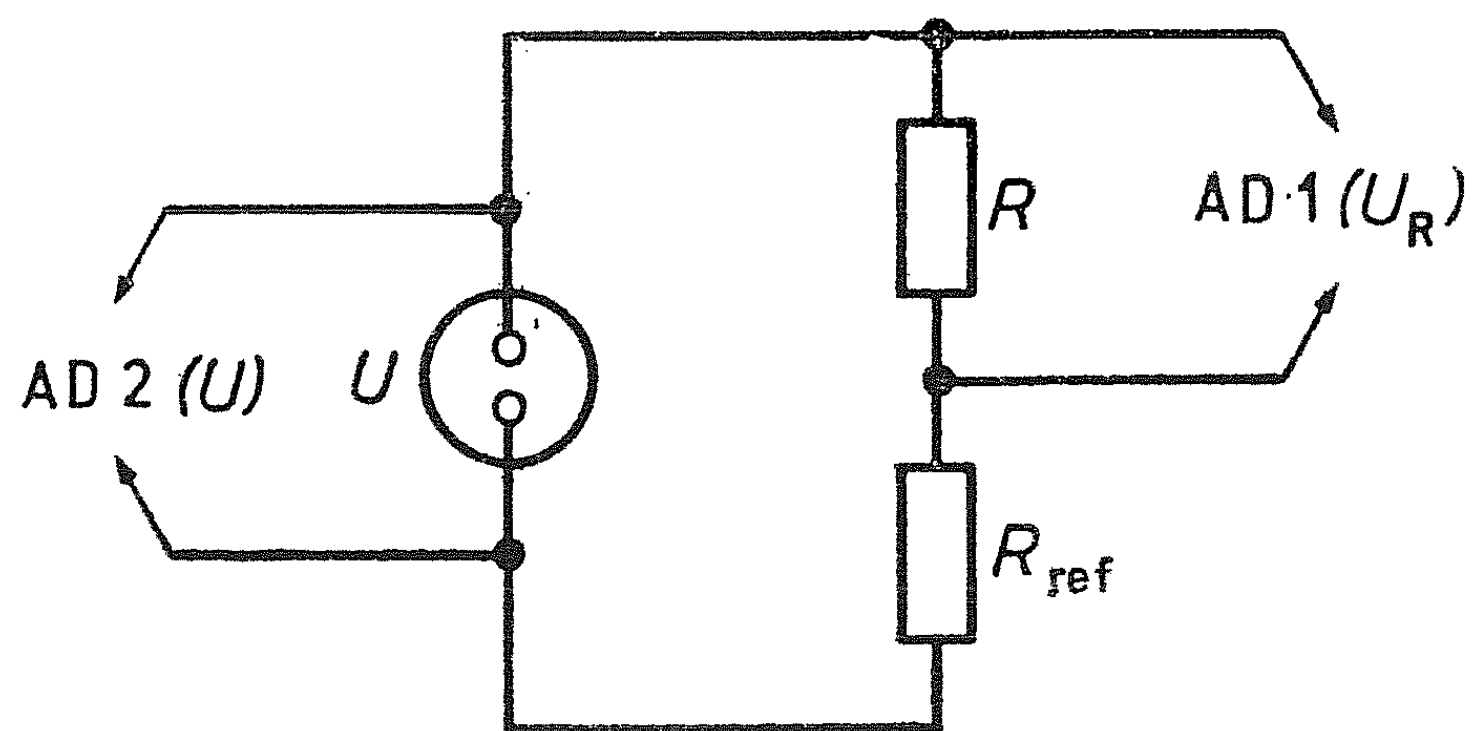
imamo, če zanemarimo notranji upor baterije

$$R = R_{\text{ref}} U_R / (U - U_R)$$

S pretvornikom AD z dvema vhodoma lahko merimo obe napetosti U in U_R in dobimo zanesljivo vrednost R , četudi gonilna napetost baterije ni stalna.



Sl. 1. Odvisnost R/R_0 od temperature za različne polprevodnike [1]



Sl. 2. Preprosta vezava termistorja pri merjenju temperature

Integrator

V šoli uporabljamo integrator samostojno na primer pri *indukcijskem zakonu*. Magnetno polje lahko merimo s tuljavico, ker velja

$$U_i = d\Phi/dt \quad \Phi = BS = \int_0^{t_k} U_i dt$$

V *elektrostatiki* merimo na primer naboj pri praznjenju in polnjenju kondenzatorja

$$RI_c = U_c \quad e = 1/R \int_0^{t_k} U_c dt$$

V *dinamiki* nam pomaga izmeriti sunek sile

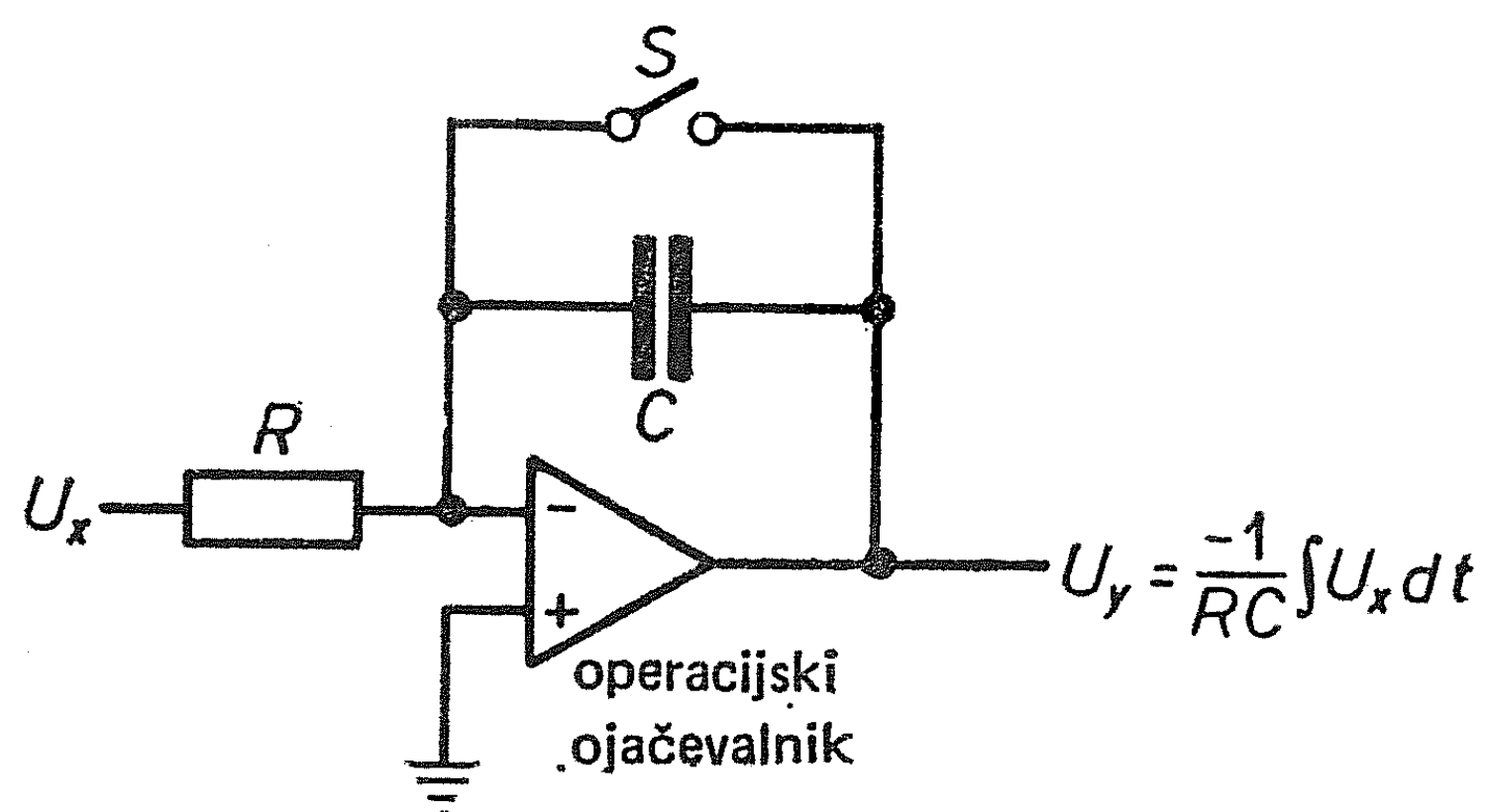
$$\Delta G = \int_0^{t_k} F dt$$

Pri tem poskusu uporabimo preprost piezoelektrični senzor.

Ko ga uporabljamo kot *merilnik dela in moči*, zajemamo napetost in tok preko dveh vhodov pretvornika AD, množimo in integriramo pa v mikroračunalniku.

$$P = U \cdot I \quad A = \int_0^{t_k} U \cdot I dt$$

Elektronski integrator, ki ga zgradimo z operacijskim ojačevalnikom, je le v načelu preprosta naprava. Vezavo kaže sl. 3.



Sl. 3. Elektronska shema integratorja

Preden začnemo z meritvijo, izpraznimo kondenzator v povratni zanki tako, da sklenemo stikalo S . S tem postavimo integrator na nič. Za dober integrator rabimo operacijski ojačevalnik z zelo majhnim vhodnim tokom (okoli 30 pA), velikim uporom R (okoli 10 M Ω) in veliko kapaciteto kondenzatorja C (okoli 10 μ F). Le tako dosežemo, da integrator pri ozemljenem vhodu, torej pri vhodni napetosti nič, zanemarljivo počasi veča izhodno napetost na račun neidealnega operacijskega ojačevalnika. V 20 minutah se z navedenimi podatki spremeni izhodna napetost le za kakih 10 mV.

Pri integraciji signala z veliko amplitudo hitro dosežemo nasičenje, ko se izhodna napetost ne spreminja več. Običajno elektronsko postavimo integrator na nič, še preden se nasiti. To pa terja števec brisanj in s tem dodatno elektroniko — dovolj zapleteno, da si integrator težko zgradimo sami.

Mikroračunalnik lahko preprosto programiramo v integrator. Uporabimo trapezno formulo

$$S_k = S_{k-1} + \frac{1}{2} T(x_k + x_{k-1}) \quad (3)$$

začetna vrednost integrala pa naj bo nič: $S_0 = 0$.

S T označimo čas med zaporednima zajemkoma. Ni potrebno ves čas množiti s $T/2$, to lahko storimo na koncu, ko integral izpišemo ali ga rabimo v končnem izračunu.

Iz enačbe (3) razberemo, da operator odvajanja lahko nadomestimo z operatorjem, ki le premika indekse pri zajetih ali izmerjenih količinah

$$d/dt \rightarrow 2/T(1 - z^{-1})/(1 + z^{-1}) \quad (4)$$

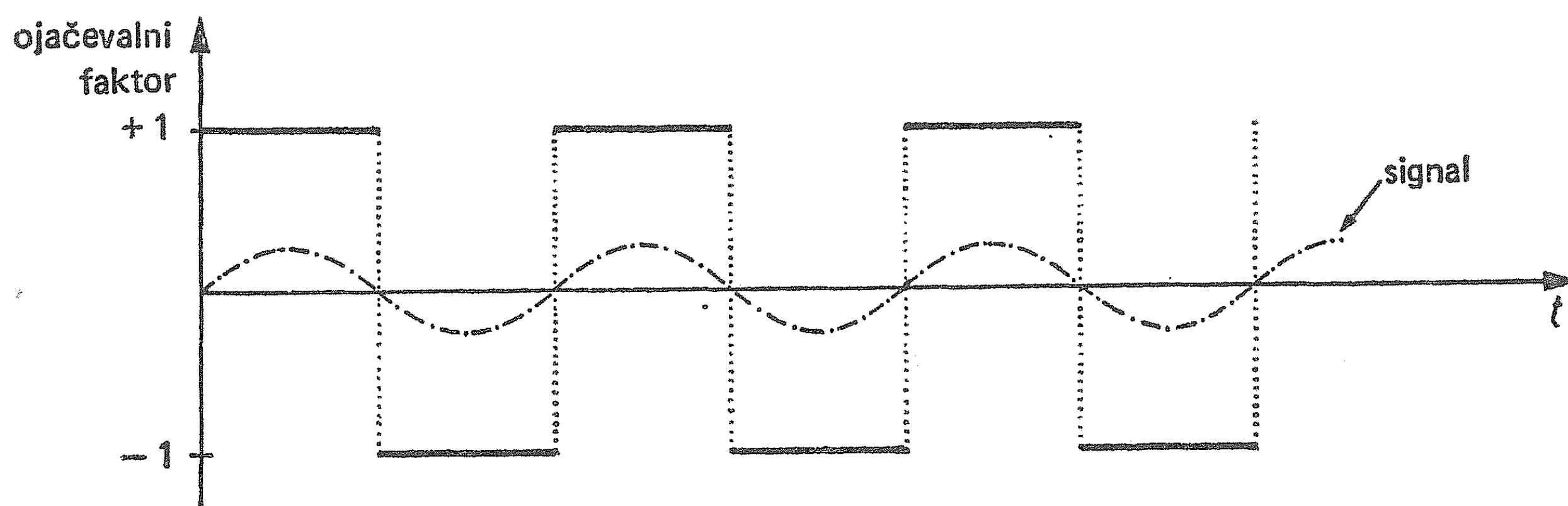
pri tem z^{-1} takole spremeni indeks $z^{-1} y_k = y_{k-1}$ ali splošno

$$z^{-n} y_k = y_{k-n}$$

Prehod (4) bomo rabili pri poglavju o računalniškem (digitalnem) filtriranju [2].

Fazni detektor

S predelavo osnovnega programa lahko integrator spremenimo v fazni detektor. Pri tem nekaj časa, recimo nT , integriramo signal z ojačenjem $+1$, nato pa enak čas z ojačenjem -1 . To alternirajočo integracijo ponavljamo predvideni čas $2m nT$, potem rezultat shranimo in začnemo znova. S tem izluščimo iz signala le del s frekvenco okoli $1/2 nT$, če je m dovolj velik (Sl. 4)

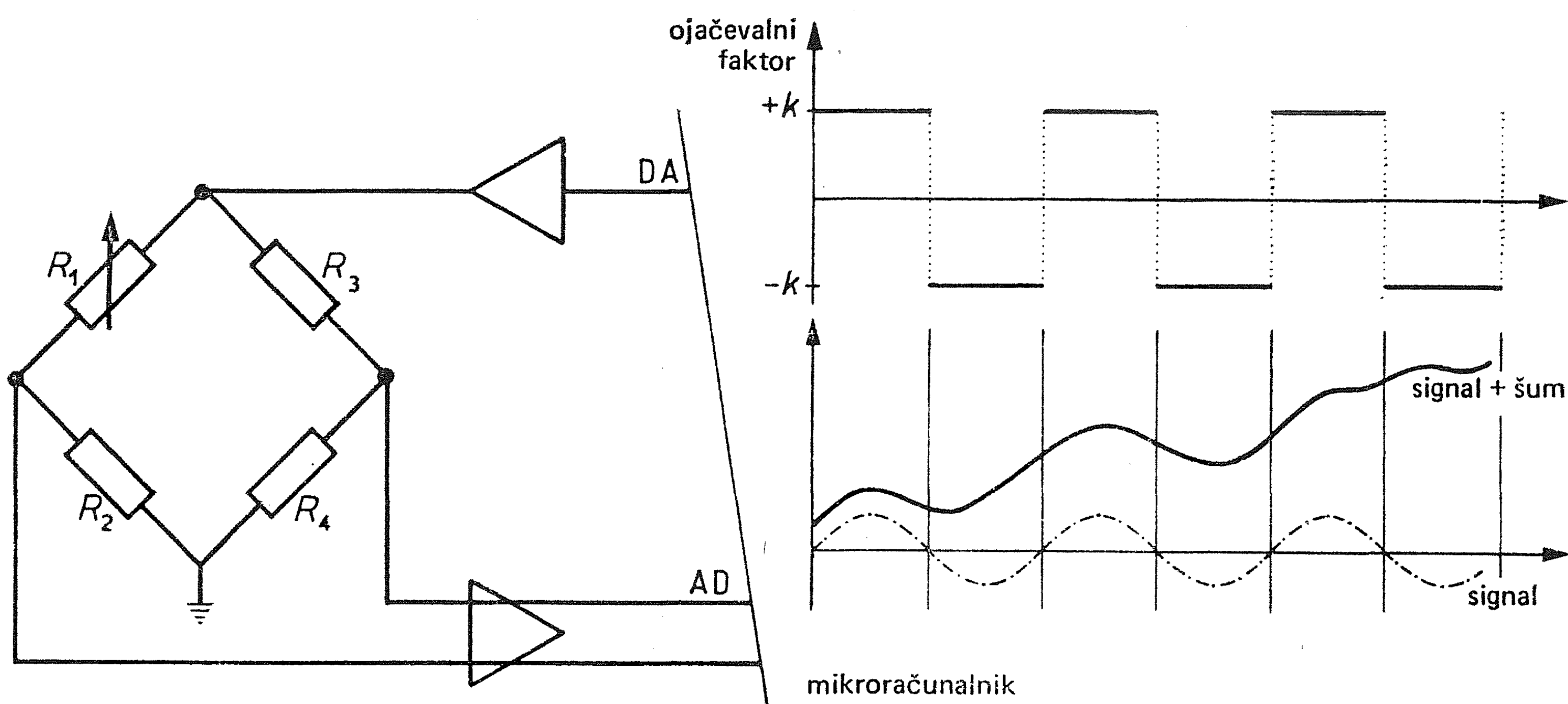


Sl. 4. Princip delovanja faznega detektorja. Signal in ojačevalni faktor pri integraciji se sinhrono v fazi spreminjata. Fazna razlika med signalom in ojačevalnim faktorjem je na tej sliki enaka nič

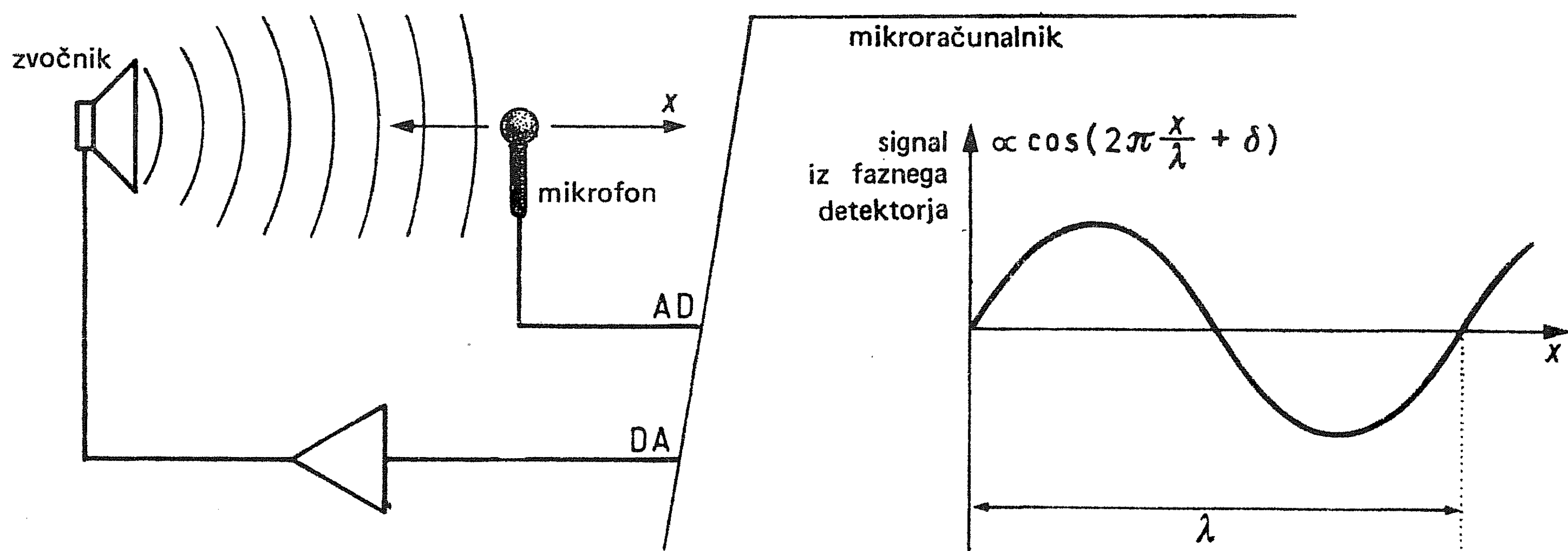
Tako integracijo uporabimo npr. pri merjenju sprememb upora v Wheatstoneovem mostičku, ki so počasne v primeri s časom $2m \gg nT$. Mostiček napajamo kar z napetostjo, ki je sorazmerna z ojačevalnim faktorjem pri integraciji. Tako se izognemo motnjam (te imajo običajno frekvenco omrežja 50 Hz), ki so pri takih meritvah zelo velike. Sl. 5 kaže način vezave pri fazni detekciji.

Da opravičimo ime faznega detektorja, omenimo poskus, pri katerem zares merimo fazno razliko med signalom na izhodu iz mikroračunalnika in signalom, ki ga integriramo z alternirajočim ojačenjem. Z ojačevalnim faktorjem ± 1 krmilimo preko jačevalnika zvočnik, signal pa vodimo v mikroračunalnik iz mikrofona (Sl. 6). Signala tu nista več v fazi, izhod iz faznega detektorja je sorazmeren s kosinusom fazne razlike. Tako lahko brez težav merimo valovno dolžino zvoka.

Analogno vezje, ki bi opravljalo enako nalogo, bi bilo zelo zapleteno, v našem primeru pa je treba le neznatno spremeniti program. Delovna frekvenca faznega detektorja je lahko brez težav nekaj kHz, tudi če uporabimo cenene hišne računalnike. Razume se, da mora biti program za zajemanje in integracijo pisan v strojnem jeziku. S faznim detektorjem se lepo posrečijo poskusi s kvazistacionarnim elektromagnetnim poljem, npr. opazovanje magnetnega polja okrog žice, ki jo napaja računalniško vodeni tokovni izvir [3].



Sl. 5. Merjenje sprememb upora R_1 v Wheatstoneovem mostičku s faznim detektorjem



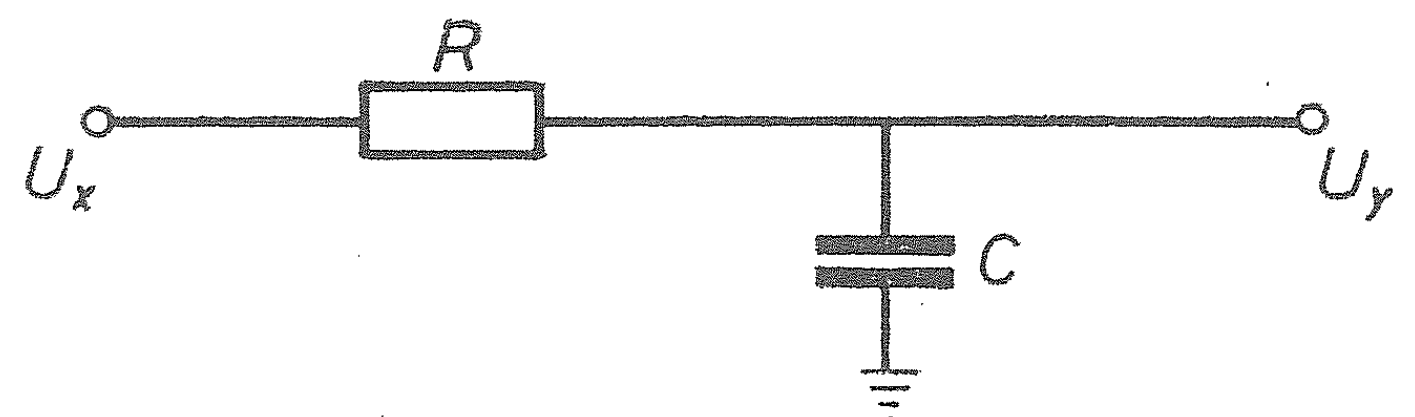
Sl. 6. Merjenje valovne dolžine zvoka s faznim detektorjem

Računalniški filtri

V prejšnjem primeru smo lahko vzbujaali sistem z napetostjo, ki smo ji sami narekovali frekvenco. Tako smo vsak trenutek vedeli, kako niha signal, čeprav je bil le-ta skrit v motnjah. Toda tako lahko merimo le izjemoma. Pogosteje vemo, v katerem frekvenčnem pasu bomo našli signal. Signal in šum zato filtriramo. V elektroniki poznamo aktivne ali pasivne filtre, ki so kos tej nalogi. Primer preprostega filtra RC kaže sl. 7. Zvezo med napetostjo U_x in U_y dobimo iz zahteve, da je tok skozi upornik enak toku skozi kondenzator (vhodni upor instrumenta, ki meri napetost U_y , naj bo zelo velik):

$$\left. \begin{aligned} I_R &= (U_x - U_y)/R \\ I_C &= C \dot{U}_y \end{aligned} \right\} I_R = I_C$$

$$(U_x - U_y)/R = C \dot{U}_y$$



ali zapisano drugače

$$\tau \dot{U}_y + U_y = k U_x \quad (5)$$

Sl. 7. Člen RC je filter, ki zadrži signale z visoko frekvenco

k je ojačevalni faktor, τ pa časovna konstanta, ki je enaka produktu upora R in kapacitete C kondenzatorja.

Pri filtriranju z zelo veliko časovno konstanto moramo izbrati zelo velik upor in kapaciteto. Tega pa ne sme pokvariti z nizkim vhodnim uporom instrumenta, ki sledi filtru. Zahtevi je praktično zelo težko zadostiti. Idealno možnost daje računalnik. Diferencialno enačbo (5) aproksimiramo z diferenčno, če zamenjamo operator odvajanja z operatorjem (4)

$$\tau[2/T(1 - z^{-1})/(1 + z^{-1})] U_y + U_y = k U_x$$

Če enačbo množimo s $T(1 + z^{-1})$ in si mislimo namesto zveznih vrednosti za U_x in U_y diskretne, dobimo diferenčno enačbo

$$\begin{aligned} (U_y)_i &= -\alpha(U_y)_{i-1} + k[(U_x)_i + (U_x)_{i-1}] \\ \alpha &= (1 - 2\tau/T)/(1 + 2\tau/T) \end{aligned}$$

Računalnik je prirejen za račune take vrste. Konstanti k in τ sta lahko poljubni.

Še bolj zanimiv je resonančni filter, ki izreže iz signala in šuma ozek frekvenčni pas s širino $\Delta\nu$. Elektronsko lahko naredimo pasivni (Sl. 8a) ali aktivni (Sl. 8b) pasovni filter. Če se omejimo na pasivni filter, je diferencialna enačba, ki ji zadoščata vhodna in izhodna napetost, taka:

$$LC \ddot{U}_y + (L/R) \dot{U}_y + U_y = (L/R) \dot{U}_x$$

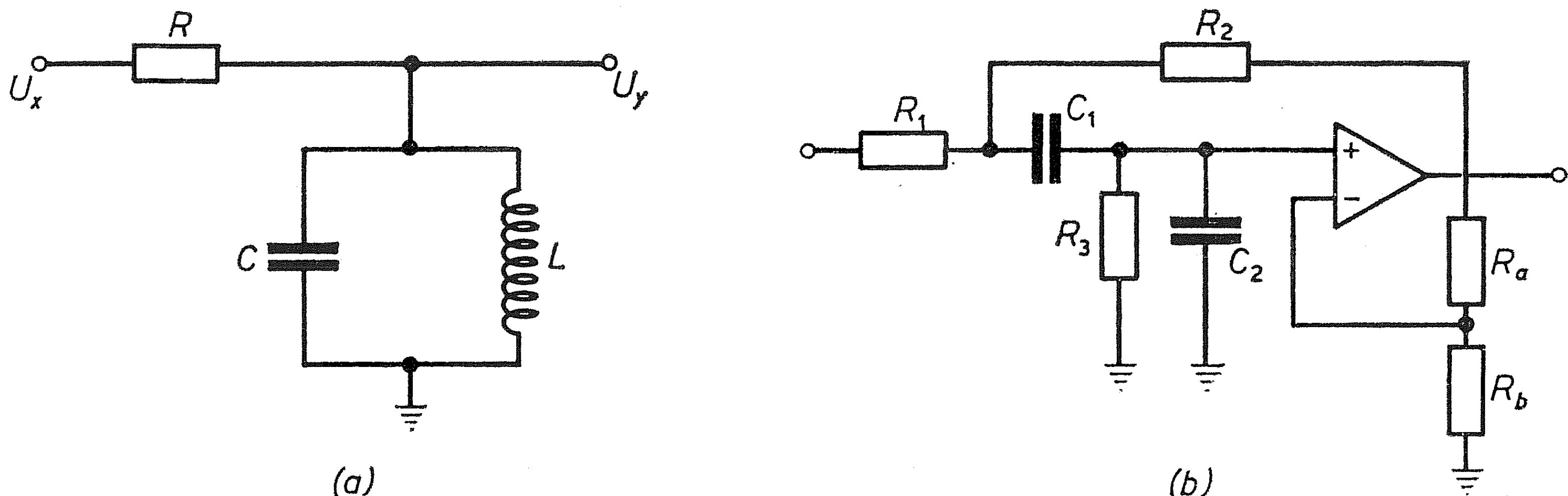
Vidimo, da je filter dovolj ozkopasoven le, če izberemo velik upor R . V tem primeru pa je praktično neobčutljiv na odvod vhodne napetosti $\dot{U}_x$. Tudi to, da je na desni strani te diferencialne enačbe odvod vhodne napetosti namesto napetosti same, nam ni všeč. Boljša bi bila enačba

$$\omega_0^{-2} \ddot{U}_y + 2\beta\omega_0^{-1} \dot{U}_y + U_y = k U_x$$

Vendar jo je lažje zapisati kot najti ustrezno elektronsko vezje. Prav nič težko pa ni zapisati diferenčno enačbo, ki bo dovolj dobro zamenjala diferencialno, in jo reševati z mikroračunalnikom. Namesto operatorjev odvajanja spet pišemo (4) in upoštevamo, da za drugi odvod po času velja

$$d^2/dt^2 \rightarrow [2/T(1 - z^{-1})/(1 + z^{-1})]^2 = 4/T^2(1 - 2z^{-1} + z^{-2})/(1 + 2z^{-1} + z^{-2})$$

Diferenčno enačbo lahko zapiše vsak sam. Prednost takšnega filtriranja signalov je v tem, da lahko poljubno modeliramo filtre, ki bi jih zelo težko elektronsko izvedli. Tu digitalna elektronika dopolnjuje analogno.



Sl. 8. Pasivni ozkopasovni filter (a) in aktivni ozkopasovni filter (b)

Večkratna stoparica

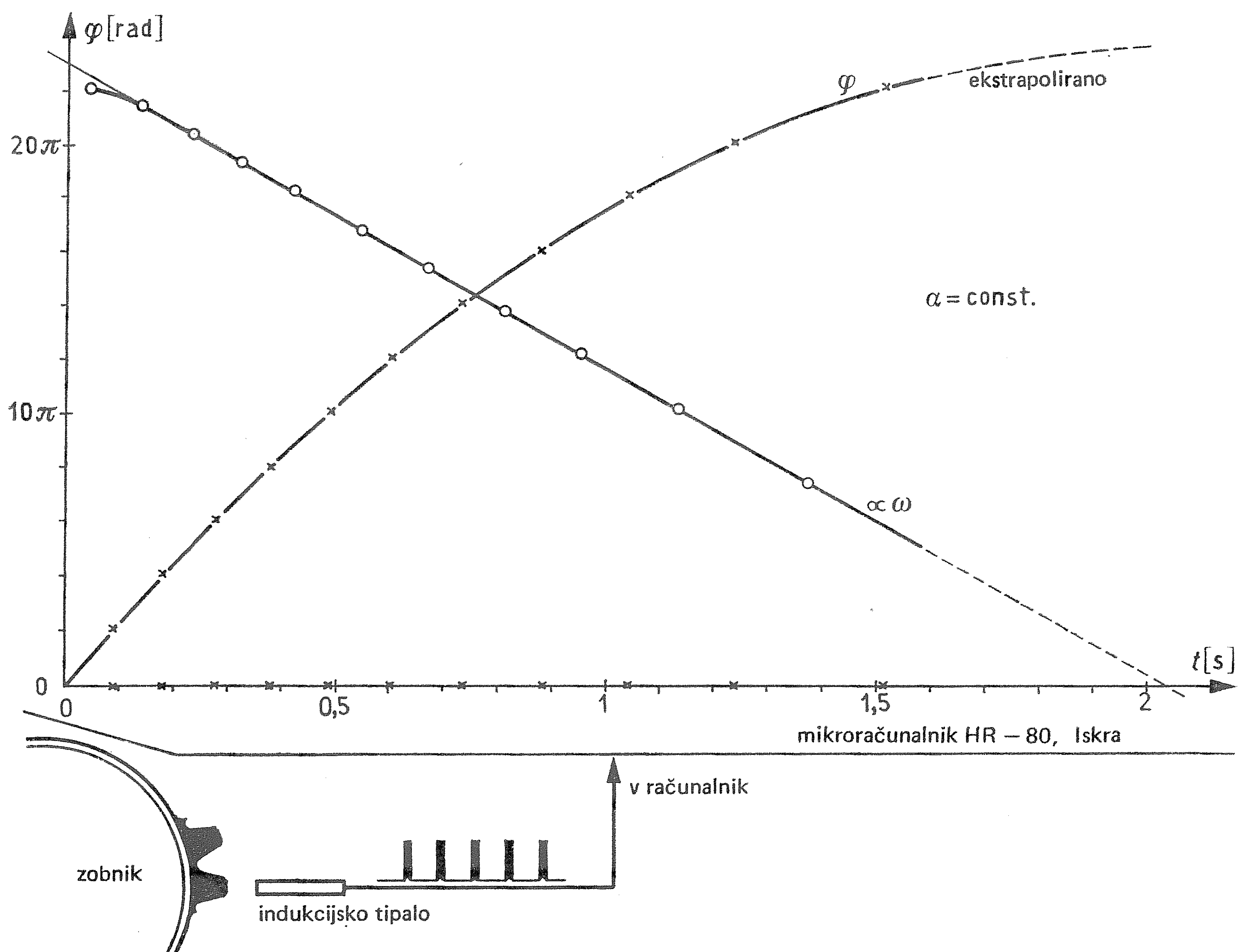
Ura v mikroračunalniku, ki poganja procesor, je navadno dovolj natančna, da lahko programiramo večkratno stoparico. Signale za start in stop lahko pripeljemo kar na vhod za branje programov s kasetofona. Čas med signalom merimo tako, da mikroprocesor ciklično izvaja kratek program, v katerem več vsebino izbranega registra ali spominske celice za 1, in tipa, če je na vходу že signal stop. S skrbno izbranimi ukazi lahko dosežemo, da tak program teče le kakih $20 \mu s$. Časovna »zrnatost« take stoparice je za časovne intervale, večje od 1 ms, torej zanemarljiva.

Opozoriti je treba, da imajo ceneni hišni računalniki poleg mikroprocesorja še koprocessor, ki skrbi za sliko na televizijskem zaslonu. Ker oba posegata v skupni spomin preko vodil mikroračunalnika, pri čemer ima koprocessor vedno prednost, lahko »zrnatost« stoparice niha. Pri merjenju daljših časov to sicer ne moti, ker se fluktuacije izpovprečijo, pri zelo natančnih meritvah ali pri merjenju kratkih časov pa lahko zabredemo v težave [4].

Tako programiran mikroračunalnik smo uporabili pri merjenju kotnega pojemka zobnika. Signale smo dobili iz indukcijskega tipala, ki se oglasi v trenutku, ko se mu zob dovolj približa (na razdaljo okoli 0,6 mm). Merili smo zaporedne čase, ki jih je potreboval zobnik, da se je zavrtel za cel obrat. Zaradi ustavljanja so ti časi vedno daljši. Rezultate meritve in obdelave kaže sl. 9 [5].

Osciloskop s spominom

Mikroračunalnik lahko preprosto programiramo tako, da nadomesti osciloskop s spominom. Ta naprava je draga in zato v šoli težko dostopna. Zajete podatke kažemo na zaslonu navadnega osciloskopa. Običajno skrbi prvi pretvornik DA za sinhronizacijo med mikroračunalnikom in osciloskopom (skala x), drugi pa krmili navpični odklon žarka (skala y). Brez hujših težav lahko poskrbi za sinhronizacijo kar osciloskop sam s primerno nastavitvijo časovne baze, tako da ne potrebujemo dveh pretvornikov DA.



Sl. 9. Meritev kotnega pojemka zobnika. Križci označujejo meritve, polni krožci pa poznejšo obdelavo. Vidimo, da je kotni pojemek v tem primeru konstanten

Generator sunkov

Vnaprej izračunano in shranjeno zaporedje števil v spominu lahko nadomesti drage generatorje sunkov, če zaporedje ciklično prenašamo na pretvornik DA. Tako brez težav generiramo pravokotne in trikotne sunke, namešamo poljuben zven, napajamo tuljavo s tokom, ki se s časom spreminja po želji. Z malo spretnosti dosežemo, da je spreminjanje frekvence in amplitude prav tako priročno kot pri analognih generatorjih.

Zaključek

Navedeni primeri kažejo, da je mikroračunalnik mogoče programirati tudi tako, da ga spremenimo v uporaben elektronski instrument ali del elektronskega vezja. Ali nismo ob računalniških igrinah in »resnih računih« skoraj pozabili, da je mikroprocesor po svoji zgradbi bliže uporabi v fiziki kot v matematiki ali celo pri zabavi?

LITERATURA

- [1] E. O. Doebelin, *Measurement systems*, McGraw-Hill International, New York 1983, str. 610.
- [2] Drago Matko, *Diskretni regulacijski sistemi*, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana 1984, str. 130.
- [3] Jože Pahor, *Elektronske enote za obdelavo merskih podatkov*, OMF 30, 129 (1983).
- [4] Dean Mozetič, privatno sporočilo.
- [5] Strojni program za ta primer je napisal Miro Javornik.

UTRINEK

GOSPODARSKE KORISTI OSNOVNIH RAZISKAV

Velikokrat slišimo trditve, da so osnovne raziskave drage in da gospodarstvu pijejo kri. Razprave te vrste oživijo navadno v okolju, v katerem zmanjka denarja. Angleži prav zdaj na primer razpravljajo o tem, ali bi zapustili Evropsko organizacijo za jedrske raziskave CERN. Razpravljalci pri tem pozabljajo na posredne koristi osnovnih raziskav; v fiziki delcev sodijo mednje na primer izkušnje pri računalniškem upravljanju, nizkih temperaturah, magnetih, da o novih osnovnih spoznanjih in vzgoji mladih strokovnjakov vseh vrst v ustvarjalnem okolju sploh ne govorimo.

Zdaj je posebna študija prinesla zanesljive podatke o delu posrednih koristi. Podrobneje so se zanimali za dobavitelje zahtevnih tehničnih izdelkov CERN. Ugotovili so, da pripomore naposled vsak švicarski frank, ki ga CERN izda za te izdelke, dobavitelju do treh frankov dodatnega prihodka. Ta prihodek izvira iz povečanega prometa s tretjimi strankami in iz prihrankov.

V letih od 1973 do 1982 je CERN pri 520 podjetjih nakupil za 1,38 milijarde frankov izdelkov (po cenah iz leta 1982). Naročila so zajemala elektronske naprave in računalnike (54 %), električno opremo (26 %), vakuumске in hladilne naprave (10 %), jeklene izdelke in varilna dela (6 %) in izdelke precizne mehanike (4 %). Do leta 1987 bodo imeli dobavitelji okoli 4,1 milijarde frankov dodatnega prihodka.

Primerjajmo to vsoto s 6,945 milijarde frankov, kolikor je v celoti porabil CERN v teh letih. Ugotovimo, da se skoraj šest desetih v osnovne raziskave vloženega denarja razmeroma hitro vrne v gospodarstvo. Dolgoročno gledano bi bil ta delež najbrž še precej večji. Pri tem sploh nismo upoštevali novih spoznanj in vzgoje strokovnjakov.

Modri gospodarstveniki bi morali potemtakem vzpodbujati vlaganje v osnovne raziskave, posebno ko gospodarstvo zaide v težave. Seveda mora biti gospodarstvo zmožno izdelovati zahtevne tehnične izdelke.

Po Physikalische Blätter 41 (1985) 104
priređil Janez Strnad

DOLOČANJE TEMPERATURE ZVEZD

MARIJAN PROSEN

A 97.10. Ri

Članek opiše tri načine za določanje temperature zvezd. Snov je primerna za obravnavanje pri fiziki v naravoslovno-matematični srednji šoli.

DETERMINATION OF STAR TEMPERATURES

In the article three methods of star temperature determination are described.

Poleg mase, izseva (to je v vseh valovnih dolžinah elektromagnetnega spektra oddanega svetlobnega toka), polmera itn. je značilen podatek za zvezdo tudi njena temperatura. Ko govorimo o temperaturi zvezde, mislimo na temperaturo njenega površja, oziroma njene tanke plasti — fotosfere.

Temperaturo lahko izračunamo, če privzamemo, da zvezde sevajo kot črna telesa.* Katero metodo uporabimo, je odvisno od razpoložljivih opazovalnih podatkov.

Najprej pogledjmo, kako izračunamo temperaturo zvezde, ki seva po Stefanovem zakonu $j^* = \sigma T^4$; T je absolutna temperatura zvezdnega površja in $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$. Izsev take zvezde s polmerom R je $P = 4 \pi R^2 \cdot \sigma T^4$. Na Zemljo v razdalji r od zvezde prihaja svetlobni tok z gostoto

$$j = 4 \pi R^2 \cdot \sigma T^4 / 4 \pi r^2 = \sigma T^4 \varphi^2 \quad (1)$$

S $\varphi = R/r$ smo zaznamovali zorni kot, pod katerim vidimo radij R zvezde v razdalji r . Tako je zorni kot zvezde enak 2φ (Sl. 1). Pri izmerjenem zornem kotu 2φ in znani gostoti sprejetega svetlobnega toka j izračunamo iz (1) temperaturo T . S Stefanovim zakonom torej lahko izračunamo temperaturo le zvezdam z znanim zornim kotom [1]. Zvezd, ki so jim izmerili zorni kot, pa je le dobrih petdeset. Za zgled izračunajmo temperaturo Sonca in zvezde Betelgeze v Orionu. (To je bila prva zvezda, ki so ji z interferometrično metodo leta 1920 izmerili zorni kot [1].) Za Sonce je gostota svetlobnega toka $j = 1370 \text{ W/m}^2$ in $\varphi = 15' = 0,0045$ radiana. Sledi $T = (j/\sigma \varphi^2)^{1/4} = 6000 \text{ K}$. Za Betelgezo pa je $j = 5,4 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$ in $\varphi = 0,023''$. Sledi $T = 3000 \text{ K}$.

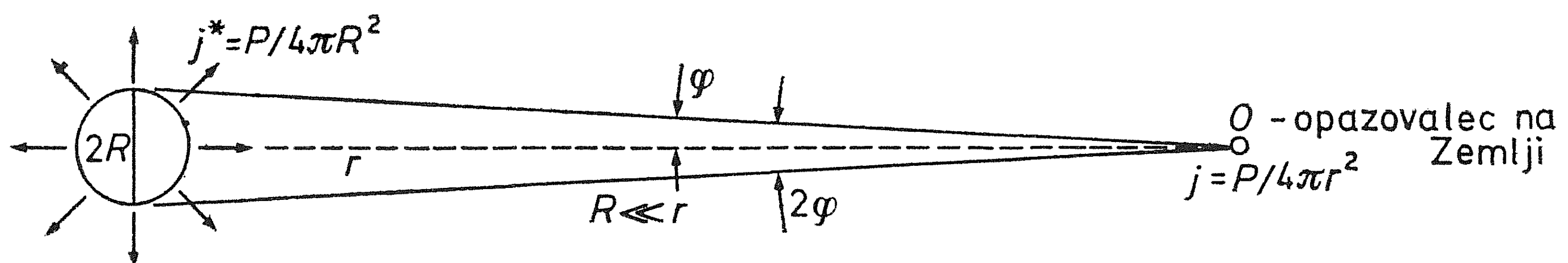
* Pozorni bralec se bo vprašal, kako to, da seva zvezda kot črno telo. Zvezda je velika plinska krogla in za plin je značilen črtast spekter, medtem ko je črno telo, za katerega je značilen zvezni spekter, trdno. Navidezno nasprotje pojasnimo takole: Svetlobo, ki jo izsevajo atomi v zvezdi, velikokrat absorbirajo in ponovno izsevajo drugi atomi, nazadnje na površju ali tik pod njim. (Plin je zelo gost in atomi so porazdeljeni po vzbujenih stanjih, kakor ustreza ravnovesju pri dani temperaturi.) Zato ima svetloba z zvezde zvezni spekter, ki približno ustreza temperaturi površja. V spektru opazimo temne in včasih svetle črte. Temne črte nastanejo, ko atomi v razmeroma hladni atmosferi absorbirajo svetlobo z določeno valovno dolžino, svetle pa, ko sevajo vzbujeni atomi svetlobo z določeno valovno dolžino (pri tem mora biti vzbujenih več atomov, kakor ustreza ravnovesju pri tisti temperaturi). (op. ur.)

Često ocenimo temperaturo zvezde iz njene barve. Zvezda z višjo temperaturo najizdatneje seva pri krajši valovni dolžini, zvezda z nižjo temperaturo pa pri daljši. Če označimo z λ_m valovno dolžino svetlobe, pri kateri seva najizdatneje, velja Wienov zakon

$$T = C/\lambda_m \quad (2)$$

$C = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$ [2]. Iz enačbe (2) sami ocenimo temperaturo Sonca in Betelgeze, če Sonce najizdatneje seva približno pri 500 nm, Betelgeza pa približno pri 950 nm.

Wienovega zakona ne moremo uporabiti za določitev temperature modrikastobelih in belih zvezd. Te zvezde najizdatneje sevajo ultravijolično svetlobo, ki je ozračje ne prepušča. Šele v zadnjem času so iz umetnih satelitov v višini okoli 300 km nad zemeljskim površjem premerili spektre nekaterih svetlih belih zvezd.



Sl. 1. K izpeljavi zveze $j = j^* \varphi^2$ za zvezdo z zornim kotom 2φ

Temperaturo zvezde tudi ugotovimo, če poznamo kak njen barvni indeks, kot rečemo razliki med izmerjenima sijema v določenem spektralnem pasu.

Sij v določenem spektralnem pasu valovnih dolžin lahko izrazimo z enobarvnim sijem, to je s sijem pri valovni dolžini, pri kateri je uporabljeni sprejemnik (oko, fotografska plošča, fotoelement) najobčutljivejši [1]. Vzemimo, da sevanje zvezde v določenem spektralnem pasu lahko opišemo z Wienovim približkom [1], [2], [3]. Naj bo

$$dj(\lambda)/d\lambda \propto k(\lambda) c_1 \lambda^{-5} \cdot e^{-c_2/\lambda T} \quad (3)$$

pri valovni dolžini λ sprejeta spektralna gostota, k koeficient spektralne občutljivosti sprejemnika in $c_1 = 3,47 \cdot 10^{-16} \text{ Wm}^2$, $c_2 = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mK}$.

Barvni indeks BI zvezde je po definiciji [1]

$$BI = -2,5 \log [(dj(\lambda_1)/d\lambda)/(dj(\lambda_2)/d\lambda)]$$

Uporabimo enačbo (3) in dobimo

$$BI = A + B/T$$

Nazadnje smo označili z $A = -2,5 \log (k_1/k_2) (\lambda_2/\lambda_1)^5$ in z $B = -2,5 \log e \cdot (1/\lambda_2 - 1/\lambda_1) c_2$. Pri znanih A , B in BI izračunamo T .

Če postavimo $\lambda_1 \approx 550 \text{ nm}$ in $\lambda_2 \approx 440 \text{ nm}$ in privzamemo, da je za zvezde spektralnega tipa A temperatura $T \approx 12\,000 \text{ K}$ in po definiciji zanje $BI \approx 0$, dobimo vrednost za $A = -0,57$ in za $B = 7100 \text{ K}$, tako da temperaturo zvezde ocenimo iz enačbe [1]

$$T \approx 7100 \text{ K}/(BI + 0,57)$$

Barvni indeks za Sonce je 0,65, za Betelgezo pa 1,86. Barvnemu indeksu ustrezno temperaturo lahko ocenimo sami.

Prvi dve metodi brez težav obdelamo v šoli in ju utrdimo še z dodatnimi zgledi,* tretjo metodo pa samo nakažemo.

LITERATURA

- [1] M. Prosén, *Uporaba Planckovega zakona v astronomski fotometriji*, Obzornik mat. fiz. **28** (1981) 51.
- [2] J. Strnad, *Einstein in Planckov zakon*, Obzornik mat. fiz. **26** (1979) 74.
- [3] K. U. Allen, *Astrofizičeskie veličiny*, Moskva, Mir 1977.
- [4] I. Kuščer — A. Moljk, *Fizika, 2. del*, Ljubljana, DZS.

* Na primer za zvezde: Vega ($j = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$; $2\varphi = 3,5'' \cdot 10^{-3}$), Regul ($2,3 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$; $1,4'' \cdot 10^{-3}$), Atair ($1,5 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$; $3,0'' \cdot 10^{-3}$).

NOVE KNJIGE

BROJEVI / Božić in dr. — Školska knjiga, Zagreb 1985.

V knjigi je zbranih osemnajst sestavkov. Navedimo po vrsti njihove naslove in avtorje: 1. Predgovor (M. Mihaljinec), 2. Opazke k zgodovini števil (M. Mihaljinec), 3. Formalna logika in aritmetika (Z. Šikić), 4. Števila in teorija modelov (S. Prešić in Ž. Mijajlović), 5. Konstruktivna matematika (kdo je naredil števila) (D. Rosenzweig), 6. Naravna števila (osnovanje na Peanovih aksiomih) (M. D. Prešić), 7. Cela in racionalna števila (M. Božić), 8. Realna števila (S. B. Prešić), 9. O metodiki matematike (K. Šeper), 10. Hiperkompleksna števila (K. Šeper), 11. Realna števila in kontinuum v konstruktivni matematiki (D. Rosenzweig), 12. Aksiomska metoda, naravna števila in teorija modelov (Z. Šikić), 13. Modeli aritmetike (Ž. Mijajlović in M. Kapetanović), 14. Fermatov problem (Z. Šami), 15. Pregled novejših dosežkov analitične teorije števil (A. Ivić), 16. Neki pogled na današnjo teorijo števil (D. Ugrin-Šparac), 17. Realne mere in teorija množic (A. Jovanović), 18. Alternativna teorija množic in naravna števila (M. Rašković). Števila sodijo med temeljne pojme matematike. Vsi sestavki razen treh opisujejo, kako se vpeljujejo razne zvrsti števil in kakšne so njihove logične osnove. Sestavki 14, 15 in 16 pa obravnavajo nekatera dognanja in probleme iz teorije števil.

Jože Grasselli

DRŽAVNA ZALOŽBA SLOVENIJE



LJUBLJANA

Ob svoji štiridesetletnici je Državna založba Slovenije pripravila posvetovanje o učbenikih fizike in njihovem vplivu na pouk fizike. Po Uvodu Aleksandra Cokana sledijo povzetki:

Janez Strnad, *O slovenskih učbenikih za fiziko*
 Emilo Danilović, *Učbeniki fizike v Srbiji*
 Antun Kuntarić, *Problem »dobrega« učbenika za fiziko*
 Branimira Valić, *Metrološko-informacijska standardizacija v učbenikih*
 Jože Kotnik, *Pouk fizike in učbeniki za osnovno šolo*
 Franc Plevnik, *O osnovnošolskih učbenikih fizike*
 Ivan Gerlič, *Delovna in zgodovinska zasnova učbenika za osnovno šolo*
 Jerica Lorger, *O učbeniku fizike za osnovno šolo*
 Aleksander Kregar, *Projekt začetnega pouka fizike v Sloveniji*
 Marijan Prosén, *Slovenski učbeniki za astronomijo*
 Marjan Hribar, *Kako približati učbenik učencem?*
 Drago Šulek in Miroslav Trampuš, *Učbeniki in učenci*
 Anton Moljk, *Značilnosti prihodnjih učbenikov za fiziko*
 Rudi Kladnik, *O problematiki fizikalnih učbenikov*
 Ivan Kuščer, *Fizika v strokovno-tehniških učbenikih*
 Rajko Korbar, *Delež strokovne službe pri pripravi učbenika*
 Seta Oblak, *Učbeniki fizike v naši šoli*
 Janez Ferbar, *Prispevek DZS k eksperimentalnemu pouku fizike*
 Jožko Battestin, *Razvoj proizvodnje učil za fiziko pri nas*
 Tomaž Skulj, *Priročnik za eksperimentalni pouk fizike*
 Ciril Velkovich, *Pripomba po razpravi*

THE CONFERENCE "PHYSICS TEXTBOOKS AND THEIR INFLUENCE ON PHYSICS TEACHING"

On the occasion of its fourtieth anniversary the Publishing House Državna založba Slovenije organized a conference on physics textbooks and their influence on physics teaching. The *Introduction* by Aleksander Cokan is followed by abstracts of contributions:

Janez Strnad, *On Slovenian physics textbooks*
 Emilo Danilović, *Physics textbooks in Serbia*
 Antun Kuntarić, *Problems with a "good" physics textbook*
 Branimira Valić, *Metrological-informational standardization in textbooks*
 Jože Kotnik, *Physics teaching and textbooks for primary school*
 Franc Plevnik, *On physics textbooks for primary school*
 Ivan Gerlič, *On working and historical element in textbook for primary school*
 Jerica Lorger, *On the physics textbook for primary school*
 Aleksander Kregar, *Elementary physics teaching project in Slovenia*
 Marijan Prosén, *Slovenian astronomy textbooks*
 Marjan Hribar, *How to fit a textbook to the wants of pupils*
 Drago Šulek and Miroslav Trampuš, *Textbooks and pupils*
 Anton Moljk, *Characteristics of future physics textbooks*
 Rudi Kladnik, *On problems of physics textbooks*
 Ivan Kuščer, *Physics in technology oriented textbooks*
 Rajko Korbar, *Share of technical service in preparing physics textbooks*
 Seta Oblak, *Physics textbooks in our school*
 Janez Ferbar, *The contribution of DZS to experimentation in physics teaching*
 Jožko Battestin, *The development of our teaching aids*
 Tomaž Skulj, *Manual for experiments in physics teaching*
 Ciril Velkovich, *A remark after discussion*

UVOD

ALEKSANDER COKAN

Ob svoji štiridesetletnici je Državna založba Slovenije pripravila 23. aprila 1985 v Ljubljani posvetovanje *Učbeniki fizike in njihov vpliv na pouk*. S tem je želela vzpodbuditi razmišljanje o poučevanju fizike pri nas in prispevati k prizadevanjem za čimvišjo raven naših učnih knjig.

Državna založba že vrsto let izdaja matematične in naravoslovne učbenike. Odločitev, da pripravi posvetovanje o učbenikih fizike, je dozorela predvsem zaradi ugodnega odziva avtorjev fizikalnih učbenikov in učil na začetna poizvedovanja. Povabili smo tudi goste: Branimiro Valić od Školske knjige v Zagrebu, Antuna Kuntarića z Zavoda za prosvetno-pedagoško službo Hrvatske v Zagrebu in Emila Danilovića z Republiškega zavoda za napredek vzgoje in izobraževanja Srbije v Beogradu.

Vsebine posvetovanja nismo podrobneje opredelili, ampak smo prepustili avtorjem, da po svoji presoji izberejo vprašanja, ki se jim zdijo zanimiva in pomembna. Pred posvetovanjem smo jim posredovali le uvodni prispevek Janeza Strnada, ne kot okvir za razpravo, pač pa v kritičen premislek.

Kakšen naj bo ustrezen učbenik, kakšne učbenike in učila imamo, kakšen je bil razvoj učbenikov in učil pri nas, kako naprej — so glavna vprašanja, ki si jih je zastavilo in nanje delno odgovorilo dvajset sodelujočih. Uvodnemu prispevku in prispevkom gostov sledijo tisti, ki obravnavajo osnovnošolske učbenike, učbenike za skupno vzgojno-izobrazbeno osnovo in učbenike astronomije. Nazadnje pridejo na vrsto prispevki, ki obravnavajo srednješolske učbenike in učila.

Razpravo je povezoval Sergej Pahor. Posvetovanje je vodila Majda Zavašnik.

SLOVENSKI UČBENIKI ZA FIZIKO

JANEZ STRNAD

Fizika — kot vsaka znanost — zajema dve dejavnosti. Raziskovanje jo žene k novemu, še neznanemu, poučevanje pa posreduje že spoznano novim generacijam in jo ohranja. Učbeniki so pomembna sestavina druge dejavnosti [1].

Zgodovina slovenskih fizikalnih knjig sega le 136 let v preteklost, do Karla Robide v letu 1849, in zgodovina slovenskih fizikalnih učbenikov je še mlajša, komaj dobro stoletje. Zato ni težko dobiti pregleda nad slovenskimi učbeniki za fiziko [2].

Učbeniki za osnovno šolo: J. Čebular 1882 (2 dela), A. Senekovič 1882, P. Flere 1927, K. Kunc 1929, M. Adlešič 1946 (2 dela), M. Pavlin 1949, F. Kvaternik, I. Štalec in A. Žabkar 1962 (2 dela), J. Ferbar in F. Plevnik 1974 (2 dela).

Učbeniki za srednjo šolo: J. Reisner 1913, M. Adlešič in O. Sajovic 1939, S. Breškvar 1939, F. Kvaternik 1957 (3 deli), I. Kuščer in A. Moljk 1958 (3 deli), R. Kladnik 1973 (2 dela).

Učbeniki za univerzo: R. Kladnik 1969 (2 dela), J. Strnad 1977 (4 deli).

Učbeniki za srednje usmerjeno izobraževanje: F. Plevnik, D. Šulek, J. Strnad 1982 (skupna vzgojno-izobrazbena osnova), I. Kuščer in A. Moljk 1980 (3 deli, naravoslovno-matematična usmeritev), R. Kladnik 1982 (3 deli, tehniške usmeritve), J. Strnad 1983 (družboslovna usmeritev).

Preglednica se opira na današnje razdelitev šol in šteje nekdanjo nižjo gimnazijo k osnovni šoli. Ne vsebuje priročnikov, zbirk vaj in navodil za laboratorijske vaje. Ne omenja univerzitetnih učbenikov A. Peterlina (1940, skripta) in L. Jenčka (Medicinska fakulteta 1958, osamljen prvi del). Letnica ustreza izidu prvega dela prve izdaje, poznejše izdaje niso upoštevane.

Po letu 1945 je vse navedene knjige razen ene izdala Državna založba Slovenije.*

[1] A. Vadnal, *Razgovor za »okroglo mizo« o matematični in fizikalni publicistiki*, Obzornik mat. fiz. 16 (1969) 17—29. Podobno posvetovanje proti koncu leta 1968 je zajelo vse objave v matematiki in fiziki.

* Prispevek je izšel v celoti v *Književnih listih Dela* 9. 5. 1985.

[2] L. Čermelj, *Fizika za sedmi in osmi razred srednjih šol in višje strokovne šole. Sestavila Miroslav Adlešič in Oton Sajovic*, Proteus 6 (1939/40) 194; *Ob stoletnici prve slovenske knjige o fiziki*, Proteus 11 (1948/49) 206.

Stanislav Južnič je opozoril še na prevode:

Frederic Schoedler, *Knjiga narave 1835—38. Fiziko* je prevedel Ivan Tušek leta 1869, *Kemijo* Franc Erjavec 1870, *Astronomijo* V. Ogrinc 1870, *Botaniko* in *Zoologijo* pa Tušek in Erjavec 1873 in 1875.

Eugen Netoliske, *Mala fizika za narodne ali ljudske šole v pogovorih*, prevedel I. Lapanje 1875.

August Decker, *Fizika in kemija za višje razrede ljudskih šol in za meščanske šole*, prevedel I. Lapanje 1876.

Čeprav avstrijske šolske oblasti teh knjig niso priznavale, so jih menda uporabljali na šolah s slovenskim jezikom.

Poleg tega kaže omeniti še knjigo Henrik Schreiner, *Fizika ali nauk o prirodi za potrebe kmetskega stanu*, Mohorjeva družba, Celovec 1889 [2].

UDŽBENICI FIZIKE U SRBIJI

EMILO DANILOVIĆ

Pre tri godine skromno obeležena je 180-godišnjica prvog udžbenika fizike na srpskom jeziku [1]. Autor prvog originalnog udžbenika *Fisika*, napisanog na slavjano-srpskom jeziku, Anatasije Stojković (1773—1832), bio je jedan od najobrazovanijih Srba krajem 18-og i početkom 19-og stoleća. Bio je profesor fizike na Harkovskom univerzitetu u Rusiji, član kraljevskog Getingenškog društva nauka i aktivni član Jenskog prirodno-istraživačkog društva. Bavio se i književnošću. Napisao je dva romana: *Kandor* i *Aristid i Natalija*. Stojković je napisao *Fisiku* po nagovoru prosvetitelja i humaniste Dositeja Obradovića s kojim je održavao prijateljske veze.

Navodimo sadržaj po poglavljima:

Fisika, prostim jezikom pisana za rod slavjano-srpski, Štampa Kraljevskog Univerziteta, Budim 1801 god. I. knjiga 320 strana, 1802 god. II knjiga 330 strana, 1803 god. III knjiga 340 strana.

I poglavlje: Opšta svojstva tela: prostornost, neprodornost, poroznost, deljivost, kohezija, pokretljivost, gravitacija.

II poglavlje: Sunce i sunčev sistem. Planete.

III poglavlje: Rasuđivanje o zemlji.

IV poglavlje: Svetlost i oganj (autor zastupa Njutnovu korpuskularnu teoriju).

V poglavlje: Vazduh.

VI poglavlje: Voda.

VII poglavlje: Vazdušne vodene pojave (oblak). Vazdušne ognjene pojave (grom). Vazdušne svetlosne pojave (duga).

VIII poglavlje: Opšta rasuđivanja o prirodnim telima. Rasuđivanja o životu. Carstvo biljaka i životinja. Carstvo ruda (geologija). Preimućstvo čoveka nad životinjama.

Na kraju knjige postoji registar pojmova iz fizike na oko 20 strana. Paralelno su dati pojmovi na nemačkom i latinskom jeziku.

Udžbenik pisan je popularno, literarnim jezikom i na pristupačan način. Autor u predgovoru govori o teškoćama formiranja fizičke terminologije na srpskom jeziku i poziva čitaoce da pruže svoj doprinos novim predlozima.

Drugu polovinu 19-og veka karakteriše u Srbiji intenzivan razvoj školstva. Profesor fizike na Liceju Vuk Marinković, lekar i filozof izdaje udžbenik *Načela fizike* u dva toma.

Sledeća zaslužna ličnost za razvoj fizike u Srbiji je profesor Dr. Đorđe Stanojević, koji je napisao udžbenik *Eksperimentalna fizika* i više knjiga iz fizike.

Nema dovoljno mesta da se pomenu mnogi srednjoškolski udžbenici iz tog vremena. Osim pisanja udžbenika počela je u to vreme da se razvija i prevodilačka delatnost. Kao primer, koji i danas može da služi za uzor, prevedena je knjiga poznatog engleskog fizičara i hemičara Grove-a »*Fizika. Fizičke sile i njihov uzajamni odnošaj*«. Izdata je u Beogradu 1870 godine.

Kragujevčanin Dr. Stevan Marković, prvi doktor fizike u Srbiji, posle 1900 godine profesor je teorijske fizike i pisac prvog domaćeg udžbenika teorijske fizike.

Dr. Milorad Popović prevodi sa nemačkog udžbenik *Eksperimentalna fizika* od Lomel-Keniga (1922 god.) Ova knjiga je bila osnovni udžbenik opšteg kursa fizike na Beogradskom univerzitetu u bivšoj Jugoslaviji. Profesor Popović je napisao udžbenik fizike za srednje škole (na osnovu Lomel-Keniga), koji je bio najviše korišćen u srednjim školama, pre svega u gimnazijama, u bivšoj Jugoslaviji.

Dr. Sreten Šljivić prevodi sa nemačkog udžbenik fizike od Vilhelma Vestfala za potrebe nastave na Filozofskom fakultetu. (Autor ovog saopštenja takođe je učio fiziku po knjizi Vestfala na prve dve godine studija). Odmah po oslobođenju korišćeni su u Srbiji prevodi fizike za srednje škole sa ruskog jezika (Sokolov, Pjoriškin). Zatim prof. Šljivić piše udžbenike za osnovne i srednje škole.

Kako u nastavi, tako i u udžbenicima fizike danas osećaju se uticaji raznih evropskih škola fizike, počev od nasleđenih uticaja iz Srbije i bivše Jugoslavije uglavnom nemačke i francuske škole fizike pa sve do posleratnih uticaja ruske, engleske i američke škole.

Sadašnju situaciju karakteriše kvantitativni porast na području domaće udžbeničke literature i fizike (veliki broj udžbenika za osnovne, srednje škole i Univerzitete — Beograd, Niš, Kragujevac, Novi Sad, Priština), ali i relativno mali broj prevoda strane kapitalne literature sa ovog područja.

Ako su fundamentalne nauke omogućile razvoj najrazličitijih ljudskih delatnosti u 20-tom veku, onda je prirodno postaviti pitanje gde se mi nalazimo u svemu tome? Po mišljenju nobelovca I. A. Rejbi-a fizika predstavlja »srž humanističkog obrazovanja našeg vremena«. Zapazite, ovde je reč o humanističkom a ne o tehničkom obrazovanju.

Usled svega toga, ostaje zadatak usavršavanja kvaliteta udžbenika fizike na svim nivoima vaspitanja i obrazovanja, kao još uvek osnovnog sredstva u kompleksnom procesu nastave fizike.

[1] Milan S. Todorović, *180 godina prve fizike na srpskom jeziku*, Pregled sveska br. 6. Društvo fizičara Srbije, Beograd 1982.

[2] Atanasije Stojković, *Aristid i Natalija, Fisika*, Nolit, Beograd 1973.

[3] Pedagoški muzej Srbije, razne publikacije i knjige o nastavi fizike i o udžbenicima fizike, Beograd.

PROBLEM »DOBROG« UDŽBENIKA ZA FIZIKU

ANTUN KUNTARIĆ

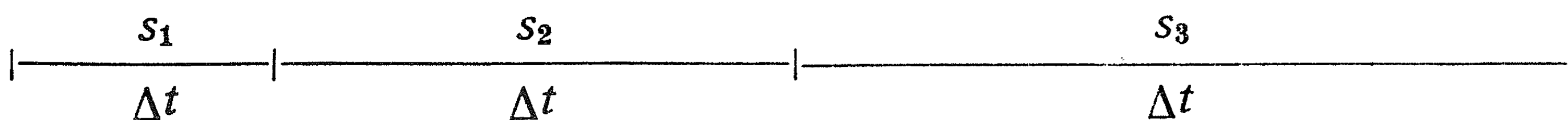
»Dobri« udžbenici fizike koji mogu rešavati sve nastavne situacije smanjuju kreativnost učenika. Takvi su se udžbenici razvijali u nas u nastavi fizike, u kojoj je dominiralo predavanje nastavnika uz demonstracijske pokuse. Omogućavali su da nastavnik odnosno autor udžbenika spozna umjesto učenika. Mogu biti potpuno samostalni i jedini (ili gotovo jedini) izvor znanja i oprema nastavnog programa. U njemu se podrobno opisuje demonstracijski pokus (koji u tom slučaju nije neophodno izvoditi!). Autor udžbenika uočava ono što bi trebali zapaziti učenici, zaključuje umjesto učenika i na kraju utvrđuje zakonitost. (Primjer za jednu temu iz »dobrog«, od Saveznog izvršnog vijeća nagradjenog udžbenika 1965. godine, u prilogu je ovog sažetka.)

Današnji uspješni udžbenici fizike moraju omogućavati nastavu u kojoj se ostvaruje istraživački pristup (»ponovno otkrivanje« fizikalnih zakonitosti) pomoću rješavanja problemskih situacija (problem-solving), a za maksimalno ostvarivanje funkcionalnih zadataka nastave koji imaju transfer u svakodnevnom životu i radu. Otuda takvi udžbenici fizike omogućavaju ostvarivanje toka nastave u kojem učenici na temelju inicijalnog pokusa (ili izravnog promatranja pojave) opažaju, opisuju, postavljaju problem i pretpostavku za rješavanje (hipotezu), utvrđuju pokus (stvarni ili misaoni) pomoću kojeg mogu potvrditi svoju hipotezu i mjere, a na temelju podataka zaključuju i otkrivaju zakonitost. Tako, npr., umjesto naslova »Jednoliko promjenljivo pravocrtno gibanje« može se najaviti problem »Gibanje nizbrdicom«. Inicijalni pokus utvrđuje problem: Kako opisati gibanje? Koje veličine treba za to opisivanje znati? Kako ih dobiti (izmjeriti)? Nakon utvrđivanja pretpostavke o gibanju učenici kreiraju pokus (npr. gibanje kolica snima se na

traci pomoću vibratora), izvode ga kao svoj, učenički te zaključuju na temelju zapisa na vrpici »grubo« o gibanju nizbrdicom. Iz histograma koji samostalno dobivaju analizom treba da odgovore na pitanja: Što se može zaključiti o brzini kolica? Kako su se ona mijenjala s vremenom? Kolika je srednja brzina gibanja u određenim jednakim vremenskim intervalima? Za koliko se promijenila srednja brzina u jednakim vremenskim intervalima? Na temelju tih odgovora učenici daju mišljenje o međusobnoj ovisnosti brzine kolica na nizbrdici i vremenu gibanja. Jednostavnu matematičku interpretaciju mogu dobiti iz vt , st , odnosno st^2 grafičkih prikaza i formalizirati utvrđenu zakonitost pri gibanju na nizbrdici. Zaključak, da su se kolica na nizbrdici gibala stalnom akceleracijom ili jednoliko ubrzano, je rezultat iztraživanja učenika, a udžbenik uz nastavnika samo je moderator tog rada.

Razumljivo je da takav udžbenik, koji ima određene karakteristike programiranog teksta, mora biti sastavni dio multimedijske opreme nastavnog programa i ne može samostalno postojati kao jedini izvor znanja i oprema programa. On uvjetuje didaktički sistem u kojem dominira istraživalački pristup i suprotno; izborom takvog sistema nastave fizike opredijelili smo se i za navedeni, nazovimo ga, radni udžbenik fizike. Takav udžbenik omogućava aktivno obrazovanje u nastavi fizike i razvija kreativnost učenika te ostvarivanje funkcionalnih zadataka nastave.

Iz udžbenika »Materija i energija 1«, fizika za VII. razred osnovne škole, dr G. i M. Šindler, Školska knjiga, Zagreb 1982, str. 29 *Jednoliko promjenljivo pravocrtno gibanje*. Proučimo pokusom kako se giba tijelo kad na nj djeluje stalna sila. Uzmimo ista kolica s dinamometrom i njihalom koje bilježi jednake vremenske razmake. Na elastično pero dinamometra pritiskujemo prstom i povlačimo kolica po vodoravnoj površini stola duž pričvršćene papirne vrpce. Pazimo da dinamometar pokazuje stalnu silu. Kist njihala bilježi stalne vremenske razmake i putove koje kolica prolaze. Za vrijeme pokusa *uočavamo* da se zbog djelovanja stalne sile kolica gibaju sve brže i brže (sl. 18).



Nakon završenog pokusa *proučimo* što je njihalo zabilježilo na vrpci.

Ako točno *mjerimo* predjene putove tijela u vremenskim razmacima, *vidimo* da se put u svakom vremenskom razmaku povećava za isti iznos. To *znači* da se tijelo giba sve većom brzinom kar u istim vremenskim razmacima prevladuje sve veće putove. *Prema tome* stalno povećavanje puta ovisi o stalnom povećavanju brzine tijela.

(Na margini teksta uz »Proučimo pokus kako...« je tekst:

Sila koja trajno
djeluje uzrokuje
jednoliko
promjenljivo
gibanje.

MJERITELJSKO-INFORMACIJSKA STANDARDIZACIJA U UDŽBENICIMA

BRANIMIRA VALIĆ

Izložena su iskustva u IRO Školska knjiga na primjeni međunarodnih standarda i preporuka te zakona o iskazivanju informacija o fizičkim veličinama. Razlučuju se standardizirana obilježja informacije o fizičkoj veličini (naziv i znak) te ona koja su predmet zakona (naziv, znak i definicija mjerne jedinice fizičke veličine). Ističe se pogodnost veličinskog računanja. Rasprava dotiče i neke nesporazume u vezi s definicijama fizičkih veličina. U vezi sa svim tim elementima utemeljuje se pojam *informacijske standardizacije* u iskazu fizičke veličine i, kao radni problem, potreba metroloških pregleda (recenzija) udžbenika i stručnih knjiga. Navedeni elementi ocjenjuju se polaznim elementima prirodoznanstvene pismenosti uopće. Naznačuje se ključna uloga udžbenika fizike za razvijanje ovog oblika pismenosti.

Dve leti po izidu Čebularjevega učbenika *Fizika za nižje gimnazije, realke in učiteljišča* je Fr. Hauptman v listu za šolo in dom *Popotnik* objavil *Metodično razpravo o Fiziki v nižjih osnovnih šolah*. Ker je to prva slovenska metodika fizike in veljajo njene zahteve tako za pouk kakor za učbenike, navedimo nekaj misli:

»Pod vplivom prejšnjega filozofičnega sistema bil je namreč pouk osnovan na suhoparnem opredeljevanju (definicije) prirodnoslovnih pojmov, ki seveda učencu ni bistrilo duha niti mu razgrevalo srca, še manj je to zmogla matematična metoda, ki je mlade duhove davila z nerazumljivi izrazi in jednačbami. Oboje uničevalo je v mladini zanimanje a rodilo nečutnost do predmeta. Odstraniti to napaknost zablodili so v nasprotno, misleči da vtegnejo izmišljene bajke in zabavne pritikline biti ugodnejim sredstvom, ki bo vzbujalo veselje do tega uka, če se prirodnoslovne resnice podajajo v taki obleki. No — zmes postala je breztečna, ker je bila nenaravna.«

V nadaljevanju Hauptman utemeljuje pomen poskusa pri pouku, dokaže, da je pouk fizike v osnovni šoli nuja, razpravlja o vsebini, ekonomični izrabi časa, daje metodične napotke in opisuje konkretne zglede obravnave snovi ter nalaga učitelju še skrb za bogatitev zbirke učil itd. Le učbenikov ne omenja v svoji, po obsegu sicer skromni (25 strani), vendar odlični in še danes pomembni *Metodični razpravi* [2].

Danes, ko sta učenec in učitelj izpostavljena množici informacij, se zdi, da se vloga dobrega učbenika in učitelja večja. S svojim neposrednim stikom oba netita v učencu »živo iskro radovednosti do svitlega plamena stanovitne, neugnane vedoželjnosti in prave ljubezni do predmeta«. Njuna odgovorna naloga pri oblikovanju mlade osebnosti pa je splošno priznana.

Večina piscev učbenikov fizike za osnovno šolo se je ravnala po teh zahtevah. Tudi danes veljavna učbenika, posebej za 7. razred, so učenci v anketi dobro ocenili. Le slaba polovica se raje uči iz zapiskov kakor iz učbenika. Učbenik za 8. razred pa se zdi učencem pretežak in manj pregleden. Nekateri učitelji menijo, da je po sedanjih učbenikih učiti težko. Oboji pa bi bili veseli stvarnega kazala, odgovorov na zahtevnejša kvalitativna vprašanja in rezultatov nalog ter, posebej nadarjeni in vedoželjni učenci, še napotkov za poglobljanje znanja na zadnjih straneh.

[1] Množični eksperiment smo vpeljali v osnovno šolo leta 1977 z učbenikoma F. Plevnika in J. Ferbarja.

[2] I. Gerlič je učbenikom v *Metodiki in metodologiji pouka fizike* (1984, skripta) namenil dve strani in navedel še dva primera uporabe pri pouku. Obe metodiki sta izšli v Mariboru v presledku sto let, DZS pa bo v kratkem izdala Gerličevo *Metodiko* v knjižni obliki. Ponatis Hauptmanove *Metodike* iz leta 1884 hrani Slovenski šolski muzej.

O OSNOVNOŠOLSKIH UČBENIKIH FIZIKE

FRANC PLEVNIK

Učbenika fizike za 7. in 8. razred, ki ju sedaj uporabljamo v osnovni šoli, smo začeli snovati okrog leta 1970, ko se je v okviru reforme programov in učnih načrtov v osnovni šoli začelo govoriti tudi o reformi pouka fizike. Kasnejša pisca obeh učbenikov sva ponudila v javno obravnavo prenovljen učni načrt [1]; ta je bil pozneje ob pisanju učbenikov bistveno dopolnjen.

Učni načrt se ravna po dveh temeljnih spoznanjih:

1. Energija se ohranja.

2. Svet je sestavljen iz delcev, ki se na različne načine gibljejo.

V učbenikih se večkrat vračamo na obravnavo energije in jo obdelamo tako, da postane učencem popolnoma domača. Dosti slabše je v obeh učbenikih uresničen drugi del.

Pisanje obeh učbenikov po povsem spremenjeni zamisli je spremljala ekipa recenzentov. Usklajevanje njihovih pripomb in pripomb drugih fizikov, ki so blagohotno svetovali, je bilo težko in dolgotrajno delo, ki se je uspešno končalo pri učbeniku za 7. razred. Pripravili smo razmnoženo poskusno izdajo, ki so jo eno leto preizkušali na izbranih osnovnih šolah. Izdaji učbenika za 8. razred pa je že botrovala časovna stiska, kar se mu še danes pozna.

Uvajanje novih učbenikov bi naletelo na večje težave, če ne bi učiteljev na številnih seminarjih za vsak razred posebej temeljito seznanili z vsemi novostmi. Zagreto sodelovanje učiteljev je dalo pobudo za pisna navodila k pouku. Avtorja sva jih zbrala v dva obsežna priročnika: *Metodično-didaktično gradivo za pouk fizike*, ki ju je izdal Pedagoški institut. Priročnika tudi danes uporabljajo na vseh osnovnih šolah in sta za učitelje dragoceno dopolnilo obeh učbenikov.

Ob prehodu na usmerjeno izobraževanje smo morali spremembam srednješolskih programov nekoliko prilagoditi tudi programe fizike v osnovni šoli in tako smo že leta 1979 precej spremenili zlasti učbenik za 8. razred.

Če danes po desetletni rabi učbenikov skušam kritično oceniti dobre in slabe strani, bi od dobrega na prvem mestu omenil vse tisto delo, ki smo ga ob uvajanju novih učbenikov opravili z učitelji na seminarjih. Učbenika prinašata ogromno spodbud za eksperimentiranje in na mnogih šolah so si prav v zadnjih desetih letih preskrbeli skoraj vsa učna sredstva za pouk fizike. Prevladalo je spoznanje, da si učenci le z aktivnim eksperimentiranjem pridobijo ustrezne predstave o naravnih pojavih in njihovi povezanosti.

Med slabostmi je treba najprej priznati, da je učbenik za 8. razred preobsežen in prezahteven. Učitelji tožijo, da so težave s prestrogo vpeljavo potencialne energije, z uvajanjem napetosti, da so pretežke abstraktne kvantitativne obravnave polj in podobno. Marsikomu, tudi avtorju tega zapisa, je žal, da smo iz programov osnovnošolske fizike črtali vse, kar količkaj diši po tehničnih aplikacijah. Nekaj tega se najde v programih drugih predmetov, vendar ne zmeraj ob pravem času pa tudi brez pravih osnov za razumevanje. Fizika bi z navajanjem pa tudi s podrobnejšimi opisi pomembnejših tehničnih dosežkov lahko postala za mlade bolj mikavna, kot je, če ji namenjamo zgolj vlogo naravoslovnega raziskovanja. V ta namen pa bi v 8. razredu fiziki morali nameniti vsaj 3 tedenske ure, namesto da se vedno iznova čudimo, zakaj je tako malo patentov in predlogov za tehnične izboljšave.

[1] F. Plevnik, *Učni načrt za fiziko v osnovni šoli*, Obzornik mat. fiz. **19** (1972) 28.

DELOVNA IN ZGODOVINSKA ZASNOVA UČBENIKA ZA OSNOVNO ŠOLO

IVAN GERLIČ

Med učne metode, pomembne za pouk fizike v osnovni šoli, štejemo tudi t.i. *metodo dela s tekstom*, v kateri zavzema pomembno vlogo učbenik. Tudi za učitelja fizike je ena izmed pomembnih nalog naučiti učence uporabljati učbenik in seveda tudi druga fizikalna in naravoslovno-tehnična besedila, saj jih s tem pripravlja na bistvo nadaljnjega izobraževanja, predvsem pa samoizobraževanja. Učitelj osnovne šole mora učencem prikazati, kako naj uporabljajo učbenik v šoli in doma, saj s tem razvija pri učencih iznajdljivost in veščino uporabljanja teksta, ki je za učenčevo nadaljnje izobraževanje izredno pomembno.

V pedagoški praksi pouka fizike zasledimo dve skrajnosti, in sicer:

— učbenik fizike je eden izmed osnovnih in včasih tudi edini učni pripomoček pri pouku fizike;

— učbenik se pri pouku ne uporablja, saj učitelj kreira učno uro iz več učbenikov in dodatne literature.

Takoj nam je jasno, da sta za osnovno šolo to resnično dve skrajnosti. Pouk fizike je zasnovan na osnovi *eksperimentalnega in problemskega pristopa*, zato učbenik ne more biti osnovno učivo ali učilo; nepravilno pa je kreirati učno uro tako, da učenci ne najdejo »osnovne niti« v svojem učbeniku.

Večletna praksa na področju pouka fizike v osnovni šoli in seveda zahteva po problemski in eksperimentalni zasnovanosti pouka fizike pa kaže, da je potrebno nemalokrat učbenik dopolniti, pri čemer si pomagamo s t.i. *učnimi in delovnimi listi*, na katere učenci vpisujejo rezultate meritev demonstracijskih in množičnih eksperimentov, dopolnjujejo fizikalne risbe, odgovarjajo na vprašanja, zapisujejo predvidevanja, zaključke itd. Seveda to ni stalna oblika pa tudi ne edina rešitev, zato osnovna šola potrebuje ob učbeniku še **delovni zvezek**, ki bi vseboval motivacijske elemente oz. tekste, napotke za eksperimentalno delo v šoli ali doma, omogočal individualizacijo in diferenciacijo pouka fizike, problemsko zasnovanost itd. ter tako v teh elementih dopolnil obstoječi učbenik.

Če sem s predhodnimi ugotovitvami želel poudariti element problemske in delovne zasnovanosti učbenika za pouk fizike v osnovni šoli, bi na koncu želel opozoriti še na droben, a ne nepomemben *vzgojni element*, to je potrebo po ustreznem vpletanju *zgodovinskih elementov*, to je življenja in dela pomembnih fizikov, značilnosti dobe, znanosti, tehnike itd., s čimer bomo vnašali v osnovnošolski pouk fizike »vpadnice« in »učne pospeške« oziroma motivacijske elemente, obenem pa prikazali, da so skoraj vsi zakoni in spoznanja v fiziki osnovani na nizu povezanih korakov na zelo dolgi poti, polni stranpoti, po kateri so znanstveniki prešli od ideje do njene realizacije. S tem bomo omogočili učencem, da celoviteje in širše spoznajo določeno fizikalno vsebino pa tudi vplivali na njihov splošni izobrazbeni in kulturni razvoj.

O UČBENIKU FIZIKE ZA OSNOVNO ŠOLO

JERICA LONGER

Na posvetovanje o učbenikih fizike smo bili vabljeni tudi učitelji z osnovnih šol. Ker je učbenik namenjen predvsem učencem, sem pred posvetom povabila manjšo skupino sedmo- in osmošolcev Osnovne šole Slava Klavora, kjer poučujem, da povedo, kakšen se jim zdi učbenik za fiziko v primerjavi z drugimi učbeniki, ki jih uporabljajo, in kaj bi v njem spremenili.

Nanizali so nekaj kritičnih pripomb in uresničljivih želja. Želijo:

- vedrejši učbenik, z anekdotami in kratkimi zanimivostmi iz življenja fizikov, ki jih omenimo pri pouku
- bogateje opremljenega s slikami in skicami
- zanimivosti, zbrane v rubriki Ali veš?
- boljšo preglednost obravnavane snovi
- natančneje opisano izvajanje poskusov — poleg navodil in grafičnih prikazov tudi rezultate poskusov
- odgovore na vprašanja, ki so zastavljena v tekstu
- sposobnejši učenci si želijo v tekstu najti odgovore na vprašanja, ki si jih sami zastavijo v zvezi z obravnavano snovjo
- rezultate pri zahtevnejših nalogah
- razlago strokovnih izrazov
- preglednico obrazcev in enot na koncu učbenika
- manj filozofiranja
- obsežnejše povzetke
- delovni zvezek in učbenik, ki bi bil podoben novemu učbeniku za kemijo, ker se ta predmet najlažje učijo iz učbenika.

Želijo si učbenik, iz katerega bi se lahko naučili tudi v primeru, ko niso pri pouku ter zato ne slišijo učiteljeve razlage in ne vidiijo eksperimentov. Zato jim ni všeč, da je med obravnavo snovi nanizanih toliko navodil za eksperimentiranje, saj pri učenju ne morejo eksperimentirati, pa tudi pri pouku ne moremo narediti vseh eksperimentov in s tem odgovoriti na zastavljena vprašanja. Tako ostanejo nekateri problemi nerešeni in to ne pripomore k razumevanju snovi in znanju.

NAČRT ZAČETNEGA POUKA FIZIKE V SLOVENIJI

ALEKSANDER KREGAR

V preteklem desetletju se je začetni pouk fizike bistveno spremenil. Osnovno-šolski učni načrt fizike se je preoblikoval, kar se je zlasti odražalo v novem učbeniku in v prenovi pouka. Hkrati pa se je opazno spremenil tudi učni načrt fizike v prvem letniku srednjega usmerjenega izobraževanja. Začetni pouk fizike ni bil zaključen kot doslej z zadnjim letnikom osnovne šole, temveč se je raztegnil še v prvi letnik srednje šole. To je bila bistvena sprememba v zasnovi preduniverzitetne fizike.

Neodvisno od sprememb v srednjih šolah se je preoblikoval pouk fizike v osnovni šoli. Po teh spremembah in dopolnitvah pa smo pričeli oblikovati novo zasnovo fizike v prvem letniku srednje šole. V ta namen smo sestavili delovno skupino — uredniški odbor, ki je v nekaj letih izdelala didaktični komplet. Ta je nastal na podlagi načrta posodobitve začetnega pouka fizike. Prvič v Sloveniji so didaktični komplet sooblikovali tudi sodelavci, ki niso bili neposredno avtorji njegovih posameznih sestavin. Uredniški odbor je določil zasnovo in operativne učne smotre, izbral vsebino na podlagi učnega načrta in predlagal učna sredstva za potrebe pouka. Prizadevali smo si, da bi komplet zajemal vse sestavine: učbenik, eksperimentalne vaje za učence, naloge za preverjanje znanja, fizikalno berilo, metodična navodila, eksperimentalni priročnik in normative za opremo in učila. Žal nismo izdali metodičnih navodil in fizikalnega berila. Vaje za učence smo vključili v eksperimentalni priročnik.

Po nekaterih znanih vzorih smo učbenik za fiziko izdali v snopičih — trije učbeniki in zvezek vprašanj in nalog. Prvi zvezek je izšel leta 1978, zadnji, Priročnik za učitelje, leta 1981. Prva izdaja je bilo poskusno gradivo; po dveh letih smo komplet dopolnili in predelali na podlagi pripomb. To velja tudi za naloge za preskus znanja.

Po desetih letih bi kazalo učbeniški komplet za začetni pouk fizike — za 7. in 8. razred osnovne šole in za 1. letnik srednje šole — ponovno dopolniti tako, da bi pričeli s sedmim razredom. Po izkušnjah učiteljev, po spoznanjih ob uvajanju teh učbenikov in na podlagi novih tehnoloških možnosti bi predelava koristila učencem in učiteljem. Ob tem bi ponovno razčistili nekatere dileme, ki so ostale odprte že ob uvajanju učbenikov. Ker se ti učbeniki v velikih nakladah izdajajo vsako leto in se ne tiskajo na zalogo, stroški za predelavo niso večji kot sicer. Z ustreznim pravočasnim obveščanjem šol pa bi preprečili kopičenje zalog teh učbenikov ob uveljavitvi predelanih.

Kot najpomembnejši nerešeni problem še vedno ostaja učna vsebina. Skromno število ur v vseh treh letnikih onemogoča predelavo v obsegu sedanjih učbenikov. Ponovno moramo pretehtati, katere reči je mogoče opustiti. Pri tem tudi še nismo razčistili težavnosti te ali one vsebine. Z drugo besedo: učbenike moramo ponovno didaktično pregledati. Pri tem mislimo tudi na oblikovno stran, ki bi ji morali posvetiti vso pozornost.

SLOVENSKI UČBENIKI ZA ASTRONOMIJO

MARIJAN PROŠEN

Prvo slovensko astronomsko knjigo — lahko bi ji rekli tudi učbenik — je podpisal Viljem Ogrinc leta 1870. Prevodu *Astronomije* iz Schödlerjeve *Knjige prirode* iz nemščine je dodal še mnogo lastnih pripomb in tedanjih astronomskih novosti [1].

Po letu 1870 so prinesle slovenske revije številne poljudne prispevke iz astronomije, vendar smo na izdajo uradnega učbenika morali čakati več kot pol stoletja. Najprej je Jožef Reisner v drugi izdaji svoje *Fizike za višje razrede srednjih šol* (1921) dodal približno petdeset strani obsegajoč razdelek *Osnovni nauki astronomije*. Nato pa je leta 1934 Lavo Čermelj napisal prvi slovenski učbenik *Kozmografija za višje razrede srednjih šol*. Čermeljev učbenik je bil dolgo edino pomagalo pri pouku astronomije pri nas. Šele leta 1969 so pouku astronomije priskočila na pomoč skripta *Astronomija za srednje šole*, ki sta jih pripravila France Avsec in

Marijan Prosén, izdalo pa DMFA SRS. Predelana skripta so leta 1971 izšla kot drugi naš srednješolski učbenik z naslovom *Astronomija za 4. razred gimnazije* (ponatis 1975) pri Državni založbi Slovenije. Učbenik ni bil napisan le za šolsko rabo, ampak je bil namenjen tudi popularizaciji astronomije.

Tiskanega visokošolskega učbenika astronomije Slovenci za zdaj še nimamo. Imamo pa skripta Andreja Čadeža *Fizika zvezd* (Postdiplomski seminar iz fizike 5), ki so izšla 1977 pri Komisiji za tisk DMFA SRS.

[1] M. Prosén, *Ob stoletnici smrti V. Ogrinca*, Obzornik mat. fiz. 30 (1983) 55.

KAKO PRIBLIŽATI UČBENIK UČENCEM?

MARJAN HRIBAR

Med viri izobraževanja ima učbenik specifično vlogo. Ker je učencu vselej dosegljiv, naj bi vseboval vso učno snov v taki obliki, kakršno mora učenec obvladovati, naj bi dopolnjeval učiteljevo razlago, navajal učenca na samostojno delo, mu dajal možnosti za samostojno preverjanje znanja, mu bil vir za dopolnilne dejavnosti. Če naj učbenik izpolnjuje te zahteve, mora biti v prvi vrsti didaktično tako oblikovan, da izraža vsebino in delovne metode predmeta, prilagojen mora biti učenčevi sposobnosti dojemanja, neprestano ga mora vzpodbujati k samostojnemu delu in razmišljanju. Ko po teh kriterijih ocenjujemo obstoječe učbenike za fiziko pa tudi za druga predmetna področja, moramo žal ugotoviti, da so lahko predvsem vir učiteljem za oblikovanje pouka, manj pa učencem za delo in vzpodbudo. Ne smemo biti presenečeni ob ugotovitvi, da učenci učbenikov ne berejo.

Do podobnih zaključkov prihajajo tudi drugod po svetu. Ker je učbenik tesno povezan z učnim načrtom, se ob posegih v pouk fizike spreminjajo tudi učbeniki. Zanimiv je Nuffieldov projekt v Angliji, ki temelji na pouku ob eksperimentih. Snovalcem tega projekta se je zdel učbenik kot izvir znanja odveč — ostali so le zveščiči z vprašanji in dopolnilna berila. To najbrž ni sprejemljiva rešitev, je le izrazit primer iskanja in prilagoditve učbenika kurikulu. Tudi ob drugih projektih (PSSC, Harvard, Scottish Physics Course) so nastali zanimivi učbeniki, ki se skušajo s svojo zgradbo čimbolj približati učenčevemu dojetju, ga vzpodbujati s številnimi vprašanji in ga pritegniti z grafično opremo.

Ob prenovi pouka fizike v prihodnjih letih, ko bomo poleg vsebine skušali modernizirati metode pouka in opremo, bo prav, da posvetimo nekaj skrbi tudi učbenikom. Ob tem bi morali poleg piscev — kreatorjev učbenika sodelovati tudi učitelji-praktiti, eksperimentatorji, oblikovalci grafične opreme in drugi.

UČBENIKI IN UČENCI

DRAGO ŠULEK IN MIROSLAV TRAMPUŠ

Ne manjka analiz o pouku fizike in ocen fizikalnih učbenikov. Vendar se ocene le redko opirajo tudi na mnenja in stališča učencev, ki so jim učbeniki namenjeni. Učenci seveda ne morejo ocenjevati vsebine učbenika po strokovni strani, lahko pa povedo, kako učbenik uporabljajo in kako bi ga bilo po njihovem mnenju dobro izboljšati. Opravila sva anketo med 150 učenci različnih usmeritev Centra srednjih šol v Titovem Velenju. Najpomembnejše ugotovitve so:

1. Obširnejši učbeniki naj bodo razdeljeni na več delov.
2. Obseg učbenika ni pomemben, pomembno je, da je snov zanimiva.
3. Temeljni pojmi naj bodo tiskani krepko, na koncu teme ali poglavja naj bo povzetek.
4. Vprašanja in naloge naj bodo med besedilom ali na koncu teme ali poglavja. Naloge brez rešitev nimajo nobene vrednosti.
5. Rešitve pomembnejših in zahtevnejših nalog morajo vsebovati dovolj podrobno razlago, samo številski rezultati niso dovolj.

6. Med učbeniki prvega letnika se zdi učencem najbolj uporaben učbenik matematike, najmanj pa učbenik kemije, fizikalni učbenik uvrščajo med učbenika geografije in biologije. V programu naravoslovno-matematične tehnologije, v katerem uporabljajo pri matematiki Križaničev učbenik, so skoraj povsem enotni v oceni, da je ta učbenik najmanj uporaben.

Vsekakor na odnos učencev do učbenika veliko vpliva učitelj. Žal le redki učitelji sistematično navajajo učence na uporabo učbenikov. Učenci poudarjajo še eno pomanjkljivost učbenikov: v njih je premalo navodil in napotil, kako učbenik uporabljati, kako se učiti. Avtorji se temu vprašanju največkrat izognejo, čeprav je v poplavi privlačnejših informacij in ob njihovem večjem obsegu najpomembnejše vprašanje, kako ločiti bistveno od nebistvenega in se s tem hitro in učinkovito učiti. Zagotovo bi bila koristna resnejša raziskava, s katero bi zanesljiveje ugotovili, kako učenci sprejemajo in uporabljajo učbenik in katere so najpomembnejše značilnosti, ki vplivajo na uporabo učbenika.

ZNAČILNOSTI PRIHODNJIH UČBENIKOV ZA FIZIKO

ANTON MOLJK

Fizikalnih učbenikov nismo raziskovali. Pisali smo jih po tujih zgledih in po svojih izkušnjah. Zato so taki kot naš pouk, ki je predavalno-poslušalen in ne prav uspešen. Ne poteka ob aktivnem sodelovanju učenca, ob samostojnih razmišljanjih, vprašanjih in eksperimentih.

Danes so po svetu na voljo številni in raznovrstni fizikalni učbeniki. Do njih so prišli z raziskovanjem pouka fizike glede na cilje, ki so si jih postavili, in s preverjanjem z njimi pridobljenega znanja. Učbeniki bodo v prihodnje drugačni, saj vedno hitreje narašča znanje fizike in didaktike. Nova pomembna dognanja bodo verjetno hitreje upoštevana v šoli in vključena v učbenike, nekatera zaradi razumevanja sveta, druga zaradi razumevanja delovanja mnogih aparatov in naprav, s katerimi živimo.

Osnovno poučevalno enoto tvori dvojica učitelj-učenec. Ta je z močno povratno vezjo didaktično učinkovita. Učitelj zanimivo posreduje znanje v primerno majhnih obrokih, postavlja vprašanja in sledi dojetanju in zanimanju učenca. Učenec je ves čas aktiven sodelavec, ne poslušalec. Dober učbenik ni zapis predavanj, ampak naj bi posredoval tako učinkovito sodelovanje med avtorjem in bralcem.

Pri pouku fizike je pomemben eksperiment. Lahko ga predvaja učitelj, bolj doživeti pa je, če ga dela učenec sam. V učbeniku naj ne manjka spodbud za poskuse. Poleg dobrih shem, slik in fotografij se uveljavljajo spremljajoče videokasete za prikaze priprave in poteka poskusov in ravnanja z instrumenti. Veliko novih možnosti prinaša računalnik. Z nekaj priključenimi senzorji postane mikroračunalnik večnamenski merilnik, uporaben pri številnih poskusih in vajah. Ta kaže poleg vrednosti količin tudi odvisnost količin, časovne poteke, spektre itd.

Z mikroračunalnikom lahko simuliramo pojave in poskuse, če si napravimo ali nabavimo ustrezne programe. Nekateri računalniški programi za simuliranje pomembnih poskusov bodo v prihodnje nakazani v učbenikih, mnogo pa jih je že na voljo v novih zbirkah fizikalnih računalniških programov in na disketah.

Z računalnikom lahko tudi izvajamo programirani pouk z ustreznimi programi. Na voljo je že nekaj takih učbenikov v obliki disket s programi za dialog med učiteljem in učencem.

Učbeniki bodo verjetno tudi bolj oblikovani, pregledneje stavljeni in večbarvni, da bodo pomembnosti izstopale. Tudi novosti reklamnega oglašanja bodo bolj upoštewane. Z obravnavo aktualnih vsebin in s pogumno uporabo novih možnosti bodo učbeniki lahko ostali nekaj let v veljavi.

Vsebinske in didaktične zasnove fizikalnih učbenikov so danes predmet raziskovanja, ki že daje rezultate. Vsekakor pa avtorji niso le pisatelji, ampak načrtovalci in ustvarjalci celotnega dela ter inventivni fiziki z eksperimentalnim in računalniškim navdušenjem, izkušeni in duhoviti učitelji ter oblikovalci besedila in slik.

O PROBLEMATIKI FIZIKALNIH UČBENIKOV

RUDI KLADNIK

Hvaležni smo lahko DZS, da nas je zbrala in nam dala priliko, da se resno ter odkrito pogovorimo o naših učbenikih. Takšnih razprav namreč doslej še ni bilo. Kar je organiziral Zavod za šolstvo v zvezi z učnimi načrti usmerjenega izobraževanja, je bilo preveč formalistično in uradno nujno.

O učbenikih ima vsakdo veliko povedati, žal pa je zelo malo takih, ki imajo do njih resen in odgovoren odnos. Delo z učbenikom je pač težko in odgovorno ter največkrat celo nehvaležno garanje. Kdor kljub temu piše učbenik, mora biti malo premaknjen.

Mnogo je mnenj, kakšen naj bi učbenik bil. Mislim, da je v tem pogledu najpomembnejše, kaj si o njem mislijo učenci in njihovi učitelji. Predvsem ti so pristojni za vsebino in obseg učbenika. To pravico si sicer uradno lasti Zavod za šolstvo s tem, da predpisuje učne načrte ter določa cilje, v praksi pa so le dejansko odgovorni avtorji učbenikov. Njihovo stališče, ki ga kroji predvsem obravnavana snov sama, pa je pogosto drugačno.

Spomnim se, kako mi je prof. Kuščer pred leti v neki diskusiji rekel, da mora učbenik vsebovati vsaj 50% več in bolj poglobljene snovi, kot kar zahtevamo od učenca. Podobnega stališča se drži večina avtorjev. Vsak avtor na tihem pričakuje, da bo njegov učbenik nekaj več kot le gola snov za pozitivno oceno, da bo podal po možnosti vso snov v lepo zaokroženi obliki, da se bo dotaknil tudi sorodnih strok in ga z njimi povezal ter da bo nakazal smeri razvoja stroke in predvsem navdušil mlade bralce za stroko. Poleg tega si avtor želi, da bi po učbeniku segali poleg učencev tudi drugi bralci, željni nadaljnjega izobraževanja.

Takšno stališče do učbenika je bilo upravičeno v prejšnjih časih, ko so nadaljevali srednje in visoko šolanje predvsem izjemno sposobni učenci. Sedanje razmere pa so drugačne. Naj se s tem spoprijaznimo ali ne, dejstvo je, da dandanes skoraj vsakdo študira. Zdaj so izjemni učenci v manjšini, prevladujejo srednje kvalitetni učenci, ki se izobražujejo predvsem zato, da dosežejo predpisano izobrazbo, zahtevano za posamezna službena mesta. Takšni učenci pa vidijo v učbeniku zgolj snov, ki se je morajo naučiti, in naloge, ki jih morajo rešiti, da dobijo pozitivno oceno iz fizike. Kar se njih tiče, mora biti učbenik kratek, jedrnat in dovolj privlačen, da se bodo lahko in hitro naučili, kar učitelji zahtevajo od njih. Le redki so učenci, ki v učbeniku iščejo še kaj več, kar bi potešilo njihovo slo po znanju.

Praktični razlogi zato zahtevajo, da mora biti v sedanjem času učbenik dimenzioniran za množico povprečnih učencev; to pomeni, da mora vsebovati le golo predpisano snov, razlage in posploševanja pa le toliko, kolikor je nujno potrebno za razumevanje snovi. To je vsekakor premalo za boljše učence. Toda ti se lahko zatečejo k obilnim drugim virom, k dodatni literaturi, televiziji itd.

Poleg vsega je odločilni faktor tudi cena. Učbeniki so namreč postali zelo dragi. Če pomislimo, da so se poleg njih razpasli še različni delovni zvezki, navodila za vaje, naloge, testi in kaj vem kaj še, postane vse skupaj finančno že kar zastrašljivo ter bo brez dvoma še huje v prihodnosti. Treba se bo strezniti. Učna knjiga za predmet mora biti ena sama; učbenik mora poleg splošne razlage snovi vsebovati tudi naloge, teste ter navodila za eksperimentalne vaje. Tako bo celotna snov tudi organsko in racionalno povezana.

FIZIKA V STROKOVNO-TEHNIŠKIH UČBENIKIH

IVAN KUŠČER

Pri eni izmed prejšnjih šolskih reform so na Zavodu za šolstvo med drugim zagotovili, da bodo učni predmeti poslej usklajeni in da ne bo več mogel vsakdo voziti po svoje. Nobena taka obljuba se ni izpolnila ne takrat ne sedaj, ampak so se razmere še poslabšale po iznajdbi posebnih izobraževalnih skupnosti (PISK). Med pogubnimi posledicami te decentralizacije je, da so PISK tehniških strok kar se da skrčili osnovne predmete in napihnili svoje strokovne. Tako je prišlo do znamenitega absurda, da se učijo bodoči strojni tehniki precej manj fizike kot bodoči

kuharji. Strokovnjaki pri odgovornem PISK se izgovarjajo, da se strojni tehniki naučijo dovolj fizike pri tehniški mehaniki, pri termodinamiki in pri osnovah elektrotehnike. Da je pouk teh predmetov v glavnem le s kredo, medtem ko fiziko dandanes že skoraj povsod spremljajo eksperimenti, so ti strokovnjaki hote ali ne hote prezrli. Koliko je tak pouk fizike vreden, se bo videlo v letu 1985/86, ko se bodo prvi »usmerjeni« strojni tehniki na strojni fakulteti spoprijeli z resnejšo fiziko.

Da bi tehniški predmeti lahko nadomeščali fiziko, podvomimo tudi ob prebiranju strokovnih učbenikov. Človek bi še prenesel, da ni skoraj nobenih izpeljav ali utemeljitev, tako da mora učenec zapisanim trditvam slepo verjeti. Huje je, da so ravno v uvodnih poglavjih, ki povezujejo fiziko in druge osnovne predmete, trditve pogosto popolnoma nerazumljive in neredko napačne ali nesmiselne. V nekem takem učbeniku, ki zdaj ni več v rabi in ki ga zato ne bom imenoval, zvemo med drugim, da je toplota kratkotrajna energija, ki se pojavi na meji med dvema sistemoma različnih temperatur. Da najdemo podobno trditev še v najnovejših skriptih univerznega profesorja, ki je omenjeni učbenik recenziral, ne opravičuje ne enega ne drugega avtorja.

Nič bolje ni v drugih republikah. Aurel Kostelić piše v *Nauku o toplini* (Školska knjiga, Zagreb 1983): »Unutranje energetske stanje gibanja molekula, ili toplinsko stanje tjela, rezultat je niza fizičkih i hemijskih svojstava koje nazivamo veličinama stanja.« — Kaj naj s tem počne učenec? Če mu je dolgoletna šola že zlomila hrbtenico in vcepila pokornost kot prvobitno vrlino, ne bo mogel drugače, kot da se bo po papagajsko učil na pamet.

Kljub vsem PISK bi se vendarle dalo doseči, da bi bili avtorji in predvsem recenzenti malo bolj resni, če bi jih pogosteje postavili na sramotni oder, kot sem lahko prejle poskusil. Dosti bi lahko naredil tudi Zavod za šolstvo, če bi že ob razpisu učbenika od avtorja zahteval, da svoje delo uskladi s predhodnimi učnimi predmeti in z učbeniki, ki jih je učenec rabil. Med recenzenti vsakega tehniškega učbenika naj bo tudi strokovnjak iz osnovnega področja, na katerega se učbenik naslanja. Avtor in recenzent naj bosta oba odgovorna, da izločita iz rokopisa vse, česar učenci ne bi mogli razumeti in kar bi jih samo zavajalo h guljenju. Tudi naravoslovci in matematiki naj drug drugemu pogosteje pogledajo, kaj pišejo in kaj od učencev zahtevajo.

DELEŽ STROKOVNE SLUŽBE PRI PRIPRAVI UČBENIKOV

RAJKO KORBAR

Pripravo učbenika lahko razdelimo na dva dela. Prvi del pripravlja strokovna služba Zavoda SR Slovenije za šolstvo, drugi del priprave poteka v založbi. Od leta 1973 se je priprava učbenikov fizike temeljito spremenila. Spremembe so nastale v vsebini učbenikov in konceptu pouka fizike, od leta 1980 pa tudi v sistemskem in normativnem urejanju priprave in izdajanja učbenikov. Do začetka reforme srednjega šolstva je učbenike potrjeval Republiški komite za vzgojo in izobraževanje, od leta 1980 pa so to nalogo prevzeli Strokovni svet SR Slovenije za vzgojo in izobraževanje in Strokovni sveti PIS za posamezne usmeritve. Vsi strokovni sveti so tudi sprejeli enoten način določanja ustreznosti učbenikov. S tem da sprejmejo vsakoletni program priprave učbenikov, usmerjajo celotno politiko izdajanja le-teh na svojem področju. Strokovni svet SR Slovenije za vzgojo in izobraževanje je postavil normativ glede obsega učbenika, vpeljal nov pojem »poskusni učbenik« in nov način priprave rokopisa: najprej koncept s poskusno temo, ovrednotenje koncepta, potem šele končni rokopis. Spremembe v vsebini in konceptu pouka so se uveljavile najprej pri učbeniku fizike v osnovni šoli, ki je sodoben glede na oboje. Poudarek je na opazovanju, eksperimentiranju in razvijanju temeljnih idej. Naslednja sprememba je bila napravljena pri učbeniku Kuščer, Moljk, *Fizika*; skrčen je bil v obsegu in po notranji strukturi skoraj v celoti spremenjen. Med slovenskimi učbeniki fizike predstavlja klasično delo, strokovno na izredno visoki ravni, pravo zakladnico znanja iz fizike. Bistveno spremembo predstavlja učbeniški komplet *Fizike* v prvem letniku srednjega izobraževanja. V bistvu gre pri tem učbeniku za nadaljevanje osnovnih idej kot pri tistem za osnovno šolo, vendar na višjem nivoju. Učbenik Kladnik, *Fizika za tehniške usmeritve* je bil predelan in

usklajen z novim učnim načrtom. Kot zadnji je bil pripravljen učbenik Strnad, *Fizika za družboslovno usmeritev*. Namenjen je učencem, ki naj bi spoznali samo temeljne ideje in osnovno strukturo fizike, povezanost fizike z družboslovjem in to, da je napredek znanosti vezan na splošni družbeni razvoj.

UČBENIKI FIZIKE V NAŠI ŠOLI SETA OBLAK

Pri pouku fizike v naši osnovni šoli se uporabljata učbenika J. Ferbarja in F. Plevnika za 7. in 8. razred. Napisana sta tako, da slonita na eksperimentalnih ugotovitvah in silita učence k razmišljanju. Vendar je pouk pri takem učbeniku bistveno odvisen od dobrega učitelja, saj učbenik mnogokje ne daje neposredno odgovorov na vprašanja, ki jih zastavlja, in ni primeren za samostojno učenje.

V 1. letniku vseh srednjih šol se uporablja didaktični komplet, od katerega učenci dobijo v roke učbenik v treh zvezkih in naloge za preverjanje znanja, učitelj pa še eksperimentalni priročnik z opisi poskusov in vaj. Komplet sta pripravila skupina avtorjev in uredniški odbor in je zelo pretehtan, tako da učence čimmanj obremenuje z nepotrebnimi podatki. Tudi ta učbenik sloni na eksperimentalnih ugotovitvah in ga brez eksperimentalnega dela ni mogoče uporabljati. Lahko rečemo, da so se ga učenci navadili vzeti v roke.

V višjih letnikih se program fizike razcepi. Za naravoslovno usmeritev, manj pa tudi za pedagoško, zdravstveno in računalniško, se uporablja učbenik avtorjev I. Kuščerja in A. Moljka. Za naravoslovno usmeritev se učbenik ujema z učnim načrtom, za druge usmeritve pa ne. Za družboslovno-jezikovno usmeritev in vzgojitelje se uporablja novi učbenik J. Strnada, za vse druge pa Kladnikova *Fizika za tehniške usmeritve*.

Učenci naravoslovnih šol, ki se bolj zanimajo za fiziko, so se še nekako navadili uporabljati učbenik, čeprav tožijo, da je nepregleden. Učenci družboslovnih šol radi berejo zgodovinski pregled v učbeniku za družboslovce. Ta učbenik je uporaben tudi za učence drugih usmeritev, še posebej za pripravo referatov. Učenci tistih smeri, kjer se poučuje fizika vsa štiri leta, še tu in tam vzamejo učbenik v roke, medtem ko ga npr. učenci triletnih smeri sploh ne uporabljajo, ker je zanje preobširen in pretežak in mu niso pripravljeni posvetiti dovolj časa. Skratka, pri spremljanju novih programov v srednjih šolah vse bolj naletimo na problem, da učenci premalo uporabljajo učbenik, ki je napisan zanje.

Kaj storiti, da bi se učenci navadili pri učenju uporabljati učbenik? Prvič je pomemben videz učbenika: čim bogatejša notranja grafična oprema, barvaste fotografije, pa tudi razrahljan tekst s krepkim tiskom, podčrtanimi ali uokvirjenimi formulami itd. Prav pri grafični opremi imamo opraviti s hudimi pomankljivostmi; založba bi ji morala posvetiti večjo skrb. Zadnji — Strnadov — učbenik je npr. izšel v skrajno neprivlačni obliki.

Drugič bi morali učitelji navajati učence, da bi uporabljali učbenik že pri pouku, kajti le tako se bodo navadili brati iz njega. Pri nas pa se še marsikje dogaja celo, da učitelji učencem narekujejo, češ da se drugače ne znajo naučiti bistvenega. Žal je tako, da pri preverjanju znanja večina predavateljev najraje sliši ponovitve svojih stališč, kar povprečni učenci hitro spoznajo in ugotovijo, da je učenje iz zapiskov učinkovitejše. Pri spremljavi smo ugotovili, da je za prilagajanje fizike strokovnim predmetom v posameznih tehniških usmeritvah treba pripraviti zbirko nalog iz različnih področij fizike, tako da bodo učenci temeljno znanje fizike lahko uporabili na zgledih iz svojega strokovnega področja.

Še nekaj besed o povezavi učbenika z eksperimentalnim delom:

V osnovni šoli in 1. letniku so učbeniki zasnovani na nujno potrebnih poskusih in vajah in tako prepleteni z njimi, da jih brez eksperimentalnih spoznanj ni mogoče uporabljati. V višjih letnikih srednje šole pa učbeniki ne spodbujajo učiteljev k izvajanju poskusov. Ker je fizika eksperimentalna veda in ker z eksperimentalnim delom učinkovito razvijamo učenčevo mišljenje, smo pri spremljavi prišli do zaključka, da je nujno potreben eksperimentalni priročnik, pripravljen po posameznih poglavjih, ki bo opredeljeval demonstracijske poskuse in vaje učencev in opremo zanje. Ta priročnik bo moral biti tako obsežen, da bo uporaben za vse usmeritve in bo osnova za prihodnje učbenike.

Prispevek bom omejil le na dva vidika dela na tem področju. Iz pregleda o delovanju oddelka učil DZS je mogoče razbrati:

— da je odderek postopno širil svoje delo na vse večji delež življenjske usode fizikalnih učil in

— da je z razširjanjem ponudbe z učili oskrboval vse obsežnejši krog odjemalcev.

V življenjsko usodo učila sodijo tele pomembne faze: zaznava potrebe po učilu, konstrukcija in razvoj, množična proizvodnja, grosistični nakup in uvoz, prodaja in distribucija, uvajanje učila v šolsko prakso, uporaba učila in kritično vrednotenje, vzdrževanje in izpopolnjevanje učila, opustitev ali nadomestitev učila, arhiviranje vzorcev opuščenega učila.

Nekateri še pomnimo, da je DZS začela svojo dejavnost s posamično prodajo učil s prodajnega pulta. Za to delo je pomemben tudi velik, pregledno urejen razstaveni prostor, ki se ne sme spremeniti v skladišče zaprtih škatel.

Prodajo s pulta je bilo kljub majhnim zemeljskim razsežnostim Slovenije potrebno dopolniti s prodajo po pisnih naročilih. Za to je treba imeti urejeno nomenklaturo, skladiščenje, odpremo, administracijo in knjigovodstvo. Zelo pomembno je kako kupce obveščati o izbiri. V ta namen je treba pripravljati sezname učil, kataloge in sodelovati na specializiranih razstavnih sejmih.

Trgovina z učili naj bi bila čimbolje založena. Zato sklepa pogodbe z domačimi in tujimi proizvajalci, včasih pa lahko organizira tudi izdelavo po naročilu. Odločitve na tem področju bistveno vplivajo na delovno uspešnost oddelka in na oskrbljenost šol z učili.

Vse večje težave pri uvozu so pripomogle k temu, da se je odderek učil v bližnji preteklosti lotil tudi razvoja in konstrukcij novih učil in zanje zagotovil množično proizvodnjo. Delo pa gotovo ni steklo le zaradi neugodnih zunanjih okoliščin, temveč predvsem zato, ker so bili na oddelku učil ljudje, ki so se inovativnega dela znali in hoteli lotiti. V sodelovanju z republiškimi šolskimi institucijami, z raziskovalnimi ustanovami, s kadrovskimi šolami ter s proizvodnimi organizacijami in posamezniki so osnovne in srednje šole dobile na tisoče učil in učnih zbirk, ki smo jih prej kupovali na tujem.

Spoznanje, da je učitelje treba usposobiti za uporabo učil, zlasti še novih, je vzpodbudilo odderek učil, da je izposojal učne pripomočke za množične praktične seminarje na kadrovske šolah. Uspešno pa je organiziral tudi samostojne seminarje, ki so potekali po vsej Sloveniji in bistveno prispevali k razširjanju praktičnega eksperimentalnega dela učencev.

Eden od pomembnih dosežkov oddelka v zadnjih letih je knjižnica *Učila DZS*. V njej izhajajo tehnična in didaktična navodila za uporabo učil in učnih zbirk, ki jih prodajajo na oddelku. V knjižnici je v kratkih treh letih izšlo že devet knjižic, ki kljub svoji skromni tehnični izvedbi ali pa prav zaradi nje poživljajo eksperimentalni pouk fizike na naših šolah.

Preglejmo zdaj še, kakšno zakonitost lahko odkrijemo pri razširjanju ponudbe učil za fiziko. Začeli so pri DZS — predvsem z demonstracijskimi učili za srednje šole. Delno so od vsega začetka oskrbovali tudi visoke šole. Z uvedbo osemletke se je število odjemalcev fizikalnih učil močno povečalo, čeprav izbora učil zaradi tega ni bilo treba bistveno širiti.

Novo poglavje se začena z uvajanjem množičnega eksperimentalnega dela učencev v osnovnih in srednjih šolah. V ta namen so potrebna kvalitetna nova učila, pri katerih so zelo zaostrene zahteve po varnosti, preprostosti, nazornosti in cenenosti. Pri DZS so se novosti lotili s poletom, s katerim so gotovo prekosili vse druge oskrbovalce učil v Jugoslaviji. Naloga, ki so si jo s tem naložili, je včasih presegala fizične moči in tehnične kapacitete oddelka učil. Zato je prav, da so pri DZS zlasti v zadnjem času delo nekoliko porazdelili.

Pred nami je obdobje še večje množičnosti in še večjega poenostavljanja, ko želimo nekatere fizikalne vsebine prenesti na razredno stopnjo pouka. Pri DZS so že začeli z didaktičnimi igrami in igračami, s katerimi segajo na področje predšolske in domače vzgoje. Enaka pota bi najbrž kazalo ubirati tudi pri distribuciji pripomočkov za spoznavanje narave na razredni stopnji.

Povzamemo torej lahko, da je DZS tudi z oskrbo z učili ne le spremljala, temveč vzpodbuja demokratizacijo našega vzgojno-izobraževalnega sistema, saj se je s svojo ponudbo vztrajno približevala učencu in otroku.

RAZVOJ PROIZVODNJE UČIL ZA FIZIKO PRI NAS JOŽKO BATTESTIN

Prva učila za nižjo stopnjo so pričeli izdelovati po vojni v Ljubljani v Mostah, po preselitvi tovarne pa v Črnomlju. Mesto ni bilo posrečeno izbrano zaradi oddaljenosti od strokovne pomoči. Nastale težave so vplivale tako zelo, da je tovarna prenehala z izdelavo učil. Leta 1950 so ustanovili v Ljubljani podjetje Učila-Ljubljana in DZS je bila z njim od vsega začetka tesno povezana. Podjetje je zraslo iz nič, brez strojev in finančnih injekcij: prazen prostor, mizar in dva delavca kovinske stroke poleg upravnika. Istega leta je bil osnovan Biro za učila pri takratnem Ministrstvu za prosveto Slovenije, ki je od vsega začetka podjetju Učila-Ljubljana strokovno pomagal. Biro je organiziral razvoj prototipov in proizvodnjo učil tudi za druge predmete, npr.: geometrijske like, ponazorila za opisno geometrijo, mineraloške zbirke, diapozitive, filme in izdelavo zahtevnejšega orodja po raznih industrijskih šolah. Vse izdelke je prevzemal oddelek za učila DZS in jih razpošiljal šolam.

Ko je podjetje Učila-Ljubljana premagalo prve težave, je pričelo izdelovati učila po naročilu. Izdelki so bili dobri, kvaliteta pa je nenehno naraščala in je v letu 1956 dosegla tolikšno raven, da so se pričela odpirati vrata v tujino. Tega leta je podjetje obiskala delegacija Ministrstva prosvete Madžarske in naročila komplet mehanike za vse svoje šole.

Po uspehih doma in v tujini je podjetje Učila-Ljubljana leta 1956 šlo v stečaj zaradi nepremišljene komercialne poteze, ki ni bila povezana s proizvodnjo učil. Po likvidaciji je polizdelke prevzelo novo podjetje Učila-Idrija, a je zaradi slabega poslovanja po dobrem letu propadlo. Vrzel, ki je s tem nastala pri nas, je poskušala DZS zapolniti z izdelki drugih proizvajalcev učil v državi in z uvozom. DZS skuša v tem času poživiti proizvodnjo učil tudi z izkoriščanjem prostih zmogljivosti pri naših obrtnikih.

V zadnjih letih se je zanimanje za proizvodnjo učil povečalo v proizvodni organizaciji Iskra, ki sedaj zalaga naš in tuji trg z najkvalitetnejšimi instrumenti in pripomočki za pouk fizike.

Z uvajanjem računalništva v šole se nam obetajo pri pouku fizike in pri praktikumskih meritvah nove perspektive.

PRIROČNIK ZA EKSPERIMENTALNI POUK FIZIKE TOMAŽ SKULJ

Aktivna vloga učenca in učitelja pri pouku fizike v osnovni in srednji šoli vključuje eksperimentiranje. Za hitro in učinkovito pripravo ter izvedbo poskusov in vaj pa potrebujeta učenec in učitelj eksperimentalni priročnik. Namen priročnika za učitelja, je skoraj enolično določen. Učitelju mora pomagati pri pripravi poskusa, pri izbiri opreme in potrebščin, opozoriti ga mora na težave pri poskusu in povedati, kakšni so pričakovani rezultati. Težje je opredeliti namen priročnika za eksperimentiranja za učenca. V njem je lahko kratko opisan poskus in je skoraj vse prepuščeno učencu, da izbira pravo opremo, merilno metodo in predstavitev rezultatov poskusa. Druga skrajnost je priročnik z bogatim opisom poskusa, natančno določeno opremo in potrebščinami, izbrano merilno metodo, napisanimi formulami. Treba je le vnesti merske podatke, uokvirjeni kvadrati čakajo na rezultate in milimetrski papir na grafe. Morda je najboljša srednja pot, kot so zasnovani nekateri priročniki v knjižni zbirki *Učila DZS*.

Dosedanja bera osnovnošolskih in srednješolskih priročnikov za eksperimentiranje obsega 19 naslovov, od prve *Zbirke poskusov iz mehanike* J. Battestina iz leta 1955 do zbirke *Učila DZS*, v kateri je od leta 1982 do 85 izšlo že 10 priročnikov.

Še naprej je treba vzpodbujati izdajanje priročnikov za eksperimentiranje v okviru celovitih didaktičnih projektov, kakršen je bil Sviofizika in v zbirki *Učila DZS*.

To ima trajno korist:

1. Učitelji bodo zadovoljni, ker bodo imeli ob učilu ali učni zbirki priročnik, ki jih bo vodil pri eksperimentiranju.

2. Proizvajalec učil in založnik si lahko obetata večjo prodajo, če bodo učila dopolnjevala navodila za eksperimentiranje.

3. Vsi skupaj bomo lahko veseli večje bere domačih fizikalnih knjig in večjega kroga piscev fizikalnih besedil.

PRIPOMBA PO RAZPRAVI

CIRIL VELKOVHRH

Državna založba Slovenije ni izdajala samo osnovnošolskih in srednješolskih učbenikov iz matematike in fizike, ampak tudi druga dela s sorazmerno nizko naklado. Rokopise zanje smo pripravili pri Društvu matematikov, fizikov in astronomov SRS v knjižnici Sigma in zbirki univerzitetnih učbenikov in monografij Matematika-Fizika. Ko je Mladinska knjiga po letu 1970 zašla v hude finančne težave in se odrekla izdajanju teh knjig, je nesebično priskočila na pomoč Državna založba Slovenije. Brez zahtev po izdatnih subvencijah je prevzela v prvih letih vse pripravljene rokopise. Kljub zavestnemu ustvarjanju izgube je predlagano naklado 1000 izvodov dvignila na 2000, čeprav je bila zaloga nemalokdaj razprodana šele čez 10 let. Naše avtorje, urednike in društvo samo je vzpodbujala k aktivnosti. Po sedmih letih uspešnega sodelovanja pa so tudi pri DZS nastopile finančne težave zaradi naših splošnih gospodarskih zadreg. Tako je pred petimi leti ostalo društvo samo s svojimi rokopisi, ponatisi in programom ter obveznostmi v obeh zbirkah. Skrb Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS za neprekinjeno izdajanje v samozaložbi se je obrestovala, saj so se prav na tem posvetovanju ponovno pokazale potrebe za tesno sodelovanje založbe in društva ter prednosti takega sodelovanja.

NOVE KNJIGE

Hörmander L., The analysis of linear partial differential equations III, IV. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften; 274, 275. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1985

Pred časom smo v OMF poročali o prvem in drugem delu te monografije (glej obzornik mat. fiz. 31 (1984) 32). Prva dva dela sta študirala vprašanja o eksistenci in gladkosti rešitev linearnih parcialnih diferencialnih enačb s konstantnimi koeficienti. Tretji in četrti del obravnavata linearne parcialne diferencialne enačbe, pri katerih so koeficienti poljubno mnogokrat zvezno odvedljive funkcije. Dokazujejo se izreki o rešljivosti takih enačb, o enolični rešljivosti enačb z danimi robnimi in začetnimi vrednostmi in vprašanja o razširjanju singularnosti rešitev. Zadnji dve poglavji četrte knjige obravnavata porazdelitev lastnih vrednosti in naravo lastnih funkcij diferencialnih operatorjev, ki jih porodijo linearne parcialne diferencialne enačbe z nekonstantnimi koeficienti.

Študij teh knjig je vse prej kot lahek, saj mora bralec poznati precej teorije distribucij in diferencialne geometrije. V knjigah razvije avtor še dve pomožni sredstvi, psevdodiferencialne operatorje, ki so posplošitev diferencialnih operatorjev z nekonstantnimi koeficienti, in Fourierove integralske operatorje. Študij psevdodiferencialnih operatorjev pove, kakšne so lokalne lastnosti rešitev linearnih PDE z nekonstantnimi koeficienti za različne tipe teh enačb. Približno sliko o Fourierovih integralskih operatorjih dobimo, če se spomnimo na klasično teorijo potenciala, kjer iščemo rešitev Laplaceove enačbe z danimi robnimi pogoji v obliki potenciala dvojnega ali enojnega sloja. Za splošne linearne PDE dobimo z uporabo Fourierove transformacije reprezentacijo rešitve z integralom, v katerem je integrand singularen; v najpreprostejših primerih vsebuje faktor oblike $|r-q|^a$, kjer je a negativno število. Študij Fourierovih integralskih operatorjev nam da pogoje za rešljivost Cauchyjeve naloge za te PDE.

Knjigi pokrivata razvoj področja takorekoč do danes, saj je avtor eden od glavnih soavtorjev teorije linearnih PDE z nekonstantnimi koeficienti. Napisani sta zelo skrbno in pregledno. Vsako poglavje ima svoj uvod, motivacijo, na koncu vsakega poglavja pa so opombe o snovi in zgodovinskem razvoju. Dodana je izčrpna literatura. Tehnično je knjiga na zavidljivi višini, kot je to navada pri »žolti« Springerjevi zbirki.

Anton Suhadolc

SREBRNI JUBILEJ IMFM

Letos je minilo petindvajset let od ustanovitve Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko. Prav je, da se ob tej priložnosti spomnimo glavnih dogodkov iz njegovega kratkega življenja.

Inštitut je ustanovila leta 1960 univerza v Ljubljani. Osnovni cilj pri ustanovitvi je bil združiti v organiziranem raziskovalnem delu vse pedagoške delavce ljubljanske univerze s področij matematike, fizike in mehanike, ki so bili razkropljeni po številnih fakultetah. Osnovne naloge inštituta so oblikovanje in uresničevanje raziskovalnih programov na področju matematike, fizike in mehanike ter njihove uporabe, objavljane del članov, izdajanje publikacij, skrb za uporabo raziskovalnih dosežkov v praksi, skrb za dokumentacijsko in informacijsko službo, sodelovanje pri podiplomskem izobraževanju, reševanje praktičnih razvojnih nalog ter izdelovanje ekspertiz in strokovnih mnenj.

Ob ustanovitvi so bili v članstvo inštituta povabljeni vsi učitelji in asistenti za matematiko, fiziko in mehaniko, ki so bili sicer redno zaposleni na raznih fakultetah ljubljanske univerze. Večina se je povabilu odzvala. V začetku je bilo 34 članov (13 matematikov, 10 fizikov in 11 mehanikov). Število članov se je do danes povečalo na 130 (70 matematikov, 28 fizikov in 32 mehanikov). Rednih uslužbencev prav v začetku ni bilo, danes pa jih je 12. Približno polovica članov dela na inštitutu s skrajšanim delovnim časom ali honorarno.

V prvih desetih letih obstoja (1960—1969) se je inštitut ubadal z začetnimi težavami. Raziskovalno delo še ni bilo organizirano, z njim so se namreč ukvarjali le redki posamezni člani. Tudi financiranje tega je bilo še v povojih, ni bilo denarja za nabavo literature in raziskovalne opreme, za obiske tujih gostov, za udeležbo na znanstvenih srečanjih. Inštitut ni imel lastnih prostorov, njegovi člani in laboratoriji so bili razkropljeni po raznih stavbah.

Po zaslugi prvih štirih direktorjev inštituta, pokojnega akademika A. Kuhlja in profesorjev N. Prijatelja, I. Kuščerja in A. Moljka in drugih aktivnih članov, so bili skoraj vsi začetni problemi uspešno rešeni. Raziskovalno delo je počasi steklo s prvimi raziskovalnimi nalogami; financirali so jih univerzitetni, republiški in zvezni skladi. Prvi dve nalogi sta bili končani leta 1963, do leta 1966 jih je bilo končanih že 30, v zadnjem času pa skoraj vsako leto opravimo kakih 30 raziskovalnih nalog. V okviru inštituta so začeli delovati specialni seminarji, v katerih so se vzgajali mladi raziskovalci. Obenem so bili ti seminarji zametek bodočih podiplomskih študijev matematike in fizike. Za strokovno izpopolnjevanje kadrov in nabavo literature je inštitut začel dobivati dotacijo, tako da so se lahko začeli razvijati stiki z drugimi raziskovalci. Število objavljenih del je začelo naraščati, prav tako udeležba na znanstvenih in strokovnih srečanjih doma in v tujini. Z dotacijo si je opomogla tudi matematična knjižnica, ki je zdaj nedvomno najbogatejša matematična knjižnica v državi. Omeniti je treba še znatni posojili za nakup fizikalne laboratorijske opreme in za sofinanciranje nakupa računalnika Z-23, ki ju je odobril zvezni fond za znanstveno delo. Z delom za zunanje interese sta se izkazala laboratorij za mehaniko tal, ki je na svojem področju vodilni v državi, in laboratorij za preiskavo materiala. V zadnjem času tudi oddelek za fiziko vse več sodeluje z gospodarskimi organizacijami. Deset let (1962—1971) je v okviru inštituta deloval tudi računski center, ki je opravil pionirsko nalogo pri uvajanju računalnikov na univerzo in pri uporabi računalnikov za reševanje praktičnih problemov. Člani računskega centra so organizirali veliko programerskih tečajev za univerzitetne učitelje in sodelavce, za podiplomske študente tehnike, za strokovnjake iz prakse ter za srednješolske učitelje in dijake. Ti tečaji so bili zametek poznejših fakultativnih in obveznih računalniških predmetov na raznih fakultetah. Sodelavci računskega centra so opravljali konzultacijsko službo in sprejemali v reševanje praktične probleme. Med strankami so bili številni znanstveni inštituti in pomembne gospodarske organizacije. Po desetih letih delovanja je bil računski

center ukinjen. Njegovo vlogo na univerzi je prevzel novoustanovljeni Računalniški center univerze, delo za zunanje interesente pa je prenehalo.

Med glavne dogodke v prvih desetih letih obstoja inštituta lahko brez dvoma štejemo vselitev v novo stavbo na Jadranski 19 leta 1969. Po prvotnem projektu iz leta 1961 bi morali zgraditi dve petetažni stavbi z veznim traktom; v njiju bi bili kabineti za vse člane inštituta, fizikalni laboratoriji in oba mehanska laboratorija ter računski center. Predvidene predavalnice bi zadoščale za takratni obseg pouka matematike in fizike na univerzi. Zaradi pomanjkanja denarja pa je bil do leta 1969 zgrajen le trakt za fiziko, v njem je našel prostor takratni matematično-fizikalni oddelek Fakultete za naravoslovje in tehnologijo, inštitut pa je dobil le nekaj kabinetov in prostor za računski center. Tako je bila prvotna vloga inštituta bistveno okrnjena. Inštitut še ni odstopil od prvotnega projekta, a zdaj je le malo upanja za dokončno realizacijo.

O zadnjih petnajstih letih delovanja inštituta (1970—1985) lahko govorimo kot o normalnem obdobju, za katero je značilna naravna rast raziskovalnega dela in sodelovanja z gospodarskimi organizacijami. Leta 1971 je bilo treba izdelati nov statut, ki naj bi bil usklajen z novim zakonom o raziskovalni dejavnosti. Vse do leta 1982 novi statut ni bil potrjen predvsem zaradi sporne določbe, da je direktor inštituta lahko delavec s skrajšanim delovnim časom. Člani inštituta so bili mnenja, da je za direktorja najprimernejši univerzitetni učitelj in raziskovalec. Za to obdobje je značilno znatno povečanje administrativno samoupravnega dela z izdelavo pravilnika za delitev dohodka in osebnih dohodkov ter planskih dokumentov za srednjeročni obdobji 1981—1985 in 1986—1990. Inštitut je postal nosilec dveh usmerjenih raziskovalnih programov Matematika in Mehanika pri Raziskovalni skupnosti Slovenije. Oddelek za fiziko in Laboratorij za mehaniko tal opravljata individualne raziskovalne naloge v okviru drugih usmerjenih raziskovalnih programov pri Raziskovalni skupnosti Slovenije in Posebni raziskovalni skupnosti Graditeljstvo. Za matematiko in mehaniko je bilo tako urejeno financiranje raziskovalnega dela z upoštevanjem naravne rasti. V naslednjem petletnem obdobju pričakujemo znatnejši porast sredstev za raziskovalno delo v prvem letu, nato pa bolj umirjeno rast vsako leto. Letos je inštitut nastavil dva stažista, fizika in matematika. Kmalu se bo pokazalo, da ima inštitut v sedanji stavbi premalo kabinetov za svoje redne uslužbenke.

Na temeljih predvidenega trakta za matematiko in mehaniko je bila zgrajena trietažna stavba za Republiški računski center, Raziskovalno skupnost Slovenije in Odsek za matematiko FNT. Pogodbeni odnosi med inštitutom in FNT glede uporabe in vzdrževanja skupnih prostorov in opremo vključno s knjižnicama za matematiko in mehaniko še do danes niso popolnoma urejeni. Za zdaj zaradi tega ni posebnih težav.

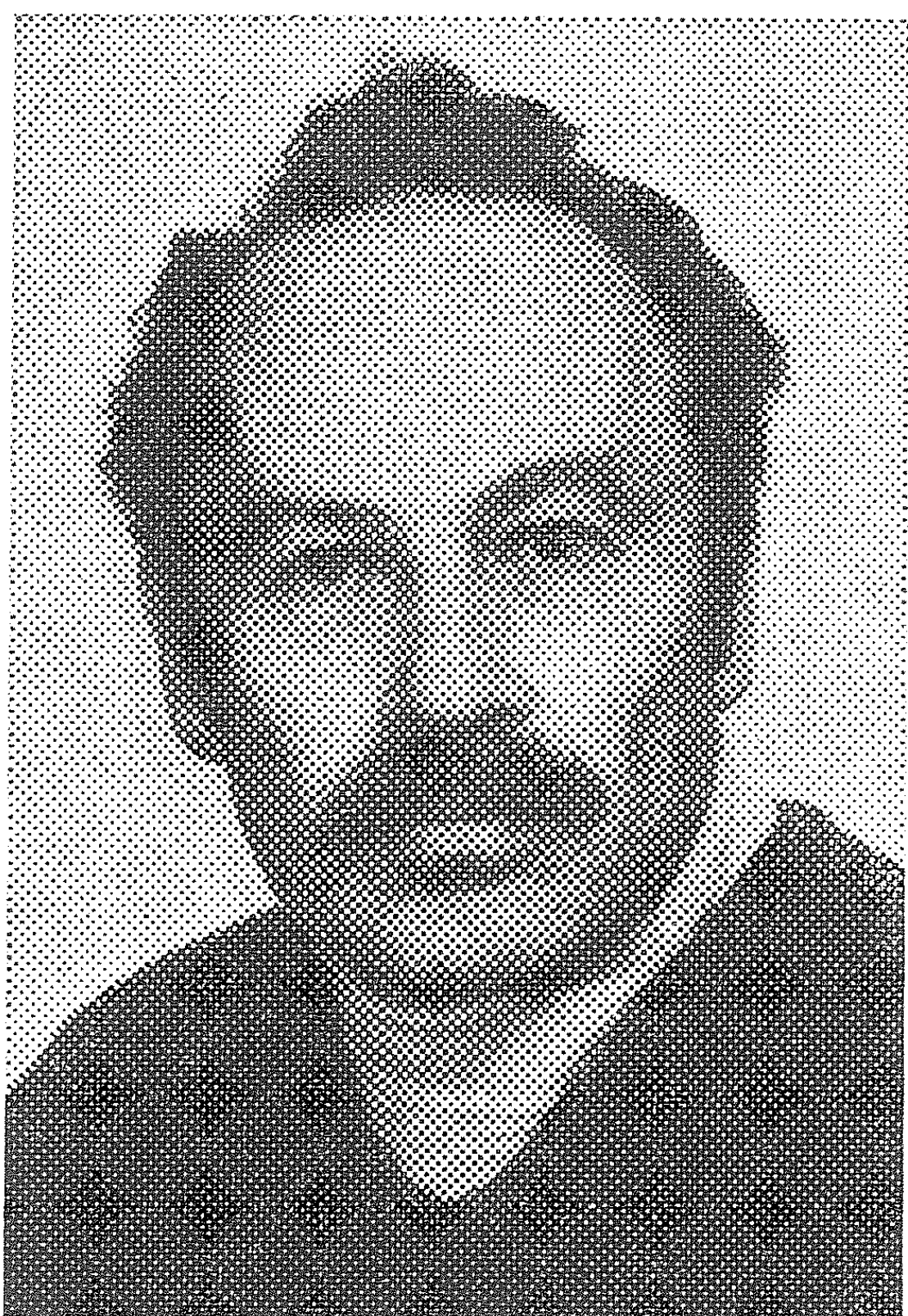
V letih 1960—1985 je IMFM sodeloval pri izdaji treh knjižnih zbirk in dveh periodičnih publikacij, v katerih je izšlo 96 del ali zvezkov. Vsako leto inštitut tudi sodeluje pri podiplomskih seminarjih za srednješolske profesorje, ki jih organizira Društvo matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije.

Pomemben dogodek za inštitut je bila tudi ustanovitev INDOK službe za vse člane inštituta leta 1972. Služba obsega analitične informacije (o znanstvenih in strokovnih člankih, raziskovalnih nalogah in disertacijah), bibliografsko informacijo vseh del, biografsko informacijo vseh članov in informacijo o domači in tuji periodiki. V zadnjem petnajstletnem obdobju so bili direktorji inštituta profesorji M. Muršič, G. Tomšič in Z. Bohte.

Več o strokovnem delu posameznih enot inštituta lahko najde bralec v posebni brošuri Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko — ob petindvajsetletnici, ki je izšla ob obletnici inštituta.

Ob tem jubileju je prav, da se spomnimo vseh zaslužnih za razvoj inštituta in jim izrazimo toplo zahvalo za vložen trud. To velja za vse direktorje inštituta, predsednike in člane svetov, predstojnike enot, za vse delavce in sodelavce. Njihov seznam je predolg, zato jih ne bomo naštevali. Zahvala gre tudi vsem družbenim organizacijam, ki so kazale razumevanje za inštitutove probleme in podpirale njegovo dejavnost, posebej pa Raziskovalni skupnosti Slovenije.

Zvonimir Bohte



Petnajstega julija je praznoval šestdesetletnico profesor Darko Jamnik. Ob čestitkah k njegovemu življenjskemu jubileju se slovenski fiziki spominjamo poti, ki jo je prehodil kot fizik in ki je hkrati pot slovenske jedrske fizike.

Začetki njegovega raziskovalnega dela so tudi začetki jedrske fizike pri nas. V zgodnjih petdesetih letih je Slovenija dobila prvi pospeševalnik — betatron, ki je bil vse prej kot primeren za fizikalne raziskave. Profesor Jamnik je z vrsto izboljšav iz njega napravil orodje, s katerim so slovenski fiziki dve desetletji dopolnjevali podobo o lastnostih atomskih jeder. Okrog sebe je zbral skupino mlajših sodelavcev in jih usmerjal v raziskovalno delo. To je bila zlata doba eksperimentalne jedrske fizike pri nas, ko smo si lahko doma privoščili prvovrstne raziskave. Skupaj s svojimi mlajšimi sodelavci je profesor Jamnik tedaj opravil vrsto zelo uspešnih meritev fotojedrskih reakcij.

Sedemdeseta leta so prinesla spremembe v način raziskovalnega dela na področju eksperimentalne jedrske fizike pri nas in drugod po svetu. Večina meritev je postala prezahtevna, da bi si jih lahko privoščili posamezni laboratoriji v lastni režiji. Začelo se je obdobje sodelovanja med raziskovalnimi institucijami. Profesor Jamnik si je izbral delo pri razvoju mikrotrona s supraprevodnim linearnim pospeševalnikom na Univerzi Illinois v ZDA. Tu se je posvetil zlasti projektiranju magnetov pospeševalnika. S svojim delom na tem področju si je pridobil velik strokovni ugled. Pozneje se je vključil še v meritve globokega sipanja mionov na atomskih jedrih v Evropskem centru za jedrske raziskave v Ženevi. Med pomembne dosežke teh raziskav sodi meritev asimetrije sipanja mionov, ki je ena od osnovnih potrditev »nove fizike« — poenotene elektrošibke teorije. Za meritev je bilo bistveno poznavanje magnetnega polja obeh polaritet, pri čemer so še posebej prišle do izraza sposobnosti profesorja Jamnika.

Na oddelku za fiziko Univerze v Ljubljani je vzgojil več generacij mladih fizikov, saj že vrsto let predava fiziko I in II. Pri razlagah zna poudariti fizikalno ozadje problemov. Njegova predavanja se odlikujejo po jasnosti in kvaliteti. Na podiplomskem študiju fizike jedra je ves čas čutili njegovo skrb za primerno raven študija. Njegova predavanja iz eksperimentalne jedrske fizike so vzor dobrih fizikalno poglobljenih predavanj.

Razvoj jedrske fizike pri nas je neločljivo povezan z imenom profesorja Darka Jamnika. S svojim delom, s svojim znanjem fizike, s svojo skromnostjo in s svojim zrelim pogledom na svet je zgled mladim in ne več mladim fizikom. Upamo in želimo, da nam bo profesor Jamnik zdrav in delaven še dolgo pomagal s svojo zakladnico znanja.

Gabrijel Kernel

OBVESTILO

Naročnike Obzornika za matematiko in fiziko vljudno prosimo, da čimprej poravnajo naročnino za društveno revijo za leto 1985. Znesek 650 din nakažite na naslov DMFA SRS — Ljubljana, številka ŽR 50101-678-47233.

Ciril Velkovrh

NOVE KNJIGE

- BOHTE Z., Numerične metode, Ljubljana, DMFA SRS, ZOTKS 1985, 160 str.
KRUŠIČ B., Funkcije kompleksne spremenljivke — Specialne funkcije, Ljubljana, DMFA SRS, ZOTKS 1985, 108 str.
SUHADOLC A., Integralske transformacije — Integralske enačbe, Ljubljana, DMFA SRS, ZOTKS 1985, 96 str.
KRIŽANIČ F., VIDAV I., Navadne diferencialne enačbe — Variacijski račun — Parcialne diferencialne enačbe, Ljubljana, DMFA SRS, ZOTKS 1985, 196 str.
Matematika — fizika, Zbirka univerzitetnih učbenikov in monografij ; 10, 20, 21, 22.

Univerzitetni učbenik Višja matematika III (Ljubljana 1976), ki ga že nekaj časa ni bilo mogoče več kupiti, je zdaj izšel ponovno v obliki štirih knjig. Tokrat jih je založila Zveza organizacij za tehnično kulturo Slovenije. Ena od knjig v zbirki — Numerične metode Zvonimirja Bohteta — je bila pravzaprav že prej posebej izdana in je to tako za ta tekst že drugi natis. Numerične metode govorijo najprej splošno o numeričnem reševanju. Sledi obravnava sistemov linearnih enačb, lastnih vrednosti matrik, nelinearnih enačb, interpolacije, formul za numerično odvajanje in integriranje ter aproksimacije funkcij. Obdelane so približne metode za reševanje navadnih diferencialnih enačb, diferenčna metoda za reševanje parcialnih diferencialnih enačb in numerično reševanje integralskih enačb. Kot druge knjige v zbirki vsebuje tudi ta naloge in rešitve, pregled literature in kratko stvarno kazalo.

V drugi knjigi sta izšli poglavji Funkcije kompleksne spremenljivke in Specialne funkcije avtorja Bogdana Krušiča. Prvi del je uvod v teorijo analitičnih funkcij. Izpeljani sta Cauchyjeva formula in izrek o residuih. Precej prostora je posvečeno konformnim preslikavam. Pokazano je, kako lahko analitične funkcije uporabljamo pri reševanju robnih problemov v zvezi s harmoničnimi funkcijami in pri reševanju problemov matematične fizike. Drugi del obravnava specialne funkcije. Najprej se srečamo s t. im. funkcijo napak, nato z integralsko eksponentno funkcijo, s funkcijama beta in gama. Izpeljana je Stirlingova formula. Ostanek je posvečen eliptičnim funkcijam.

Anton Suhadolc je avtor knjige Integralske transformacije — Integralske enačbe. V njej najdemo izčrpno obdelani Fourierovo in Laplaceovo transformacijo in njuno uporabo pri reševanju diferencialnih enačb. Integralske enačbe pisec najprej klasificira. Potem obravnava Fredholmovo integralsko enačbo in (z izrekom o fiksni točki) ustrezne eksistenčne izreke. Posebej so obravnavane enačbe s simetričnim jedrom, nato pa še Volterrova integralska enačba. Na koncu so primeri uporabe.

Zadnja knjiga v zbirki ima dva avtorja: Franceta Križaniča in Ivana Vidava. V Navadnih diferencialnih enačbah prvega avtorja zvemo poleg standardne snovi še marsikaj o konzervativnih nelinearnih sistemih, linearnih diferencialnih operatorjih drugega reda in nekaterih s tem povezanih specialnih funkcijah, kot so Legendrovi polinomi in Besselove funkcije.

Variacijski račun je napisal Ivan Vidav. Tu imamo najprej izpeljano Eulerjevo diferencialno enačbo. Obravnavali so izoperimetrični problemi, vezani ekstremiti in na koncu še Rayleigh-Ritzova metoda.

Parcialne diferencialne enačbe avtorja Franceta Križaniča začnejo z enačbami matematične fizike. Nato so klasificirani in obravnavani najvažnejši primeri linearnih parcialnih diferencialnih enačb drugega reda s konstantnimi koeficienti, kot so nihanje končne in neskončne strune, pravokotne in okrogle opne..., vse po Fourierovi metodi. Precej prostora je posvečeno Laplaceovi enačbi. Izpeljane so Greenove formule, lastnosti harmoničnih funkcij in Greenova funkcija. Na koncu imamo še prevajanje toplote po neskončnem nosivcu in valovno enačbo v vseh treh dimenzijah.

Knjige bodo kot doslej našle bralce in uporabnike med študenti druge in tretje stopnje na vseh tehničnih fakultetah in na sploh med vsemi, ki se želijo v slovenščini in na dostopnem nivoju poučiti o nekaterih zahtevnejših poglavjih matematične analize.

Peter Legiša

RENYI, A., A Diary on Information Theory. Akademiai Kiado, Budimpešta 1984.

Štirinajst let po smrti znanega madžarskega matematika Alfreda Renyia je izšla njegova zadnja knjiga; dopolnil in dokončal jo je Gy. Katona. Čeprav nosi naslov Zapiski o teoriji informacije, je knjiga skoraj v celoti posvečena teoriji verjetnosti. Sestavlja jo pet med seboj popolnoma neodvisnih poglavij, ki jim je razen podlage — teorije verjetnosti — skupno le sporočilo: kaže, kako lahko vzljubimo matematiko.

Prvi del z naslovom Dnevnik je predstavljen v obliki študentovih zapiskov s predavanj in njegova razmišljanja o teoriji informacije, ki jo zdaj spoznava. Prepričan sem, da bo zanimiv in zelo življenjski način pisanja prevzel še tako zahtevnega bralca.

Druga poglavja so: igre na srečo in teorija verjetnosti, zapiski o poučevanju teorije verjetnosti, variacije na Fibonaccijevo temo in matematična teorija dreves. V drugem poglavju avtor spregovori o mešanju kart, delitvi kart, o strategijah, na koncu pa pove še pravi ep o ameriškem matematiku E. O. Thorpu, ki se je v Las Vegasu poizkusil v igri »enajst« in izgubil precej denarja. To je Thorpa tako razjezilo, da je z računalnikom izdelal odlično strategijo za to igro in tako postal strah in trepet ameriških igralnic. Ob zmagah so ga takoj spoznali, čeprav si je včasih nadel lažno brado ali se preoblekel v Kitajca, in mu prepovedali nadaljnjo igro. Njegovega maščevanja je bilo konec šele, ko so igralnice spremenile pravila igre.

Tretje poglavje govori o poučevanju verjetnosti. Ko opisuje pomembnost eksperimenta, izvemo tudi to, da je avtor imel več televizijskih oddaj, posvečenih verjetnosti. Kar zamislite si kaj takega pri nas!

Zadnjih dveh poglavij ne bom opisoval. Tako kot druga sta napisani v izrednem slogu, ki bo pritegnil tako specialiste kot tudi tiste, ki o obravnavani snovi še nič ne vedo.

Bojan Mohar

VSEBINA OBZORNIKA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO 32 (1985) št. 1—6, str. 1—192

Članki — matematika

Generiranje zmajevke krivulje (Marko Lovrečič)	1— 4
Mordelova domneva dokazana (Jože Grasselli)	33— 37
O relativni frekvenci polnih kvocientov verižnih ulomkov (Peter Petek)	38— 46
Pregled metod za reševanje sistemov linearnih enačb (Zvonimir Bohte)	47— 65

Članki — fizika

Hamiltonova oblika Maxwellovih enačb (Andrej Likar)	5— 11
Stefanov tok (Janez Strnad)	12— 17
O plimi in oseki (Janez Strnad)	66— 71
Nekaj o drugem Keplerjevem zakonu (Marijan Prosen)	72— 74
Od atoma do kvarka in naprej. Kaj so osnovni gradniki narave? (Norma Mankoč-Borštnik)	97—109
Elektronsko mikroskopiranje nukleonov (Mitja Rosina)	110—120
Asimetrija v naravi (Janez Strnad)	121—135
Novi pospeševalniki za visoke energije (Darko Jamnik)	136—143
Zemlja z ionosfero kot lupinski krogelni resonator (Saša Bajt)	144—150
Zemeljsko magnetno polje v preteklosti (Maja Ferle)	151—157
Mikroračunalnik kot elektronski instrument (Andrej Likar)	161—168
Določanje temperature zvezd (Marijan Prosen)	169—173
Posvetovanje »Učbeniki fizike in njihov vpliv na pouk«	174—190

Šola

II. zvezno tekmovanje študentov fizike v Beogradu (Matjaž Kaluža)	18— 20
Nekaj misli ob novem srednješolskem učbeniku profesorja Kurepe (Peter Legiša)	21— 24

Domače vesti

Učbeniki fizike in njihov vpliv na pouk — vabilo	4
Navodila avtorjem za pripravo rokopisa	4, 89
Častni član društva (Ciril Velkovrh)	25— 26
36. občni zbor društva (Martina Koman)	27— 29

Letovanje v Plemljevem domu na Bledu 1985 (Vladimir Batagelj)	29
Profesor Miran Ziegler (1905—1984) (Niko Prijatelj)	30— 31
8. kongres matematikov, fizikov in astronomov Jugoslavije — prvo obve- stilo (Ciril Velkovrh)	31
Trubarjeva diploma uredniškemu odboru Knjižnice Sigma (Ciril Velkovrh)	32
Komisija za tisk DMFA SRS v letu 1984 (Edvard Kramar, Ciril Velkovrh)	75— 76
Finančno poročilo KT DMFA SRS (Janez Markelj, Ciril Velkovrh)	76— 78
Prof. Jože Povšič umrl (Ciril Velkovrh)	78
Prvo leto sekcije za uporabno matematiko (Nevenka Gorenšček)	79— 80
Nagrade sklada Borisa Kidriča v letu 1985 (Zbral in uredil Ciril Velkovrh)	81— 82
5. Jugoslovanski seminar iz teorije grafov (Bojan Mohar)	82
Seznam diplomantov prve, druge in tretje stopnje ter doktoratov iz mate- matike in fizike v letu 1984 (Zbral in uredil Ciril Velkovrh)	83— 85
Raziskovalne naloge matematičnega oddelka IMFM v letu 1984 (Zbral in priredil Janez Rakovec)	86— 88
Obvestila naročnikom (Janez Strnad, Ciril Velkovrh)	VII, 160
Novi člani DMFA SRS (Ciril Velkovrh)	160
37. občni zbor DMFA SRS — vabilo (Janez Strnad)	XI—XII
Srebrni jubilej IMFM (Zvonimir Bohte)	189—190
Profesor Darko Jamnik — šestdesetletnik (Gabrijel Kernel)	191

Nove knjige

Dodd J. E., The ideas of particle physics (Janez Strnad)	III
Trostnikov V. N., Što su konstruktivni procesi u matematici (Niko Pri- jatelj)	III
Borel A., Collected papers. Vols 1—3 (Ivan Vidav)	IV
Baumann K., Sexl R. U., Die Deutungen der Quantentheorie (Janez Strnad)	IV
Grasselli J., Diofantske enačbe (Peter Petek)	46
Bratko I., Rajković V., Računalništvo s programskim jezikom pascal (Bo- jan Mohar)	65
Selleri F., Die Debatte um die Quantentheorie (Janez Strnad)	71
Obzornik mat. fiz. 16 (1969) — 30 (1983) — stvarno in abecedno avtorsko kazalo (Ciril Velkovrh)	90
Knjižna zbirka Sigma v prihodnjih letih (Ciril Velkovrh)	90
Šeststo največkrat citiranih fizikalnih knjig (Janez Strnad)	91— 93
Stanković B., Filipović S., Teorija distribucij (Boris Lavrič)	93
Publikacije Komisije za tisk DMFA SRS v letu 1984 (Ciril Velkovrh)	94— 95
Polonijo M., Matematika za peti razred osnovne šole (Janez Rakovec)	95
Quantum theory and measurement (Janez Strnad)	96
Revije, ki smo jih v letu 1984 prejeli v zameno za Presek ter Obzornik za matematiko in fiziko (Ciril Velkovrh)	VII—VIII
Rényi A., A diary on information theory — popravek (Bojan Mohar)	109, XV
Shapira P., Microdifferential systems in the complex domain (Emil Belo- glavec)	120
Gecseg F., Steinby M., Tree automata (Tomaž Pisanski)	135
Thirring W., A course in mathematical physics, vols 1—4 (Sergej Pahor) .	150
Matković V., Sinković V., Teorija informacije (Matjaž Omladič)	150
Kuščer S., Štrbac Z., Ukročeni računalnik (Vladimir Batagelj)	157
Brojevi / Božić in dr. (Jože Grasselli)	171
Hörmander L., The analysis of linear partial differential equations, vols 3—4 (Anton Suhadolc)	188
Bohte Z., Numerična matematika (Peter Legiša)	192
Krušič B., Funkcije kompleksne spremenljivke. Specialne funkcije (Peter Legiša)	192
Suhadolc A., Integralske transformacije. Integralske enačbe (Peter Legiša) :	192
Križanič F., Vidav I., Navadne diferencialne enačbe. Variacijski račun. Parcialne diferencialne enačbe (Peter Legiša)	192

Vprašanja in odgovori (Ciril Velkovrh)	32
--	----

Utrinki

Eksponencialna rast (Tomaž Pisanski)	17
Kelvin proti Celziju (Janez Strnad)	24
Strokovni predmeti in fizika (Janez Strnad)	89
Gospodarske koristi osnovnih raziskav (Prir. Janez Strnad)	168