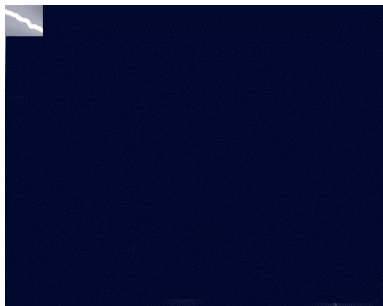




*Razmišljanja jedino o vlastitoj koristi
ništavna su prema velikim dobitima za
civilizaciju.*

NIKOLA TESLA

Nikola Tesla i ideja bežičnog prijenosa energije



Dragan Poljak

Sveučilište u Splitu, FESB



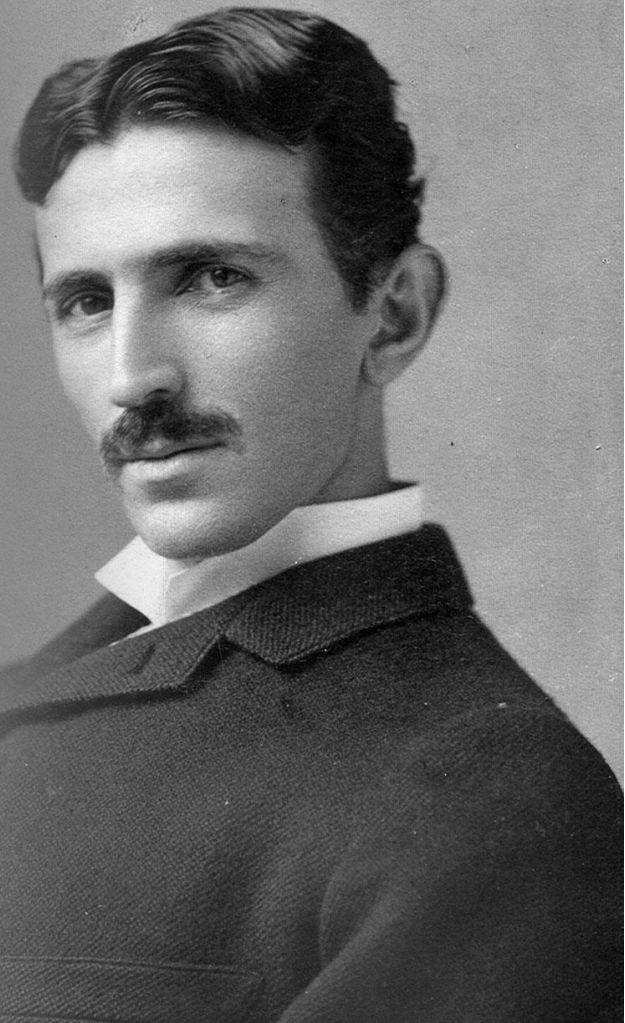
O motivaciji predavanja...

- Krajem 19. stoljeća ideja o bežičnom prijenosu snage na velike udaljenosti u je potpunosti obuzela Nikolu Teslu.
- Iako ne u izvornom obliku, ideja Nikole Tesle u posljednjih par desetljeća vitalnija je nego ikad i sve više pobuđuje interes ne samo u akademskim krugovima, već se ozbiljno razmatraju i brojne primjene ovog koncepta.
- Intencija ovog izlaganja je da se u svjetlu suvremenih znanstvenih činjenica sagledaju Tesline zamisli i postignuća na bežičnom prijenosu energije te barem donekle ocрта slojeviti lik velikog izumitelja i vizionara u kontekstu vremena i društva u kojem je djelovao.



Nikola Tesla umro je u dobi od 87 godina u potpunom siromaštvu u New Yorku 7. siječnja 1943. godine sam, okružen golubovima, u hotelskoj sobi br. 3327 na 33. katu Hotela New Yorker.

Čovječanstvu je ostavio neprocjenjivu dobrobit, a na svoje posljednje putovanje zaboravljeni genij znanosti o elektricitetu, napušten od svih, ponio je samo gorčinu i razočaranje koji su ga pratili u drugoj polovini njegovog dugog života.



Praktični uspjeh ideje, neovisno o njenoj inherentnoj vrijednosti ovisan je o stavu suvremenika.

Nikola Tesla



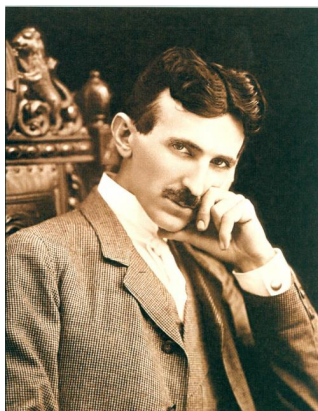
- Brojne njegove ideje imaju poveznicu sa suvremenim tehnologijama; od bežičnih komunikacijskih sustava, radara, televizije, robotike, kompjutera, telefaksa, interneta, pametnih telefona.
- U ovom predavanju, posvećenom 165. godišnjici rođenja Nikole Telse prvo se analiziraju povijesne činjenice o Teslinom istraživanju na problemu bežičnog prijenosa snage.
- Primjenom suvremenih standardnih metoda klasične) elektrodinamike (rigorozni modeli iz teorije žičanih antena analiziraju njegove ideje vezane za odašiljač u Colorado Springs-u te konceptu propagacije valova kroz Zemlju kojeg je pokušao ostvariti u okviru izgradnje Wardenclyffe tornja.



Umjesto predgovora...

Budist se izražava na jedan način, kršćanin na drugi, ali obojica govore isto: Mi smo svi jedno.

NIKOLA TESLA



iz povijesti

NIKOLA TESLA

NEPRAVEDNO ZABORAVLJENI GENIJ ISPRED SVOG I NAŠEG VREMENA

Autor: Dragan Poljak, redovni profesor Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split

Rođen sam prije prije pobjedonosnog galopa globalnog kapitalizma i gotovo božanske nadmoći novca kao jedinog smislenog parametra zapadne civilizacije. Odrastao sam u vremenu kad je parola glasila: Zanima me, a ne: Isplati mi se, a često ne kontroliramo ni središnja životna pitanja u onoj mjeri u kojoj mislimo da to činimo. Ponekad vam život usmjere samo naoko nevažni događaji.

Imao sam dvanaest godina kad je tadašnja Zagrebačka televizija 1977. godine prvi put prikazivala seriju Nikola Tesla koja me se tada izuzetno dojmila, pogotovo izvrsna gluma Radeta Šerbedžije. Od tada me jako zanima elektrotehnika, a danas sam redoviti profesor na splitskom Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, i vanjski suradnik na Wessex Institute of Technology u Velikoj Britaniji. Prije kojih mjesec Hrvatska televizija je, na moju radost, reprizirala seriju Nikola Tesla, a dojam koji je izazvala kod mene prije dvadeset i osam godina bio je samo još intenzivniji. Svih ovih godina čitao sam o Tesli sve na što sam naišao, bivajući svaki put sve više i više oduševljen čovjekom, njegovim djelom i odanošću dobrobiti čovječanstva, a sve razočaraniji načinom na koji mu se ljudski rod odužio.

Ovaj tekst je moja posveta geniju koji je bio daleko ispred kako svojeg tako i našeg vremena.

15.

SAVJETOVANJE HRO CIGRE
HRO CIGRE SESSION
ŠIBENIK, 7.-10. STUĐENOGA 2021./NOVEMBER 7-10, 2021

cigre
Hrvatska Cigra

180 GODINA NEPRAVEDNO ZABORAVLJENI GENIJ ISPRED SVOG I NAŠEG VREMENA
180 GODINA OD ROĐENJA NIKOLE TESLE • 180 GODINA KONČANA • 135 GODINA ŠERBEDŽIJE • 135 GODINA ČASNOGA EMERITUSA





Tesla se kao pravi genij, praktičan i uspješan s uređajem koji je osobno zamislio i konstruirao, našao toliko ispred svog vremena da su ga i najbolji među nama sasvim pogrešno smatrali sanjarom.

J.S: STONE

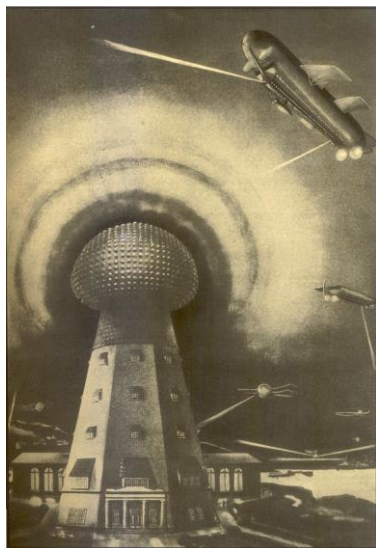
Umjesto uvoda: današnje činjenice...

The Father of Radio: A Brief Chronology of the Origin and Development of Wireless Communications

*Magdalena Salazar-Palma¹, Alejandro Garcia-Lampérez¹, Tapan K. Sarkar², and
Dipak L. Sengupta³*

IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol. 53, No. 6, December 2011



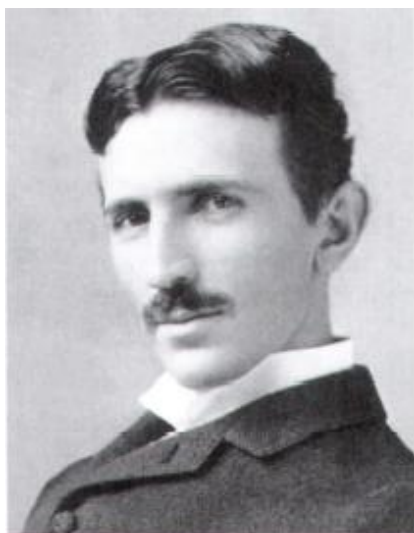


Njegova priča je nevjerojatna priča o znanstvenim trijumfima koje je pratila gomila katastrofalnih poslovnih pogrešaka. Stalno nesretan i iskorištavan od svih oko njega, doživio je da su rezultate njegova rada prisvajali Edison, Westinghouse i Marconi.

ROBERT LOMAS

1890

English electrical engineer Sir John Ambrose Fleming (Figure 65) published a paper, "On Electric Discharges Between Electrodes at Different Temperatures in Air and in High Vacuum" (emission in a diode).

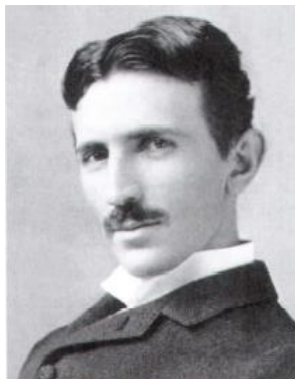


Tesla patented his *Tesla coil* (US Patent 433,702), which was used later in every spark-gap generator for the generation of high frequencies.

1893

Tesla developed a wireless system for transmitting intelligence. He gave a public demonstration of wireless communications in Philadelphia. Tesla constructed an alternating current (ac) power plant at the World's Fair (Columbian Exposition), Chicago.





Ma koliko to bilo čudno, ovaj se planet, usprkos svojoj veličini ponaša kao vodič ograničenih dimenzija.

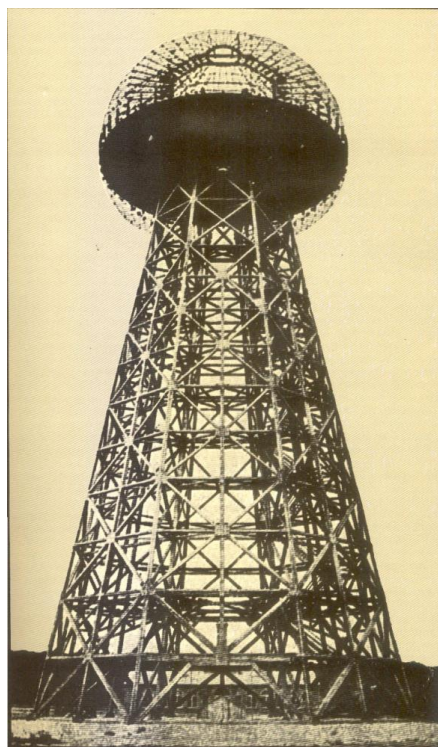
NIKOLA TESLA

1898

Tesla demonstrated a radio-controlled boat, and obtained US Patent 613,809.

1900

Tesla patented a security system (ECCM) for remote control, using coincidental transmission (wireless) on two channels, a forerunner of the AND circuit. He obtained US Patents 645,576 and 649,621 on a "System of Transmission of Electrical Energy," submitted in 1897. The United States Supreme Court recognized these to be the first patents on *radio*. Tesla was the first person to describe a system of determining the location of a moving object using radiowaves, i.e., a radar system.



15.

SAVJETOVANJE HRO CIGRE
HRO CIGRE SESSION
ŠIBENIK, 7.-10. STUĐENOGA 2021./NOVEMBER 7-10, 2021



100 GODINA
165
70-100

100 GODINA MEĐUNARODNE CIGRE - 90 GODINA HRO CIGRE - 70 GODINA CIGRE U SRBICI
100 GODINA OD ROĐENJA NIKOLE TESLE - 100 GODINA KONČANA - 135 GODINA SREBRNA - 175 GODINA ČASNOGA INŽENJERSTVA





Napredak i razvitak čovjeka bitno ovise o invenciji. Najvažniji produkt stvaralačkog uma je izum. Njegov je krajnji cilj potpuno ovladavanje uma prirodom i iskorištavanje njezinih sila za potrebe čovječanstva. To je težak zadatak izumitelja, koji se često pogrešno shvaća i nedovoljno nagrađuje.

NIKOLA TESLA

1900



Marconi submitted his first US Patent. He continued to submit patent applications on *radio*. They were all turned down. In 1903, the US Patent Office made the following remarks: "Many of the claims are not patentable over Tesla patents # 645,576 and 649,621, of record, the amendment to overcome said references as well as Marconi's pretended ignorance of the nature of a *Tesla Oscillator* being little short of absurd...the term Tesla Oscillator has become a household word on both continents (Europe and North America)."



Umjesto uvoda: današnje činjenice...

*Ideja prijenosa vijesti bez žica prirodno
slijedi iz posljednjih rezultata istraživanja
elektriciteta.*

NIKOLA TESLA



Power Without Wires

Naoki Shinohara

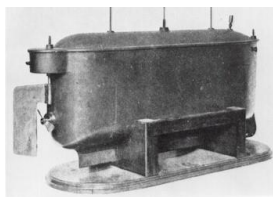


S64 IEEE microwave magazine

1527-3342/11/\$26.00©2011 IEEE

December 2011 Supplement





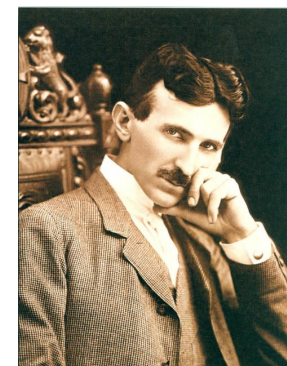
History of Wireless Power Transmission

Figure 1 shows a brief historical review of WPT. Maxwell's equations, which were formulated in 1862, are essentially the first theoretical basis of WPT [Figure 1(1)]. The concept of the Poynting vector describes the radio wave as an energy flow. After Maxwell and Poynting, Nikola Tesla had a dream over a hundred years ago that all electricity would be provided wirelessly. He carried out the first WPT experiments at the end of 19th century [1], [2] [Figure 1(2)]. He tried to transmit approximately 300 kW power via 150 kHz radio wave. Unfortunately, he failed because of diffusion of the wireless power, which depends on the frequency of operation and the size of the transmitting antenna. He used an operating frequency of 150 kHz. After Tesla's failure, the history of radio-wave development focused

S povijesne točke gledišta, Nikola Tesla zamislio je svjetski komunikacijski sustav koristeći veliki odašiljač u Colorado Springsu 1899.; na žalost, njegov sponzor je obustavio financijsku potporu. Teslini eksperimenti međutim imaju frapantnu podudarnost s budućim razvitkom niskofrekvencijskih komunikacija.

JAMES R. WAIT

on wireless communication and remote sensing rather than WPT [Figure 1(3)]. However, the advancement of wireless communication and remote sensing technologies helped the development of new WPT techniques.



Emisija i prijem signala Marconijevim električnim oscilacijama nije ništa novo. U Americi, poznati inženjer Nikola Tesla proveo je iste eksperimente 1893.

ALEXANDER POPOV

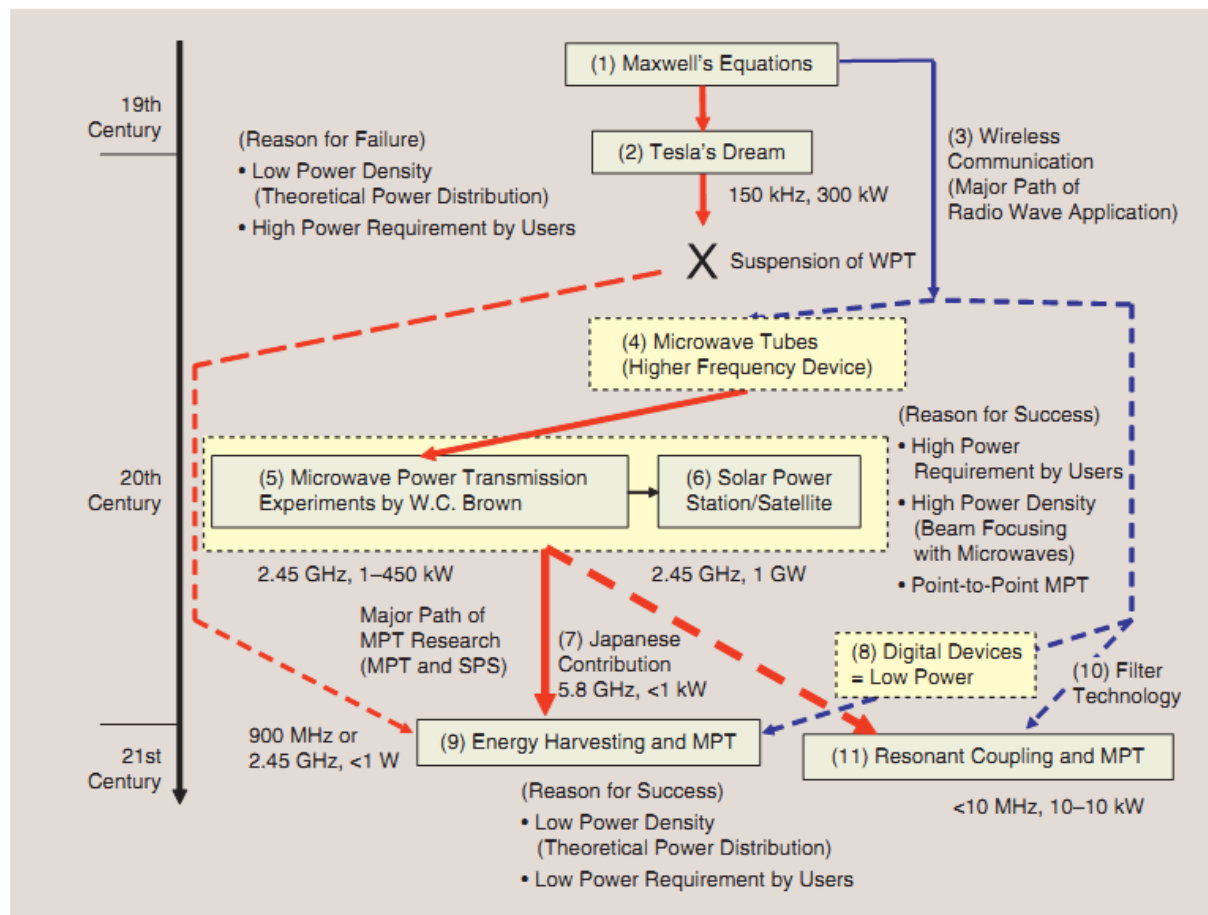


Figure 1. History of wireless power transmission and microwave power transmission. The main application areas and characteristics, such as frequency and power, are shown.



Prolog: New York, 20. svibnja 1891.

*... glavna uloga društva je omogućiti
tehnologiju za dobrobit ljudske vrste.*

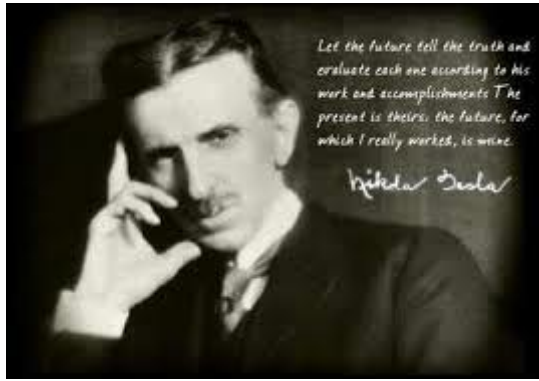
NIKOLA TESLA



- ...Američki institut elektroinženjera na *Columbia College* u New Yorku, ... tridesetpetogodišnji znanstvenik porijeklom iz malo poznate europske zemlje započeo je svoje predavanje popraćeno spektakularnim, eksperimentima koji su pokazali novi svijet struja visokih frekvencija i visokih napona.
- Ime mladog znanstvenika bilo je ... Nikola Tesla,



Tesla: neke osobne crtice



Naši prvi pokušaji sasvim su instiktivni, puni mašte živi i nedisciplinirani. Što smo stariji, razum se sve više potvrđuje i mi postajemo sve sistematičniji i promišljeniji. Ali, ti rani poticaji, iako tada nedjelotvorni, vrlo su značajni i mogu uobličiti naše prave sudbine.

NIKOLA TESLA

- Iako nije bio iz imućne obitelji, željan znanja nastojao je po svaku cijenu studirati.
- Tako proživljena mladost, u velikom procjepu između silne želje i suženih mogućnosti, ostavila je na njemu neizbrisiv trag do kraja života.



Tesla: neke osobne crtice

Čvrsto vjerujem u pravilo kompenzacije. Istinske nagrade uvijek su proporcionalne s radom i žrtvama.

NIKOLA TESLA



- Tesla je bio čvrsto uvjeren da su događaji iz djetinjstva bili duboko presudni na njegov stvaralački rad.
- Tri puta ga je bolest opasno ugrozila te su liječnici smatrali da mu nema spasa, ali se ipak snagom volje izvukao.
- Preživio je koleru, te nekoliko puta doživio živčani slom uslijed napornog rada.



Tesla: neke osobne crtice

Za ljude koji ne žele gledati svijet isključivo racionalno Tesla je prava osoba.

BERNARD CARLSON

- Vjerovao je da tehnologija treba biti pogonjena društvenim vrijednostima, željama i snovima, a ne tek zahtjevima tržišta ili znanstvenim otkrićima samima po sebi.
- U svojim poznijim godinama Tesla je više bivao zainteresiran za socijalna nego li za tehnološka pitanja.
- Nikola Tesla bio je izumitelj, inženjer, znanstvenik, filozof i humanist, daleko ispred svog vremena.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Teslino područje rada obuhvaća: polifazni sustav, (električni strojevi i žičani prijenos energije), bežični prijenos energije i informacija, te daljinsko upravljanje i automate, i još mnogo toga.
- Njegovo stvaralačko razdoblje na području elektrotehnike traje 15-tak godina, negdje od 1885. pa do početka 20. stoljeća. Od 1900. do 1916. istraživao je hidromehaniku i radio na turbini.

Predmet što ga imam čast vama prikazati novi je sistem razdiobe i prijenosa energije pomoću izmjeničnih struja, što nam pruža osobite prednosti, naročito u primjeni motora koji će, vjerujem, odjednom postići vrhunsku prilagodljivost tih struja prijenosu energije i pokazati da se mnogi rezultati, dosad nedostižni, mogu doseći njihovom upotrebom; rezultati koji su vrlo poželjni u praktičnom radu takvih sistema, a koji se ne mogu ispuniti pomoću istosmjernih struja.

NIKOLA TESLA



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja



Srž tog sustava je predivna jednostavnost indukcijskog motora, koji gotovo da nema potrošnih dijelova koji bi izazvali kvarove i zastoje u radu.

WILLIAM A. ANTONY

- Nikola Tesla je održao je svoje povijesno predavanje u *Američkom institutu inženjera elektrotehnike* 16. svibnja 1888. uz demonstraciju rada svog motora.
- U zabačenom rudarskom gradiću Telluride, u državi Colorado, Teslini su se motori i generatori, koje je izgradio Westinghouse, prvi put našli u komercijalnoj upotrebi gdje su strujom opskrbljivali tamošnja rudarska naselja.
- **Bilo je to 1891. godine.**

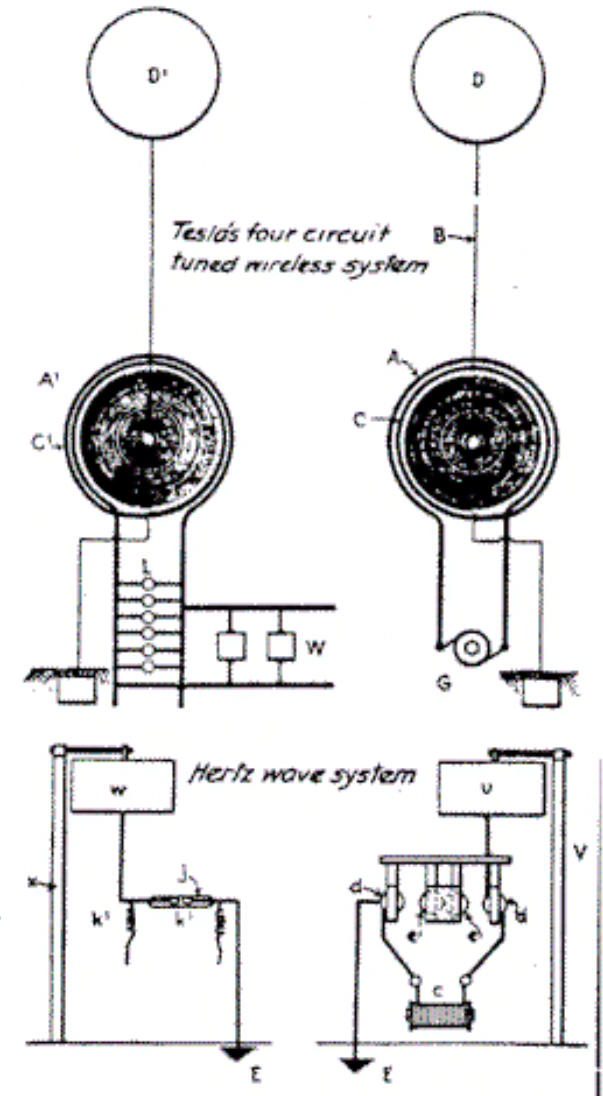


Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

*Nije mi žao što drugi krađu moje ideje,
nego mi je žao što nemaju svoje.*

NIKOLA TESLA

- Nikola Tesla, 1893. godine, tada u naponu snage, intenzivno eksperimentira sa strujama visokih frekvencija te daje prvu demonstraciju bežičnog komuniciranja, a u svojim člancima i predavanjima detaljno opisuje svoj radio uređaj.
- Dvije godine kasnije Marconi predstavlja svoj radio uređaj u Londonu prikazujući ga kao vlastiti izum, kasnije tvrdeći kako nije imao uvida u Tesle radove...

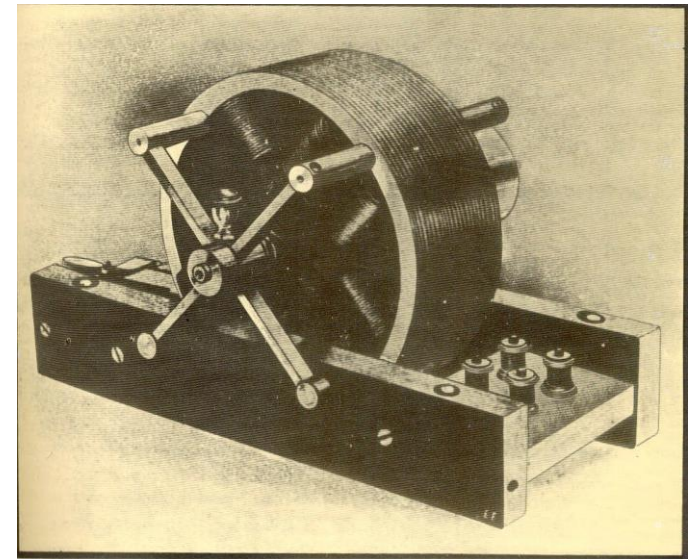


Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

Ako je ikada živio čovjek koji je stvorio tako mnogo, a koji je primio tako malo priznanja bio je to Nikola Tesla. Višefazni sustav bio je njegov izum, a njegovo prvo korištenje snage slapova Nijagare, koje je provela Niagara Falls Power Company, postavilo je temelje energetskeg sustava koji danas koristi Amerika, kao i sve zemlje širom svijeta.

GARDNER H. DALES

- Godine 1895. Westinghouse je dovršio hidroelektranu koja je mogla isporučiti 15.000 konjskih snaga struje, za ono vrijeme usitnu fantastično ostvarenje.
- Na Niagarinim slapovima, na američko-kanadskoj granici i danas tiho stoji spomenik Nikoli Tesli.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Godine 1895, veliki požar potpuno je uništio Teslin laboratorij.
- Mada je opremio novi laboratorij u East Houston Street, požar ga je dotukao materijalno, ali i emocionalno te je bio izložen i cikličkim napadima depresije.
- Uz periode u kojima je bio prepun energije i briljantnih ideja, zračio ekstremnim optimizmom, postojali su i mračni periodi u kojima je, zatvoren u svojoj hotelskoj sobi, tjednima izbjegavao čak i prijatelje, kako svjedoče neki detalji u njegovoj korespondenciji.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

Svi moji izumi, moja otkrića i djela bili su samo jedna velika igra.

NIKOLA TESLA

- Jedan od pokazatelja da nešto nije bilo u redu u s njim u ovom periodu je svakako i izostanak prijave patenata 1894. i 1895. godine.
- Svoj prvi patent vezan za radiokomunikacije, patent No 645576, Nikola Tesla registrira 1897. godine, a godinu dana kasnije konstruira daljinski upravljani brod te demonstrira ovu tehnologiju u New Yorku.
- Ovaj izum registriran je pak u okviru patenta No 613809.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

Pojačalo-odašiljač bio je proizvod dugogodišnjeg rada čiji je najvažniji cilj rješavanje problema koji su neusporedivo važniji za čovječanstvo od samog razvitka industrije.

NIKOLA TESLA

- Godine 1898. Teslina kreativnost je na vrhuncu...
- Na prijelomu stoljeća, 1899. godine, Tesla gradi veliku radio stanicu u Colorado Springs-u i započinje sa svojim eksperimentima koje bilježi u obliku svojevrsnog dnevnika što će kasnije postati *Zapisi iz Colorado Springs-a*.
- Sljedeće godine, međutim, Marconi započinje uspješnu distribuciju i marketing svoje radio aparature.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Teslini eksperimenti u Colorado Springsu i nedovršeni toranj na Long Islandu spadaju u posebno poglavlje povijesti znanosti.
- Colorado Springs predstavlja vrhunac njegove karijere, dok nedovršena priča na Long Islandu obilježava, na žalost, početak Tesling strmoglavog pada.
- Teslin grandiozni cilj bio je konstrukcija posebne vrste odasiljača koji bi, osim informacija, prvenstveno omogućio prijenos snage na velike udaljenosti..



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Tesla je projektirao svoje pojačalo-odašiljač, pomoću kojega je želio efikasno emitirati *Hertzove valove*, ali i *struje kroz zemlju*, (ovisno o strukturi uređaja).
- Vrijedi istaknuti da je, prema svom dubokom uvjerenju Tesla bežični prijenos *Hertzovim valovima* smatrao potpuno neefikasnom metodom u usporedbi sa svojim vlastitom konceptom.
- Umjesto da razmatra odašiljač koji šalje radio valove u slobodni prostor do prijemnika Tesla, ima ideju o odašiljaču koji bi emitirao valove kroz Zemlju do prijemnika a da se onda slobodni prostor koristi kao povratna staza.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Tesla je smatrao kako bi bilo moguće slati valove kroz Zemlju na njenoj rezonantnoj frekvenciji i tako bi onda na pulsirajućem planetu bilo moguće izvlačiti ovu energiju na odgovarajućim prijemnim stanicama postavljenim po čitavom svijetu.
- Kroz ovakvu zamisao bežičnog prijenosa Tesla je snivao o prijenosu električne snage, telefonskih usluga, slika..., ali usprkos svojim kontaktima s bogatim i utjecajnim ljudima po New Yorku Tesla nije uspio pribaviti dostatna sredstva za svoja istraživanja.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Godine 1901., Tesla entuzijastično započinje konstrukciju ogromne radio stanice u Wardenclyffe-u, na Long Islandu blizu New Yorka koja nikada nije stavljena u punu funkciju.
- S druge strane, Marconi je iste godine prenio prvu poruku preko Atlantika zapravo koristeći uspješno, tada već 4 godine postojeći Teslin patent No. 645576.
- Nakon Marconijeva trijumfa J.P. Morgan u potpunosti dokida financijsku potporu Teslinim aktivnostima.
- Uslijedo je niz živčanih slomova kroz koje je Tesla prolazio tijekom 1904. i 1905. godine.
- Sasvim uvjeren da radi na ispravnoj zamisli, ali onemogućenoj zbog nedostatka novca Tesla se potpuno slomio.

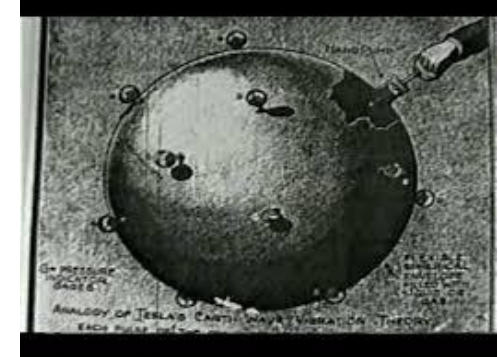


Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Godine 1917. Tesla u svom radu objavljenom u časopisu *Electrical Experimenter* najavljuje sustav za lociranje metalnih objekata primjenom refleksije radio signala, što se može smatrati početkom radara.
- Iste godine srušen je Wardencllyffe tower na Long Islandu...
- Četrdesetak godina kasnije u lipnju 1943., gotovo pola godine nakon Tesline smrti i 6 godina nakon Marconijeve smrti *Supreme Patent Court* u SAD-u donosi presudu u korist Nikole Tesle kao istinskog tvorca bežičnog prijenosa i radija navodeći činjenicu kako u Marconijevom patentu No. 763772 iz 1904. godine nije bilo ničeg novog u odnosu na ranije Tesline patente.
- Marconijevu tvrdnju kako nije znao za Tesline patente sud je odbacio.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja



- Zašto je Tesla dopustio da Marconi sebi prigrabi ulogu tvorca radija na samom početku 20. stoljeća?
- Prvenstveno zbog činjenice da je Tesla osim informacija želio bežičnim putem prenijeti energiju čitavom planetu i osigurati čovječanstvu tehnološko blagostanje.
- Na prijelazu 19. u 20. stoljeće, proučavajući fenomen rezonancije, Nikola Tesla provodio je svoje eksperimente na prijenosu snage na veliku udaljenost bez žica putem radio valova čvrsto vjerujući kako je uz prienos komunikacijskih signala vrlo blizu realizacije bežičnog prijenosa snage svojim *Svjetskim sustavom*.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

Nisam trebao ni modele ni crteže, ili eksperimente. Sve sam mogao naslikati u svom umu.

NIKOLA TESLA



- Primjenom svog odašiljača i izmjeničnih struja Tesla se nadao kako će proizvesti oscilacije električne energije preko velikih površina na Zemlji, te tako stvoriti stojne valove u koje će onda moći uroniti svoje prijemne antene na optimalnim lokacijama.
- Teslin glavni financijer Morgan nije našao razumijevanja za taj Teslin najveći životni san.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja



Sjedim ovdje okružen ostavštinom ovog čovjeka: uz moj kompjuter napajan iznjeničnom strujom, osvijetljen fluorescentnim svjetlom, grijan vodom koju pumpa izmjenični indukcijski motor, slušajući glazbu na radio-prijemniku. Dok su moj scanner i internetski modem spremni za slanje poruka širom svijeta, ja koristim Teslinu ostavštinu.

ROBERT LOMAS

- Nikada nije uspio osigurati novčana sredstva da bi tu svoju ideju razradio do kraja.
- Usprkos brojnim dokazima da je zaslužan za značajne doprinose razvoju radija u njegovoj početnoj fazi Teslino ime nije se pojavilo među šest pionira radija u izboru European Broadcasting Union 1996. godine.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Dijelom Tesli svakako nije išla na ruku ni činjenica da je sredinu 90-tih godina 19. stoljeća obilježila i snažna ekonomska kriza, zapravo preteča teške depresije s kraja dvadesetih i početka tridesetih godina 20. stoljeća.
- Ovakva ekonomska situacija u kombinaciji s izostankom Teslinog fokusiranja na jednostavnu izvedbu bežičnog sustava za prijenos informacija usmjerava investitore prema Marconiju, Fessendenu, DeForestu i drugima koji su eksperimentirali s elektromagnetskim valovima i usavršavali komercijalne bežične sustave.
- Takvi istraživači, a posebno Marconi koji je poslao prvu poruku preko Atlantika, dijelom zaslužni za razvoj radio prijenosa, ali ga nipošto nisu izumili.
- **To bilo djelo Nikole Tesle.**



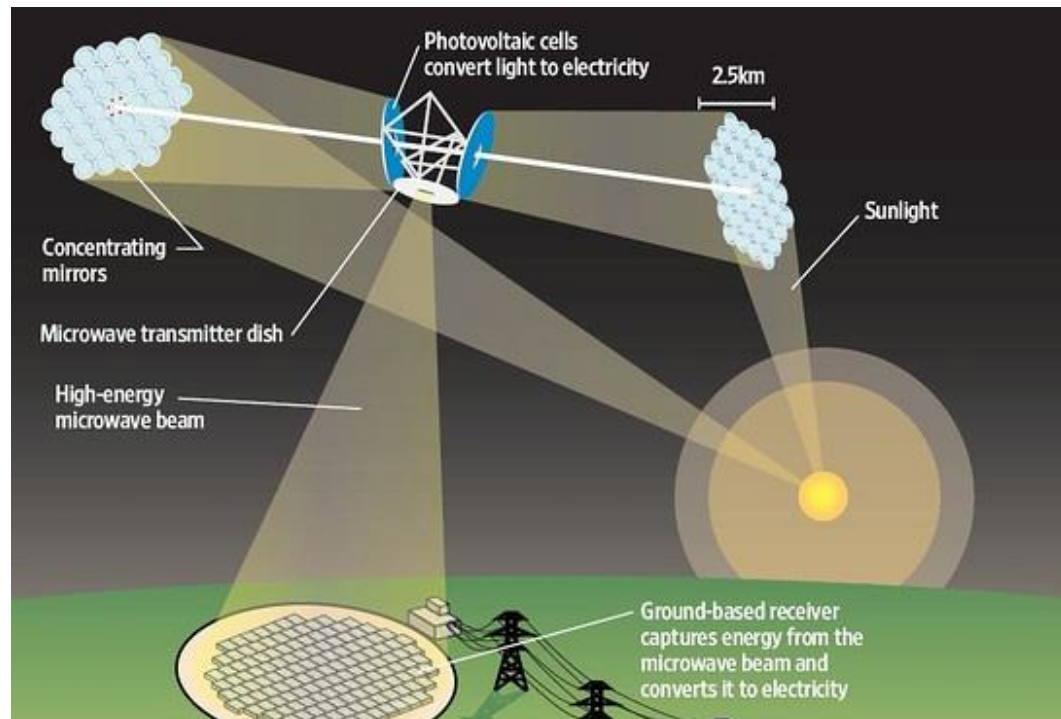
Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Iako je na samom početku 20. stoljeća Tesla bio zaustavljen u svojim istraživanjima o bežičnom prijenosu snage ta njegova ideja nastavila je svoj život do danas.
- Kasnih 30-tih godina 20. stoljeća sljedbenici Tesline ideju bežičnog prijenosa energije fokusirali su se na primjenu mikrovalnih snopova.
- Nakon 2. svjetskog rata mikrovalni odašiljači velike snage su postali dovoljno efikasni za prijenos energije, pri čemu su ključna otkrića klistrona i magnetrona te paraboličkih reflektora čime je omogućeno fokusiranje tako stvorene energije u uske snopove.



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Do danas najambicioznija ideja koja se veže za bežični prijenos snage svakako je koncept satelitskog sustava za prikupljanje sunčeve energije (SPS - *Solar Power Satellite*),

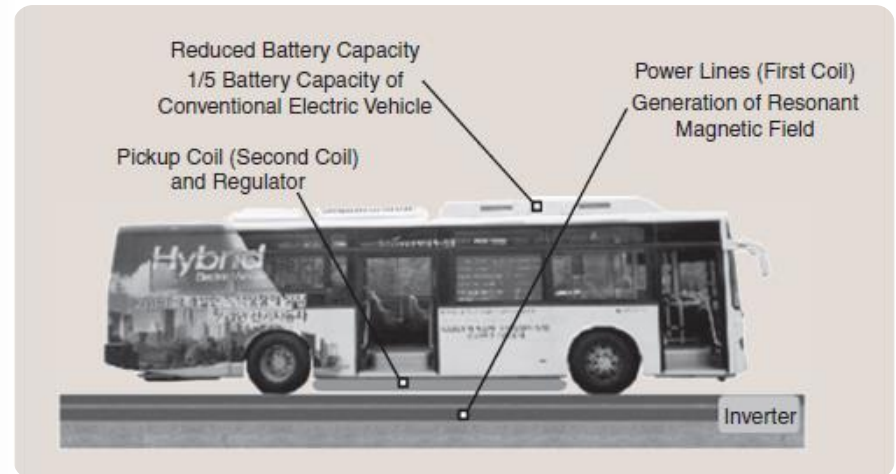
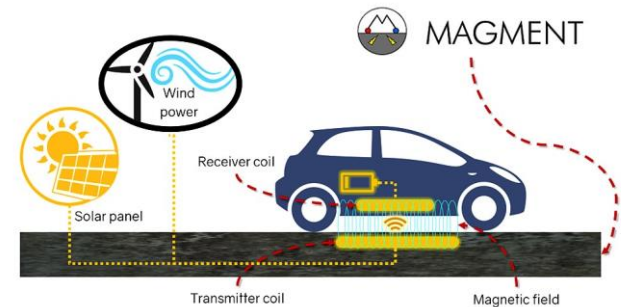
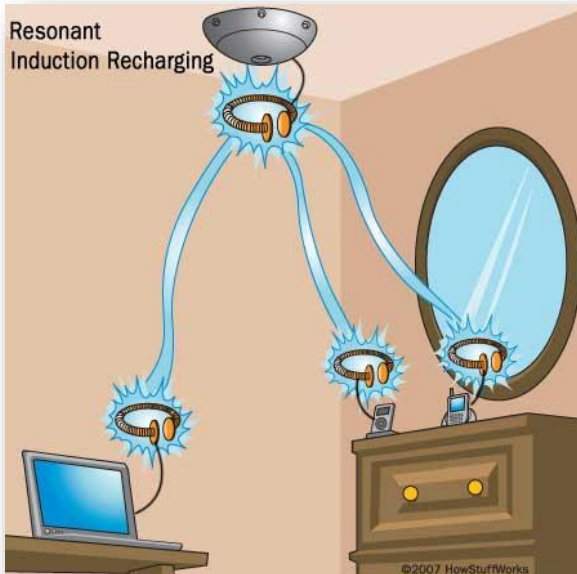


Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

- Vrijedi istaknuti kako u današnje vrijeme problematika bežičnog prijenosa snage ne ostaje samo u sferi elektrotehnike i fizike.

Prijenos snage bez žica nije teorija ili samo mogućnost, to je sada stvarnost.

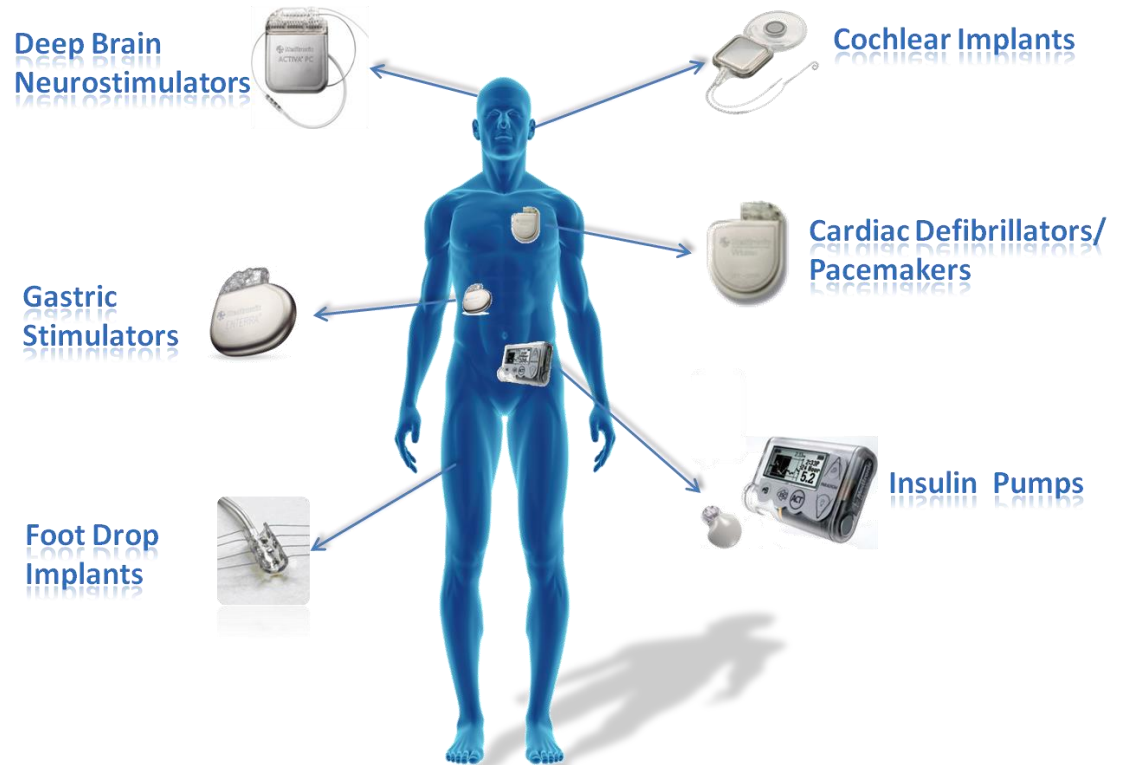
ITANVIK; MANDAL



Tesla: osvrt na burnu karijeru izumitelja

WIRELESS IMPLANTABLE MEDICAL DEVICES

- Ovo područje istraživanja sve više poprima multidisciplinarni karakter koji obuhvaća biologiju i biomedicinske znanosti.



15.

SAVJETOVANJE HRO CIGRE
HRO CIGRE SESSION
ŠIBENIK, 7.-10. STUĐENOGA 2021./NOVEMBER 7-10, 2021

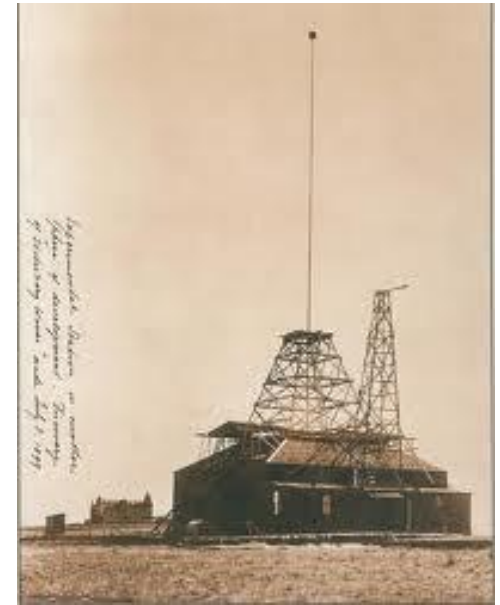
cigre
Hrvatska Društvo

100 GODINA MEMORANDUMA CIGRE - 90 GODINA HRO CIGRE - 70 GODINA CIGRE U Hrvatskoj
100 GODINA OD ROĐENJA NIKOLE TESLE - 100 GODINA KONČANA - 135 GODINA SREBRNKA - 135 GODINA ČASOVNA EMERENCIJA



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Godine 1899 u Colorado Springsu Tesla osmišljava svoj koncept bežičnog prijenosa energije temeljen na rezonanciji Zemlje pobuđene valovima niskih frekvencija koji se propagiraju kroz Zemlju te u rezonantnoj šupljini između površine Zemlje i ionosfere.
- Ovi valovi bili su najčešće generirani atmosferskim pražnjenjima.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Uočio je da se emitirani signal vraća na predajnik u točno određenim vremenskim razmacima koji odgovaraju modelu Zemlje kao titrajnog kruga s rezonantnom frekvencijom koja je višekratnik od 6 Hz, no tada uglavnom nije ozbiljnije shvaćen, a svoja zapažanja opisao je tek u nekoliko patenata i radova.
- Tek desetljećima kasnije, očito neupoznat s Teslinim prethodnim radom, njemački fizičar W. O. Schumann istražuje Zemljinu prirodnu rezonanciju. Rezonantne frekvencije su 7.83 (najizraženija), 14, 20, 26, 33, 39 i 45 Hz (najslabija) s dnevnom varijacijom od približno $\pm 0,5$ Hz.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Prividna razlika između rezultata Tesle i Schumanna često je kasnije pogrešno interpretirana kao Teslino predviđanje elektromagnetskih valova koji se propagiraju brže od svjetlosti.
- Osnovni harmonik od 6 Hz je izveden iz koherentnog vremena zemljinog sfernog valovoda (prema Teslinim mjerenjima 84,84 ms) koje odgovara Schumannovoj frekvenciji od 7.5 Hz.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Teslina zamisao bila je da se sama zemaljska kugla uspostavi u rezonantni mod na frekvencijama reda veličine 10Hz. Smatrao je da se energija reflektirala od suprotne točke od njegovog odašiljača u Colorado Springsu na način da je uspostavljen stojni val.

JAMES R. WAIT

- Pokušavajući shvatiti suštinu mehanizma propagacije radio valova na velikim udaljenostima Tesla je zaključio kako se jedan dio odaslane snage propagira kroz Zemlju, odnosno duž površine Zemlje, što je nazivao *strujnim valom* ili *nehertzijanskim valom*.
- Komponentu vala na Zemlji Tesla je nazivao *Hertzovim valom*.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Teslin mehanizam propagacije radio valova na velikim udaljenostima:
 - dio odaslane snage propagira se duž površine Zemlje, odnosno kroz Zemlju – ovaj val Tesla naziva *strujnim (ne-hertzijanskim) valom*,
 - postoji komponenta elektromagnetskog vala u slobodnom prostoru – ovaj val Tesla naziva *Hertzovim valom*.



Tesla: pogled na karijeru izumitelja

... ovaj veliki genije jasno iznosi ideju o zemlji kao rezonantnom krugu (nije znao za ionosferu) i procjenjuje najnižu rezonantnu frekvenciju na oko 6Hz (blizu 6.6Hz za idealno vodljivu sferu), a i opisuje generiranje i detekciju ovih valova.

JOHN D. JACKSON

- Na niskim frekvencijama ovi valovi mogu prevaljivati vrlo velike udaljenosti i predstavljaju temelj Teslinog sustava za radio prijenos.
- Za propagaciju radio-valova visokih frekvencija odgovorna je uglavnom ionosfera odnosno komponenta ionosferskog vala koja je eksperimentalno dokazana tek 1925. godine.



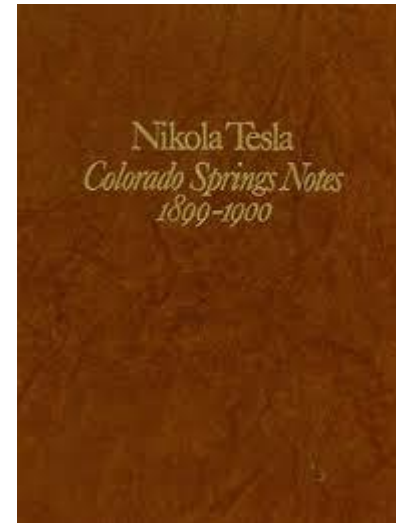
Tesla Tower in Long Island transmitting electrical power to aircraft in flight.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Ja sam otkrivač principa koji postoje.

NIKOLA TESLA



- U zabilješkama iz Colorado Springsa Tesla je opisao neke primjere bežičnog prijenosa snage, ali sve što se može iščitati iz njegovog dnevnika ukazuje na prijenose na male udaljenosti.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

*Tesla je prvi demonstrirao prijenos i prijem
bežičnih signala primjenom sustava
prilagođenih odašiljača i prijemnika.*

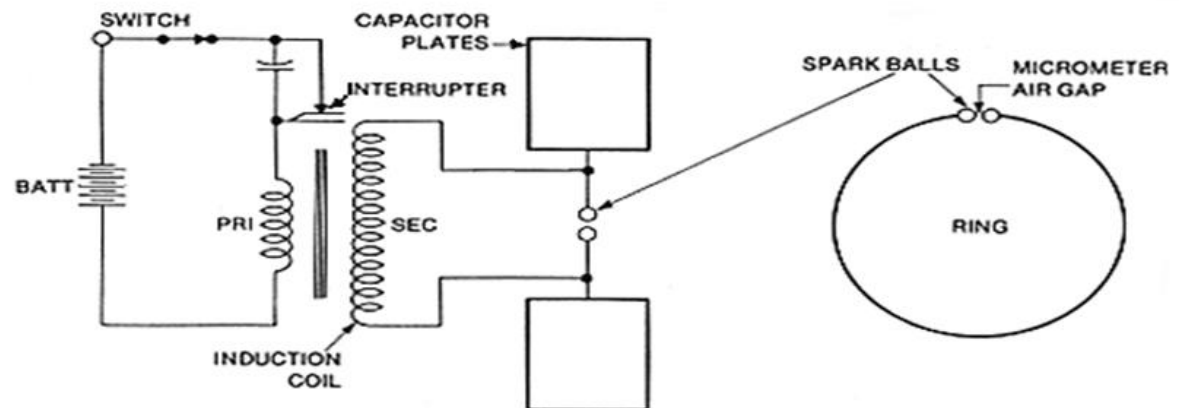
JOHN S. BELROSE

- Teslinom zavojnicom postizale su se rezonancije na 150KHz, a bila je napajana s 300kW niskofrekvencijske snage koju je mogao dobiti od Colorado Springs Electric Company.
- Prema Tesli proizvedeni RF napon iznosio je 100MV u odnosu na površinu Zemlje.
- Na žalost, ne postoje jasni zapisi o tome koliko je snage bilo izračeno niti je li ikakav značajniji iznos ove snage sakupljen na nekoj većoj udaljenosti.



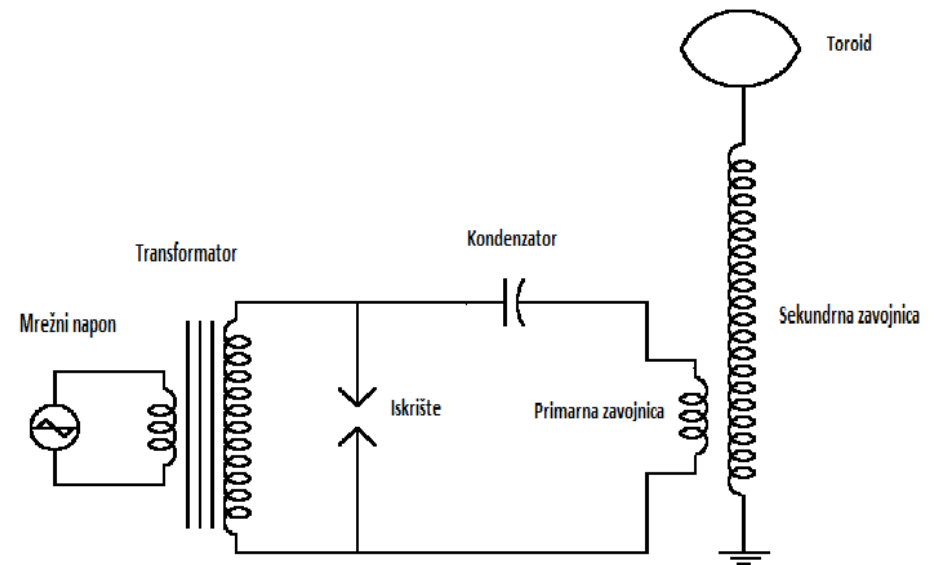
Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Hertzov uređaj za generiranje EM valova sastoji se od zatvorenog kruga koji sadrži bateriju te dijela za automatski prekid kruga.
- Problem Hertzovog rezonatora je iznimno niska efikasnost.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Kod Tesline zavojnice kondenzator i iskrište su premješteni u primarni krug čime je omogućen prijenos značajne količine energije s odašiljača na prijemnik.



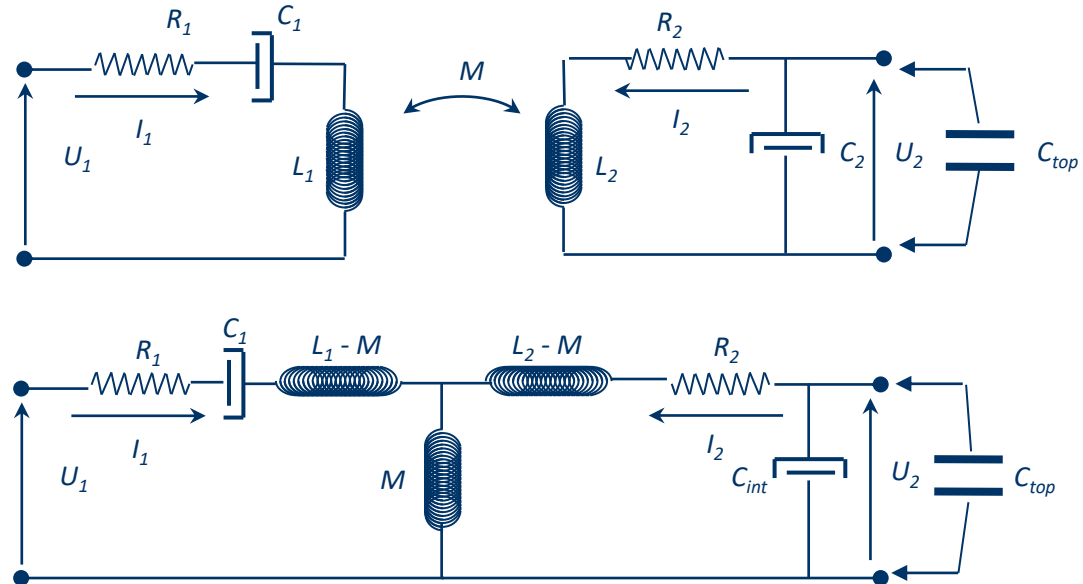
Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Ekvivalentna shema Tesline zavojnice.

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{k}{\omega^2 C_2 \sqrt{L_1 L_2} \left[\left(\frac{1}{Q_1} + j\delta_1 \right) \left(\frac{1}{Q_2} + j\delta_2 \right) + k^2 \right]}$$

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

$$\delta = 1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}$$





Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Jednostavan nacrt, zasnovan na Teslinu predavanju (prikazivanju) iz 1893. godine, predstavlja rođenje bežičnih komunikacija.

JAMES R. WAIT

- Uočavajući efekte na visokim frekvencijama Tesla postupno bivao sve uvjereniji kako je bežični prijenos snage moguć pomoću vodljivih svojstava Zemlje i dielektričnih svojstava atmosfere.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Jeftin instrument, ne veći od sata, omogućit će njegovom vlasniku da čuje svugdje, na moru i kopnu, glazbu ili pjesmu, nastup političkih vođa, govor eminentnih znanstvenika, ili propovijed svećenika, izrečene na nakon drugom mjestu, bez obzira na udaljenost.

Na isti način, bilo koja slika, znak, crtež ili tisak može se prenijeti s jednog mjesta na drugo. Milijunima takvih uređaja moglo bi se upravljati s jednog mjesta, poput ovog.

Međutim, najvažniji od svega, bit će prijenos električne energije, bez žica, koji će donijeti potvrdu svega.

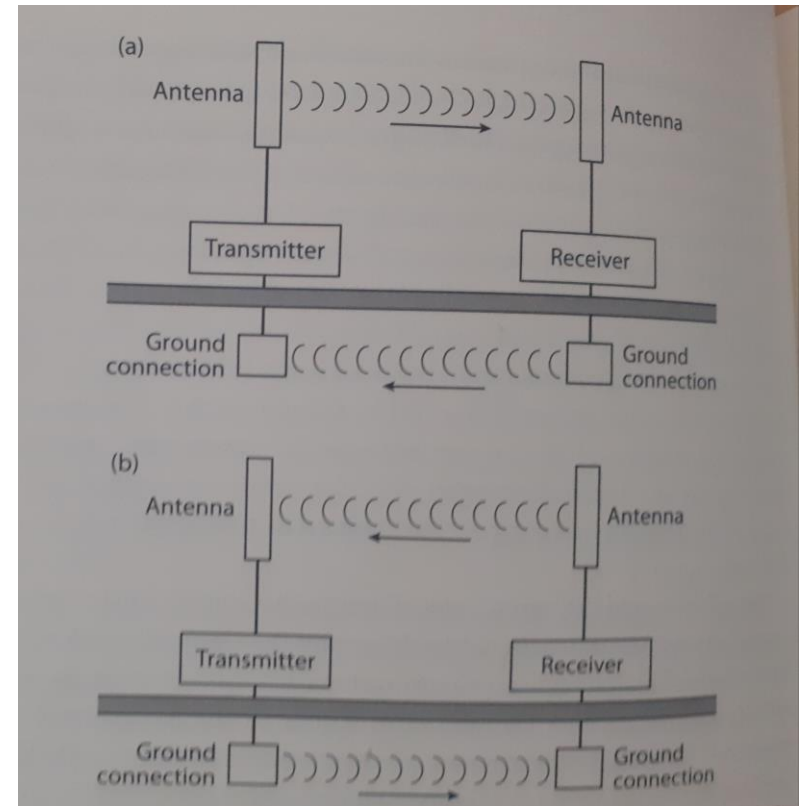
NIKOLA TESLA

- Pretpostavio je kako se korištenjem visokih napona te antena značajne visine može doseći razrijeđeni zrak, i tako ostvariti sustav za prijenos velikih snage na proizvoljnu udaljenost.

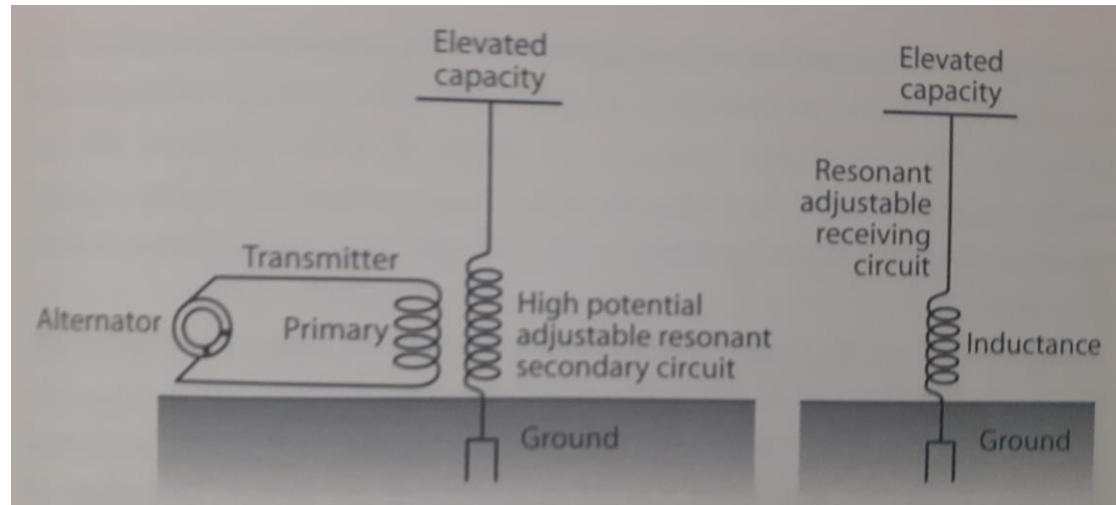


Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Tesla je također smatrao kako njegov odašiljač 90% prijenosa energije može ostvariti kroz Zemlju, a samo 10% kroz zrak u vidu *Hertzovih valova*.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

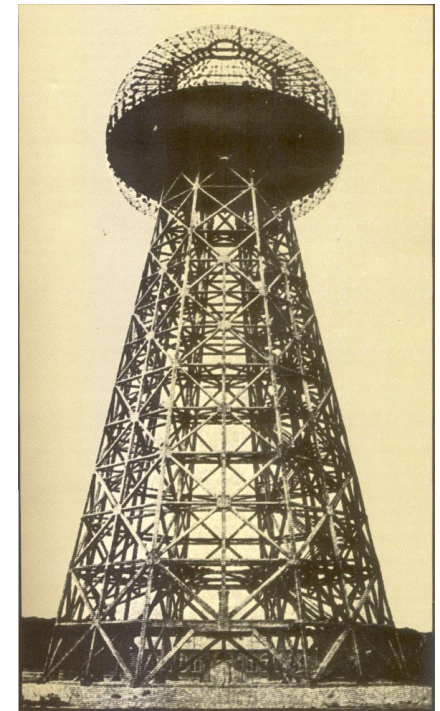


- Njegov odašiljač je stoga morao imati slabu prilagodbu na slobodni prostor kako bi se što veći prijenos ostvario *Teslinim (strujnim) valom.*



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Nakon odašiljača u Colorado Springs-u, slika 3, slijedio je Teslin poduhvat poznat kao Wardenclyffe Tower.
- Teorijski, ovaj odašiljački toranj trebao je emitirati signale bežično, kroz Zemlju koja bi djelovala kao vodljivi objekt, do prijemnika koji je mogli biti smješteni bilo gdje uzduž planeta.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Postojali su, naravno, i brojni inženjerski problemi u praktičnoj izvedbi tornja.
- S druge strane, za Marconija je Tesla izjavio da šalje „samo“ komunikacijske signale dok će on biti u stanju odaslati električnu snagu bežičnim putem.
- Tesla je na neki način „zavlačio“ Morgana da kontinuirano radi na konstrukciji komunikacijskog sustava, ali zapravo je radio na ostvarenju svog koncepta bežičnog prijenosa energije.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Bez Morganove financijske potpore Tesla je konačno bio prisiljen napustiti Wardenclyffe Tower projekt u ljeto 1905. godine uz pretpljeni potpuni slom živaca.
- Presudom Vrhovnog suda od 21.06. 1943. godine Tesla je zapravo posthumno dobio priznanje da je otac radija.
- **Zašto onda Tesla nije uspio ostvariti bežični prijenos snage?**
- Tesla je imao periode velike energije i entuzijazma iza kojih su često slijedili ponori depresije.
- Bežični prijenos energije bio je Teslin istinski *raison d'etre* koji ga je nagonio da utisne svoju viziju u stvarni svijet.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- S wardenclyffe-om je unutarnja iluzija prevladala i Tesla je pretrpio teški živčani slom pošto nije bio u stanju obuhvatiti, a ni obuzdati rascijep koji je nastao između zamisli kako će njegov sustav raditi i načina na koji se Zemlja zaista ponašala u smislu medija za prijenos električne energije.
- Može se, zapravo, kazati da Tesla nije uspio staviti vlastitu imaginaciju pod kontrolu.
- Je li nastupio razdor između izumitelja u Tesli koji se iznad svega uzdao u vlastitu imaginaciju i inženjera, od kojeg se očekuje da se pouzda u rigorozno analitičko rasuđivanje zasnovano na znanstveno dokazanim činjenicama i matematičkim proračunima?



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Tesla je smatrao da se električna energija može transmitirati kroz zemlju baš kao kroz dobar vodič.

ALEKSANDAR MARINČIĆ

- Tesla je smatrao kako stacionarni (stojni) valovi, za razliku od Hertzovih valova u zraku, ne gube energiju propagirajući se.
- Iako ih je detektirao na relativno kratkim udaljenostima Tesla je podrazumijevao da se na isti način ponašaju na proizvoljnoj udaljenosti.
- Također je bio uvjeren da se uz povratni val kroz atmosferu ostvaruje efikasni prijenos snage uz minimalne gubitke.

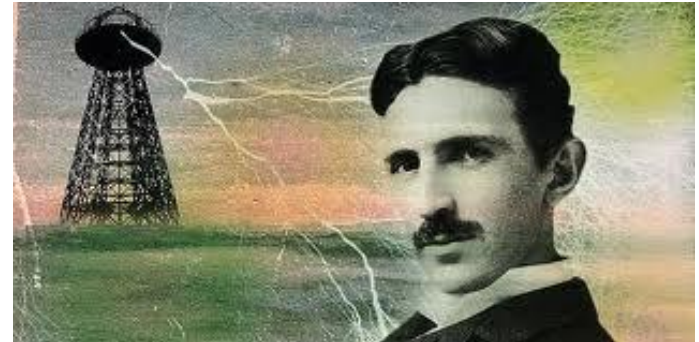


Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Na temelju takvih hipoteza Tesla je potom zaključio kako je ostvariv bežični prijenos energije do bilo koje točke na planetu i da daljnji eksperimenti i demonstracije nisu nužni.
- Pritisnut velikom željom da uvjeri financijere kako je njegov sustav ispravan Tesla je tako, na žalost, propustio provesti testiranje svoje hipoteze na veće udaljenosti, što je zaista bio njegov ključni propust...



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?



- Štoviše, Tesla nije tražio dokaze koji bi opovrgli njegove pretpostavke o prijenosu snage i informacija stacionarnim valovima do kojih je došao eksperimentima u Colorado Springs-u.
- Propustio je jasno odrediti koliko daleko je moguće odaslati snagu kroz Zemlju bez značajnijih gubitaka.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Instinkt je nešto što nadmašuje znanje.

NIKOLA TESLA

- Iz današnje perspektive može se zaključiti kako su njegova velika nadanja, ali i mala količina podupirućih dokaza stvorili nerealnu sliku, gotovo iluziju u njegovom izumiteljskom umu.
- U svakom slučaju, za Teslu je tada nastupio trenutak kad je fenomene uočene u eksperimentima u Colorado Springs-u bilo nužno pretočiti u novi izum, a za to je trebao poslužiti toranj u Wardenclyffe-u.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- U konačnici, Tesla je bio u krivu u pogledu pretpostavke da se Zemljom mogu odašiljati snaga i informacije.
- Tesla je pretpostavio da je moguć protok snage kroz Zemlju te da je ova snaga dostupna prijemnicima vjerujući da je unutrašnjost Zemlje nestlačiva poput fluida u kojem se valovi propagiraju naprijed-nazad uz zanemarive gubitke snage.
- Ali... Zemlja se ponašala poput ogromnog bazena s valovima koja se prigušuju i naposljetku nestaju.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Međutim, još jedna njegova zabluda ukazuje na neke njegove dublje probleme...
- Pogrešna pretpostavka mu je bila što je smatrao da mu je za prijenos energije potreban zatvoreni strujni krug u nekom obliku, dok valovi za propagaciju ne trebaju zatvorene strujne krugove što govori o tome da nije bio sasvim saživljen s cjelovitim dostignućima elektromagnetske teorije svog vremena.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

To nije bio san, nego jednostavna vještina elektrotehničke znanosti, ali ipak preskupa za ovaj svijet, bojažljiv i sumnjičav svijet.

NIKOLA TESLA

- Osim što nije uspio do kraja pojmiti elektromagnetsku teoriju, još od 1891. godine kad zapravo započinje možda i njegova najaktivnija faza Tesla je potpuno fokusiran na ideju prijenosa energije bez žica te nije zainteresiran za radio u smislu prijenosa informacija i u tom smislu radio čak smatra neperspektivnom tehnologijom.
- Umjesto toga, imao je viziju slanja valova kroz Zemlju koju želi zatirati do njene rezonantne frekvencije da bi se krug zatvorio povratnom stazom kroz zrak.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Istina je kako je Tesla u Americi znanstvenom smislu, u ono vrijeme sporog prijenosa informacija, bio relativno izoliran dok je sustavno znanje o elektromagnetizmu ipak bujalo na starom kontinentu u vidu radova Hertza, Heavisdea, Lorentza, Sommerfelda i mnogih drugih istraživača onog doba.
- Primjerice, ono što proizlazi iz teorije žičanih antena je da fenomen propagacije valova na niskim frekvencijama zahtjeva odašiljač ogromne duljine, dok s porastom frekvencije rastu i gubici.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Prijenos energije bez žica značajno ovisi o frekvenciji EM vala, odnosno o dimenzijama odašiljačke antene.
- Nakon Teslinog neuspjeha razvoj radija fokusira se na bežične komunikacije i daljinsko upravljanje umjesto na bežični prijenos snage.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Zaslужio je puno bolji tretman od tajkuna svojeg doba nego da provede posljednjih 40 godina svog života u krajnjem siromaštvu.

JTANUJ K. MANDAL

- Problem propagacije valova na niskim frekvencijama je što se zahtjeva odašiljač ogromne duljine.
- Ova činjenica ostavlja malo prostora za razvoj onakvog koncepta bežičnog prijenosa kako danas izgleda da ga je na prijelazu stoljeća zamišljao Nikola Tesla.
- Ipak, čitavo ovakvo razmišljanje vezano je za antenski sustav iznad Zemlje, dok je Tesla svo to vrijeme uporno pričao o valu koji bi prolazio kroz Zemlju...



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

- Tako su oštija stanovišta o stavovima i teorijama Nikole Tesle iznesena nedavno u radu A.D. Wunscha.
- Wunsch, koristeći jezik filozofa znanosti Thomasa S. Kuhna, apostrofira Teslinu nespremnost da prihvati pomak paradigme u smislu *Hertzovih valova* i *Einsteinove teorije relativnosti*.
- Također, navodi Teslino nedovoljno poznavanje Maxwellove elektrodinamike i donekle izostanak poznavanja sofisticiranih matematičkih vještina te ističe da je Tesla previše “zaglibio” u primjeni električnih krugova za tumačenje fenomena u bežičnim komunikacijama.





Tesla je smatrao da institucije koje su nastale u 19. stoljeću - vlade, škole, sveučilišta - nisu u stanju nositi se s problemima 20. stoljeća.

- Nikola Tesla nikada nije mogao u potpunosti shvatiti ni vrijeme ni društvo u kojem je živio i radio, a posebno duboki, ponekad i nepremostivi procjep između grandioznih ideja i mukotrpnog procesa njihovog oživotvorenja i pretvaranja u tržišni proizvod.
- Teslina gorka priča ukazuje nam nedvojbeno na činjenicu kako inovativnost i izumiteljsko djelovanje, osim kreativno istraživačkog aspekta ima svoju jasnu kako socijalnu tako i ekonomsku komponentu.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Tesla je smatrao da institucije koje su nastale u 19. stoljeću - vlade, škole, sveučilišta – nisu u stanju nositi se s problemima 20. stoljeća.

BRANIMIR JOVANOVIĆ

- Tesli je trebao novac za njegova istraživanja, dok je Edison svoje izume pretvarao u brda novca...
- U dekadi od 1884. do 1894. Teslin uspon bio je strelovit, idućih deset godina od 1895. do 1905. označit će njegov dramatičan pad...



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

Postoji nešto unutar mene što bi mogla biti iluzija kao što je to obično slučaj s mladim ponesenim ljudima, ali kad bi mi se posrećilo da ostvarim neki od svojih ideala, bilo bi to u ime čitavog čovječanstva.

NIKOLA TESLA

- Vjerovao je da drži u rukama „kamen mudraca“, osokoljen uspjesima u Colorado Springs-u bio je apsolutno uvjeren da će njegov sistem funkcionirati.
- Polako... prestao je razmišljati o valjanosti svoje ideje i pustio je da ga san ponese u potpunosti.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

*Moji neprijatelji uspješno su me prikazali kao
pjesnika i vizionara.*

NIKOLA TESLA

- Po Tesli Wardenclyffe je morao funkcionirati ispravno pošto nikad do tad nije pogriješio u svojim vizijama, svaka zamisao u njegovom umu do tad se ostvarila.
- S indukcijskim motorom i s ostalim izumima Tesla je uspješno balansirao između ideje i sna te isto tako u održavanju socijalnih kontakata.



Colorado Springs i Long Island – Zašto nije ostvarena Teslina zamisao o bežičnom prijenosu energije?

*Moji neprijatelji uspješno su me prikazali kao
pjesnika i vizionara.*

NIKOLA TESLA

- Na žalost, kad je u pitanju bežični prijenos snage, Tesla je bio potpuno obuzet ljepotom svoje ideje, ali istovremeno i potpuno zarobljen svojim iluzijama o uspjehu.
- Ovaj put nije uspio ostvariti ravnotežu...





Neki radovi moje Istraživačke grupe...

*Kad idući put pogledate električni
kabel koji nosi energiju koja vam
poklanja udobnost civiliziranog života,
... posvetite trenutak zahvale Nikoli
Tesli, usamljenom, zaboravljenom,
opsesivnom i briljantnom čovjeku koji
vam je ovo dao.*

ROBERT LOMAS

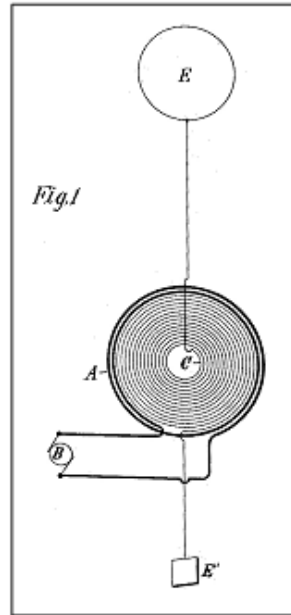
Modeling of Tesla's Transmitter using the Wire Antenna Theory with Ground Effects Included

Dragan Poljak, Damir Čavka, Zoran Blažević
Department of electronics, University of Split HR-21000 Split, Croatia
E-mail: dpoljak@fesb.hr

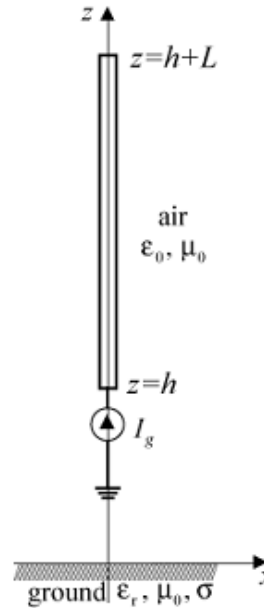
SYM1/II-8133-2509 © SoftCOM 2008



Neki radovi moje Istraživačke grupe...



a) Tesla's transmitter: electric scheme



b) Equivalent monopole antenna above ground

Figure 1 - Representation of Tesla's Transmitter via vertical monopole above a lossy ground

Bit će moguće da poslovni čovjek u New Yorku izdiktira poruku i da se ona trenutno pojavi u njegovom uredu u Londonu ili drugdje.

Taj isti čovjek moći će iz svog ureda nazvati bilo kojeg telefonskog pretplatnika na planetu, bez mijenjanja postojeće opreme.

NIKOLA TESLA



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

*Udaljenost, kao vodeća zapreka
čovjekovom napretku bit će u potpunosti
dokinuta u misli, riječi i djelu.
Čovječanstvo će biti ujedinjeno, ratovi će
biti nemogući i mir će suvereno zavladati.*
NIKOLA TESLA

- ... Uz malu pomoć matematike

$$-\frac{1}{j4\pi\omega\epsilon_0} \int_h^{h+L} \left[\frac{\partial^2}{\partial z'^2} + k^2 \right] g(z, z') I(z') dz' = 0 \quad (12)$$

$$E_\rho = \frac{1}{j4\pi\omega\epsilon_0} \left[\int_h^{h+L} \frac{\partial I(z')}{\partial z'} \frac{\partial g_0(z, z', \rho)}{\partial \rho} dz' - \int_h^{h+L} \frac{\partial I(z')}{\partial z'} R_{TM} \frac{\partial g_i(z, z', \rho)}{\partial \rho} dz' \right] \quad (15)$$

$$g(x, z, z') = g_0(x, z, z') + R_{TM} g_i(x, z, z') \quad (5)$$

where free space Green function is of the form:

$$g_0(x, z, z') = \frac{e^{-jkR}}{R} \quad (6)$$

the Green function arising from the image theory is given by:

$$g_i(x, z, z') = \frac{e^{-jkR^*}}{R^*} \quad (7)$$

$$E_z = -\frac{1}{j4\pi\omega\epsilon_0} \left[\int_h^{h+L} \frac{\partial I(z')}{\partial z'} \frac{\partial g_0(z, z', \rho)}{\partial z} dz' - \int_h^{h+L} \frac{\partial I(z')}{\partial z'} R_{TM} \frac{\partial g_i(z, z', \rho)}{\partial z} dz' + k^2 \int_h^{h+L} I(z') g(z, z', \rho) dz' \right]$$



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- ... dobiveni su neki rezultati

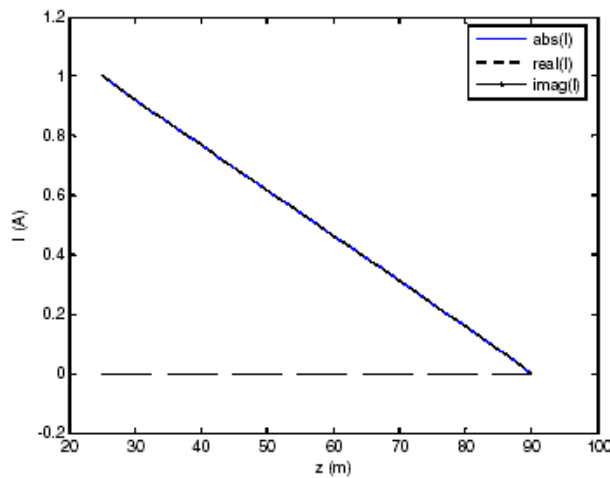
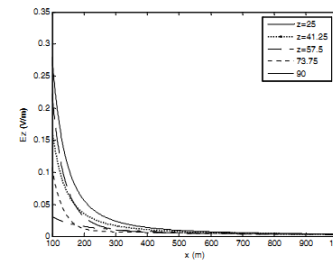
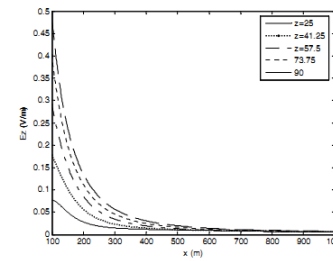


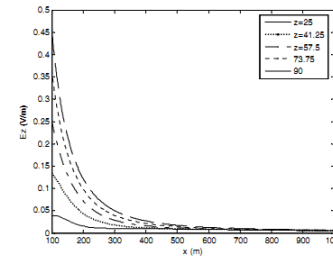
Figure 2 - Current distribution induced along the vertical monopole



a) Monopole in free space



b) Monopole above perfect ground



c) Monopole above imperfect ground

Figure 3 - Electric field at different heights for three different scenarios

Prva definitivna opažanja ovih špicewa u spektru snage šuma načinjena su 1960., mada postoji dokaz da ih je Nikola Tesla možda opazio prije 1900.

JOHN D. JACKSON

These results further confirm the conclusion from the previous papers [18] and [19] that no significant (Hertzian) radiation occurs in the Tesla's transmitting system, i.e. no significant amount of electromagnetic energy is irradiated from the structure into the free space.

A very similar conclusion has been drawn in [7] in using the TL model has been used.

To a certain extent it is plausible to assume that Nikola Tesla, having designed his transmitter had obviously considered a propagation mechanism different from the one well-established by Heinrich Rudolph Hertz.



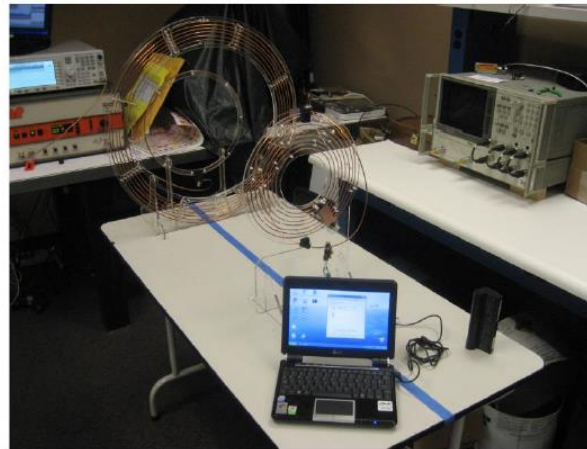
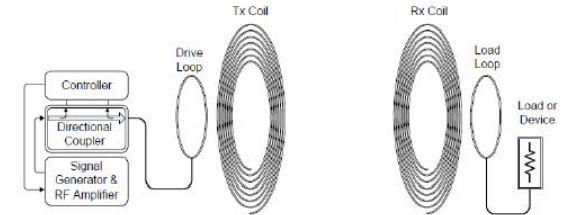
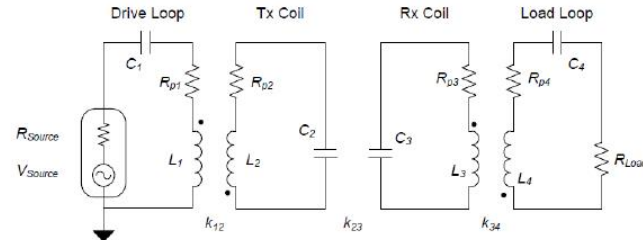
Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Analizom rezultata za sva tri scenarija vidljivo je rapidno opadanje z-komponente električnog polja (koja je značajna za zračenje antene) s udaljenošću.
- Ovakvi rezultati za izračeno polje ukazuju kako ne dolazi do značajnijeg “Hertzianskog” zračenja u Teslinom odašiljačkom sustavu, odnosno ne dolazi do značajnijeg transporta elektromagnetske energije s ove zračće konfiguracije u slobodni prostor.
- Vrlo sličan zaključak apostrofiran je u radu u kojem je korišten model preko prijenosnih linija (TL model).
- Može se dakle ustvrditi da Nikola Tesla, prilikom projektiranja svog odašiljača, nije razmatrao propagacijski mehanizam kojeg je postavio Heinrich Rudolph Hertz.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

U okviru današnjih spoznaja uglavnom se razmatra prijenos snage na male udaljenosti.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- U tom smislu na efikasnost prijenosa snage najviše utjecaja imaju parametri odašiljača i prijemnika koji se odnose na Q -faktor i rezonantnu frekvenciju konfiguracije.

- Osnovni načini prijenosa energije:

- Induktivna sprega (-Hz, -MHz), blisko polje
- Rezonantna induktivna sprega (-MHz), blisko polje
- Mikrovalni prijenos (-GHz), daleko polje

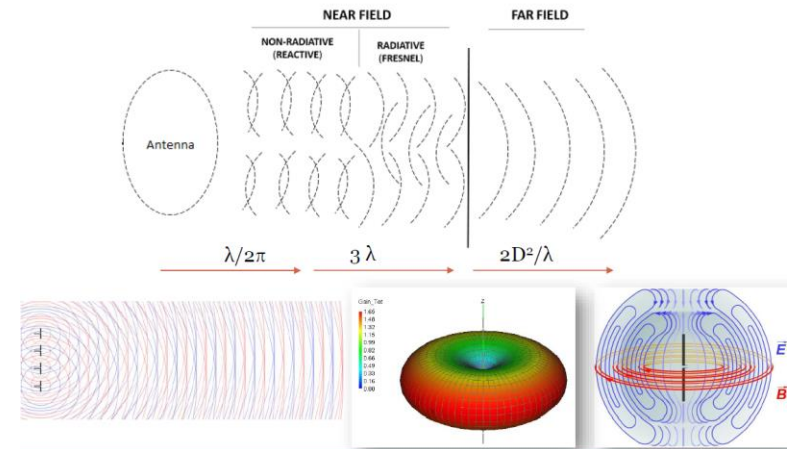
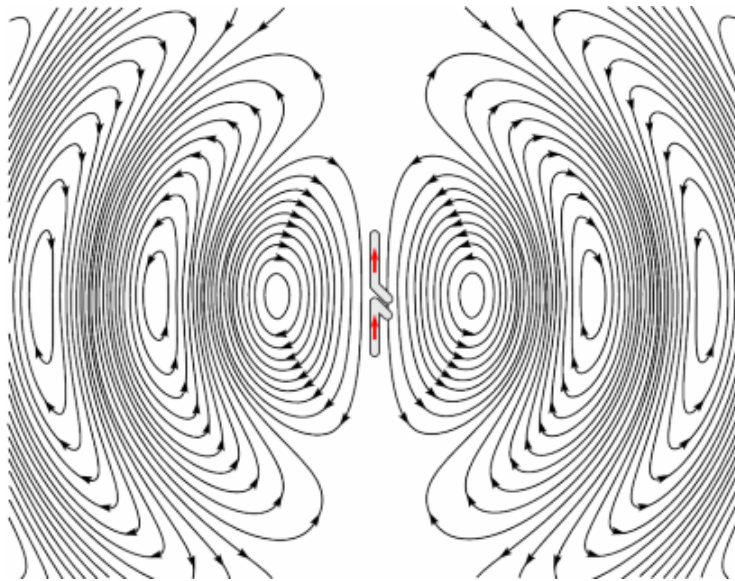
Technology	Range	Directivity	Frequency	Antenna devices	Current and/or possible future applications
Inductive coupling	Short	Low	Hz – MHz	Wire coils	Electric tooth brush and razor battery charging, induction stovetops and industrial heaters.
Resonant inductive coupling	Mid-	Low	kHz – GHz	Tuned wire coils, lumped element resonators	Charging portable devices (Qi), biomedical implants, electric vehicles, powering buses, trains, MAGLEV, RFID, smartcards.
Microwaves	Long	High	GHz	Parabolic dishes, phased arrays, rectennas	Solar power satellite, powering drone aircraft, charging wireless devices

- U odnosu na pionirske dane Nikole Tesle danas je poznato da bežični prijenos snage može biti zračećeg ili ne-zračećeg karaktera, ovisno o mehanizmu prijenosa energije.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Prijenos snage zračenjem može se realizirati korištenjem antene koja emitira elektromagnetski val koji se širi kroz slobodni prostor na velike udaljenosti.



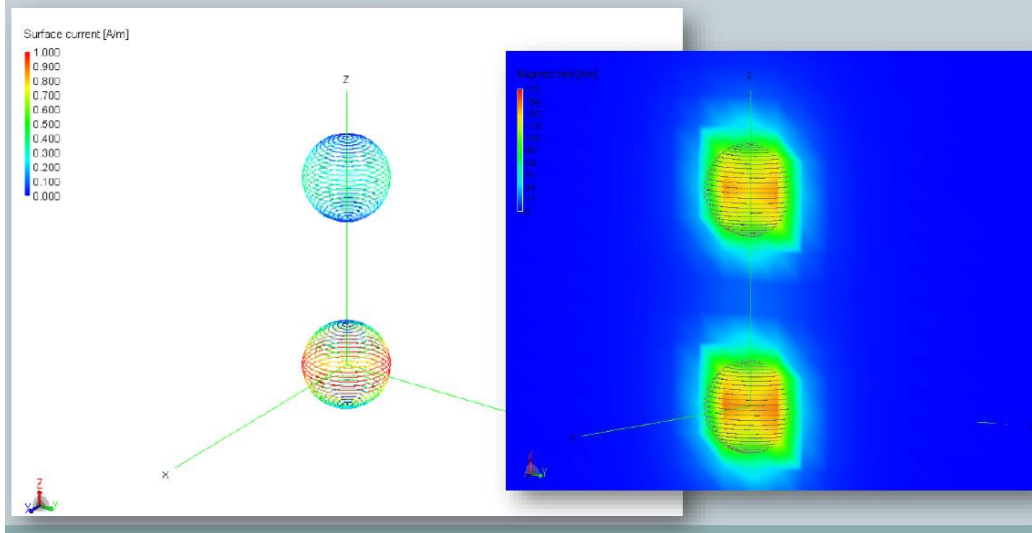
- Međutim, s obzirom na raspršenost ovakve emisije u raznim smjerovima efikasnost prijenosa snage je vrlo niska.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Ne-zračeći prijenos snage zasniva se na magnetskoj sprezi u bliskom polju i daje se kategorizirati kao prijenos na vrlo kratke udaljenosti.

• Rezonantna sprega antena





Neki radovi moje Istraživačke grupe...

*Ne mogu ni pomisliti na Nikolu
Teslu da se ne raspalim i počnem
osuđivati nepravdu i nezahvalnost
kojom su ga nagradili kako javnosot,
tako i elektrotehnička struka.*

B.A. BERHEND

Full Wave Model versus Transmission Line Representation of Tesla's Wave Propagation: 155th Anniversary of Birth of Nikola Tesla

Dragan Poljak, Zoran Blazevic, Silvestar Sesnic, Mario Cvetkovic
Department of Electronics, Department of Electrical Engineering
University of Split
Split, Croatia
E-mail: dpoljak@fesb.hr

SYM2/II - 74997 - 1609 © SoftCOM 2011



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

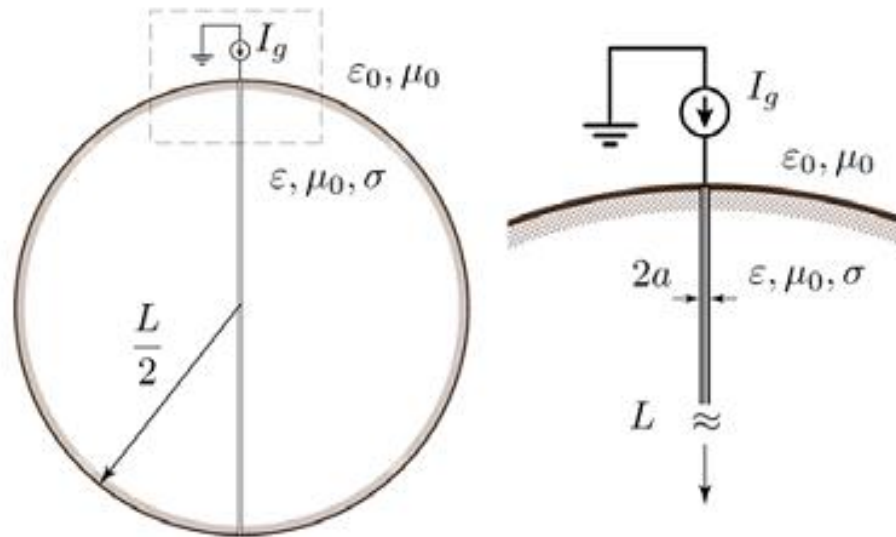


Figure 3: Equivalent straight conductor energized by a current source I_g

Gotovo svatko 'zna' da je Thomas Edison izumio električno svjetlo, kao i kućne električne aparate, da je Guglielmo Marconi izumio radio i da je George Westinghouse izgradio prvu hidroelektranu na svijetu. Svatko 'zna' ove činjenice, ali one su pogrešne.

Čovjek koji je osmislio sve ovo, također je izumio i fluorescentno svjetlo, seizmologiju, svjetsku komunikacijsku mrežu za prijenos podataka i mehaničke laskative.

Njegovo ime je Nikola Tesla...

ROBERT LOMAS



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- ... Uz malu pomoć matematike

Combining equations (1), (13) and (14) yields the homogeneous integro-differential equation of the Pocklington type for the current distribution induced along the conductor:

$$j\omega \frac{\mu}{4\pi} \int_0^L I(x') g(x, x') dx' - \frac{1}{j4\pi\omega\epsilon_{eff}} \frac{\partial}{\partial x} \int_0^L \frac{\partial I(x')}{\partial x'} g(x, x') dx' = 0 \quad (15)$$

The knowledge of the conductor current provides the further assessment of the scattered voltage.

The lossy medium Green function is:

$$g_0(x, x') = \frac{e^{-\gamma R_1}}{R_1} \quad (9)$$

The propagation constant of the soil is defined as:

$$\gamma = \sqrt{j\omega\mu\sigma - \omega^2\mu\epsilon} \quad (10)$$

and R is the distance from the source to the observation point, respectively.

The linear charge density and the current distribution along the conductor are related through the equation of continuity:

$$q = -\frac{1}{j\omega} \frac{dI}{dx} \quad (11)$$

Moj projekt bio je zaustavljen zakonima prirode. Svijet nije bio spreman za njega. Bio je isuviše ispred svog vremena. Ali isti zakoni će na kraju prevagnuti i postići trijumfalan uspjeh.

NIKOLA TESLA

The scattered voltage along the conductor is then determined by the following integral:

$$V^{scat}(x) = -\frac{1}{j4\pi\omega\epsilon_{eff}} \int_0^L \frac{\partial I(x')}{\partial x'} g(x, x') dx' = \frac{\gamma I_g}{j4\pi\omega\epsilon_{eff} sh\gamma L} \int_0^L ch\gamma(L-x) g(x, x') dx' \quad (23)$$

The power generated along the conductor can be computed from the following expression:

$$P(x) = \frac{\gamma I_g sh\gamma(L-x)}{j4\pi\omega\epsilon_{eff} sh^2\gamma L} \int_0^L ch\gamma(L-x) g(x, x') dx' \quad (24)$$

Relations (23) and (24) can be readily computed by means of numerical integration.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- ... dobiveni su neki rezultati

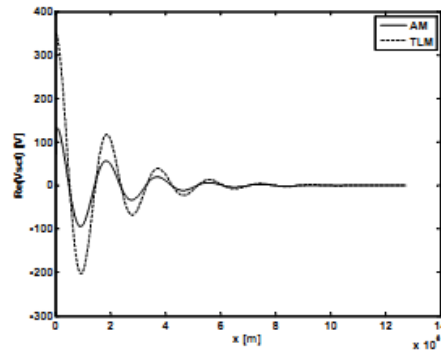


Figure 4: The real part of scattered voltage

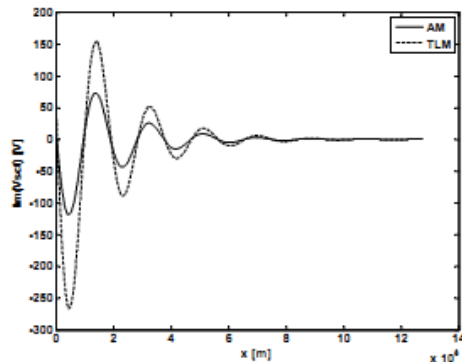


Figure 5: The imaginary part of scattered voltage

... svjetski sustav je rezultat kombiniranja nekoliko otkrića do kojih istraživač dođe na stazi nekih svojih drugih istraživanja i različitih pogleda.

NIKOLA TESLA

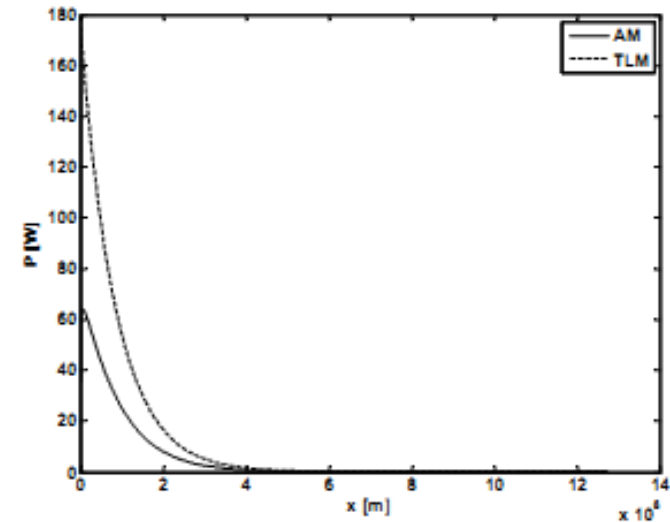


Figure 6: The generated power along the conductor

It is visible from the results presented in Figs 4 to 6 that for both models power decreases rapidly with distance from the transmitter. The attenuation is higher for the case of full wave model.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Za oba modela čak i za izrazito nisku vodljivost medija snaga rapidno opada s udaljenošću od izvora (odašiljača).
- U skladu s očekivanjem, atenuacija je izraženija za antenski model.
- Suprotno Teslinom predviđanju, uzimajući u obzir opće prihvaćene propagacijske mehanizme, čak i na ekstremno niskim frekvencijama ne dolazi do značajnog transfera snage kroz Zemlju.
- Dakle, osnovno pitanje u ovako zamišljenom konceptu propagacije je bilo kako Zemlja zaista reagira kad se u nju 'upumpa' električna energija.
- Tesla je, zapravo, smatrao da se Zemlja ponaša 'nestlačivo' poput fluida, odnosno poput balona ispunjenog vodom, koji titra na nekoj rezonantnoj frekvenciji.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Očito nije sagledao suprotan odgovor da se Zemlja ponaša 'stlačivo.'
- Naime, u ovom drugom slučaju, Tesla je mogao „upumpavati“ električnu energiju u Zemlju i stvoriti električne oscilacije, ali u konačnici takvi valovi bi se daleko od izvora atenuirali i naposljetku iščezli.
- Kao ilustracija, može se razmatrati kamen bačen na obali mora.
- Na samom početku stvaraju se valovi koji ubrzo iščezavaju i ne stižu do neke druge, udaljene obale.
- Ponašanje Zemlje je očito puno više nalik na ponašanje udaljenih morskih obala nego na balon ispunjen vodom.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

- Postoje, doduše, neka razmišljanja da se kod Maxwellovih jednadžbi stvaraju i longitudinalni (skalarni) valovi koji se ne disipiraju, već putuju „brže od svjetlosti.“
- Međutim, većina fizičara smatra skalarne valove eksperimentalno nedokazivima i nisu dio službeno prihvaćene paradigme.
- U svakom slučaju, korištenje Zemlje za bežični prijenos energije nevjerojatno je smiona ideja Nikole Tesle.
- Na žalost, jako je malo znanstvene literature koja bi eventualno podržala Teslin stav o prijenosu snage kroz Zemlju.



Neki radovi moje Istraživačke grupe...

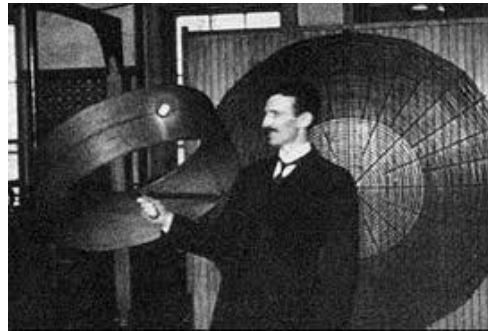
- Rekonstrukcija njegovih патенata svjedoči jedino o prijenosu snage spregom odašiljača i prijemnika na malim udaljenostima.
- Treba naglasiti i kako je Tesla bio čovjek патенata, više nego znanstvenih publikacija, a ostavio ih je gotovo 300 iza sebe.
- Izvedbu svog sustava za bežični prijenos snage objavio je 1904. godine, dok je praktičnu izvedbu opisao je u svom patentu iz 1914.
- Neovisno o činjenici da nije ostvario bežični prijenos snage na velike udaljenosti Tesla je niz godina neumorno pisao o svojim idejama.



Tesla u povijesnom okviru

Tesla je izumitelj koji je pridonio znanosti o elektricitetu više nego ijedan čovjek prije njega.

LORD KELVIN



- Godine 1898. Teslina istraživanja na području visokih frekvencija je u velikom zamahu.
- J.C. Maxwell 1865. godine objavljuje rigoroznu teorijsku podlogu elektromagnetizma.
- H.R. Hertz eksperimentalno dokazuje Maxwellovu teoriju detektirajući elektromagnetske valove 1887.-1888.
- Tesla prijavljuje svoje temeljne patente 1897. i dobiva ih 1900. godine.



Tesla u povijesnom okviru

Toliko puta je bio pogrešno protumačen, smatran za ekscentrika ili čak luđaka.

JASMINA VUJIĆ



- Da je Tesla uspio dovršiti svoj Long Island projekt i staviti svoj odasiljač u punu funkciju imao bi priliku za daljnja istraživanja, a možda i za ostvarivanje nekih novih zamisli.
- Neupitne povijesne činjenice: Tesla je definitivno bio pionir prijenosa radio signala na ekstremno niskim frekvencijama, a bežični prijenos snage je, barem u smislu koncepta, njegova zamisao.

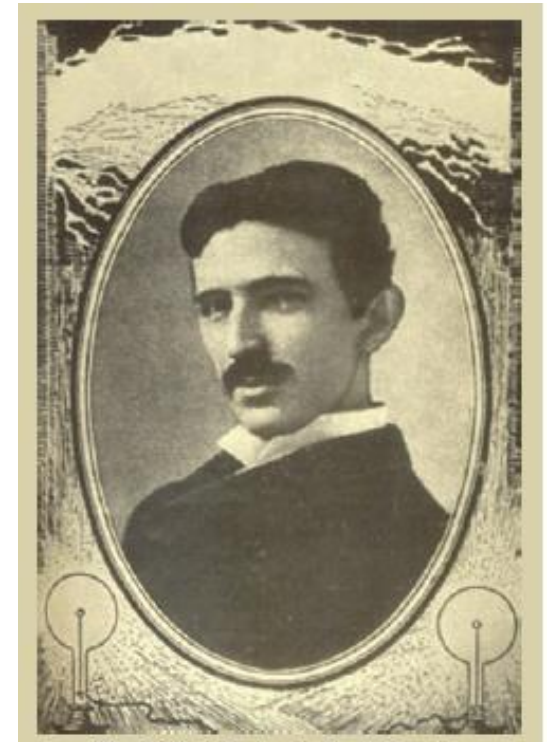


Odnos Tesle prema znanstvenoj metodi

‘Priroda je u svemir pohranila beskonačnu energiju. Vječni prijemnik i odašiljač ove energije je eter... Od svih oblika energije prirode..., elektricitet i magnetizam su možda najfascinantniji...’

NIKOLA TESLA

- Znanstvena metoda - teorijski proračuni i/ili eksperimentiranje
- Oba pristupa moraju imati prediktivni karakter, biti podložna verifikaciji, ali i opovrgavanju u Popperovskom smislu.
- Tesla je vjerovao u snagu eksperimenta kao izvora znanstvenog otkrića.



*...Tesla zaslužuje trajnu zahvalnost
čovječanstva.*

ARTHUR A. COMPTON

Usporedba Tesle i Faradaya

- Po pristupu znanosti Nikolu Teslu dade se usporediti s Michaelom Faradayem, jednim od najvećih eksperimentalnih fizičara uopće.
- Ni Faraday, pa tako ni Tesla nisu imali potpunu formalnu matematičku naobrazbu, što je posebno bilo naglašeno kod Michaela Faradaya.
- Dostignuća su im dotjerivali njihovi sljedbenici.

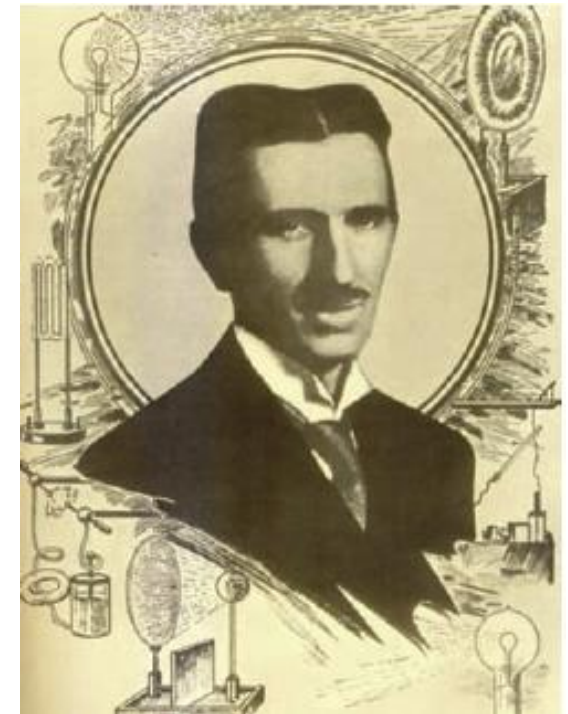


Usporedba Tesle i Faradaya

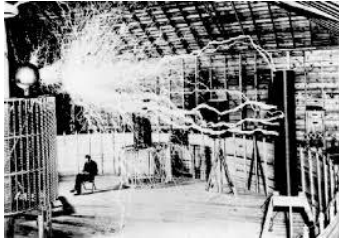
Praktični uspjeh ideje, neovisno o njenoj inherentnoj vrijednosti ovisan je o stavu suvremenika.

NIKOLA TESLA

- Esencijalna poveznica Faradaya i Tesle: potpuna posvećenost eksperimentalnoj znanosti, što ukazuje i na dublje filozofsko sagledavanje znanstvene metode.
- Poput Faradaya, i Tesla eksperiment smatra temeljnim izvorom novih znanstvenih spoznaja, nikako tek instrumentom potvrde prethodno već osmišljenih teorijskih ideja.



Vjera u eksperiment



Današnji znanstvenici zamjenili su eksperimente matematikom, a zatim lutaju od jednadžbe do jednadžbe, da bi na kraju izgradili strukturu koja nema veze sa stvarnošću

NIKOLA TESLA

- Nikola Tesla tako je istinski vizionar, entuzijazmom nabijen eksperimentalni fizičar, prije vođen nadahnućem i intuicijom, negoli rigoroznim teorijskim spoznajama.
- Tesla je oponent znanstvenicima koji, kako je on sam znao kazati, podređuju eksperimente matematici, te su uronjeni u svijet jednadžbi i vlastitih hipoteza da bi u konačnici kreirali strukture potpuno odvojene od stvarnosti.
- Kao jasne mislioce Tesla primjerice navodi Franklina ili Morsea.

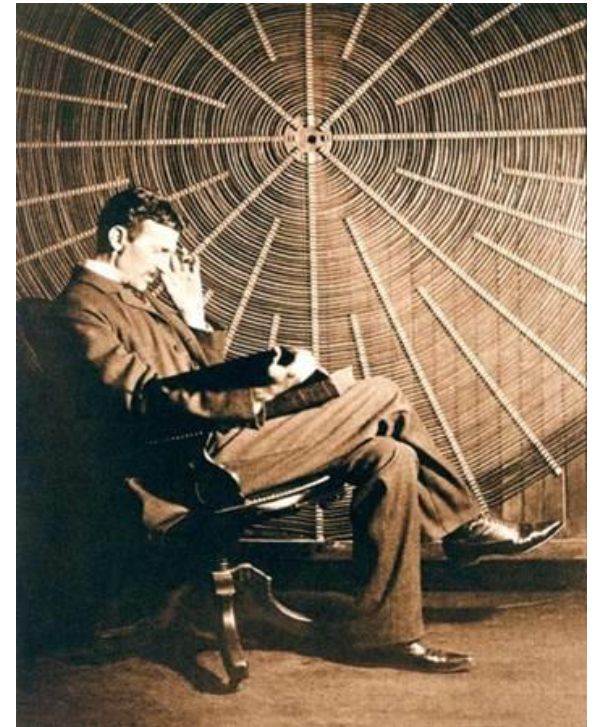


O matematičkim modelima

Teško da postoji problem koji ne može biti matematički opisan tako da se efekt izračuna unaprijed, ili da se rezultati odrede unaprijed iz dostupnih teorijskih i praktičnih podataka.

NIKOLA TESLA

- Nikola Tesla je ipak cijenio jasnoću i rigoroznost koju donosi matematika.
- Smatrao kako teško da postoji problem koji nije moguće matematički opisati i tako predvidjeti neki prirodni fenomen.



Usporedba Tesle i Einsteina

Njeni sljedbenici su briljantni ljudi, ali su prije poklonici metafizike, nego znanstvenici.

NIKOLA TESLA

- Nikola Tesla nije bio poklonik teorije relativnosti.
- Pomak paradigme koji je zahtjevala Einsteinova teorija nije Tesli bio prihvatljiv.
- Einstein je Teslu smatrao uspješnim istraživačem u području struja visokih frekvencija.

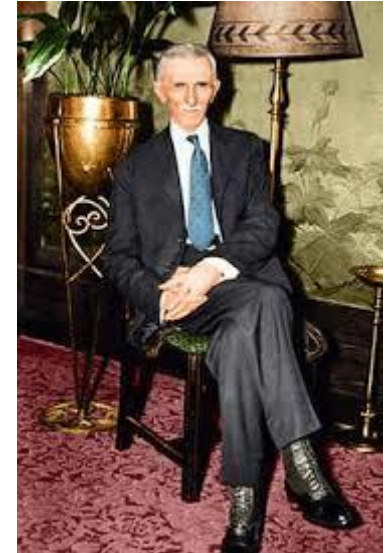


Usporedba Tesle i Einsteina

S najdubljim divljenjem možemo sagledavati kako je Tesla mogao ostvariti tako velike uspjehe.

NIELS BOHR

- Vrlo je interesantno znanstvenu sudbinu Nikole Tesle usporediti s onom Alberta Einsteina.
- Tesla je dobio priznanje za razvoj svog polifaznog sustava i prijenosa električne energije izmjeničnim strujama niskih frekvencija putem električnih vodova, ali je odbačena njegova ideja o bežičnom prijenosu snage u koju je čvrsto vjerovao do kraja života.
- Ostao je usamljen, marginaliziran, gotovo ismijan, njegovi suvremenici slijedili su *mainstream* suprotan njegovoj ideji.



Usporedba Tesle i Einsteina

Tesla je istaknuti pionir u području struja visokih frekvencija... Čestitam mu na velikim uspjesima njegovog životnog djela.

ALBERT EINSTEIN

- Einstein, mada slavljen zbog teorije relativnosti ostaje poražen u 'borbi' protiv kvantne fizike, bezuspješno tražeći ujedinjenu teoriju polja.
- Ipak, Einstein je tridesetak godina svog života proveo na Princetonu i u javnosti ostao percipiran kao jedan od najvećih znanstvenika koji je ikad živio.
- Tesla je umro zaboravljen i napušten od svih na 33. katu u sobi njujorkškog hotela.



Usporedba Tesle i Einsteina

- Kako je povijest pokazala, obojica su se suočila s gorčinom neuspjeha.
- Ipak, kako je naglasio veliki fizičar, nobelovac Steven Weinberg, pogreške počinjene od vodećih znanstvenika u povijesno-filozofskom smislu pružaju više uvida u duh i vodeće paradigme njihovog vremena nego što o tom vremenu govore njihovi uspjesi.

Tesla je svojom opremom, koju je sam izradio, bio daleko ispred svega što danas imamo.

ROBERT GOLKA



Zaključne riječi...

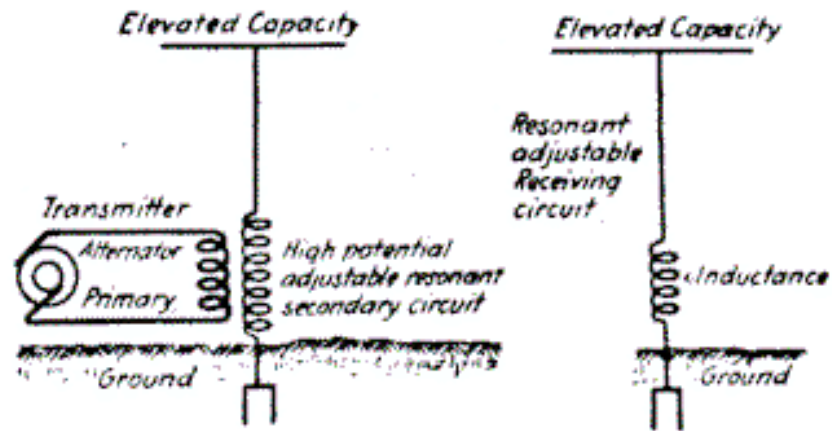
Sadašnjost je njihova, budućnost za koju ja zaista radim, je moja.

NIKOLA TESLA

- Prije 165 godina rođen je izumitelj i vizionar Nikola Tesla bez čijih pronalazaka svjetski raširena elektrifikacija koja je do neprepoznatljivosti unaprijedila život većine ljudi na planetu ne bi bila moguća.
- Na prijelazu 19. u 20. stoljeće Nikola Tesla provodio je svoje eksperimente na prijenosu snage putem radio valova.
- Kao već dokazani izumitelj u području generiranja i prijenosa energije na ekstremno niskim frekvencijama žicama čvrsto je vjerovao kako je uz prienos komunikacijskih signala vrlo blizu realizacije bežičnog prijenosa snage svojim *Svjetskim sustavom*.



Zaključne riječi...



- Primjenom svog odašiljača i izmjeničnih struja Tesla se nadao kako će proizvesti oscilacije električne energije uzduž globusa te tako generirati stojne valove u koje će onda moći „uroniti“ prijemne antene na optimalnim lokacijama i tako prenijeti snagu na proizvoljnu udaljenost.
- Proučavajući tako razne aspekte fenomena rezonancije tražio je mogućnost primjene prijenosa električne energije na veliku udaljenost bez žica.



Zaključne riječi...

- Godine 1891. počinje njegova možda i najaktivnija faza, ali u svojoj grandioznoj ideji prijenosa energije bez žica nije uspio na pravi način pojmiti elektromagnetsku teoriju i smatrao je, da u tehnološkom smislu, radio nije imao perspektivu.
- Umjesto toga imao je viziju slanja valova kroz Zemlju da bi se strujni krug zatvorio povratnom stazom kroz zrak.
- Nikada nije uspio osigurati novcana sredstva za razradu svoje ideje i, u konačnici, nije uspio ostvariti svoj cilj.



Zaključne riječi...

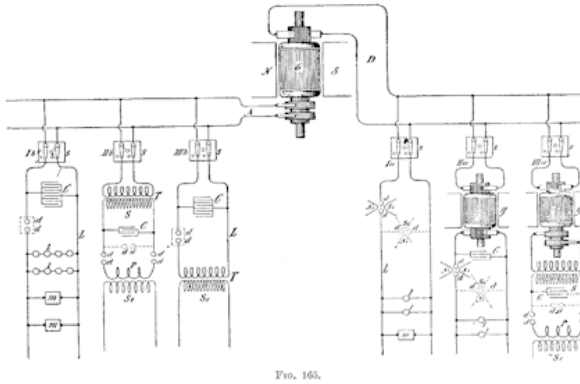
- U svakom slučaju nepobitne povijesne činjenice ukazuju da je bežični prijenos snage, barem u smislu koncepta, njegova zamisao.
- Tesla je jednom čovječanstvo opskrbio energijom svojim polifaznim sustavom na niskim frekvencijama koristeći žice, drugi put je bežičnim prijenosom želio ljudskom društvu podariti još veću dobrobit, praktično besplatnu energiju u velikim količinama, ali nije uspio...
- Tesla se jednostavno nije mogao zaustaviti samo na prijenosu informacija, grandiozna vizija koja ga je nosila bila je puno jača od njega.



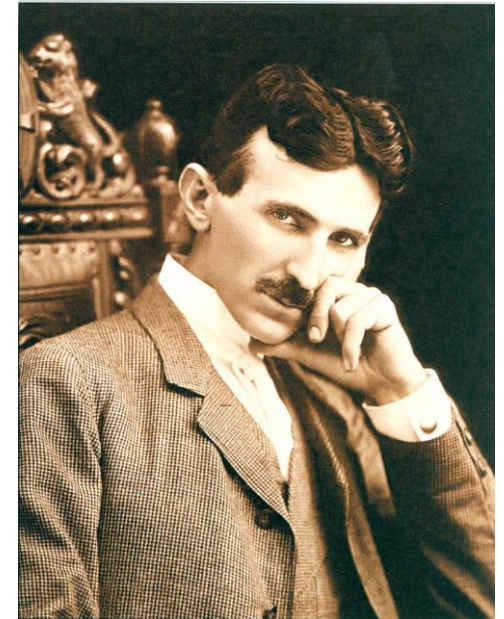
Zaključne riječi...

Znanstveniku nije cilj brzo dobiti rezultat. On ne očekuje da će se njegove napredne ideje jednostavno prihvatiti. Njegov rad je nešto poput plana za budućnost. Njegova zadaća je da postavi temelje za one koji dolaze i ukáže na put.

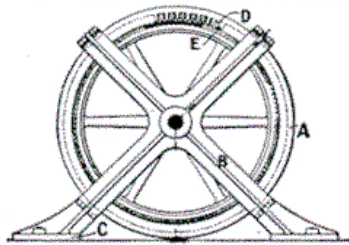
NIKOLA TESLA



- Nikola Tesla bio je genijalni vizionar, mislilac, humanist, znanstvenik, filozof...
- Njegove, ponekad i radikalne, znanstvene ideje postavile su temelj gotovo svemu što snabdijeva naš svijet energijom i informacijom.



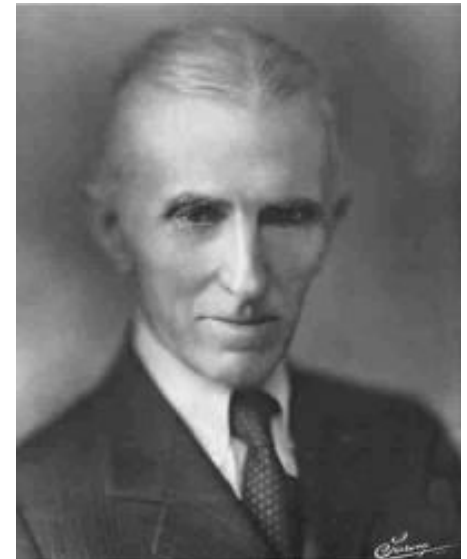
Zaključne riječi...



Gospodine Westinghouse, bili ste mi prijatelj, vjerovali ste u mene i bili dovoljno neustrašivi da krenete naprijed... kad je drugima uzmanjkalo hrabrosti, podržavali ste me čak kad Vaši inženjeri nisu imali viziju krupnih stvari koje leže pred nama, a koje smo vidjeli Vi i ja, pomogli ste mi kao prijatelju... Spasit ćete svoju tvrtku tako da možete dalje razvijati moje pronalaskе. Evo vašeg ugovora, a tu je i moj ugovor – oba ću razderati na komadiće i više nećete imati briga zbog mojih autorskih prava. Je li to dovoljno?

NIKOLA TESLA

- Bez njegovih pronalazaka svjetski rasprostranjena elektrifikacija koja je dotakla i preporodila život većine ljudi na planetu ne bi bila moguća.
- **Nikola Tesla umro je u potpunom siromaštvu u New Yorku u zimu 1943. godine sam u hotelskoj sobi.**



Zaključne riječi...

Evolucija električne snage, od Faradayevog otkrića iz 1831. do prvog velikog ustoličenja Teslinog polifaznog sustava 1896. je bez sumnje najgrandiozniji događaj u čitavoj povijesti inženjerstva.

CHARLES E. SCOTT

- Dana 21. lipnja 1943. godine *The US Supreme Court* donosi odluku za Case No 369...
- U odluci se daje prvenstvo Tesli za patente No 645,576 (20.03.1900.) i No 649,621 (15.05.1900.) u odnosu na Marconijev patent No 763,722 (28.06.1904.).
- Ipak... U posebnom izdanju Int. Telecom. Union Tesla nije uvršten među 6 velikih izumitelja radija (Faraday, Maxwell, Branby, Lodge, Popov i ...Marconi)

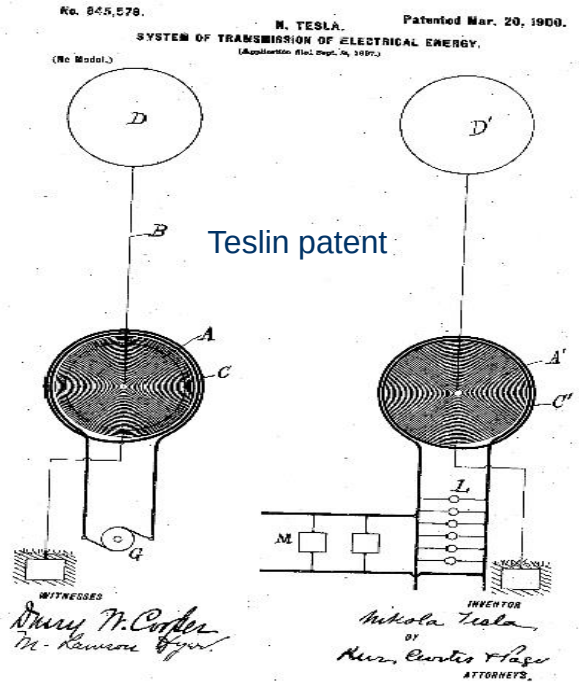


Zaključne riječi...

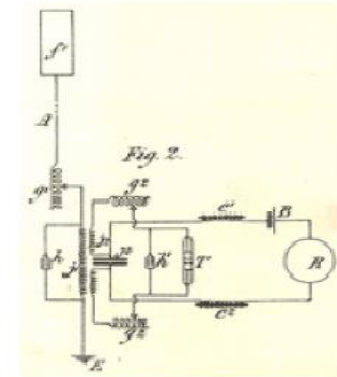
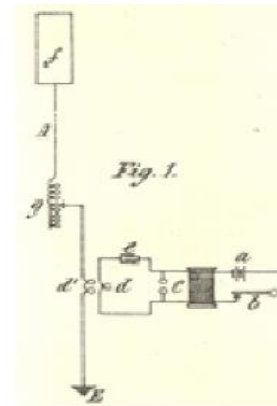
Što se tiče prijenosa energije poznato je da je ukupna efikasnost sustava na ekstremno niskim frekvencijama vrlo niska za antene razumnih dimenzija neovisno o činjenici da je atenuacija elektromagnetskih valova na niskim frekvencijama vrlo mala.

ALEKSANDAR MARINČIĆ

- Teslin patent 645,576 za sustav prijenosa električne energije i Marconijev Britanski patent 12039 poznat kao „Četiri kruga“.



Marconijev patent



Zaključne riječi...

Koristeći prednost koju pruža povijesna perspektiva jasno nam je kako su Teslini pokušaji efikasnog prijenosa snage bežičnim putem bili desetljećima ispred postojeće tehnologije.

WILLIAM C. BROWN

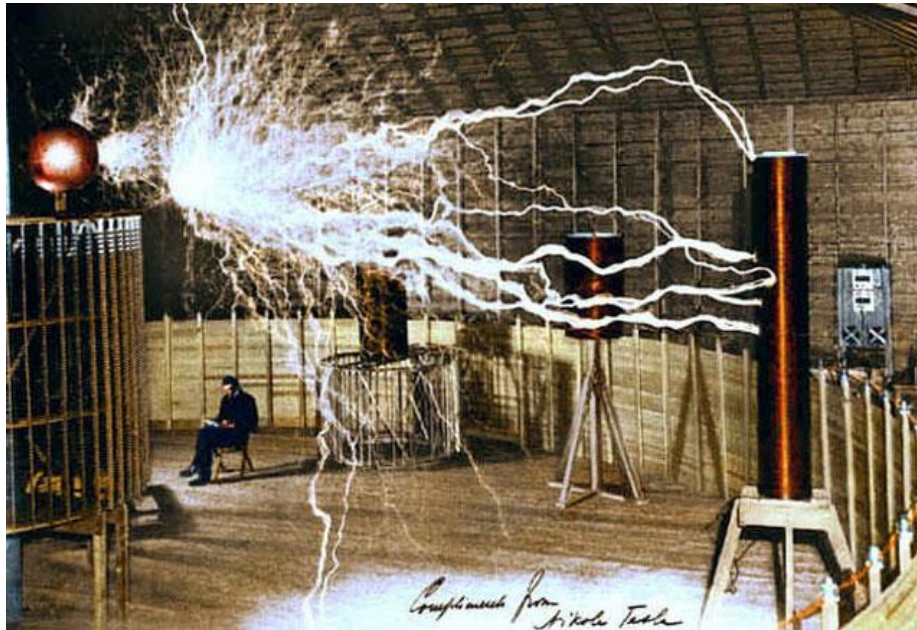


Tesla tower being torn down July 4, 1917

- ... Zimskog dana prije nešto više od 78 godina, u hotelskoj sobi u New Yorku u krajnjem je siromaštvu, sam i zaboravljen, umro čovjek koji je desetljećima ranije šetajući parkom i recitirajući Goethe-ovog Fausta osmislio indukcijski motor – uređaj koji je zauvijek promijenio civilizaciju.



Zaključne riječi...



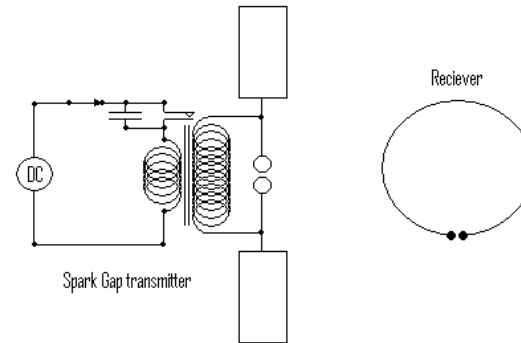
- Njegova ideja o bežičnom prijenosu snage živi i dalje.
- Bežični prijenos snage, u onoj formi kako ga je sanjao Nikola Tesla, do danas nije ostvaren...

Električna snaga koja teče iz naših velikih generatora, osvjetljavajući naše velike gradove, rastjerujući crninu noći, i telekomunikacije koje sjedinjuju domove i radna mjesta naše civilizacije, preko kontinenata, oko globusa i kroz udaljene točke prostora – sve su ovo spomenici koji svjedoče o uspješnom životu ovog malo poznatog, ali jedinstvenog, znanstvenika, izumitelja, inženjera, futurista i građanina svijeta...

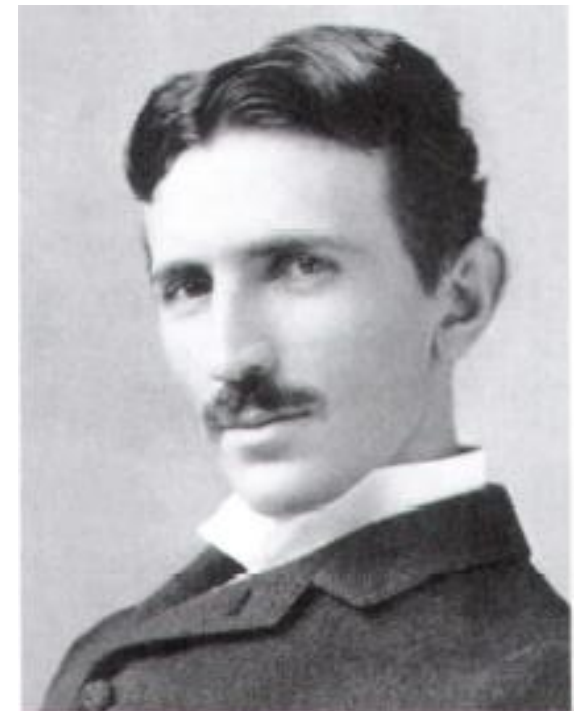
JAMES CORUM

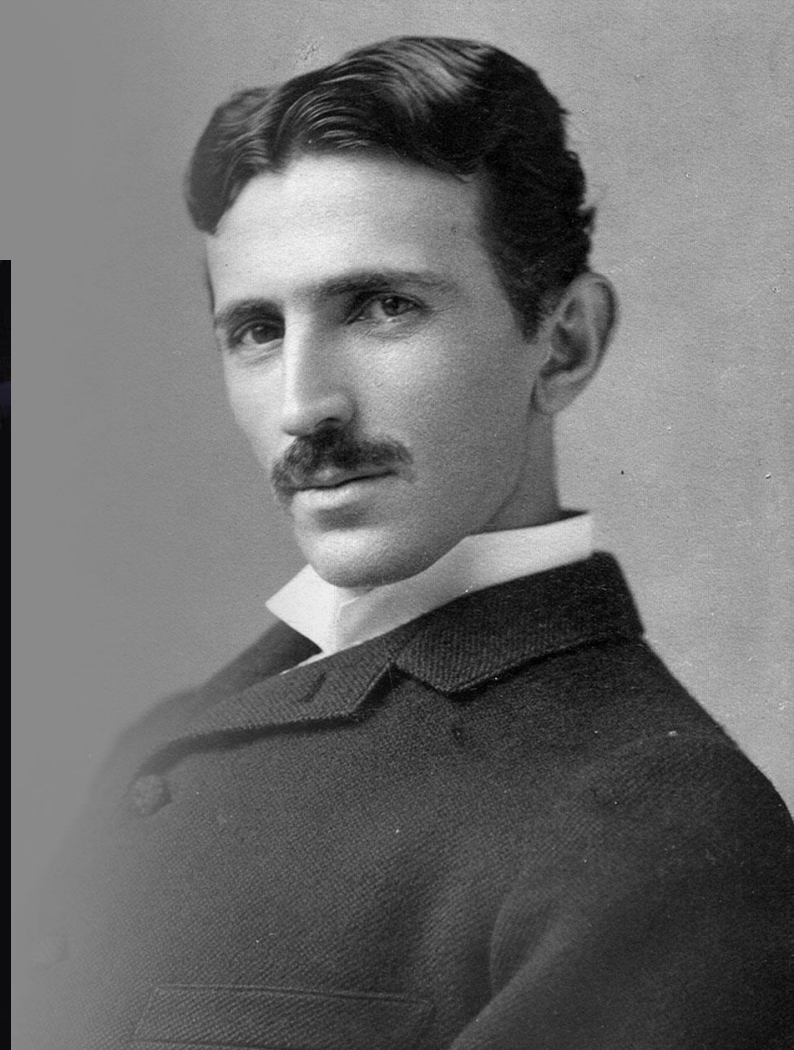


Zaključne riječi...



- Iako su brojni istraživači dijelom zaslužni za razvoj tehnologije radio prijenosa, nipošto ga nisu izumili.
- To je bilo djelo Nikole Tesle, građanina Svijeta, znanstvenika, izumitelja, humanista, filozofa, pisca...
- Bio je jedinstven, neusporediv i neponovljiv.

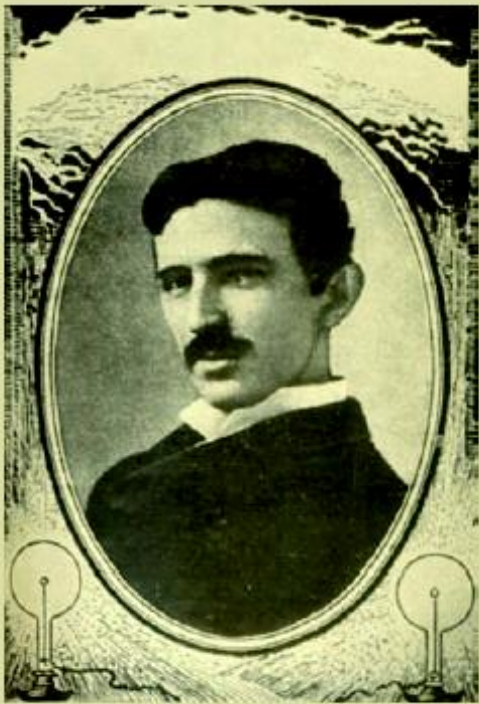




Znanstveniku nije cilj brzo dobiti rezultat. On ne očekuje da će se njegove napredne ideje jednostavno prihvatiti. Njegov rad je nešto poput plana za budućnost. Njegova zadaća je da postavi temelje za one koji dolaze i ukaže na put.

Nikola Tesla

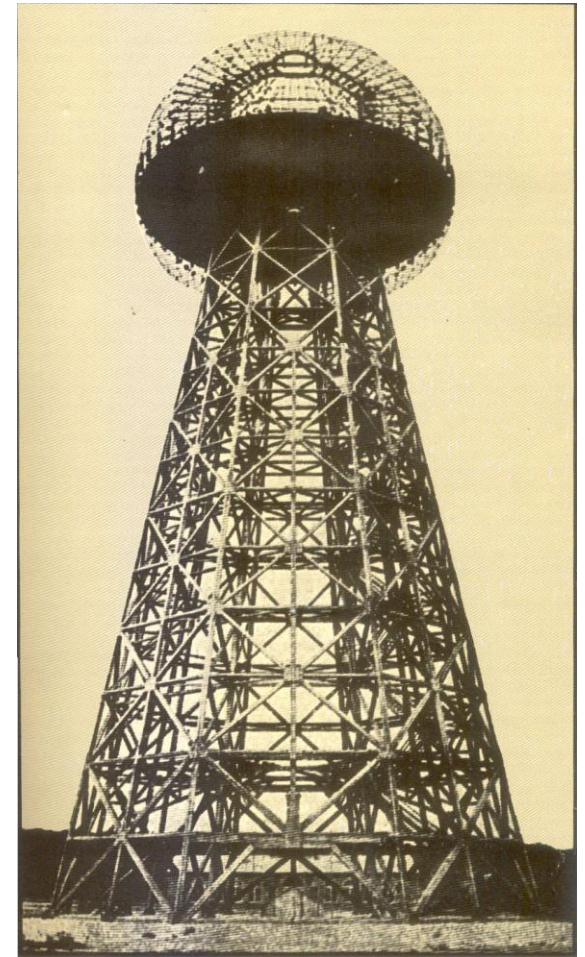




Slika 1: Nikola Tesla u dobi od 39 godina

Razmišljanja jedino o vlastitoj koristi ništavna su prema velikim dobitima za civilizaciju.

Nikola Tesla



Zahvaljujem na Pozornosti!

