

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 7 (1979/1980)

Številka 3

Strani 129-137

Anton Moljk:

MIHAJLO PUPIN OB 125 LETNICI ROJSTVA

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/7/439-Moljk.pdf>

© 1980 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.



MIHAJLO PUPIN

(OB 125 LETNICI ROJSTVA)

Ali veste, kaj delate, ko vrtite gumb na radijskem aparatu in izbirate radijsko postajo? Odgovorite, potem šele berite naprej!

Mogoče ste se spomnili, da vsak radijski oddajnik niha in oddaja valove z določeno frekvenco, ljubljanski na primer z 918 tisoč nihaji na sekundo. Na to frekvenco moramo uglasiti nihajni krog v radijskem aparatu, da dobimo zaradi resonance največji odziv. Z vrtenjem gumba spreminjamo frekvenco sprejemnika. Na kakšen način pa? Povejte še to, preden berete naprej!

Prav je, če ste rekli, da z gumbom vrtimo polovico plošč kondenzatorja proti drugi polovici plošč. Tako spreminjamo kapaciteto kondenzatorja in s tem frekvenco nihajnega kroga. Ta ima poleg spremenljivega kondenzatorja še tuljavo z določeno induktivnostjo. Za boljšo predstavo si narišite shemo nihajnega kroga. Namesto, da spreminjamo kapaciteto kondenzatorja, lahko spreminjamo induktivnost tuljave.

Tako zlahka *uglasimo električni nihajni krog* na zeleno frekvenco. Najbrž pa ne veste, da je prvi objavil to zamisel, ki jo sedaj na veliko uporabljamo, naš Mihajlo Pupin že leta 1893. Takrat je bil profesor za matematično fiziko na univerzi Columbia v New Yorku. Najbolj znana iznajdba, ki je dobila po njem ime, pa je *Pupinova tuljava*. S takimi tuljavami, ki imajo primerno induktivnost in so priključene po nekaj kilometrov naražen na telefonskih kablkih ali daljinskih vodnikih, znatno po-

časneje oslabi signal, ki ga v obliki električne napetosti iz mikrofona pošiljamo po vodniku. Tako so postali mogoči telefonski pogovori na veliko večje razdalje kot prej.

Preglejmo najprej nekaj podatkov o življenju Mihajla Pupina. Ti so nanizani na časovni osi v priloženi tabeli. V tabelo so vnešena tudi nekatera nova fizikalna spoznanja, ki so močneje vplivala na Pupinovo delo in razmišljanje.

Pupin je bil rojen leta 1854 v vasi Idvor blizu Pančeva. Odraščal je na vasi ob kmečkih opravilih in običajih ter ob pastirskih skrbih in igrah. Ko je končal vaško šolo, je nadaljeval šolanje na gimnaziji v Pančevu. Zaradi sodelovanja v študentskih demonstracijah je moral pred koncem gimnazije oditi s šole. Šel je v Prago, kjer pa je tudi zašel v težave zaradi protinemških stališč. Prodal je vse, kar je imel - celo svoj kožuh - in si kupil najcenejšo vozno karto za ladjo v Ameriko. Tam je delal na kmetih, razkladal premog v mestu, delal v tovarni in v pekarskem obratu ter varčeval, da bi lahko študiral. Veliko je hodil v knjižnico, nazadnje pa se je odločil za večerni tečaj, da bi se pripravil za sprejemni izpit, ki ga je uspešno opravil in bil sprejet na univerzo Columbia v New Yorku. Med študijem se je vzdrževal z inštruiranjem. Leta 1878 je z odliko diplomiral iz matematike in naravoslovja na univerzi Columbia v New Yorku. Zato je dobil štipendijo za nadaljnji študij. Dve leti je študiral matematiko na univerzi v Cambridgeu, nato pa tri leta fiziko na univerzi v Berlinu pri uglednem fiziku in naravoslovcu H. Helmholtzu. Tam se je temeljito seznanil z eksperimentalnim delom in raziskovanjem in je leta 1889 doktoriral z zagovorom dela iz fizikalne kemije o osmotskem tlaku in prosti energiji.

Nato se je vrnil v Ameriko in postal docent, tri leta kasneje pa profesor za matematično fiziko na oddelku za elektrotehniko univerze Columbia v New Yorku. Tu je kot učitelj veliko predaval, veliko delal in ustvarjal in vodil mlade pri raziskovalnem delu. Skrbel je za materialno rast oddelka in napredek šole ter širil strokovne stike šole z industrijskimi podjetji.

MIHAJLO P U P I N

	1854	rojen v vasi Idvor pri Pančevu v vaški šoli v srednji šoli v Pančevu v srednji šoli v Pragi
Maxwell elektromagnetni pojavi	1874	odšel v Ameriko delavec študent inštruktor
	1883	diploma na univerzi Columbia v New Yorku 2 leti študija matematike v Cambridgeu 3 leta študija fizike na Univerzi v Berlinu pri Helmholtzu
Hertz elmağ. valovanje	1889	doktorat
	1892	profesor za matematično fiziko na univerzi Columbia v New Yorku
Roentgen rentgenska svetloba		učitelj, raziskovalec, izumitelj
Planck energ. kvanti sevanja	1900	vrsta pomembnih odkritij (povečanje dosega te- lefonskih pogovorov s Pupinovimi tuljavami, večkratna telefonija, uglaševanje električ- nega nihajnega kroga, sekundarno rentgen- sko sevanje) uporaba fluorescenc pri slikanju z rentgensko svetlobo
Einstein teorija relativnosti		radijska telefonija družbeno aktiven znanstveni delavec sodelavec državnega sveta za znanstveno razi- skovanje član in občasno predsednik več strokovnih društev član ameriške in newyorške akademije znanosti, dobitnik številnih priznanj, nagrad in častnih naslovov
	1929	zaslužni profesor
	1935	umrl

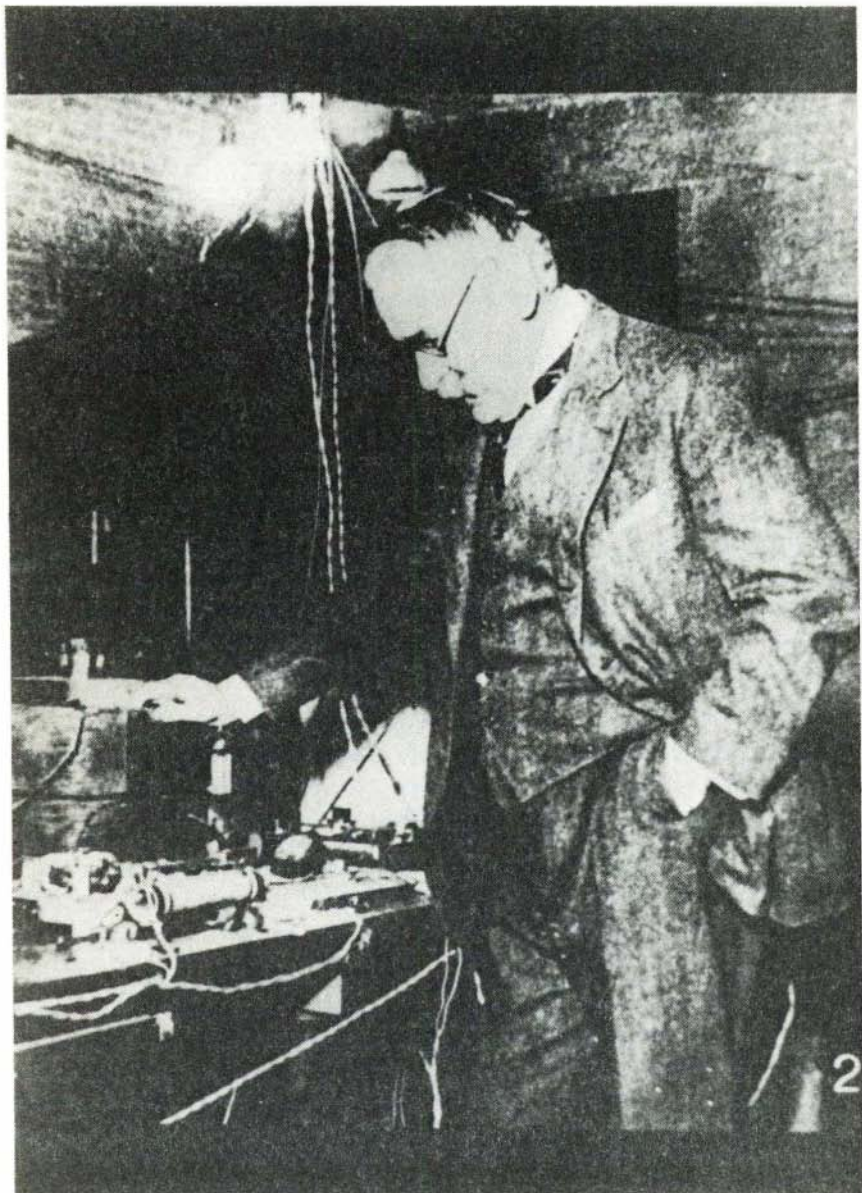
S predavanji je pojasnjeval aktualne probleme strokovni in širši javnosti in opravljal razne svetovalne funkcije. Napisal je številna znanstvena, strokovna in poljudno znanstvena dela in prijavil 24 patentov za razna uporabna odkritja.

Za svoje izredne dosežke je dobil Pupin veliko priznanj in nagrad, častne doktorate na 16 univerzah, med njimi tudi na beograjski in zagrebški. Bil je član ameriške in newyorške akademije znanosti in član ter občasno predsednik več strokovnih društev, med njimi tudi ameriškega fizikalnega društva.

Pa se vrnimo k največjemu Pupinovemu odkritju - k Pupinovim tuljavam. Po Bellovem odkritju telefona leta 1876 se je uporaba telefona po mestih hitro širila. Med hišami so se vse bolj na gosto razpredale telefonske žice in kabli. Na večje razdalje med mesti pa se po telefonu ni slišalo, ker se je električni signal zaradi izgub po žicah udušil. Zato so si mnogi prizadevali, da bi zmanjšali dušenje električnih signalov. Pupin je našel rešitev s teoretično obravnavo. Dobljene rezultate je tudi na izviren način eksperimentalno preveril v laboratoriju. V razmikih po nekaj kilometrov je priključil na vodnik tuljave s primerno induktivnostjo. Razmiki so odvisni od električnih lastnosti vodnika in od največje frekvence nihanja električnega toka, ki ga pošiljamo po vodniku. Predlagal je tudi primereno navitje tuljave v obliki svitka. S to rešitvijo se je telefonsko omrežje razširilo na nekaj desetkrat večje razdalje, kar je pomenilo izreden napredek. Ta rešitev je prinesla Pupinu velik ugled.

Nekoč je Pupin v pogovoru vprašal predsednika telefonske in telegrafske družbe, ali bi mu hotel prodati nazaj njegov izum. Predsednik pa je odvrnil: "Da, toda samo, če kupite obenem vso telefonsko družbo. Vse naše delovanje sloni na vašem izumu". Ob drugi priliki pa je Pupin takole razmišljal: "Moj izum je omogočil, da je telefon cenejši.... Vsak dober izum daje javnosti neizmerno več kakor izumitelju ali družbi, ki uporablja izum.... Imam se za javnega dobrotnika".

Na idejo za to rešitev, piše Pupin, je prišel med počitnicami



Sl. 1: Pupin v laboratoriju na univerzi Columbia

v Svici. Takrat se mu je posvetilo, da je prenašanje signala v obliki nihajoče električne napetosti po žici podobno prenašanju nihanja po vrvi ali struni. Te probleme pa je poznal. Z njimi se je seznanil pri H. Helmholtzu, ki je z resonatorji, uglasenimi na različne frekvence, raziskoval zvok. Študiral jih je po Lagrangejevi knjigi o analitični mehaniki. Doživljal pa jih je, kot pravi, že v otroških letih pri idvorskih pastirjih, ki so pri igranju na dude izkoriščali resonanco lesenih piščali. Zato je tudi naravnavanje frekvence električnega nihajnega kroga imenoval uglasjevanje. Pupin je s to mislijo o podobnostih na videz različnih pojavov dobil predstavo o pojavih v vodniku.

Vzemite dve nekaj metrov dolgi nitki iz bombažne preje. Na eno pritrdite svinčene kroglice v enakih razmikih po okrog 10 cm. Nitki na enem krajišču privežite na steno ali na naslonjalo stola nekaj deset centimetrov narazen. Drugi krajišči nitk pa zvežite in vzemite v roko tako, da sta nitki za štiri prste narazen. Vrvica naj ne bo napeta. Roko pa nihajte sem in tja. Vi deli boste, da s kroglicami obtežena nitka močno valovi, medtem ko se po neobteženi nitki valovanje uduši.

Tako je Pupin prišel na misel, da je namesto kroglic vzel tuljave s primerno induktivnostjo, ki jo je teoretično izračunal. Pri tem poskusu se boste veliko naučili, če boste odgovorili na mnoga vprašanja, ki se bodo porajala ob opazovanju.

Med drugimi Pupinovimi izumi je treba navesti *vežkratno telefonijo*, s katero lahko po enem telefonskem vodu pošiljamo več pogovorov hkrati. Rešitev morda poznate, če ne, pa poskusite uganiti, kako bi to šlo in narišite shemo, preden berete naprej.

Ideja je tale. Nihanje električne napetosti z mikrofona naložimo na nihanje električnega nihajnega kroga z določeno večjo frekvenco. Nihanje z drugega mikrofona, ki ustreza drugemu pogovoru, pa naložimo na nihanje drugega električnega nihajnega kroga z drugačno frekvenco in tako dalje. Na drugem koncu na sprejemni strani pa izločimo pogovore z ustreznimi nihajnimi krogi, ki delujejo kot filtri in prepuščajo samo valovanje v

določenem frekvenčnem območju.

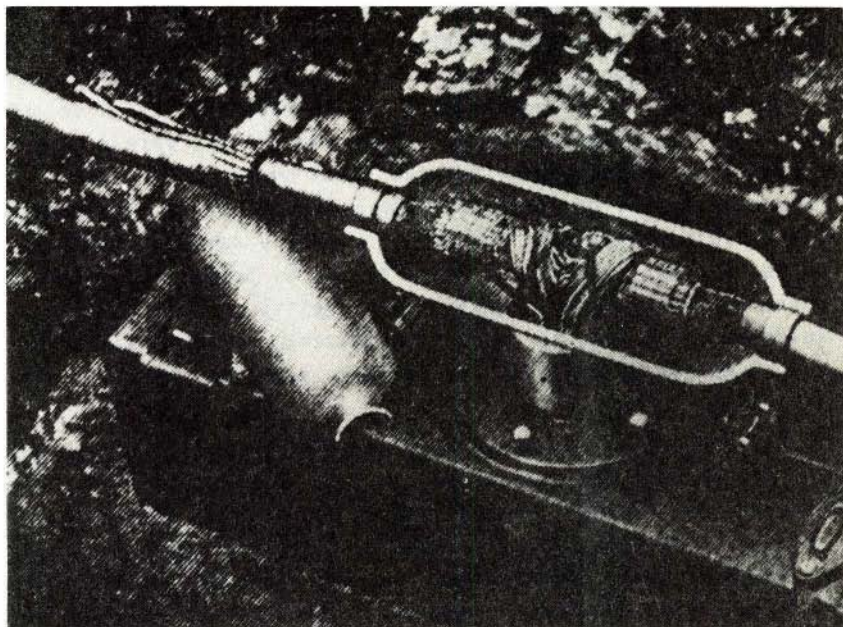
Drugo zanimivo odkritje se je posrečilo Pupinu pri poskusih z rentgensko svetlobo. Že štirinajst dni po tem, ko je Roentgen objavil svoje odkritje, je prvi v Ameriki ponovil ta poskus. Z rentgensko svetlobo je nato veliko pomagal kirurgom. Pri tem je prišel na misel, da je pred fotografski film dal fluorescenčni zaslon in izkoristil tudi nastalo fluorescenčno svetlobo. S tem je nekaj desetkrat skrajšal čas osvetlitve in omogočil hitro rentgensko fotografijo. Pri nadaljnjih poskusih je prišel do spoznanja, ki ga je prvi objavil, da vsaka snov, ki je izpostavljena sevanju rentgenske svetlobe, sama seva rentgensko svetlobo. Žal pa tega za fiziko pomembnega spoznanja ni utegnil dalje raziskovati.

Pupin je bil uspešen raziskovalec in iznajditelj. Bil je tudi dober učitelj, spreten govornik in prepričljiv predavatelj, ki je znal stvari jedrnato opisati, slikovito pojasniti in ponazoriti s prisposodobami. Študenti so ga z veseljem poslušali in so ga imeli radi. To povedo mnogi v svojih spominih. Ko si je kupil hišo v Norfolku, se je za razvedrilo bavil z vzrejo konj. Po zmagi na neki družabni konjski tekmi mu je nekdo dejal: "Profesor Pupin, če znate tako dobro brzdati svoje študente, kakor svoja ponija, ste največji profesor v Ameriki". Pupin pa je odvrnil: "Tudi to bi znal, če naj bi brzdal samo dva študenta namesto dvesto". Pupin je imel veliko ur predavanj in šolskega dela. Zato se je pogosto zavzemal za učno razbremenitev učiteljev na univerzi, da bi lahko več časa posvetili raziskovanju.

Vedno je opozarjal na dober pouk fizike. Že ob disertaciji leta 1889 je vzel kot dodatno tezo, ki jo je moral braniti, trditev: "Pouk fizike v srednjih šolah naj poteka, kolikor je mogoče, na praktični podlagi". Poudarjal je: "Ni mogoče poučevati znanosti brez laboratorijev, ne samo v višjih, temveč tudi v nižjih šolah. Nevarno je mnenje, da je za višje šole treba samo nekaj več šolskih tabel, krede, gob in predavatelja, ki bi se za svoja predavanja pripravljali z branjem knjig".

Neprestano je opozarjal na potrebo po splošni znanstveni razgledanosti, rekoč: "Od vsakega kulturnega človeka pričakujemo, da ima pravilne in pametne nazore o književnosti, o umetnosti in o družbenih vedah. Toda kdo je kdaj mislil na to, da bi zahteval od kulturnega človeka, naj ima inteligentne nazore tudi o pojmih znanosti". Bil je mnenja, da bi se moral vsak otrok v osnovni šoli seznaniti s preprostimi poskusi, ki razlagajo osnovne pojme Newtonove mehanike.

Zavzemal se je tudi za večjo raziskovalno dejavnost, ki bi hitreje vodila k napredku. "Izberimo si za naše raziskovanje predvsem takšne probleme, ki bodo pospešili naše znanje o kakšni veliki stvari". Sodeloval je v državnem znanstvenem svetu, ki ga je ustanovil ameriški predsednik Wilson med prvo vojno, da bi pomagal gospodarski in vojaški moči z novimi odkritji in



Sl. 2: Pupinova tuljava, priključena na kabel

dosežki. Med drugim je v sekciji za aeronavtiko razvijal radijsko telegrafijo.

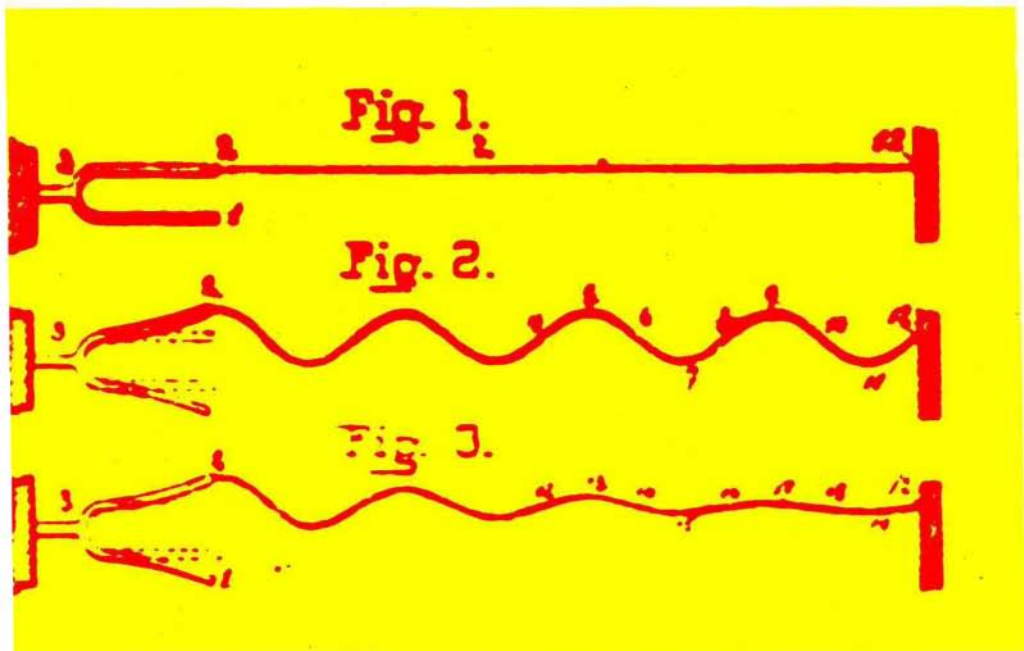
Pupin je ljubil in spoštoval svoje starše in cenil svoje rojake in domovino. Večkrat je prihajal na obisk domov in ob vsaki priliki poudarjal, odkod je doma. Rojakom je na vse načine pomagal z nasveti in z denarnimi prispevki.

Posebno pa je treba poudariti Pupinove zasluge pri določanju državnih meja na mirovnih pogovorih po prvi svetovni vojni v Parizu. Pupin si je s svojimi uspehi in s svojim delom pridobil velik ugled in številno poznanstvo. Ker ga je predsednik Wilson osebno poznal, je njegova beseda veliko zalegla. Tako ima zasluge, da ni bila Slovenija okrnjena za del Prekmurja in za Bohinjski kot. Zato ga je občina Bled izvolila leta 1922 za častnega občana.

Pupin je bil živahen, družaben in čustven človek. Govoril je: "Fizikalna dejstva nikakor niso hladna, če vaše srce ni hladno". Po Hertzovem eksperimentalnem dokazu, da je svetloba elek tromagnetno valovanje, so mnoga vprašanja o svetlobi in o širjenju svetlobe še bolj razburila fizike. Pupin večkrat piše o teh vprašanjih, pa tudi o svetlobi, ki nam prinaša informacijo z zvezd: "Govor zvezd nam lahko odkrije mnogo velikih skrivnosti, danes je zame prav tako čudovit kakor pred petdesetimi leti na pašnikih domače vasi". Razmišljal je tudi o razvoju sveta ter verjel, da bo znanstveni napredek omogočil boljše sožitje ljudi.

Marsikaj bi bilo treba še povedati, da bi bila podoba Mihajla Pupina, ki je bil velik človek, popolna. Ne mislite, da je v današnjem hitrem razvoju ta podoba že zastarela in ni več zanj miva. Preberite njegovo knjigo, pa boste videli, koliko znanja in modrosti si boste pridobili.

Anton Moljk



LIST ZA MLADE

MATEMATIKE

FIZIKE

ASTRONOME

IZDAJA DMFA SRS

