

JUGOSLOVENSKI

# RADIO ČASOPIS TESLA

Mesečni stručno-popularni almanah za radio i drugu primenu  
Teslinih struja

God. II

NOVI SAD, juli 1936

Broj 12

Gl. urednik inž. D. Milosavljević  
Direktor pošta i telegrafa Novi Sad  
Urednik inž. D. Baskijević  
Dopise slati Glavnom uredniku.

Primerak 12 dinara.  
Preplata: za Jugoslaviju 10 dinara,  
za inostranstvo 12 dinara mesečno.  
Ček, račun kod Pošt. št. 58463.

## SADRŽAJ:

Časopis: 1. Snaga i rod Nikola Tesle. 2. Tesla, osnivač bezžične telegrafije. 3. Šema br. 10. 4. Talasomer. 5. O televiziji. 6. Multiplikator elektrona. 7. Super sa američanskim cevima. 8. Kratki talasi. 9. Otklanjanje radio-ometnji. 10. Rad više emisionih stanica sa istom talasnom dužinom. 11. Istoriski razvitak B.T.T. 12. Radio-lekcion. 13. Radio-vesli. Biblioteka: Elektrotehnika.

## Смиљан — Њујорк

### Снага и род Николе Тесле

У срцу Лике, у селу Смиљану, недалеко од Госпића, родно се 10 јула 1856 год. од матере Ђуке и оца Милутина слабуњави син, будући научни горостас Никола Тесла, сада грађанин Њујорка и оснивач данашњег преноса електричне енергије и данашњег радија.

Теслина породица и по оцу и по мајци била је врло набожна у Лици и позната по својој обдарености. Његов део по оцу био је официр и служио је у Наполеонове војска. Родбина по мајци — Мандићи — давала је дуго времена свештенике тамошњем православном животу, између осталих и Теслиног рођеног ујака Митроподите зворничког, гласовитог Николу (Петри) Мандића. И сам отац Теслин, Милутин Тесла, био је свештеник, православни



Кућа у Смиљану у којој се родио  
Никола Тесла.



прота у Смиљану. Он је умро раније (1879 год.) док му је син био на студијама, а Теслина мати Ђука умрла је 1892 год. када је њен син већ био славан. Иако је Тесла био тада тако далеко од Отаџбине и мајке, на вест да му је мати тешко болесна, дошао је у своје родно место Смиљан, да још једном види своју мајку. Сестра Теслина, Марија, удата Косановић живи и данас у Плашком код Огулина.

Основну школу учио је Тесла у Смиљану и Госпићу а гимназију у Госпићу до 1870 год. и Карловцу до 1875 год. За при-



Никола Тесла 1875.

родне науке, математику и физику, показивао је још у најранијој младости велику љубав и особити дар схватања. Размишљање и читање биле су његове једине страсти. У томе је и претеривао тако да је због тога његов отац био забринут да такав претерани рад не нашкоди његовом слабом здрављу.

Иако су Теслини родитељи хтели да се и њихов син ода свештеничком позиву, он је имао тако неодољиву жељу да се посвети техничким наукама, да је то било с друге стране од јаког и повољног утицаја баш на одржање његовог здравља. Занста, када се после матуре разболео од колере и кад га је забринуту отац једном приликом храбрио надом на

оздрављење, рекао је измучени болесник: „Можда ћу и оздравити ако ми дозволите да учим за инжењера“. — „Отићи ћеш у најбољу техничку школу“ — свештено му је обећао отац. Ово обећање, путем тајанствене везе између духа и организма, дало је Тесли снаге и отпорности да издржи и да оздрави. И оздравио је. После дужег опоравка, Тесла се занста и уписао 1876 год. на онда веома цењену Високу техничку школу у Грацу.

На техници је радио са претераном ревношћу и вредношћу. Заслужно је код својих професора више од највиших квалификација. Али за његово здравље, због његовог пренапорног рада, стрепили су и сами његови наставници, нарочито његов омиљени професор Др. Але, те су о томе и Теслином оцу писали. Ипак је Тесла победоносно ишао напред, а његово се здравље само све више учвршћивало.



После Граца, Тесла је отишао у Праг где је још неко време студирао математичке и физичке науке.

По свршеном школовању, ступио је 1881 год у предузеће за градску телефонију у Будимпешти. Благодарећи одличном мишљењу, које је о његовом раду стекао организатор свога предузећа Пушкаш, Тесла је био изаслат на рад у Париз 1882 год. У Паризу се задржао неко време у Едисоновој континенталној компанији одакле је 1883 год., као најпогоднији инжењер, био послат у Страсбург да би донео у ред тамошњу електричну централу.

Из Париза отиснуо се Тесла 1884 год у Америку, у Њујорк, где је краће време 1885 год. радио у Едисоновој фабрици.

Од тада па све до данас живи и ради наш земљак Никола Тесла у Америци, поглавито у Њујорку, где је такођер постао и пуноправни амерички грађанин.

Из овог кратког описа Теслиног живота запажа се да је у његовој природи постојала нека елементарна снага, која га је из малог Смиљана упркос свима незгодама, па и самом његовом слабом здрављу, носила неодољиво и непоколебљиво све даље и даље, најпре кроз Европу, која као да је била тесна узвету његовог великог духа, па га однела далеко преко океана у Њујорк, у свет много већег радног замаха.

Каква је то сила, која је Теслу одвела из Смиљана у Њујорк, која му је и само здравље повратила и која је учинила да се он одрекне личних задовољстава, заснивања породице, и сваког материјалног интереса, па се сав апостолски посветио само раду за добро људскога рода?



Никола Тесла 1890

Та елементарна снага у њему била је: *тајанствена жива сила стварања која чини човека малим Богом*. У Тесли она се изшла у размерама као у малом броју великана које је науци дала историја човечанства. Код Тесле она је, осим тога, била поткрепљена свима потребним помоћним атрибутима: његовом огромном енергијом, бескрајним стрпљењем, јединственом меморијом, а миштом и духовним полетом, као што су имали само најгенијалнији песници, и напоследку јаком вољом, која влада и собом и околином, и дубоком пронипљивосту, која је у стању да самостално продире у недодатне дубине природе.



Још у младости Теслин стваралачки дар почео је да ради снажним замахом. Прве искре ембрионалног стварања појавиле су се код њега још на сланима Плитничких Језера, а „обртно магнетно поље“, темељ данашњег преноса електричне енергије, датира још са Технике у Грцу. Силовита тежња да се реализира ова мисао, носи Теслу у Будимпешту, Париз. Онда зри у Тесли све више и



Никола Тесла 1921.

тражи оваплоћење. У Страсбургу он већ врши пробу са малим синхроним трофазним мотором. Али, тек у Њујорку снага његовог стварања налази потребне димензије и све услове за развој и успена да избије у пул живот. Тек онде његов трофазни систем (1887 год.) победоносно полази и осваја земљину куглу. Данас све електричне централе у свету раде по Теслином систему и производе годишње више од 300 000 000 000 киловат-сати, што ће рећи вредност од неколико стотина милијарди динара годишње!

Тек је, дакле, тамо у земљи грандиозног предатног напретка стваралаштво Теслиног

Генија процветало у пуној мери. Убрзо после обртног поља дошле су „Теслине струје“ — струје високе фреквенције (1882—1887 год.). После њих резонанција, антена и други темељи данашње радиотехнике (1889—1891 год.). Кроз 100 патената Тесла је неизгладивим браздама дао правац развоја Електротехники, Радију, па и самој модерној науци о електрицитету.

И као човек Тесла чини импозантан упечаток.

„Врата се отварају и из њих излази прилика преко шест стопа висока, сувољавна али усправљена. Она се приближује полако, достојанствено. Никола Тесла прилази и рукује се са нама стежући вам руку тако снажно да то изненађује за човека коме је преко шестдесет. Мило осмех са проницљивих сјајних плаво-сивих очију, смештених у необично дубоке дупље, очарава вас и чини да се одмах осећате као код своје куће. Док говори, налазите да је тешко да одвојите своје очи од његових. Тек кад се обрати другима, доби-



Koča Koznarčeva št. 4  
v Ljubljani 1924.

Ljubič G. O. J. J. J. J.

Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani

Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani

Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani

Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani  
Ljubljani, ljubljani, ljubljani

Ljubljani, ljubljani, ljubljani

Ljubljani, ljubljani, ljubljani



јате прилику да му загледасте главу, чија је најистакнутија особина врло високо чело са испупчењем између очију — поуздан знак изузетне интелигенције. Затим дуг, лепо скројен нос који одаје научника.“ — Овако је описао Теслу амерички новинар Гернсбак

приликом посете коју му је учинио 1919 год.



Никола Тесла 1933.

Ми Југословени, његови сународници, који се поносимо тиме што је он, таква горостасна величина, чело наше крви, наш брат, са зебњом се упитамо понекад, да ли је Тесла, удаљен хиљадама километара и раздвојен дебелим океаном од своје родне груде, заборавио можда на своје порекло и на нас? Није! Он је и у том погледу великан највишега реда. Он је кроз цео живот осећајима припадао нама. О томе најлепше сведочи једно његово својеручно писмо, узето *ad hoc* које је он недавно писао своме усрдном пријатељу

и компатриоту, такођер нашем славном научнику педагогу Др. Паји Радосављевићу. У овом тексту на претходној страни налази се фотографска репродукција тога писма.

Да, напоследку, поводом овога, напоменемо и оне класичне Теслине речи, које су исто тако и сувише изразите у том погледу а које је Тесла изговорио на свечаном банкету приређеном приликом његове посете Београду 1892 год. Оне гласе:

„Ако будем сретан да остварим бар неке од својих идеала, то ће бити доброчинства за цијело човјечанство. Ако се те моје наде испуне, најслађа мисао биће ми та, да је то дјело једног Србина“.

Инж. Д. Милосављевић

Prof. Dr. F. Kiebitz, Berlin

## Nikola Tesla

osnivač bežične telegrafije\*)

Smatram za veliku čast da mogu u otadžbini Nikole Tesle izložiti razmatranja o njegovom značaju za bežičnu telegrafiju. Još kao student upoznao sam nova otkrića Teslina, a docnije sam imao prilike kao činovnik nemačke državne pošte da čitave decenije radim na polju tehnike visokih frekvencija.

Zasluge Nikole Tesle bile su jedno vreme samo onima poznate, koji su devedesetih godina prošlog stoleća videli, kako je svetska slava ovog genijalnog istraživača došla do izražaja. Docnije je njegovo ime sve ređe spominjano, u najmanju ruku u širokoj javnosti.

Bežična telegrafija je za četiri decenije svoga razvitka doživela mnoge promene. Prvobitni sistem izazivanja oscilacija sa varnicama, koje su jedna drugoj sporo sledovale, danas više ne postoji. Posle ovog sistema došao je sistem zvučne, brzo gašene varnice, koji je otprilike deset godina dominirao u radiotehnici. Pored toga su razvijeni otpremnici sa lučnom lampom i visokofrekventnim mašinama. Sve ove sisteme izazivanja visokofrekventnih struja opisao je Tesla još u prošlom stoleću. Tek je elektronska cev postala nezavisno od Teslinih istraživanja.

Sa ovim promenama, koje su nastale na polju tehnike visokih frekvencija u toku njenog razvitka, prirodno su se menjali i nazori i mnoge oznake. Problemi, koji su ranije bili sporni, postali su danas obične stvari, same po sebi razumljive, a mnogi izrazi su zastareli. Pod ovakim uslovima možda nije lako mladim generacijama da prepoznaju Teslin duh u današnjoj tehnici. Ali je u poslednjim godinama mnogo učinjeno da sećanje na Teslina naučna i tehnička velika dela ponovo oživi. Naročito su knjige gosp. inž. Slavka Bokšana pred svetskom javnošću tako reći ponovo dokumentovale tako ogroman materijal o Teslinom delu, da bi moglo izgledati suviše, što danas



Prof. Dr. F. Kiebitz.

\*) Ovo predavanje održao je Prof. Dr. F. Kiebitz u Beogradu prilikom proslave Tesline 80. godišnjice.



uzimam reč da Tesline zasluge za bežičnu telegrafiju ponovno naglašujem. Zato ne postavljam sebi zadatak da iz njegovih knjiga i iz mnoštva njegovih patentskih spisa navodim nove dokaze za Tesline obimne prioritete. Naprotiv, nadam se da ću pobuditi izvesno interesovanje ako pokušam da Vas potsetim na tok misli, eksperimentalna sredstva i naučne metode, koji su devedesetih godina stajali u prvom redu naučnog interesovanja. Jer, koliko god pred našim očima Teslino delo, mereno čak modernim merilom, stoji kao ogroman prilog današnjoj kulturi, lične zasluge tvorca možemo tek onda u punoj meri oceniti, kada izložimo nazore vremena, u kome su one postale.

Otkriće Teslinih struja postalo je poznato u godinama 1891 do 1893, dakle uskoro posle otkrića električnih talasa od strane Heinricha Hertza. Hertzovi ogledi doveli su do neslućene potvrde Maxwellovog učenja, a specijalno njegove teorije o elektromagnetskom karakteru svetlosti. Ali je bilo potrebno da se još godinama radi, dok se nije uspelo da se svi elektromagnetski pojavi prema Maxwellovom učenju shvataju kao dejstva iz bliza tj. kao dejstva koja se rasprostiru od mesta do mesta i zato iziskuju izvesno vreme. Teškoće, koje su postojale, da bi ovaj Maxwellov osnovni zakon elektromagnetizma, izražen u njegovim jednačinama polja, došao do pobeđe, obuzimale su fizičare u punoj meri. One su bile dve vrste: 1) U prvom redu brzina rasprostiranja elektromagnetskih polja tako je velika, da se skoro svi fenomeni, koji su pre Hertza bili poznati, dešavaju u odnosima na zemlji u nemerljivo kratkom vremenu, dok samo u kablovskoj telegrafiji dolazi u obzir vremensko trajanje električnih događaja. 2) U drugom redu bilo je moguće, u vezi sa tim, sve fenomene koji su bili pre Hertza poznati, prilično tačno opisati kao električne i magnetske indukcione pojave na osnovu zakona Coulomba i Biot-Savarta. To su osnovni zakoni delovanja na daljinu, koji ne uzimaju u obzir vremensko postajanje posmatranih polja.

Heinrich Hertz je ostvario elektromagnetska polja, koja se ne mogu opisati pomoću zakona indukcije. Ona su različita od indukovanih polja po amplitudi i fazi. Za njih važi drugi zakon rasprostiranja. Ona nisu vezana za sprovodnike, već se mogu širiti slobodno u prostoru. Ova zračna polja, u obliku talasa, nemogu se proračunavati zakonima dejstva na daljinu. Heinrichu Hertzu je pošlo za rukom da ih tačno opiše samo u slučaju, kad su izazvana od jednog punjenja koje oscilira u formi tačaka, dakle od jednog dipola, i ovaj opis sastoji se u integraciji Maxwellovih jednačina polja, bazira dakle na pretpostavi, da su elektromagnetski pojavi dejstva iz bliza. Nekoliko godina posle otkrića Heinricha Hertza dobilo je Maxwellovo učenje



opšte priznanje delima Boltzmann, Poincaré, I. I. Thomsona i Drudea. Od toga vremena smatramo zakone Coulomba i Biot—Savarta kao približne zakone, koji su sadržani u Hertzovu rešenju kao specijalni slučajevi i koji opisuju one elektromagnetske pojave, kod kojih u većoj daljini elektromagnetska polja ne mogu da se utvrde, odnosno pokažu.

U tim godinama, kada se izvršila promena osnovnih pogleda, pada Teslino otkriće struja visokih frekvencija. Ono je došlo odmah posle epohalnog pronalaska višefaznih struja i prenosa energije. Tesline struje su po svojoj bitnosti srodne sa oscilacijama, koje izaziva varnica u Hertzovom otpremniku. S druge strane njima su prethodila oscilatorna kondenzatorska pražnjenja, sa kojima su radili napr. Feddersen i Lodge. Potpuno nova je kod Tesle transformacija na visoke napone i u vezi s tim proizvođenje velikih električnih energija. Njegovo zadivljujućoj veštini eksperimentisanja pošlo je za rukom, da otkrije mnoge dotle nepoznate pojave, koje su otvorile nepregledne tehničke mogućnosti.

Teslinu veličinu ne umanjuje činjenica, da on nije odmah kao jedini cilj postavio razvijanje bežične telegrafije, dakle one grane njegove tehnike visokih frekvencija, koja je danas došla do naročito izražaja. On je istovremeno predvideo i mnoge druge mogućnosti primene, koje i danas imaju značaja. Pre svega, on je već u prošlom stoleću stvorio celokupnu eksperimentalnu aparaturu za tehničko izvođenje tehnike visokih frekvencija i to najvećim delom sam i u velikom obimu. To je nažalost u širokoj javnosti dugo vremena bilo zaboravljeno. Počevši od njegove 75 godišnjice njegovi su prijatelji i poštovaoci međutim izneli na svetlost dana bogati materijal, koji sadrži Tesline prioritete. Danas znamo da su samo mali napretci u istoriji bežične telegrafije učinjeni, koji nisu bazirali na Teslinoj genijalnoj intuiciji, ili u najmanju ruku, kojima ne bi bio utrt put Teslinom eksperimentalnom veštinom.

Ova eksperimentalna otkrovenja novog tehničkog područja išla su, skoro čitavih deset godina, paralelno sa daljim razvijanjem električnih talasa, otkrivenih od Heinricha Hertza, i njihovu vezu niko nije uočio. Hertzovi talasi ispitani su sa jedne sasvim druge tačke posmatranja: pitanje, da li Hertzov otpremnik šalje spektar talasa, ili njegovo zračenje treba smatrati kao ugašeni voz talasa. Prvo stanovište zastupali su Sarazin i De La Rive, a drugo Poincaré i Bjerknes.

Aktivitet varnice je pojačan. Lecher je otkrio stalne Hertzove talase na žicama. Sredstva za pokazivanje talasa usavršavana su. Potsećam na svetleće cevi sa pomoćnim naponom, koje je dao Cen-



der, i na Righieve trake. Uz to su Righi i Lebedev proizvodili sve kraće Hertzove talase u cilju da stvore jaču vezu sa toplotnim zracima i da zasnuju i objasne vezu između Hertzovih i optičkih talasa.

S druge strane proizvodio je Tesla naizmenične struje visokih napona, pomoću kojih je podražavao munje. Sa svojim otpremnicima sa varnicama, lučnim lampama i visokofrekventnim mašinama izazivao je visokofrekventne struje, koje je kao jake struje na dnu jednog, inače izoliranog, vazdušnog sprovodnika privodio zemlji. Godine 1897 bila je Teslina bežična telegrafija savršena činjenica, dočim je posle nekoliko godina iskoristio rasprostiranje visokofrekventnih talasa da bi na daljinama od više kilometara osvetljavao sijalice, i izazivao koherer na daljinama od 1000 kilometara.

Eto tolika je razlika bila devedesetih godina prošlog stoleća između Teslinog načina rada i ciljeva te istraživanja Hertzovih talasa. Usled toga nije bilo moguće talase, koje je Tesla proizvodio sa svojim strujama visokih frekvencija, identifikovati sa Hertzovim talasima. Uz to je poznato, da je sam Hertz bio vrlo oprezan u mišljenju i proceni mogućnosti, da se sa njegovim talasima telegrafira bez žica.

Tek je Marconi, koji je kao učenik Righiev imao u vidu stvarne Hertzove talase, smatrao da su dejstva na daljinu, koja proizlaze od vazdušnih sprovodnika, izazvana visokim frekvencijama, u stvari Hertzovi talasi. A godine 1898 dao je Max Abraham strog dokaz, da se kod bežične telegrafije talasi u atmosferi mogu tačno opisati Hertzovim rešenjem, ako se pretpostavi da zemlja deluje kao savršen i prav sprovodnik, a atmosfera kao potpun i homogen izolator. Time je data mogućnost da se sa približnom tačnošću izračuna antenino dejstvo na daljinu, i u isto vreme stvorena je povoljna osnova za naučni interes za razvitak bežične telegrafije. Mi smo se od toga vremena navikli da gledamo u bežičnoj telegrafiji primenu Hertzovih talasa i niko ne može poreći opravdanost ovog shvatanja. S druge strane međutim u vrlo labavoj vezi sa radovima Hertza tehnika visokofrekventnih struja i rasprostiranje električnih talasa kroz antenu od strane Nikole Tesle tako savršeno otkrivena i objavljena, da se samo po sebi nameće pitanje, da li bi se bežična telegrafija bez otkrića Heinricha Hertza drukčije razvila, nego što je to doista bio slučaj.

Ovo pitanje je delom privrednog karaktera, a sa te strane mogu se dati samo nagađanja, koja nemaju snagu dokaza. U fizičko-tehničkom pogledu moraju se međutim u korist Nikole Tesle kao istorijske činjenice upisati sledeći pronalasci, do kojih je on došao



stvarno bez ikakve veze sa radovima Heinricha Hertza, a to su: vazdušni sprovodnik u vezi sa zemljinim priključkom na otpremnoj i prijemnoj stanici i izazivanje otpremne antene sa visokofrekventnom naizmeničnom strujom na bazi jake struje. Pri tome su sredstva, koja je on iskoristio za izazivanje visokofrekventnih naizmeničnih struja, bila u glavnom razne metode varnice i visokofrekventnih mašina, dakle sredstva koja su decenijama bila nenadmašiva i koja i danas igraju ulogu. Specijalno Tesla je dao zatvoreno izazivajuće kolo u vezi sa otvorenim kolom antene i time je učinio upotrebljivim delovanje Teslinog transformatora za bežičnu telegrafiju.

Obratno na prijemnoj strani iskoristio je kolo antene, koje je vezao sa saglašenim indikatorskim kolom. Negovi indikatori bili su labavi kontakti i imali su u Branlyjevoj cevi prethodnika.

Teškoće, koje je pružao eksperimentalni rad na polju tehnike visokih frekvencija, u vreme, kada ga je Tesla stvorio, možemo odmeriti, kada imamo pred očima da su tada nedostajala pomoćna instrumentalna sredstva, sa kojima danas raspolaže svaki amater u bogatom izboru, a koja je tada trebalo tek stvoriti. Tako nije bilo u ono vreme ni sredstava za saglašavanje, već se saglašavanje moralo u glavnom vršiti tačnim proračunom i dimenzioniranjem strujnih kola.

Ali da se vratimo na igru misli kako bi izgledao razvoj bežične telegrafije bez otkrića Hertzovih talasa. Otpremnike i prijemnike mogli bi graditi, a i usavršenje otpremnika i prijemnika, koje smo doživeli, bilo bi moguće. Ali ne bi bilo moguće za prvo vreme računski obuhvatiti proces rasprostiranja talasa i zračenja antene. Tesla je znao da su izračena polja mogo veća nego indukovana polja na istoj daljini, kao i to da se talasi šire, kako u zemlji, tako i u atmosferi, što on objašnjava već u knjizi, koju je 1893 izdao Thomas Commerford Martin. Tesla je, šta više, smatrao za moguće da se izračena polja mogu tako pojačati da bi mogao uspeti i prenos energije bez žica. Proračun zračnih polja u atmosferi ne bi međutim bio moguć bez znanja Hertzova rešenja Maxwellovih jednačina polja, ili bar ne tako lako. Ali je sasvim lako zamisliti da bi to pošlo za rukom drugim putem: merenje ugušivanja antene i struja, koje se površinski rasprostiru iz podnožja antene, pokazalo bi da stoji u saglasnosti sa jedino mogućom pretstavom da, pri površinskom rasprostiranju struje, gustina struje, koju unosimo u zemlju na podnožju antene, opada u obrnutoj proporciji sa daljinom na izvesnom otstojanju. Iz toga bi se dalo zaključiti da i jačina elektromagnetskih polja u atmosferi, koja se javljaju kao posledica ovih struja, opada linearno sa otstojanjem, a ne po višoj potenciji otstojanja kao indukovana ili in-



fluencirana polja. Time bi međutim bio pronađen zakon otstojanja (rasprostiranja) koji nam je poznat kao rezultat Hertzove teorije i problematično bi bilo samo odvajanje zračnih polja od indukovanih polja.

Pojam talasne dužine, kao mera periode, teško bi se bez znanja Leherovih žičnih talasa odomaćio, ali to ne bi bila smetnja za razvoj bežične telegrafije. Prve stalne talase u prostoru našli bi verovatno u interferencnom polju, koje se javlja između dva otpremnika, koji rade sa istom frekvencijom.

Mi vidimo dakle da bi razvitak bežične telegrafije bez znanja Hertzovih talasa bio mogućan već samo na osnovu Teslinog rada sa dugim talasima. Drukčije međutim izgleda stvar na polju tehnike kratkih talasa, a specijalno na polju upravljene telegrafije sa kratkim talasima; ovde nailazimo na zadatke, čije rešenje bazira na Hertzovim otkrićima.

Nikola Tesla je otvorio mnoga nova polja elektrotehnike. Polje tehnike visokih frekvencija neosporno je njegovo delo. On je ovo polje istražio jasnim pretpostavama i svojom nesravnjivom eksperimentalnom vještinom izgradio, tako da je postalo važno polje pojava. Iznad toga on je ovo plodno novo polje obradio, tj. on je stvorio i razvio čitav niz mogućnosti primene. Skrećem pažnju na to da je stvorio nove mogućnosti za tehniku osvetljenja, da mu je pošlo za rukom da bez žica upravlja ladama na daljini, da je vršio eksperimente za prenos energije bez žica i da je obratio svoju pažnju i na terapijsko dejstvo Teslinih struja. Najbogatije plodove nosilo je od njega obrađeno polje bežične telegrafije.

Dozvolite mi da na kraju radi pojačanja mojih izlaganja ponovim reči, sa kojima je Tesla godine 1893 razmatrao mogućnost bežične telegrafije. Ovo sam mesto iz knjige Martinove naveo još pre sedam godina u jednom prilogu za godišnjak univerziteta u Zagrebu i mislim da je ono i kod ove proslave na svom mestu. Pre četrdeset tri godine rekao je Nikola Tesla:

„Uzmimo da je jedan izvor naizmjenične struje sa jednim polom vezan za zemlju a drugim za telo velike površine. Kada proizvedemo električan talas, onda će u i izvan ovog tela nastati kretanja elektriciteta, a naizmjenične struje ići kroz zemlju. Do koje daljine će ovake oscilacije moći da se osele, teško je reći. Teorijski ne bi trebala velika energija da se proizvedu osetljivi poremećaji na velikoj daljini pa čak i na celoj površini zemljine kugle. Saavim je sigurno da se na svakoj tački do izvesnog radiusa izvora struje može aparat sa odgovarajućom regulisanom samoindukcijom i kapacitetom pomoću



rezonancije staviti u pokret. Ja smatram da je bez ikakve sumnje moguće staviti u kretanje električne aparate u jednom gradu kroz zemlju ili cevni sistem pomoću rezonancije jednim oscilatorom, postavljenim u središnoj tački. Praktično rešenje ovog problema bilo bi međutim za čovečanstvo od nesravnjivo manje koristi nego ostvarenje problema prenosa misli ili snage na ma koju daljinu putem zemlje ili okolnog medijuma. Ako je ovo uopšte moguće, onda je reč *daljina* izgubila svaki značaj. Prvo moramo stvoriti pogodne aparate, pomoću kojih možemo uzeti u rad ovaj problem. Ovom sam predmetu posvetio mnogo razmišljanja, i čvrsto sam ubeđen da će ostvarenje toga biti moguće i nadam se da ćemo ga i doživeti."

Ove Tesline reči nisu proizišle iz bujne mašte, već su izraz trezvenog stvarnog razmišljanja, koje je zasnovano na dubokim saznanjima i stvaralačkim delima. One dejstvuju na nas danas sasvim naročito, jer je nada mladog Tesle, da doživi izvođenje njegovih ideja, u punoj meri ispunjena i Tesla je u svojoj dubokoj starosti sve to doživeo.

### Šema br. 10

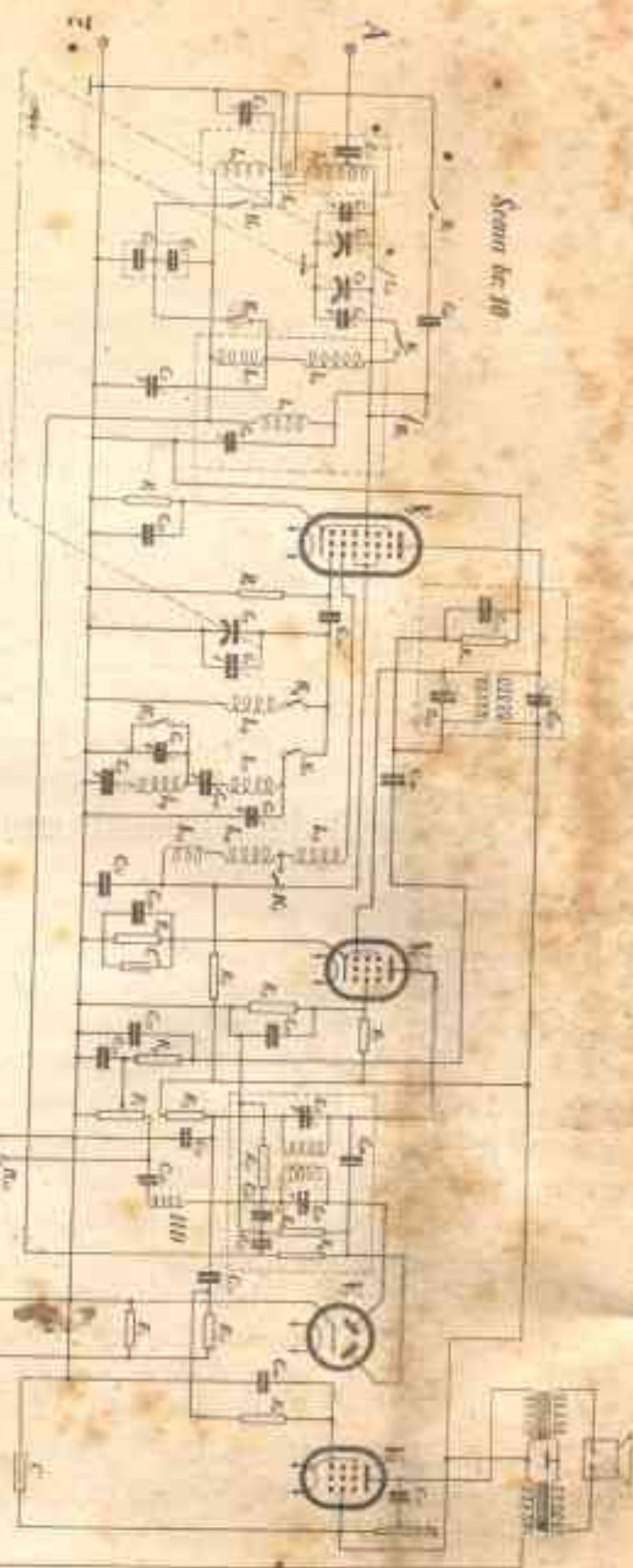
## Transponirajući aparat sa tri stepena

Iz same šeme vidi se da se ovde radi o jednom transponirajućem aparatu sa tri stepena. U prvom stepenu služi jedna oktoda za mešanje, u drugom stepenu pojačava tonsku i međufrekvenciju jedna visokofrekventna pentoda u refleksnoj sprezi. Zasebna demodulacija u duodiodi ima za posledicu potpuno električno razdvajanje ispravljačkog i pojačavajućeg stepena. Krajnji stepen sadrži jednu indirektno zagrevanu pentodu, koja pored velikog pojačanja ima i veliku rezervu energije i kod velike jačine zvuka.

Oscilatorna kola imaju kalemove koji su izrađeni od visokofrekventne pletenice. Prema tome one imaju veoma male gubitke na svima talasnim dužinama. Međufrekventno pojačalo radi na 128,5 kiloherca. Ulazni pojasni filter ima kapacitivnu spregu čija su preimućstva već opisana u novembarskom broju ovog časopisa.

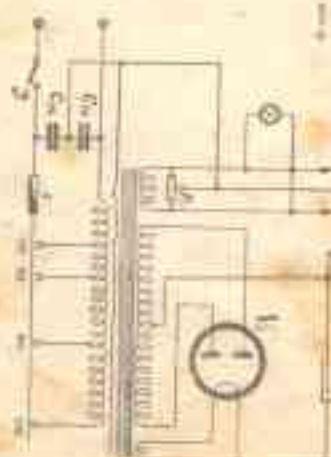
Važno je da vodovodi na rešetki budu što kraći i oklopljeni, inače može lako nastati neželjena reakcija koja se ispoljava u zviždanju ili se mrežnin zvuk prenosi kao brujanje u zvučnik.

Za udešavanje aparata služi osvetljena skala sa ispisanim stanicama za sve tri talasne dužine.



	$H_1$	$H_2$	$M_1$	$M_2$	$N_1$	$N_2$	$R_1$	$R_2$
initial	*	○	○	○	*	○	*	○
Atwood	○	*	*	○	○	*	*	○
disorder	○	○	○	*	○	*	○	○
pass-avg.	○	○	*	○	*	○	*	○

Transportirajući aparat sa  
5 stepena





Za izradu aparata potrebni su ovi delovi:

a) Kondenzatori:

- 1 kom. trostrukog promenljivog kondenzatora sa vazдушnim dielektrikumom od  $3 \times 500 \text{ cm}$  ( $C_a, C_b, C_c$ );  
 3 kom. trimera za trostruki kondenzator ( $C_1, C_2, C_3$ );  
 5 kom. kveč-kondenzatora od  $50 \text{ cm}$  ( $C_4, C_5, C_6, C_{13}, C_8$ );  
 1 " " " " 800 cm ( $C_9$ );  
 1 " " " " 1600 cm ( $C_{10}$ );  
 1 " " " " 25 000 cm ( $C_{11}$ );  
 1 " " " " 60 000 cm ( $C_{12}$ );  
 4 " " " " u međufrekventnim transformatorima od  $200 \text{ cm}$  ( $C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}$ );  
 1 kom. blok-kondenzatora od  $8 \text{ cm}$  ( $C_{17}$ );  
 2 " " " " 30 cm ( $C_{18}, C_{19}$ );  
 5 " " " " 100 cm ( $C_{20}, C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24}$ );  
 2 " " " " 200 cm ( $C_{25}, C_{26}$ );  
 3 " " " " 1000 cm ( $C_{27}, C_{28}, C_{29}$ );  
 3 " " " " 5000 cm ( $C_{30}, C_{31}, C_{32}$ );  
 1 " " " " 30 000 cm ( $C_{33}$ );  
 4 " " " " 0,1  $\mu\text{F}$ ; 2000 V ( $C_{34}, C_{35}, C_{36}, C_{37}$ );  
 2 kom. elektrolitskih kondenzatora od 8  $\mu\text{F}$ ; 450 V ( $C', C''$ );  
 1 kom elektrolitskog kondenzatora od 10  $\mu\text{F}$ ; 40 V ( $C'''$ ).

b) Otpornici:

- 1 kom. od 200  $\Omega$  4 W ( $R_1$ );  
 1 " " 300  $\Omega$  4 W ( $R_2$ );  
 1 " " 1400  $\Omega$  4 W ( $R_3$ );  
 2 " " 0,03 M $\Omega$  1 W ( $R_4, R_5$ );  
 3 " " 0,05 M $\Omega$  0,5 W ( $R_6, R_7, R_8$ );  
 1 " " 0,1 M $\Omega$  0,5 W ( $R_9$ );  
 1 " " 0,3 M $\Omega$  0,5 W ( $R_{10}$ );  
 2 " " 0,6 M $\Omega$  0,5 W ( $R_{11}, R_{12}$ );  
 3 " " 1 M $\Omega$  0,5 W ( $R_{13}, R_{14}, R_{15}$ ).

c) Potenciometri:

- 1 kom. od 50  $\Omega$  ( $P_1$ );  
 1 " " 0,05 M $\Omega$  ( $P_2$ );  
 1 " " 0,5 M $\Omega$  ( $P_3$ ).

d) Kalemovi:

- Ulazni kalem za kratke talase ( $L_1$ );  
 Ulazni kalemovi za srednje i duge talase ( $L_2, L_3, L_4, L_5$ ).

Oscilatorni kalem za kratke talase ( $L_6$ ).

Oscilatorni kalemovi za srednje i duge talase ( $L_7, L_8$ ).

Reakcioni kalem za kratke talase ( $L_9$ ).

Reakcioni kalemovi za srednje i duge talase ( $L_{10}, L_{11}$ ).

Antenski kalem ( $L_{12}$ ).

Visokofrekventna prigušnica ( $HD$ ).

e) Talasni preklopnik: 10 polova, 4 položaja.

f) Dinamični zvučnik: od 16 cm, „Magnovox“.

g) Mrežni transformator:

Primar: 110/125/150/220 V.

Sekundar: 340 V.

h) Cevi: aparat je bio isproban sa sledećim cevima:  $V_1$  — NM046,  $V_2$  — NSS43,  $V_3$  — NDD40,  $V_4$  — P43 i  $V_5$  — VG410.

Primerba: Svi delovi za gore opisani aparat mogu se dobiti kod radio-preduzeća inž. Bela Maler, Subotica, Petrogradska 8, odnosno Radio Maler, Beograd, Jakšićeva 2.

Вл. Орјехов, Земун

## Таласомер, његова конструкција, употреба и еталонажа

(Наставак)

О томе, како се врши мерење са таквим таласомером, биће ниже говора. Сада само напомињемо да се такав таласомер обично употребљава само за мерење кратких таласа (до 200 метара), јер на већим таласним дужинама морали би употребити сувише јако сипезање приликом мерења, што, како је већ речено, изазива нетачност при мерењу.

Таласомер за мерење већих таласних дужина мора сам да ради или као примач — ако меримо таласну дужину неког давача, или као давач — ако меримо таласну дужину примача.

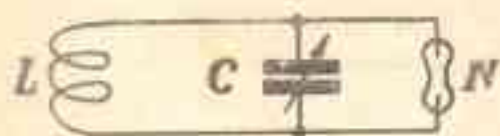
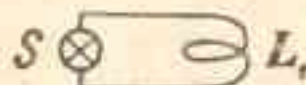
### Таласомер као примач

Таласомер који ради као примач мора имати индикатор резонације. Као индикатори резонанције могу служити:

1) *Неонска цев или глим-лампа*: стаклена цев са две електроде, напуњена са разређеним гасом, обично неоном или хелијумом. Јачина светлости неонске цеви расте са повећавањем електромоторне силе која влада на њеним електродама, тј. она је максимална при резо-



напцији. Док ова електромоторна сила не достигне извесну вредност, не светли цев. За индикатора резонанције потребно је изабрати такву цев, код које је што мања ова, минимално потребна електромоторна сила. Овај индикатор резонанције одговара на максимум напона. Зато се прикључује паралелно кондензатору (сл. 3).



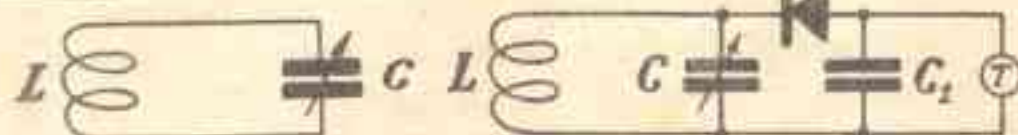
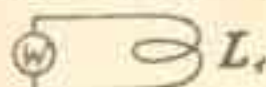
Сл. 3.



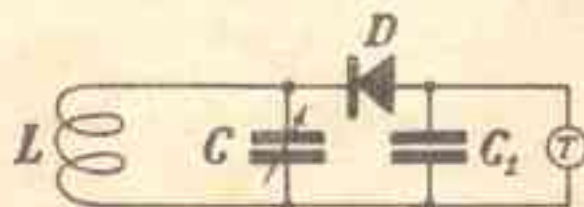
Сл. 4.

2) *Обична репна сијалица* (сл. 4) индуктивно везана са калемом  $L$  затворенога кола. И она такође светли најјаче у моменту резонанције.

3) *Топлотни амперметар*, чија је скала подељена на вате<sup>\*)</sup>. И он, кад је везан индуктивно (сл. 5), показује у моменту резонанције највећу енергију у колу  $LC$ .

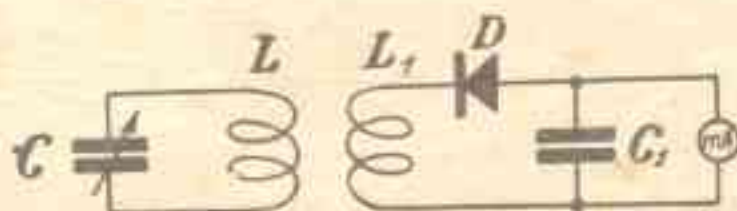


Сл. 5.



Сл. 6.

4) *Детектор са слушалицама* који је везан или директно (сл. 6) или индуктивно (сл. 7) са осцилаторним колом. Резонанција се одређује по максимуму јачине звука у слушалици. Овај индикатор може да буде употребљен само за мерење таласних дужина таквих даваца, који раде са пригушеним или модулисаним таласима.



Сл. 7.

<sup>\*)</sup> Оно је могуће јер је ефекат  $P=E^2$  или, ако  $E$  заменимо са  $R I$  (јер  $E=RI$ ) имаћемо да је  $P=RI^2$ . Пошто је овде  $R$  величина стална, то је логично да скалу амперметра можемо поделити на вате, и он ће радити као ватметар.



5) *Детектор са милиамперметром*, који се укључује према шемама сл. 6 и 8 уместо слушалице. Резонанција се код њега опредељује по максималном скретању казаљке милиамперметра.

Индикатори под 1 и 2 су најпростији и најјефтинији, особито индикатор под 2. Они се употребљавају за приближна мерења. Тачна мерења са њима не могу се извести јер наше око не може тачно да определи моменат најјачег светлења и с тим прави моменат резонанције. Осим тога, они су индикатори мало осетљиви, и код малих енергија уопште не светле, дакле траже јаче спрезање са давачем, што опет неповољно утиче на тачност мерења.

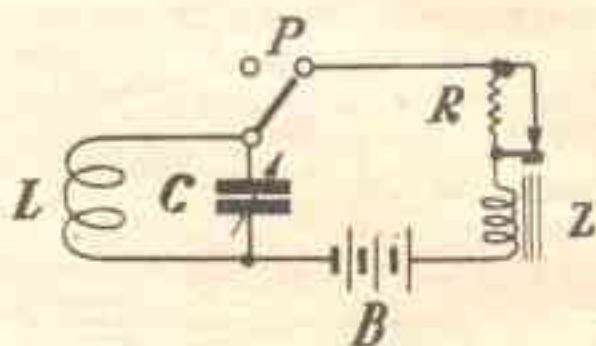
Индикатор под 3 исто тако сразмерно је мало осетљив, али он има то предимство, да показује количину електричне енергије коју апсорбује таласомер, што омогућава снимање тзв. *кривуда резонанције*, тачно опредељивање момента резонанције, мерење декремента пригушивања итд. Овај је индикатор доста скуп те се често замењује са индикатором под 5.

Индикатор под 4 је један од најосетљивијих индикатора. Он омогућује веома слабо спрезање и прецизно мерење. Али с обзиром на то што он не може бити употребљен при мерењу непригушених таласа, његова је примена веома ограничена.

Дана: се сматра као најбољи индикатор онај под 5. Он је осетљив, прецизан и омогућује мерење таласних дужина и пригушених и непригушених треперења. Његова осетљивост у многоме зависи од осетљивости милиамперметра. За техничке сврхе обично се узима милиамперметар са покретним калемом са скалом до  $1\text{ mA}$ . С обзиром на то, што тако осетљиви милиамперметар може лако бити покварен сувише јаком струјом у моменту резонанције, веома је корисно имати за претходна мерења и један од јефтинијих индикатора — неонску цев или цевну сијалицу.

#### Таласомер као давач

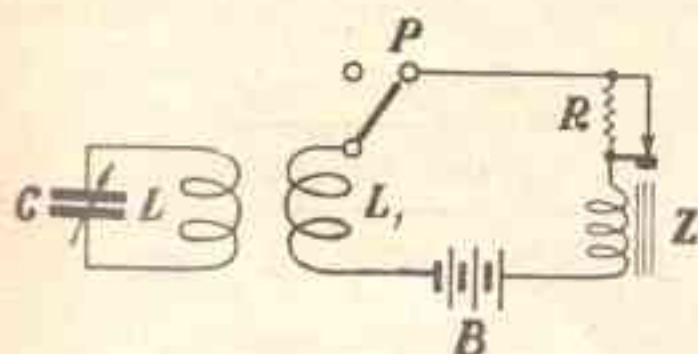
Да би таласомер радио као давач, тј. као генератор струја високе учестаности, доста је спојити затворено осцилаторно коло са једном цевном батеријом преко аутоматског електромагнетског вибратора, простије речено, преко обичног зумера и то било директно (сл. 8) или индуктивно (сл. 9).



Сл. 8.



Разгледајмо слику 8. Чим затворимо прекидач  $P$  струја из батерије  $B$  проћи ће по колу: кондензатор  $C$ , прекидач  $P$ , зумер  $Z$  и батерија  $B$ . Ова ће струја тећи веома кратко време, док се



Сл. 9.

кондензатор  $C$  не напуни. Осим тога струја ће тећи по колу  $B, L, P, Z, B$ , док електромагнет зумера не размакне контакт. У овом моменту празни се кондензатор  $C$  преко калема  $L$  при чему се у колу  $LC$  ствара слабо пригушено таласање.

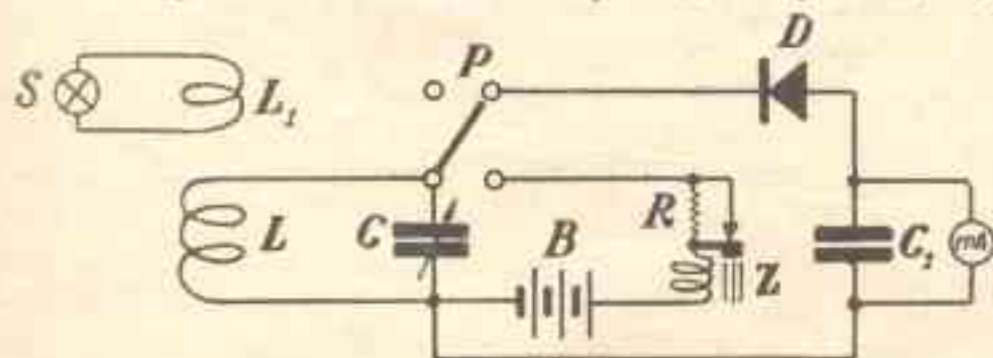
Електромагнет зумера губи истовремено свој магнетизам. Плочица зумера се враћа у свој нормални положај и поново даје контакт. Кондензатор  $C$  поново се пуни из батерије  $B$ , потом се понова празни итд.

Неиндуктивни (бифиларни) отпор  $R$  служи за гашење варница, које се стварају услед индукованих екстра-струја, у моменту прекида кола  $B, L, P, Z, B$ , због самоиндукције калема зумера. Ово гашење варница повећава стабилност таласања у затвореном колу и штити контакте зумера од сагоревања.

### Комплетни таласомер

Шеме комплетних таласомера претстављене су су на сл. 10, 11.

Оба ова таласомера имају по два индикатора резонанције. Код таласомера на сл. 10 имамо за претходна мерења цепену си-

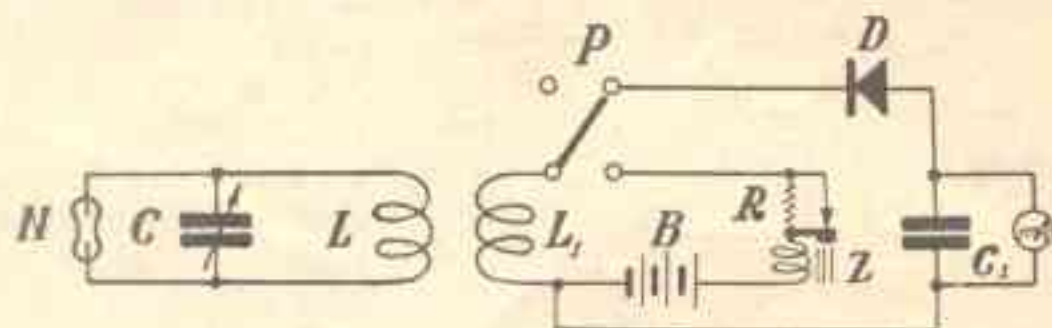


Сл. 10.

јалицу  $S$ , а код таласомера на сл. 11 неонску цев  $N$ . Прекидач  $P$  служи за спајање затвореног кола и то, или са детектором и милиамперметром, или са зумером.



Обично се таласомери спајају по шеми сл. 10, али шема сл. 11 је практичнија, јер овде веза кола  $LC$  са детекторским колом и зумером слабија је, те паразитни капацитети било детектора са кондензатором  $C$ , било зумера, слабије делују на коло  $LC$  те, у



Сл. 11.

практици, сопствена таласна дужина овога кола не зависи од положаја прекидача  $P$ . Међутим, код таласомера на сл. 11, са променом положаја прекидача  $P$ , толико се мења таласна дужина кола  $LC$  да за њега морамо да правимо три кривуље и то: горњу — већи таласи — за рад са зумером, средњу за рад са детектором и милиамперметром, и доњу за рад са ценином сијалицом.

(Наставиће се)

## Вјехослов Фресл

### О телевизији

(Звршетак)

Претварач електричне струје у светлосне елементе је неонска цев, а састављач светлосних елемената је Нипковљев точак. Неонска цев је тако монтирана, да она само слабо тинја у време када пријемник не прима телевизијске сигнале. Телевизијски сигнали који nailaze менјасу ефекат ове светлости.

Да би репродукција слика била што вернија, неопходно је потребно да се Нипковљев точак пријемне и емисионе станице окрећу *потпуно синхронно*. То значи да мотори, који служе за њихов погон, морају имати савршено исту брзину окретања, а да Нипковљеви тоčkovi морају да буду у *фази* што ће рећи да њихов *релативан положај* у сваком моменту мора да буде такав, да ма каква светлосна тачка, која је емитована са поља оригиналне слике мора да заузме тачно исто место на пољу репродуковане слике.

Задовољење ових услова врло је тешко и компликовано. Стога примена Нипковљевог тоčka и других сличних механичких система са-

stavljanja slika nije dovoljno praktična. U modernoj televiziji kao sastavljač dolazi u obzir jedino *cev sa katodnim zrakom* o kojoj ćemo docnije govoriti.

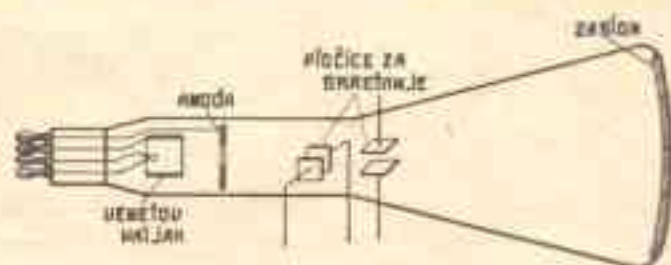
Kod indirektnog načina prijema televizijske emisije, koji je predstavljen na našoj šemi, svaka sastavljena slika prenosi se najpre na film, pa se zatim, pomoću projekcionog aparata, projektuje na platno.

Indirektni televizijski prenos ponajviše je rasprostranjen u Evropi. Amerikanci, međutim, pošli su sasvim drugim putem. Tamo je Dr. Zvorikin, ruski naučnik, stvorio, kopirajući čovečje oko, neku vrstu *optičkog* mikrofona tzv. *ikonoskop*. Svojim pronalaskom on je omogućio *direktno* emitiranje televizijskog programa.

Ikonoskop Zvorkina se sastoji iz vrlo velikog broja sitnih međusobno potpuno odeljenih foto-čelija. Ove foto-čelije su montirane na jednoj ploči velikoj oko  $9 \times 12$  cm, čija je druga strana pokrivena metalnom oblogom sa kojom čelije prave kondenzatore. Foto-čelije, pogođene svetlosnim zracima, koji dolaze od objektiva, imajući na taj način svoj kapacitet, električno se napune. S obzirom međutim na različiti intenzitet svetlosti između svetlih i tamnih mesta slika ili scena koje se prenose, pojedine foto-čelije napune se više ili manje. Ova punjenja oduzimaju se od foto-čelija pomoću specijalne naprave i dovode u amplifikator. Usled svoje osetljivosti, koja je jednaka fotografskoj ploči, ikonoskop je danas najbolje sredstvo za rastavljanje slika u svetlosne elemente i pretvaranje tih elemenata u električne impluse.

Rekli smo da u modernim prijemnim televizijskim aparatima najviše dolazi u obzir kao sastavljač slike cev sa katodnim zrakom.

Ona se sastoji iz bezvazdušnog staklenog balona u kome se nalazi katoda, naprava za koncentraciju elektrona, anoda, i dva para pločica za skretanje katodnog zraka. Spređa je balon raširen i svršava se is-

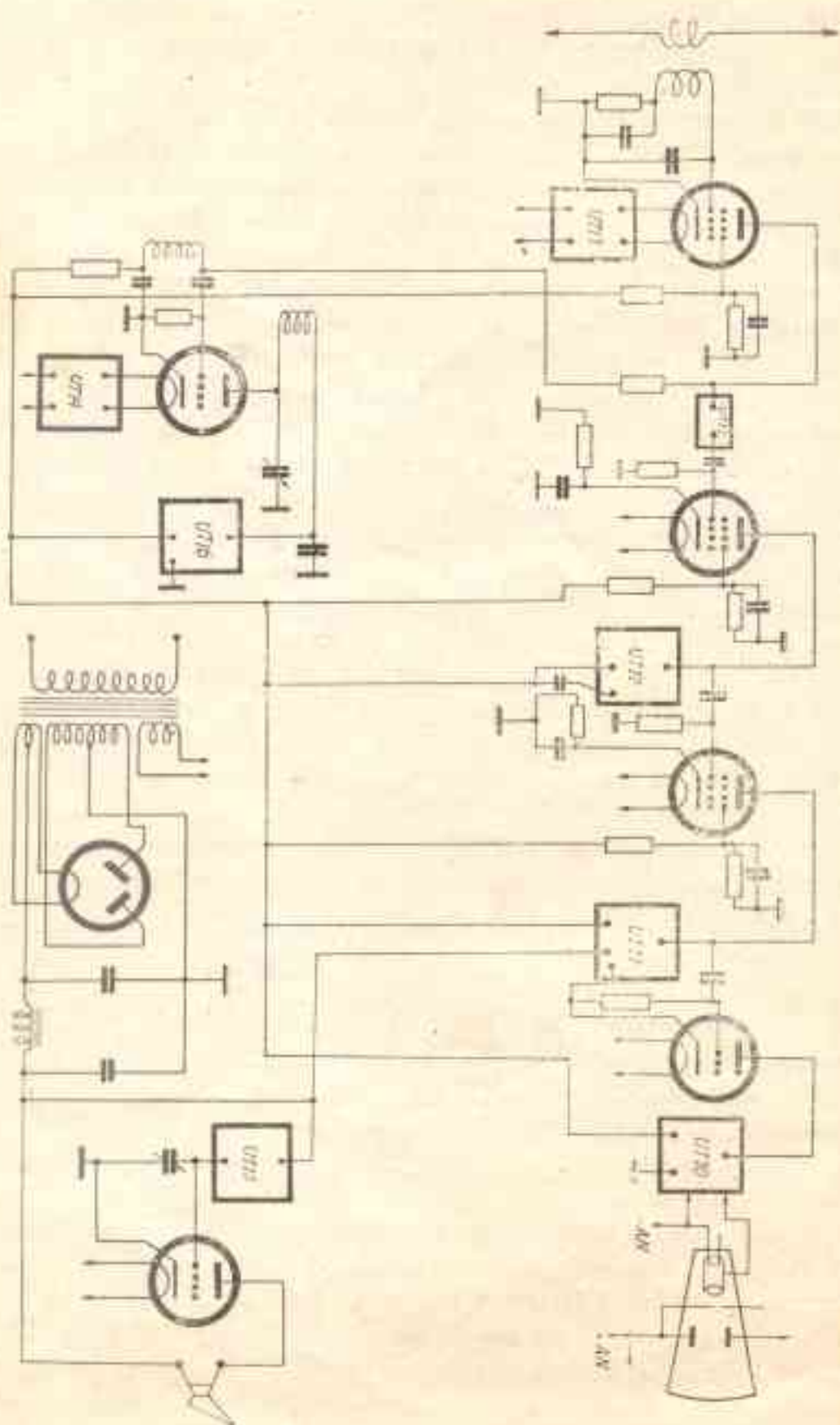


Sl. 2. Cev sa katodnim zrakom.

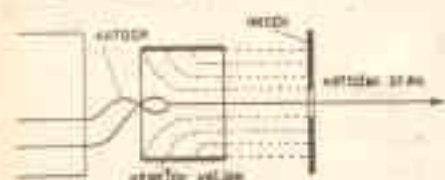
pupčanim dnom koje je sa unutrašnje strane pokriveno sa fluorescentnom masom (sl. 2). Elektroni, koje proizvodi užarena katoda, bivaju koncentrisani u jedan zrak u tzv. *Venetovom valjku* (sl. 3). Katodni zrak izlazi iz anode kroz njen otvor i na svome putu prolazi kroz dva para pločica koje skreću taj zrak u razne pravce. Horizontalni par pločica služi za skretanje u horizontalnom, a vertikalni u vertikalnom pravcu.



# Šema televizijskog prijemnika



Zahvaljujući ovim pločicama katodni zrak opisuje počev od gornjeg levog ugla prvi red, potom preskoči u drugi red itd. dok ne opiše



Sl. 3. Venetov valjak.

recimo svih 180 redova i time upotpuni sliku završujući u donjem desnom uglu. U jednoj sekundi zrak opiše 25 ovakvih slika, što je potpuno dovoljno da naše oko vidi jednu besprekidnu sliku. Danas pomoću cevi sa katodnim zrakom moguće je re-

produkovati sliku veličine  $24 \times 30$  cm.

Od prvih početaka televizije pa do danas tražilo se za televizijski prenos pogodno talasno područje. Pošto je za svaki svetlosni elemenat potrebna zasebna talasna dužina to područje srednjih talasa ne može uopšte da dođe u obzir, jer bi jedna jedina televizijska stanica zauzela već veliki deo toga područja. Isto tako i područje kratkih talasa nije pogodno usled pojave fadanga i postojanja mrtve zone u blizini emisionog centra. Današnje televizijske emisione stanice upotrebljavaju područje ultrakratkih talasa između 5 i 7 metara. Ovi se talasi mogu iskoristiti samo do horizonta tj. dokle stiže čovečje oko, jer se oni rasprostiru pravoliniski. Stoga antene emisionih televizijskih stanica postavljaju se na vrlo visokim mestima kako bi domet emisije bio što veći.

Prvu televizijsku stanicu podigli su Nemci 1932 god. u Witzleben. Njen je domet 60 kilometara. Ona radi na dva talasa: za sliku je talas od 6,985 metara, a za ton 6,7 metara.

Države, koje su već oficijelno uvele televiziju (Engleska, Nemačka, Francuska), razradile su sada projekat velikog broja emisionih televizijskih centara kako bi u celoj zemlji bio omogućen nesmetan i dobar prijem.

Televizija predstavlja za amatere jedno potpuno novo polje rada. Kao prijemnik televizijske emisije dolazi u obzir samo naročiti super za ultrakratke talase. Razne firme pustile su u promet šeme i materijal za samogradnju amaterskih televizijskih prijemnika. Šemu televizijskih, prijemnika, koju ovde donosimo, izdala je nemačka firma TKD. Za naše amatere gradnja ovakvog aparata još nema nikakve praktične vrednosti, pošto kod nas još nema televizijskih otpremnika. Međutim, kako se radio i kod nas naglo razvija nije isključeno da ćemo i mi imati televizijsku emisionu stanicu, pa će i naši amateri dobiti prilike da se sa ovom najinteresantnijim područjem radija поближе upoznaju. Za sada puštamo amatere u srećnijim zemljama da steknu iskustva, kojima ćemo se i mi nekada koristiti.



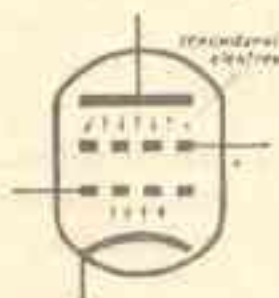
Иж. В. Месареш

## Једна нова врста цеви за појачавање (мултипликатор електрона)

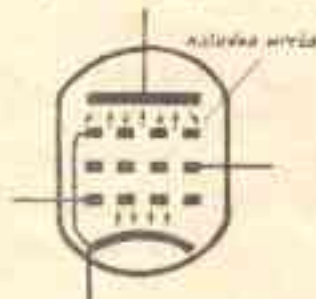
Пре неколико месеци донели су америкашки стручни часописи опис једне нове врсте цеви за појачавање, код које се искоришћују *секундарни електрони*. Ту је цев конструисао *Др. В. Зворикин*, који је већ познат као велики пионир на пољу телевизије, где је дао свој *иканоскоп*, што претставља комбинацију од великог броја малих *фото-хелија*, сједињених у једној специјалној *Брауновој цев*. Пошто се у ствари број секундарних електрона у тим новим цевима умножава, назване су оне *електронским мултипликаторима*. За сада се оне употребљавају за појачавање фото-струја у фото-хелијама код електричног снимања слика приликом телевизијског преноса.

### Секундарни електрони и фото-хелија

Пре свега објаснићемо нашим читаоцима шта су то *секундарни електрони* и шта је једна *фото-хелија*. Знамо, да се из усилјене катодне наших електронских цеви ослобађају електрони. То су *примарни електрони*. Када ти примарни електрони падећу на аноду са великом брзином, ослободиће из ње тзв. *секундарне електроне*.



Сл. 1. Шема цеви са заштитном решетком.



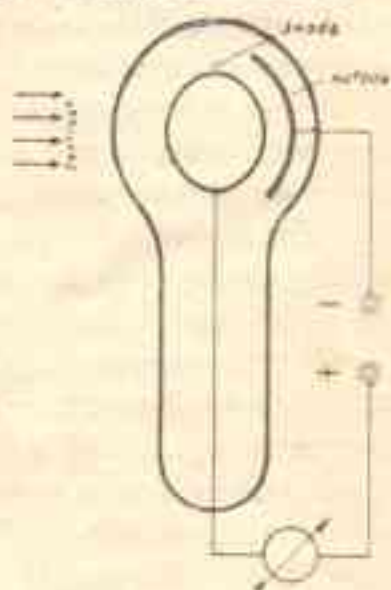
Сл. 2. Шема пентоде.

Код електронских цеви секундарни електрони су штетна појава, јер ремете правилни рад цеви. Код цеви са *заштитном мрежицом* (сл. 1) може се напр. десити, да секундарни електрони са аноде иду на заштитну мрежу, ако је она на *вишем* потенцијалу.

Та струја секундарних електрона је *супротног* смера од примарне струје електрона, те се зато анодна струја смањује. Да би се дејство секундарних електрона отклонило, ставља се једна трећа мрежа између аноде и заштитне мреже (сл. 2), која је у вези са катодом. Те штетне секундарне електроне одводи *катодна* мрежа до катодне. Тако се „ширигитерица“ претвара у пентоду.

Сада да кажемо неколико речи о *фото-хелији*. Извесни алкални метали као *натријум*, *калијум* и *цезијум*, показују интересантну особину, да приликом осветљавања испуштају електроне, слично усил-

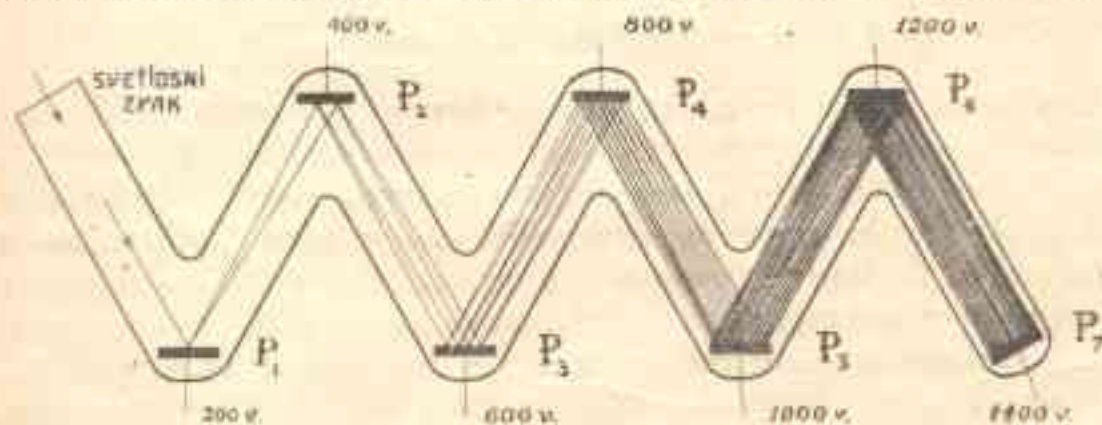
јаном плакну у електронским цевима. Изглед једне фото-хелије видимо на сл. 3. У стакленом балону налази се са унутрашње стране слој алкалног метала. Према њему се налази мрежа или прстен, који се спаја са позитивним извором струје и зато се назива *анодом*, док се метални слој — *катода* — везује за негативан пол. Између аноде и катодe појављује се једно електрично поље, чија јачина зависи од напона батерије. У овом колу укључен је још и осетљиви галванометар. Из такве фото-хелије је извучен ваздух. Ако се таква једна хелија осветли и ако је катода везана за негативан пол, показаше инструмент да у колу има електричне струје. Електроне, који излазе из катодe, привлачи анода, те се тако затвара коло струје. Видимо дакле сличну појаву као код електронских цеву. Та струја електрона од катодe ка аноди сачињава тзв. *фото-струју*. Она ће бити у толико јача, што је хелија јаче осветљена.



Са. 3. Фото-хелија.

### Електронски мултипликатор

Док су код електронских цеву секундарни електрони штетни, овде се без њих не може. Рад мултипликатора објаснићемо најлакше на сл. 4. Стаклена цев, из које је извучен ваздух, савијена је зми-



Са. 4. Мултипликатор електрона.

јасто. У коленима налазе се металне плочице превучене пезијумом.

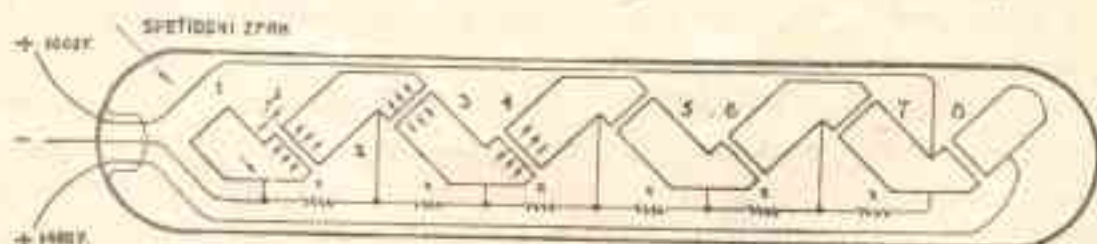
Прва плочица ради као фото-хелија. Под утицајем светлосног зрака ослободиће се са  $P_1$  неколико електрона. Ти ће електрони бити привлачени од  $P_2$ , која је за 200 V на вишем напону.



При судару тих електрона са  $P_2$  ослободиће се из  $P_2$  нови, секундарни електрони. Њих даље привлачи плоча  $P_3$  која је на 600 V напона. При судару електрона са  $P_3$ , ослободиће се још већа количина секундарних електрона из плоче  $P_3$ . То тако иде даље до крајње плоче, која је на највишем напону, и до које стиже велика количина електрона са предходних плоча. Видимо на какав се прост начин умножава првобитна струја електрона са  $P_1$ .

Електрони који се ослобађају са појединих плочица  $P_1, P_2, \dots$  морају се на неки начин концентрисати у један сноп, како би се сви ослобођени електрони упутили на следећу плочицу. Ради тога се на праволинијским деловима цеви примењују методе за концентрисање струје електрона, помоћу електричних или магнетних поља. Системом цилиндара или калемова, могу се ти електронски млазеви концентрисати у једну тачку као што се и светлосни зраци помоћу сочива концентрисати. О томе ћемо се позабавити у једном од идућих чланака, јер то спада већ у оптику електрона.

Савршенији модел цеви за умножавање електрона имамо на сл. 5. Ту су поједини лимови тако савијени у коленасте цеве, да одмах дејствују и као статичка сабирна сочива за концентрисање



Сл. 5. Савремени модел цеви за умножавање електрона.

електрона. Као статичко сочиво понаша се размак  $s$  између два суседна чланака, јер је између њих напонска разлика 200—400 V. На тај се начин струја електрона концентрише у један млаз, који је управљен на слој са пезијумом, те се тако спречава да се електрони разлећу на бочне зидове чланака. Емитујући слој пезијума нанесен је са унутрашње стране заступљеног дела сваког чланка.

Чланци 1 и 7 везани су за напон око 1000 V. Остали чланци немају засебан довод, већ добијају своје напоне са крајева отпора, који дејствују овде као раздеонок напона. Засебни највиши напон добија последњи чланак 8. На тај начин су потребна само још 3 извода из цеве (на сл. 4 били су 7 извода).

Огроман степен појачавања такве цеви са решимо 6 чланака (2—7) видимо у овом примеру. Нека сваки електрон, добијен осветљавањем првог чланка, ослободи по десет секундарних електрона



на чланку 2. Од тих десет електрона, када стигну до емитијућег слоја 3 чланка, ослободиће сваки по 10 нових, дакле свега *сто* електрона; они ће пак у чланку 4 ослободити хиљаду електрона, и то иде тако даље, те из чланка 7 можемо добити *милион* електрона које одводимо чланком 8 (који нема слој цезијума) из цевн. Чланак 8 служи за одвођење електрона.

За сада се таквим цевима прше још лабораторијски телевизијска испитивања за појачање фото-струје. Поред тзв. „L“ чланка (као на сл. 5.) примењују се и „T“ чланци са којима се постиже још веће појачавање. Можда ће наши будући пријемници бити снабдевени са сличним цевима за појачавање, јер се већ по сада постигнутим резултатима види, да ће те цеве имати разноврсну примену у техници појачавања.

**Red. inž. Viktor Levicki**

## **Polusastavljeni 4-cijevni super sa američkim cijevima**

(Svršetak)

Prije svega, gledajući na šemu i montažni plan, vezaćemo krajeve kalemova, kondenzatora i otpornika za talasni preklopnik. Zatim ćemo napraviti potrebne veze između kveč-kondenzatora. Poslije toga treba vezati međusobno priključke na podnožjima za zagrijavanje lampi i spojiti ih sa odgovarajućim namotajem na mrežnom transformatoru. Zatim ćemo montirati debelu posrebrenu žicu, kao što je označeno u montažnom planu (v. šemu šasija odozdo), koja će nam služiti kao nulti vod (masa). Nakon toga montiraćemo otpore i blokne kondenzatore, potrebne za dobivanje napona na rešetkama prvih dviju lampi, a također i blokove i otpore u katodama tih lampi. Otpori i kondenzatori oko diodnog sistema već su ugrađeni ispod sklopa II međufrekventnog transformatora, što se vidi iz šeme. Poslije toga izvršićemo veze oko II međufrekventnog transformatora. Kada smo svršili sa montažom visokofrekventnog dijela aparata, pristupi ćemo montaži niskofrekventnog dijela. Montiraćemo kondenzatore i otpornike, napravićemo potrebne veze shodno montažnom planu između njih i potencijometara. Zatim ćemo postaviti veze između mrežnog transformatora, podnožja, blok-kondenzatora i elektrolitskih kondenzatora. Prije nego što priključimo aparat na mrežu, treba još







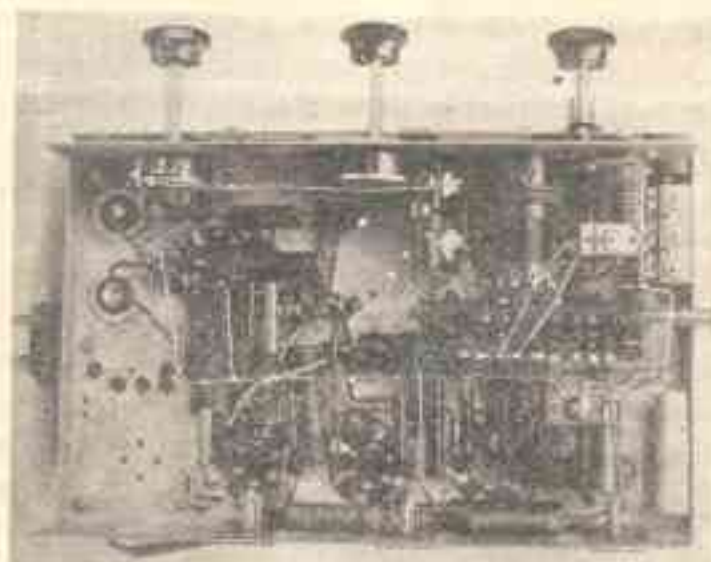
jednom ili dva puta pregledati sve veze. Pošto smo se uvjerali da su veze točno izvedene, priključimo aparat na struju. Talasni preklopnik stavićemo u položaj prijema normalnih talasa i pokušaćemo da uhvatimo koju stanicu. Ako smo što god uhvatili, znači da je aparat pravilno sastavljen. Tada ćemo preći na podešavanje, »štimo-  
vanje«, aparata. Ako amater raspolaže preciznim instrumen-  
tom za mjerenje, onda, naravno poslije sastavljanja aparata, treba izmjeriti napone.

Ako amater nema oscilatora za podešavanje aparata, onda treba sačekati veče pa pristupiti podešavanju koje se obavlja na slijedeći način. Prije svega naći ćemo neku stanicu na normalnim talasima. Zatim ćemo okretati zavrtnje na kveč-kondenzatorima međufrekventnih transformatora, i to ovim redom: 3, 2, 1, 2, 3, 4. Ovaj red možemo ponoviti još jednom, kako bismo bili sigurni da su međufrekventni transformatori dobro podešeni. Pri svakom okretanju dugmeta na kveč-kondenzatoru treba se starati da ga okrećemo tako, da se zvuk najjače čuje, pa ga na tom položaju ostaviti. Kad smo tako podesili međufrekventne transformatore, naći ćemo neku drugu stanicu na normalnim talasima, pa ćemo još jednom dotjerati kveč-kondenzator u međufrekvenciji, ali sada ovim redom: 2, 3, 4. Poslije toga naći ćemo neku stanicu oko 200 metara talasne dužine pa ćemo sve dotle okretati trimere, koji su na promjenljivom kondenzatoru, dok se ta stanica ne bude najjače čula. U slučaju da opazimo da trimeri rešetaka i pojasnih filtera imaju previše ili premalo kapaciteta, povećaćemo ili ćemo smanjiti kapacitet kveč-kondenzatora koji je montiran na oscilatornom kalemu  $L_1$  za kratke talase. Pošto smo podesili da se ta stanica najjače čuje, odlemit ćemo žicu od statora oscilatornog dijela trostrukog kondenzatora, pa ćemo za slobodni kraj žice vezati kakav promjenljivi kondenzator od 500  $\mu\text{m}$ , čiji ćemo rotor vezati za masu šasije. Sa tim dodatim kondenzatorom naći ćemo kakvu stanicu talasne dužine oko 550 metara (recimo Peštu), pa ćemo okretati trostruki promjenljivi kondenzator sve dotle dok se ta stanica ne čuje najjače. Tada ćemo ostaviti trostruki kondenzator na tom položaju, pa ćemo odvojiti dodani promjenljivi kondenzator i opet spojiti stator oscilatora sa trostrukim kondenzatorom sa žicom koju smo malo prije od-  
lemili. Zatim, ne okrećući trostruki kondenzator, treba sve dotle okretati dugme na kveč-kondenzatoru od 1800  $\mu\text{m}$  dok se ne bude najjače čula stanica koju smo našli malo prije na odvojenom kon-  
denzatoru. Radi sigurnosti možemo još jednom ponoviti, podešavanje normalnih talasa. Ali ovdje moramo da napomenemo da se trimeri



na trostrukom kondenzatoru poslije dotjerivanja na 200 metara ni u kom slučaju ne smiju dirati prilikom dotjerivanja na 550 metara, a također prilikom dotjerivanja na dugim talasima.

Na isti način, kao što se podešavaju srednji talasi, dotjeruju se



i dugi, samo sa tom razlikom, što se kod dotjerivanja koristimo trimerima za duge talase (tri zajedno ispod šasije). Ispočetka dotjerujemo stanicu na oko 800 metara. Zatim, na isti način kao kod normalnih talasa na 550 metara, nađemo stanicu na 1900 metara (Moskva), ali za skraćivanje oscilator-

nog kalema upotrebljavamo kveč-kondenzator od 800 cm.

Kratki talas u većini slučajeva nije ni potrebno dotjerivati. Ako ipak primijetimo da nam je prijem na 25 ili 31 metar dosta slab, onda treba sve dotle okretati kveč-kondenzator, koji je montiran na kalemu za kratke talase, dok ne primijetimo momenat u kome aparat prima najviše smetnji.

Naravno prije nego što počnemo dotjerivati aparat, potrebno je spojiti bijeli kraj II međufrekventnog transformatora za masu, te na taj način privremeno uništiti uticaj automatske regulacije fadinga, koja ne dozvoljava precizno podešavanje.

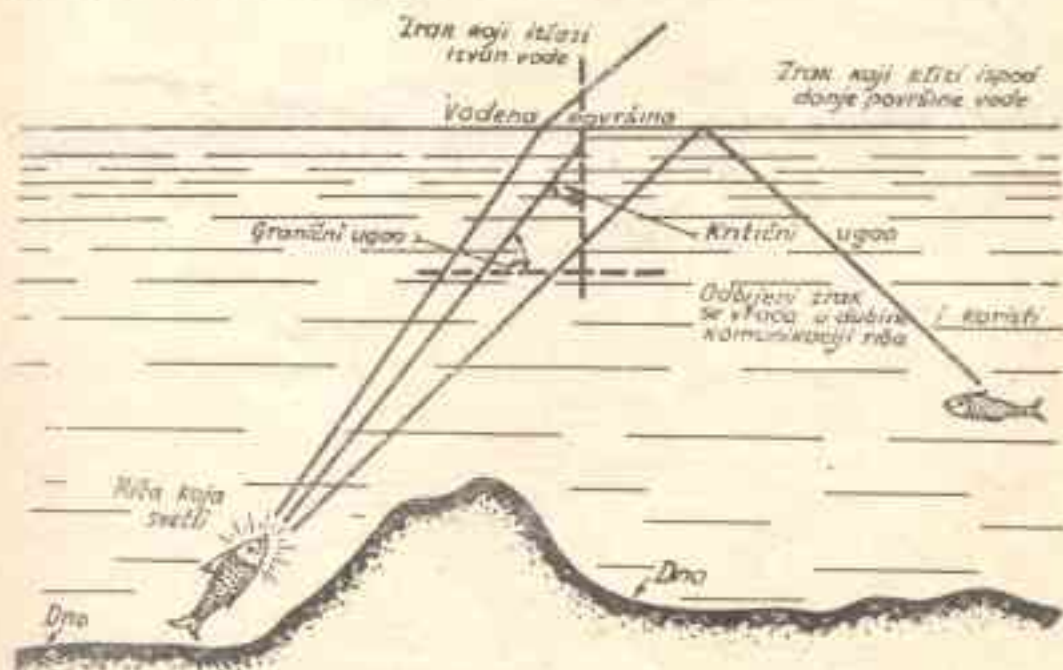
Kad je aparat, na ovde opisani način, *podešen*, ponovno ćemo ga priključiti na struju, da bismo se uvjerali da je „štimovanje“ aparata dobro izvedeno.

Ako radio-prijemnik ne radi dobro, moraćemo ponoviti postupak sa podešavanjem aparata na onom talasnom području, na kojem on slabo funkcioniše.

## Kratki talasi

(Nastavak)

Znamo da u moru žive ribe koje svijetle. Zamislimo da se one tom svojom svjetlošću koriste za međusobno sporazumijevanje. Neka se između dvije ovakve ribe nalazi, kao prepreka, ispupčenje morskog dna, koje im smeta da se u horizontalnom pravcu vide. Pretstavljajući vodenu površinu kao reflektor, ribe će ipak biti u stanju da održavaju vezu (sl. 14). Kad je ugao sa vertikalom prilično velik, moguće je postići odbijanje (reflektovanje). Ali, ako ovaj ugao postane i suviše velik, zraka se neće više vraćati

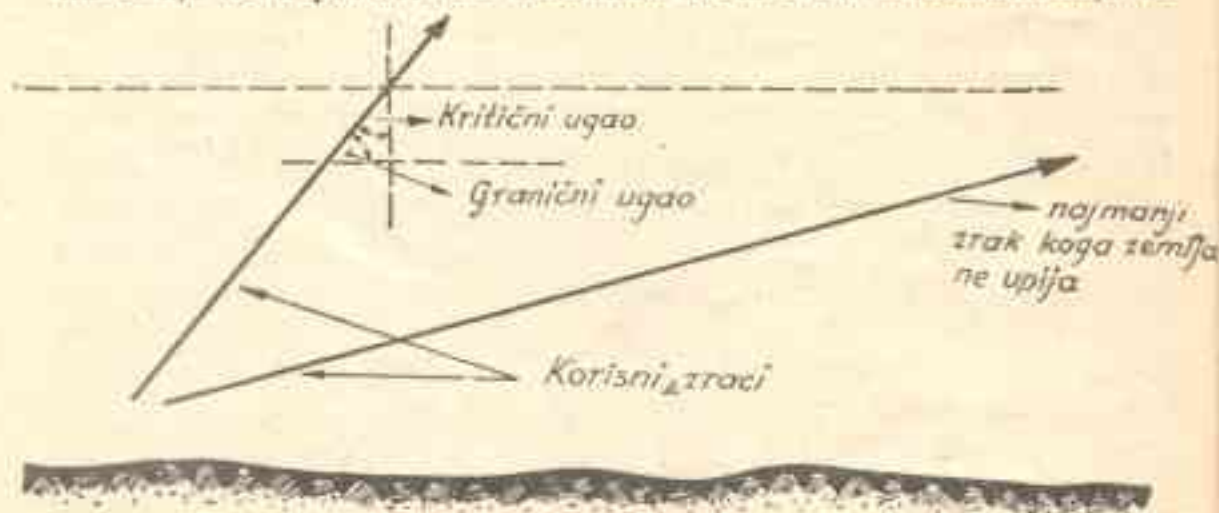


Sl. 14

u vodu nego će, donekle prelomljena, izlaziti napolje. Pored ove zrake imamo i drugih, među kojima jedna specijalna, koja ide srednjom linijom i klizi po donjoj strani vodene površine. Ova zraka i ona prva ispod nje povoljne su za komunikaciju između riba. Ova se zraka naziva *granična zraka*, a ugao koji ona čini *granični ugao* (v. sl. 15). Ugao, koji ova zraka sklapa sa vertikalom, naziva se *kritični ugao* (v. sl. 15). Za slučaj vode i zraka on iznosi  $48,50^\circ$ . Dakle, po zakonima refleksije granična zraka se odbija pod istim uglom, pod kojim i upada, dok se zraka iznad nje uopće ne odbija. Sličan je slučaj i kod radio-zraka, koje



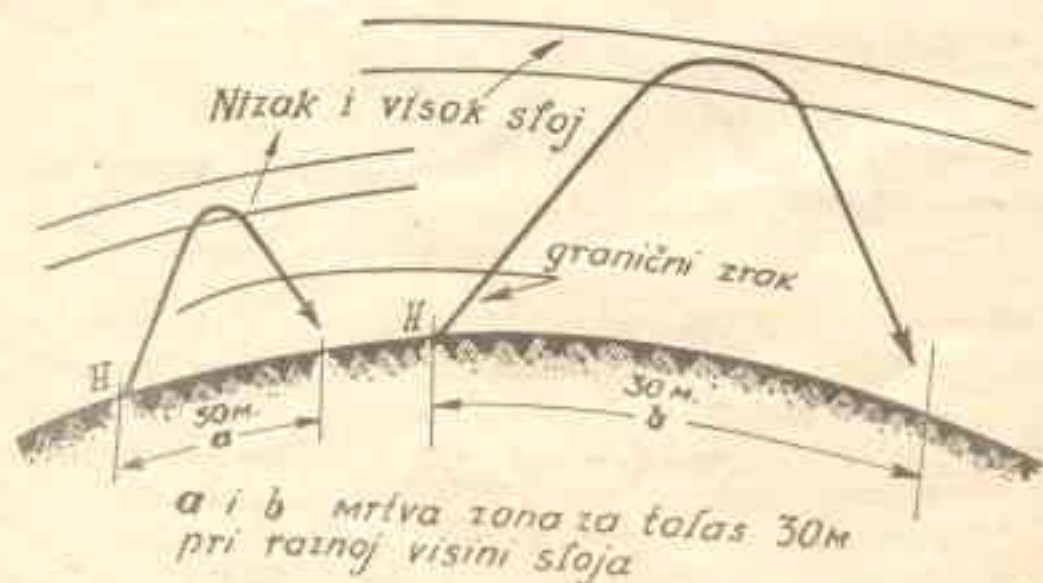
se prelamaju u reflektivnom sloju ili odbijaju od nje. Kao kod primjera sa ribom, radio-zraka se vraća na zemlju pod istim uglom pod kojim je gore otišla. Granična radio-zraka klizi po sloju, a ona iznad nje ide u prostor kao nekorisna za ma kakvu komunikaciju na



Sl. 15.

zemlji. Granični ugao radio-zrake ovisi o talasnoj dužini i visini sloja (sl. 16 i 17).

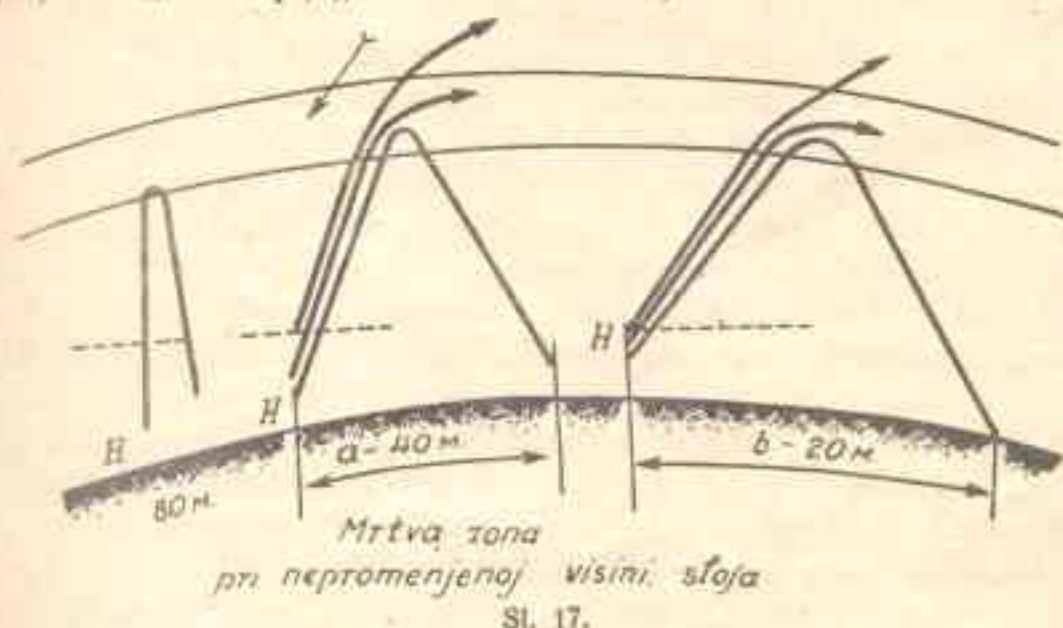
Uopće se može reći da je granični ugao manji za kraće talase i da je manji, ukoliko je sloj viši.



Sl. 16.

Sada možemo da odredimo u čemu je mrtva zona. Mrtvom zonom, dakle, nazivamo prostor koji prebacuje talase zračene od predajnika, te je prijem nemoguć. Ona se obično meri od pre-

dajnika ili od mjesta gdje prestaju najniže zrake, koje se po zemlji prostiru (površinski talasi), pa do mjesta gdje reflektovana zraka prvi put dođe na zemlju. Prostor, na kome djeluju najniže zrake (koje zemlja ne upija), za kraće talase je od 50—80 km u dužini.



Pri istoj visini sloja, mrtva zona se povećava ukoliko se talasna dužina smanjuje. Za svaku talasnu dužinu mrtva zona raste ukoliko je reflektivni sloj viši. Navešćemo nekoliko primjera utvrđenih dužina mrtve zone.

Ako se reflektivni sloj nalazi na visini od 160 km (ljetni dan), na talasu od 80 m nema mrtve zone (prostiranje je samo površinskim talasima). Za talase od 40 m ona je 160 km, za talase od 20 m oko 800 km, a za talase od 10 m preko 1500 km. Kad je sloj oko 400 km (jesenska i proljetna noć), to je za talas od 80 m skoro neprimjetna mrtva zona. Za talase od 40 m ona je 320 km. Za talas od 20 m preko 1500 km a za 10 m se uopće ne vraća na zemlju.



Sl. 18.

Kad je reflektivni sloj na 800 km visine (zimski noć) talas od 80 m ima malu mrtvu zonu, talas od 40 m oko 650 km, a talasi od 20 i 10 m se ne vraćaju na zemlju.



Sl. 18 prikazuje idealnu krivinu mrtvih zona. Iz ovoga zaključujemo da za srednje domete treba uzimati danju kraće a noću duže talase. Za saobraćaj u Europi ustanovljeno je da su najbolje ove talasne dužine: danju 30—50 m, jutrom i večerom 50—60 m, a noću 60—80 m. Za prekoceanski saobraćaj kao najpogodniji je talas od 10—20 m dužine u jutru a u veče 20—30 m; noću 30—40 m.

Rekli smo da je najniža korisna zraka niža kod kratkih nego kod dugačkih talasa. To znači da će ona sa jednim prelamanjem (refleksijom) dalje stići i da će duže ići po zemljinoj površini. Ona može da bude od zemlje reflektovana i da se ponovno na nju vrati, i to po nekoliko puta. Doista, ona će uvijek, poslije svakog odbijanja, biti slabija u jačini, pošto se prilikom reflektovanja od zemlje, gubi dobar dio energije. Iz toga razloga naročito ističemo ovu veliku prednost kratkih talasa. Pošto se za komunikaciju koriste najniže korisne zrake, to kratki talasi idu dalje po zemljinoj površini sa jednom ili više refleksija, te je kod njih i manje gubljenje energije. Na velike udaljenosti upotrebljavaju se sad zbog toga poglavito kratki talasi, i to što je moguće kraći, jer se time štedi u potrebnoj energiji.

Kad se od zemlje odbije zraka koja je na nju sišla odozgo sa Heavisideovog sloja, ona obično silazi ponovno na zemlju, ali na duplo većem razmaku, nego pri prvom povratku. Ovo može da se ponavlja nekoliko puta, pri čemu zraka obilazi cijelu zemlju. Kod stanica sa jakom energijom ovo je česta pojava, jer, poslije puta od 40 000 km, odbijane zrake stižu originalne signale i kvare ih.

Na granici između zone primanja prostornih talasa i mrtve zone postoji jedna zona, koja čini prelaz iz jedne u drugu, i u kojoj je jačina prijema jako promjenljiva. Da točna granica između tih zona ne postoji, razlog su promjene stanja atmosfere. Kod vrlo kratkih talasa pojavljuje se još jedna zona, ali na tako velikim daljinama da ona uopće ne dolazi u obzir.

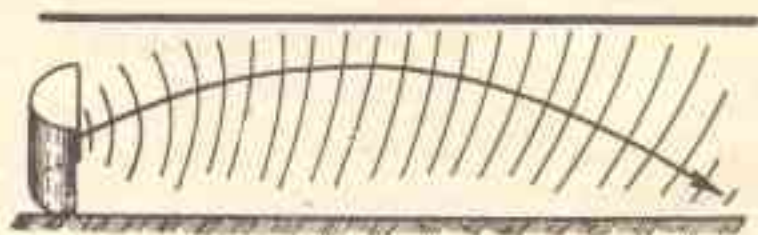
### 5. Pouzdanost dometa kratkih talasa

Prema svemu do sada izloženom djelovanje kratkih talasa mnogo zavisi kako od zemljišta (površinski talasi), tako i od stanja atmosfere (prostorni talasi). Uslijed toga moraju upotrebljavati nešto veće energije da bi se postigli sigurni dometi između dviju stanica. Ali ova je energija u svakom slučaju manja nego što bi bilo potrebno za rad sa dugim talasima.

Dalje, pouzdanost dometa može se postići i izborom podesnog oblika antene i talasne dužine, o čemu se mora voditi računa samo kod dometa koji je veći od nekoliko stotina kilometara, što također ovisi i o jačini same stanice.



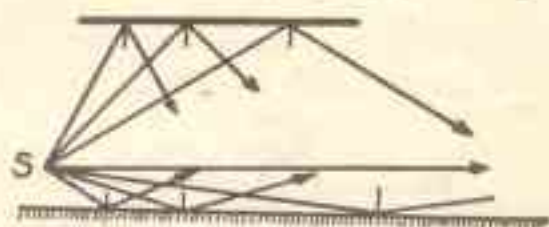
Vertikalne antene (oblika „dipol“) zrače električne oscilacije između površine zemlje i jonosfere u ravnima koje leže upravno na te površine. Ovi talasi ne bivaju na svome putu reflektirani od tih površina. Prema tome oni daju veći efekat djelovanjem svojih



Sl. 19.

površinskih talasa nego li djelovanjem prostornih (sl. 19).

Horizontalne antene zrače električne oscilacije tako, da one bivaju odbijene kada naiđu na površinu zemlje i graničnu površinu jonosfere. Ovdje je veći efekat prostornih talasa (sl. 20). Mnogim pokusima utvrđeno je da se po danu, na većim daljinama od predajne stanice, jasno pokazuje bolji prijem talasa dužine ispod 70 m, dakle kraćih, a noću onih iznad 70 m



Sl. 20.

talasne dužine. Uzrok tome je razno širenje površinskih i prostornih talasa danju i noću. Danju je djelovanje površinskih talasa mnogo manje nego noću pošto je zemlja manje vlažna nego noću. Kako kod dužih talasa prevladuju površinski talasi (zračenje), to će se sa njima i postići veći dometi nego danju. Obratno, prostorni talasi bolje se šire danju zato što je zrak suh te su i gubitci zbog apsorpcije danju manji nego noću. Od gustine atmosfere ovisi i stupanj prelamanja talasa. Što je atmosfera gušća (zasićenija vodenom parom), to će biti jače prelamanje, dakle ono će biti veće noću nego danju. Zbog toga će prelomljeni talas ranije dospjeti na zemlju noću, nego li danju, jer će mu domet postati kraći. Prema tome se sa kraćim talasima, kod kojih prevladuju prostorni talasi (zračenje), postiže veći domet danju nego noću. Stoga se i upotrebljavaju za rad danju talasi ispod 70 m dok se talasi iznad 70 m upotrebljavaju za rad noću.

(Nastavljeće se)



Inž. Ernest Malec, Beograd

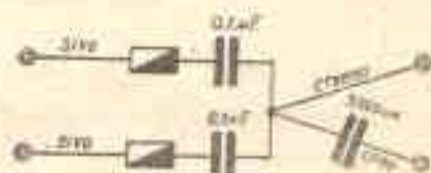
# Praktična uputstva za otklanjanje smetnji u radio-aparatima

(Svršetak)

Slike 19 i 20 predstavljaju spoljni izgled i šemu sistema kondenzatora sa njihovim odgovarajućim vrijednostima. Oni mogu od-



Sl. 19.

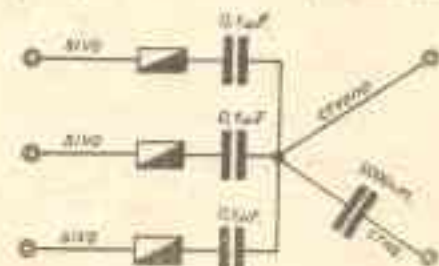


Sl. 20.

lično da posluže za blokiranje motora monofazne naizmjenične struje kao i malih motora jednosmislene struje (šivaće mašine, ventilatori,



Sl. 21.

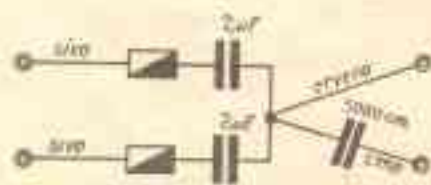


Sl. 22.



Sl. 23.

mašine bušilice koje upotrebljavaju zubni lekari u svojoj praksi itd.) Na sl. 6, 7, 15 i 17 bio je prikazan način spajanja ovog sistema kondenzatora u nekim električnim mašinama koje su ovdje navedene. Pored toga, sistem kondenzatora, koji predstavljaju sl. 19 i 20, pogodan je



Sl. 24.



Sl. 25.



Sl. 26.

takođe za blokiranje monofazne struje kod jednofazne mašine komutatorke (v. sl. 12).

Za blokiranje trofaznih mašina i trofazne struje kod mašina komutatorki (v. sl. 13) upotrebljuje se sistem kondenzatora predstavljen na sl. 21 sa vrijednosti označenim na sl. 22.

Za blokiranje motora jednosmislene struje, kao što su dizalice u kućama (liftovi), mašine alatlijeke u radionicama a isto tako i za blokiranje jednosmislene struje kod jednofaznih i trofaznih mašina komutatorki (v. sl. 12 i 13) potrebne su veće vrijednosti kondenzatora.

Na sl. 23 i 24 predstavljen je spoljni izgled i šema ovih sistema kondenzatora. I za otklanjanje smetnji, koje prouzrokuje neonska cijev (v. sl. 18), može odlično da posluži navedeni sistem kondenzatora.

Kad smetnje izazovu nepokretni varnički kontakti, kao što su kod električnog zvonca (v. sl. 5), kase za registrovanja (v. sl. 16) i raznovrsnih releja, one se otklanjaju sistemom koji se sastoji



Sl. 27.



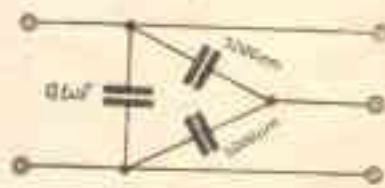
Sl. 28.

iz otpora i kondenzatora u seriji. Spoljni izgled i šema ovog sistema vidi se na sl. 25 i 26.

Smetnje, koje prouzrokuju sasvim mali motori jednosmislene i monofazne naizmjenične struje (ventilatori, električne mašine



Sl. 29.



Sl. 30.

primjenjene u kućanstvu, šivaće mašine itd.), otklanjaju se sa uspjehom pomoću kondenzatora od  $0,4 \mu F$  i  $5000 cm$ . Ova dva kondenzatora smještena su u cilindričkom omotu (sl. 27). Oni su spojeni na način koji pokazuje sl. 28.

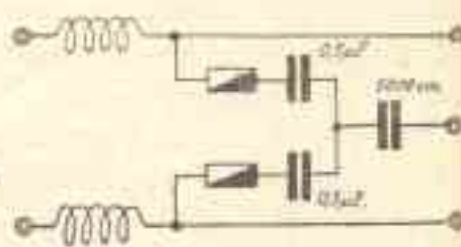
Vrlo je pogodan sistem kondenzatora u obliku utikača — šteker (sl. 29), koji se umeće između mreže i aparata koji smeta, kao što su napr. projekcioni aparati, pegle itd. Šema ovog sistema kondenzatora vidi se na sl. 30. U težim slučajevima potrebe su i zračne prigušnice. Tada je naravno sistem za otklanjanje smetnji veći (sl. 31) i sadrži, pored zračnih prigušnica dva kondenzatora od  $0,5 \mu F$  i jedan kondenzator od  $5000 cm$  (sl. 32).



Na kraju da pomenemo i specijalnu napravu (sl. 33) koja se ukopčava između mreže i prijemnog radio-aparata, u slučaju ako se on napaja *jednosmislenu strujom*. Ova naprava služi za otklanjanje brujanja iz mreže, naročito onda kad jednosmislena struja dolazi iz ispravljača sa živinom parom.



Sl. 31.



Sl. 32.

Iznijeli smo ukratko u ovom članku načine i uputstva za otklanjanje tzv. *električnih parazita* koji dolaze od raznih električnih mašina i aparata.



Sl. 33.

Efikasna borba sa ovom vrstom radio-smetnji nailazi, na žalost, često na poteškoće. Ove smetnje, naime, gotovo uvek proističu od električnih mašina i aparata onih, koji nemaju neposrednog potstreka da te izvore smetnji, u interesu radio-slušalaca, blokiranjem odstrane, jer je to skopčano sa izdacima.

Bogdan Matović, Kraljevo

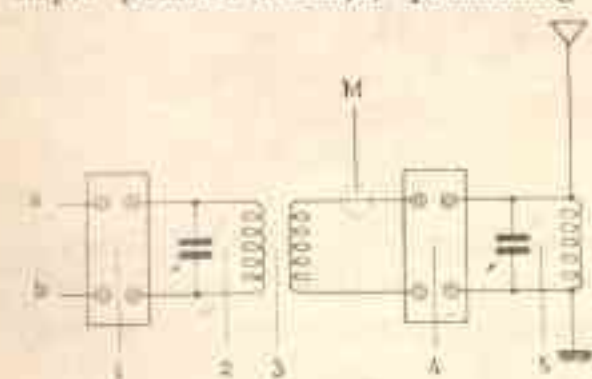
## Rad više emisionih stanica na istom nosećem talasu

(Nastavak)

Znači da na ovom jednom nosećem talasu može da radi isti broj stanica, kao što može inače tek na celoj skali talasa od 100 do 200 metara pri gornjem talasnom razmaku a pri radu sa normalnim nekombinovanim talasima. Kombinovanjem sa dva pomoćna talasa na ovom talasu od 100 metara moglo bi raditi 11175 stanica. Četiri pomoćne oscilacije omogućile bi rad više miliona stanica na istom nosećem talasu od 100 metara!

## 2. Proizvođenje kombinovanih talasa

Praktično proizvođenje ovih kombinovanih talasa moguće je napr. pomoću uređaja, pokazanog na sl. 2 sledećim postupkom:



Sl. 2.

na visokofrekventne titraje nosećeg talasa, čija je dužina perioda  $s$  manja od dužine perioda  $n$ . One se podešavaju oscilatornim kolom 5 tako, da se ove oscilacije jačaju, odnosno slabe (sl. 4). Emisiona antena zrači, prema tome, talase, koji se karakterišu ne samo periodskom dužinom  $s$ , kao kod obične emisije, već i periodskom dužinom  $n$ .

Mikrofonska struja  $m$  (sl. 3) ulazi kroz uvode  $ab$  u oscilator 1, koji proizvodi visokofrekventne titraje, čija se dužina perioda  $n$  udešava oscilatornim kolom 2, i dejstvuje na ove titraje tj. jača ih i slabi. Pomoću visokofrekventnog transformatora 3 (sl. 2) ove se oscilacije uvode u emisioni aparat 4 i dejstvuju



Sl. 3

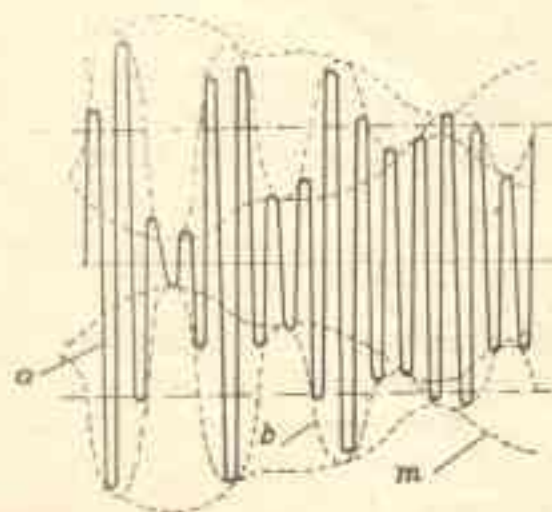
## Pomoćna modulacija talasa

može se ponovo izvršiti i na talasima koji su već modulirani pomoćnim strujama. Na sl. 5 pokazani su titraji  $A$  nosećeg talasa, talasne dužine  $s$ , moduliranog pomoćnom strujom  $b$ , sa dužinom perioda  $n$ , i pomoćnom strujom  $c$ , sa dužinom perioda  $p$ , nekoliko puta većom od dužine  $b$ . Ovi se talasi karakterišu sa tri dužine

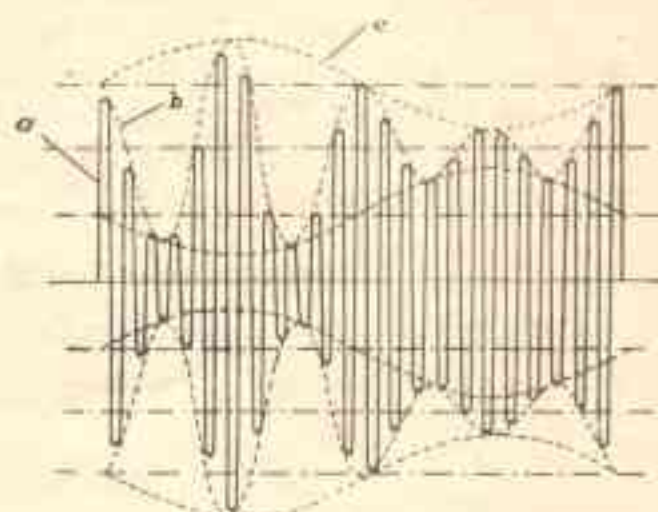


$s$ ,  $n$  i  $p$ . Prema tome moguće je odvajanje talasa kod kojih je  $m$  koja od ovih dužina različita.

Praktično proizvođenje talasa na sl. 5 može se izvesti ako se napr. u jednom oscilatoru proizvedu titraji  $c$  sa dužinom perioda  $p$  i dovedu kroz prolaz  $ab$  u uređaj označen na sl. 2 gde dejstvuje na titraje  $A$  i  $b$ , koje ovaj uređaj proizvodi, pri čemu se obrazuju



Sl. 4.



Sl. 5.

titraji pokazani na sl. 5 sa dužinama perioda:  $p$ ,  $n$  i  $s$ . Moduliranje ovih titraja, napr. zvučnim signalima, može se izvršiti pomoću mikrofona čija struja dejstvuje na prve titraje  $c$ , ili na neki drugi način napr. uključivanjem mikrofona  $M$  (sl. 2).

### 3. Prijem

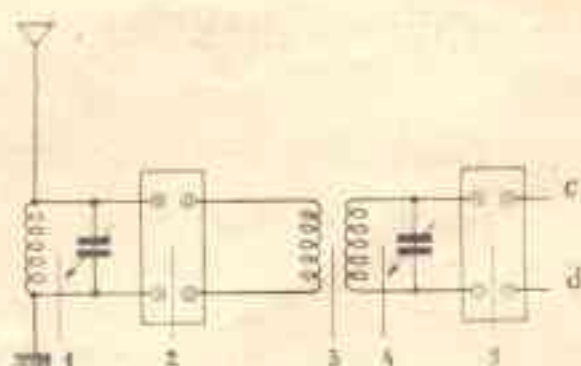
Prijem radiotelefonskih ili drugih emisija pomoću ovih kombinovanih talasa, čiji su titraji pokazani na sl. 1 i 5, moguć je i sa običnim prijemnicima, pošto se pomoćni visokofrekventni titraji, kojim su modulirani noseći talasi, ponašaju u aparatu kao jedan vrlo visok ton koji se ne može čuti. Ali se u ovim prijemnicima ne mogu iskoristiti odlike ovih talasa, tj. ne mogu se razdvajati talasi koji su sa istom talasnom dužinom nosećeg talasa i otkloniti atmosferske smetnje. Da bi se to postiglo, potrebno je u običnom aparatu, pored oscilatornih kola za noseće talase, dodati još jedno ili više oscilatornih kola za pomoćne titraje, koja rezoniraju samo na one pomoćne titraje na koja su udešena, a na druge ne.

Na sl. 6 pokazana je jedna od osnovnih šema uređaja stanice za primanje talasa moduliranih pomoćnim titrajbama prema sl. 1, kod

koje se razdvajanje talasa sa istom dužinom nosećeg talasa vrši na sledeći način:

Elektromagnetski talasi, pošto ih primi antena, preobraćaju se u visokofrekventne titraje i idu ka oscilatornom kolu 1, koje rezonira samo na titraje, na čiji je broj perioda u sekundi udešeno. Ako je ovo oscilatorno koło udešeno da rezonira naprimer na titraje sa dužinom perioda  $\delta$  nosećih talasa  $A$ , ono će rezonirati ne samo na ove, već i na titraje svih talasa sa dužinom perioda  $\delta$ . Ovi talasi odlaze u demodulator 2 gde se ispravljaju (sl. 7) i odlaze u primarni namotaj visokofrekventnog transformatora 3. U njegovom se sekundaru indukuje naizmenična struja čija dužina perioda  $n$  zavisi od dužine perioda pomoćnog titraja. Ali pošto oscilatorno koło 4 rezonira samo na titraje, na čiju je dužinu udešeno, to će ono, ako se udeši na dužinu talasa  $n$  pomoćnog titraja  $b$ , rezonirati samo na titraje ove talasne dužine. Ovi titraji, posle visokofrekventnog pojačanja, ili direktnog ispravljanja (sl. 8) u detektoru 5, odlaze kroz izvode  $cd$  u uređaj za niskofrekventno pojačanje ili direktno u zvučnik, gde proizvode isti zvuk (sl. 3) kao što ga je primio mikrofonske emisijne stanice.

Primanje emisija pomoću talasa čiji su titraji pokazani na sl. 5 moguće je tada, ako se na uređaj sl. 6 na izvodima  $cd$ , doda još jedan visokofrekventni transformator i oscilatorno koło, koje će rezonirati na titraje  $c$ .



Sl. 6.



Sl. 7.



Sl. 8.

(Nastaviće se)



Inž. Z. Brandelović

## Istoriski razvitak bežične telegrafije i telefonije

(Nastavak)

### Teslin „svetski sistem“ prenosa električne energije

Tesla je uspešnim rešenjem konstrukcije mašine visoke učestanosti ostvario prvi pouzdani izvor električne energije visoke učestanosti.

On je bio prinuđen da traži ovo rešenje, jer u to vreme još nije postojala mašina koja bi predstavljala potpuno pouzdan način za dobivanje struje visoke učestanosti koja mu je za njegove opite bila neophodno potrebna.

Pošto smo dali opis jednoga od prvih Teslinih alternatora, a ranije smo pobrojali i ostale slične mašine koje su posle njegova alternatora pronađene, to se na ovome predmetu nećemo više zadržavati već ćemo izložiti dalji njegov rad na važnim otkrićima.

Ne može se govoriti o Teslinim otkrićima u oblasti bežične telegrafije i telefonije u užem smislu, a da se ne uzme u obzir njegovo otkriće o prenosu energije uopšte, o prenosu energije u velikim količinama za industrijske svrhe. Bežična telefonija i telegrafija pri tome imaju se smatrati kao jedna primena ovoga otkrića.

Mi ćemo ovde izneti jedan opis Teslinog „svetskog sistema“ kako ga on sam naziva<sup>1)</sup>. Tesla je o ovome otkriću dobio patent № 787412 od 18 aprila 1905 god. Ovaj patent nosi naziv: „Način prenosa električne energije kroz prirodni medium“<sup>2)</sup>.

Tesla je ovo otkriće primenio 16 maja 1900 god. i ponovno 17 juna 1902 god. O tome je u časopisu „*Western Electrician*“ izašao tada ovaj opis.

„Danas je opšte poznata činjenica da, kada električni talasi ili treperenja budu nametnuti jednom sprovodniku kao što je jedna metalna žica, pa pod izvesnim uslovima nastupi odbijanje (refleksija) sa krajeva ove žice, tada usled interferencije nametnutih i odbijenih treperenja, nastaje pojava *stacionarnih talasa* sa maksimumima i minimumima na tačno određenim mestima. Opstojanje ovih talasa svedoči nam o tome da su neki od talasa, koji su upućeni ovim

<sup>1)</sup> Ovaj opis iznesen je od nepoznatog autora u časopisu „*Western Electrician*“ od 6 maja 1905 god. pod naslovom: „*Tesla's Method of Transmitting Electrical*“.

<sup>2)</sup> „*Art of Transmitting Electrical Energy Through the Natural Mediums*“.



putem, dostigli kraj sprovodnika i da su se od njega odbili.<sup>\*)</sup> G. Tesla je došao do uverenja da se i zemljina lopta, bez obzira na njene ogromne dimenzije, velikim delom ponaša kao celina u pogledu nametnutih električnih poremećenja, kao što se ponaša i jedan provodnik malih razmera.

U toku izvesnih ispitivanja, koje je Tesla vršio u svrhu studije učina atmosferskih pražnjenja (munja) i o električnim svojstvima zemlje, primetio je, da osetljivi prijemni aparati, osposobljeni da pokazuju električne poremećaje, koji se javljaju kod nastupa električnog pražnjenja, nisu pokazali ništa u trenuteima kada se to očekivalo. Posle ispitivanja o uzrocima ove njihove pasivnosti otkrila se osobina električnih talasa, proizvedenih u zemlji atmosferskim pražnjenjem, da imaju čvorne predele koji sleduju u određenim otstojanjima za pokretnim izvorom električnih poremećaja. Prema podacima, koji su dobiveni iz velikog broja osmatranja maksimuma i minimuma ovih talasa, nađeno je da njihova dužina promenljiva i iznosi približno 25 do 75 kilometara. Ovi rezultati, kao i izvesni teoriski radovi g. Tesle, dovode do zaključka da se talasi ove vrste mogu da prostiru u svima pravcima zemljine lopte i da oni moraju imati još različitiije talasne dužine a da su granice njihove veličine određene fizičkim dimenzijama i osobinama zemljine lopte.

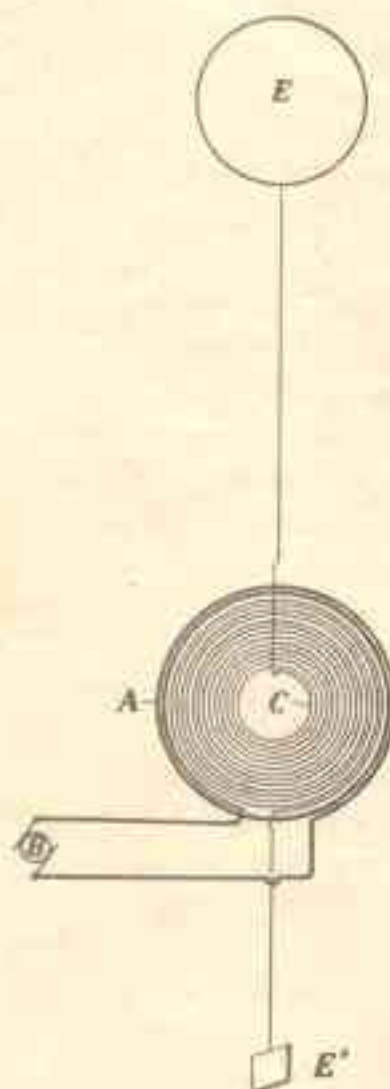
Utvrdivši na ovaj način nepobitnu stvarnost da se izazvan električni poremećaji prenose od mesta svoga postanka do najudaljenijeg kuta zemljine lopte i da se odatle odbijaju, začeta je misao da se takvi talasi kroz zemlju proizvedu veštačkim sredstvima i iskoriste praktički. Ovaj je problem vrlo težak s obzirom na ogromne dimenzije planete, na potrebu ogromnih kretanja elektriciteta kao i na to što je potrebna ogromna količina električne energije, da bi bar približno odgovarala pokretima i razmeri koju dostižu količine prirodnih električnih snaga a koje su u prvi mah izgledale neostvarljive ljudskim sredstvima. Ali postupnim i neprekidnim usavršavanjem visokofrekventnih generatora, za koje je prethodno dobio patent, g. Tesla je uspeo da postigne električna treperenja i takve razmere proizvedenih količina električne energije, da on smatra ne samo da su jednake, već, kao što se pokazalo pri raznim komparativnim opitima i merenjima, da su premašile količine koje se javljaju pri prirodnim električnim pražnjenjima kod groma. Pomoću sredstava ovoga aparata

<sup>\*)</sup> Kraj metalnog provodnika pretstavlja granicu jedne sredine koja je naročito pogodna za kretanje električnog talasa te se ovaj odbija od toga kraja kao što se, analogno, zvuk, koji je postao u unutrašnjosti jedne sobe, odbija kad stigne do njenih zidova. *Prim. prev.*



on je našao da je moguće reprodukovati u zemlji, kad god se želi, pojave koje su istovetne ili slične ovima.

Na sl. 15 pretstavljen je primarni navoj (*A*) kalema jednoga transformatora koji se sastoji od maloga broja navojaka izolovanog debelog sprovodnika vrlo maloga otpora. Krajevi ovoga namotaja spojeni su sa krajevima jednoga izvora snažnih električnih treperenja, koji je pretstavljen sa *B*. Ovaj izvor je obično jedan kondenzator,



Sl. 15.

punjen visokim potencijalom a pražnjen brzim nizovima treperenja kroz primarni navojak. Ali, ako se žele proizvesti stacionarni talasi, veće talasne dužine, upotrebljava se dinamomašina jednosmislene struje shodne konstrukcije da bi se njom napajao primarni navojak. Sekundarni navojak, koji je spirajno namotan (*C*), a nalazi se u unutrašnjosti primarnog navojka jednim svojim krajem, koji je blizu primara, vezan je sa zemljom (*E'*) a drugim krajem za jedan istaknuti visoki sprovodnik (*E*). Fizičke konstante kalema *C*, koje određuju njegov period treperenja, izabrane su i regulisane tako da se sekundarni sistem (*E'CE*) nalazi u najtešnjoj mogućoj rezonanciji sa treperenjima koja mu se nameću od primarnog namotaja. Šta više, od najveće je važnosti u svrhu ublažavanja daljeg povećanja napona, a radi pojačavanja električnih treperenja u sekundarnom sistemu, da njegov otpor bude koliko je moguće manji a njegova samoindukcija što veća pri datim uslovima. Zemljovodni spoj mora biti izveden vrlo brižljivo naročito s obzirom na umanjeње otpora. Umesto da je zemljovodni spoj neposredno postavljen u zemlju, kao što je na slici označeno, kalem *C* može biti spojen napred ili drugačije sa

primarnim navojem (*A*). Poslednji sastavni deo spojen je sa pločom (*E'*). Ukupna dužina sprovodnika od zemljovodne ploče (*E'*) do uzdignutoga kraja (*E*) treba da bude jednaka četvrtini talasne dužine električnog poremećaja u sistemu *E'CE*, ili jednaka toj dužini, pomnoženoj jednim neparnim brojem. Ako ovaj odnos postoji, kraj *E*



poklapaće se sa tačkama maksimalnog napona u sekundarnom kalemu (indukciranom kolu) te ćemo dobiti najjaču električnu struju.

U cilju povećanja električnog treperenja u sekundarnom kalemu bitno je da njegova induktivna sprema sa primarnim kalemom (A) ne bude vrlo teška kao što je to slučaj kod običnih transformatora. Ona mora da bude naprotiv labava, tako da dopušta slobodna treperenja. To znači da njihova uzajamna indukcija treba da bude mala. Spiralni oblik kalema C obezbeđuje ovo preimućstvo, jer su navojci u blizini primarnog kalema (A) podložni jakom induktivnom dejstvu i razvijaju visoku početnu elektromotornu snagu. Ako su raspored i međusobni odnosi brižljivo ostvareni i, ako su ostali konstruktivni uslovi strogo ispunjeni, električna treperenja, proizvedena u sekundarnom sistemu induktivnim dejstvom primarnog kalema (A), biće ogromno ojačana pošto je ovo ojačanje direktno srazmerno samoindukciji i učestanosti, a obrnuto srazmerno otporu sekundarnog sistema. U praksi je moguće proizvesti na ovaj način električno treperenje hiljadama puta jače od početnoga tj. od treperenja koje nameće primarni kalem (A) sekundarnom. Pronalazač tvrdi da su postignuta dejstva i razmere struje električne energije u sistemu  $E'CE$  izmerena, i da su iznosila na više stotina hiljada konjskih snaga. Takva ogromna treperenja elektriciteta daju maha vrlo različitim novim i zanimljivim pojavama, među koje spadaju i one maločas opisane. Snažna električna treperenja u sistemu  $E'CE$  kad se predaju zemlji, proizvode i njoj odgovarajuća treperenja koja se prostiru ka udaljenim delovima zemljine lopte, odakle se odbijaju i, usled interferencije sa polaznim treperenjima, proizvode stacionarne talase, čiji tregovi i uvale leže u paralelnim krugovima prema kojima zemljovodna ploča ( $E'$ ) može biti smatrana kao pol. S druge strane utvrđeno je da je zemlja kao sprovodnik došla u rezonanciju sa treperenjima, koja su joj nametnuta, slično jednoj sprovodnoj žici. I više nego to, kretanje elektriciteta kroz zemlju vrši se po izvesnim zakonima skoro sa matematičkom tačnošću. Biće ipak potrebno da se utvrdi da se planeta ponaša kao potpuno gladak provodnik neznatnog otpora sa kapacitetom i samoindukcijom, ravnomerno raspoređenom, duž osovine simetrije talasnog prostiranja, prenoseći lako električna treperenja bez osetnog rasipanja (distorzije) i slabljenja.

Pored ovoga što je rečeno, izgleda da postoje tri bitna zahteva za uspostavljanje uslova rezonancije i to:

Prvo, zemljin prečnik, koji prolazi kroz pol treba da je proizvod neparnog broja i četvrtine talasne dužine, odnosno razmere između brzine svetlosti i četvorostruke učestanosti struje.



Drugo, potrebno je upotrebiti treperenja u kojima je vrlo mali onaj deo energije koja zrači prostor u obliku Hertzovih ili elektromagnetnih talasa. Radi jasnije pretstave, može se reći da bi ta učestanost imala biti manja od 20000 perioda u sekundi, ma da bi kraći talasi bili praktičniji. Najniža učestanost mogla bi izgleda biti šest talasa u sekundi. U tom slučaju bio bi samo jedan čvor pri zemljovodnoj ploči ili u njenoj blizini, i, čudnovato na prvi pogled, dejstvo će rasti sa otstojanjem i biće najveće u predelu koji se nalazi diametralno postavljen od predajne stanice. Sa još sporijim treperenjima, zemljina lopta, strogo uzev, neće rezonirati, već će delovati prosto kao kapacitet, i promena potencijala biće manje ili više jednoliko raspoređena preko cele njene površine.

Treće, najbitniji zahtev jeste ipak da, bez obzira na učestanost, talas (ili nizovi talasa) treba da traje izvesno vreme, koje se ceni da ne sme biti manje od jedne dvanaestine ili, verovatno, 0.08484 sekunde, koje je izračunato kao vreme potrebno za prostiranje tamo i nazad od predela koji je diametralno protivpoložen polu preko zemljine površine sa srednjom brzinom od prilike 471240 kilometara u sekundi.

Prisustvo stacionarnih talasa može se utvrditi na razne načine. Napr. jedan strujni krug može biti spojen neposredno ili posredno sa zemljom i sa jednim uzdignutim krajem i podešen da odgovara što stvarnije treperenjima. Drugi način je da se spoji jedan podešen strujni krug sa zemljom sa dvema tačkama koje leže više ili manje u pravcu jednog meridijana, koji prolazi kroz pol ( $E'$ ), ili, uopšte rečeno, sa ma kojim dvema tačkama različitoga potencijala.

Iz ovoga članka, koji je napisan popularno, koncepcija Teslinog sistema pokazuje se svom svojom klasičnom jasnoćom. Kasniji radovi, kako Teslini tako i drugih stručnjaka u oblasti bežične telegrafije i telefonije, samo su potvrdili ili primenili ovaj Teslin sistem. Može se šta više reći da je Tesla sa ovim svojim sistemom isprednjačio ne samo ispred vremena kada ga je dao, dakle pre punih trideset i šest godina, već u tome prednjači i danas, jer prenos električne energije bežičnim putem u industriskim razmerama ni danas nije ostvaren.

(Nastaviće se)