

IZUMI KAO STVARALAŠTVO

OSVRT NA RAD
MARCELA
KIEPACHA

udruga
point
križevci



Europska unija
Zajedno do fondova EU



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDovi



ESF
UČINKOVITI
LJUDSKI
POTENCIJALI



VLADA REPUBLIKE HRVATSKE
Ured za udruge



Nacionalna
zaklada za
razvoj
civilnoga
društva

Projekt je sufinancirala Europska unija
iz Europskog socijalnog fonda.

Projekt sufinancira Ured za udruge
Vlade Republike Hrvatske.

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost
udruge P.O.I.N.T.

Za više informacija o EU fondovima
www.strukturnifondovi.hr i www.esf.hr

IZUMI KAO STVARALAŠTVO

Osvrt na rad Marcela Kiepacha

NIKOLA OSTOJČIĆ

ANDREJ DUNDOVIĆ

PETAR PAVLOVIĆ

Izdavač

Udruga P.O.I.N.T., Trg svetog Florijana 16, HR-48260 Križevci
www.udruga-point.hr

Za izdavača

Nikola Matosović

Urednik

Nikola Ostojčić

Autori tekstova

Nikola Ostojčić, Andrej Dundović i Petar Pavlović

Lektura

Ivan Markota

Korektura

Ana Marjanović

Grafičko oblikovanje

Tamara Pap

Izvorna građa

Gradski muzej Križevci

Naklada

500

Tisak

Tiskara Zelina d.d.

Mjesto i godina izdanja

Križevci, 2023.

ISBN: 978-953-99805-8-8

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001161067.

Publikacija je izrađena u sklopu projekta "SPARK - Sinergija prirodoslovaca, astronoma, računaraca Križevaca" kojega je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda i Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Izumi kao stvaralaštvo

Osvrt na rad Marcela Kiepacha

NIKOLA OSTOJČIĆ

Marcel Kiepach kao dio povijesti inovacija i znanosti

ANDREJ DUNDOVIĆ

Fizika iza Kiepachovih izuma

PETAR PAVLOVIĆ

Što znači biti izumitelj?

Sadržaj

1.	ANDREJ DUNDOVIĆ	
	Predgovor	VII
2.	NIKOLA OSTOJČIĆ	
	Marcel Kiepatch kao dio povijesti inovacija i znanosti	1
3.	ANDREJ DUNDOVIĆ	
	Fizika iza Kiepatchovih izuma	29
4.	PETAR PAVLOVIĆ	
	Što znači biti izumitelj?	47
5.	O udruzi i projektu	53

Predgovor

Dragi čitatelji,

pred vama je kratak zbornik radova **„Izumi kao stvaralaštvo: Osvrt na rad Marcela Kiepacha”** nastao povodom Dana Marcela pl. Kiepacha, manifestacije koja se održava u Križevcima već četvrtu godinu zaredom. Njome se obilježava život i rad Marcela Kiepacha, mladog inovatora na polju elektrotehnike rođenog u Križevcima 12. veljače 1894. godine, a čiji život naprasito završava 13. kolovoza 1915. kad pogiba na istočnom bojištu u Prvom svjetskom ratu. Ova je publikacija izdana u sklopu projekta „SPARK – Sinergija prirodoslovaca, astronoma, računaraca Križevaca” kojeg provodi udruga P.O.I.N.T. s partnerima, a više informacija o ovom projektu, udruzi i partnerima možete naći na kraju ove publikacije.

Zbornik sadrži tri rada: „Marcel Kiepatch kao dio povijesti inovacija i znanosti”, „Fizika iza Kiepatchovih izuma” i „Što znači biti izumitelj?”. Njih objedinjuje nakana da se temi Marcela Kiepacha pristupi na jedan nov i općenitiji način, a kakav je do sada u literaturi po mišljenju autora nedostajao. Tako prvi tekst raspravlja o globalnom kontekstu razvoja znanosti i tehnologije i u njega stavlja Kiepatchov život i doprinos,

drugi tekst ulazi u objašnjenja fizikalnih principa koji stoje iza Kiepatchovih izuma kako bi se bolje shvatio sadržaj i doseg njegova izumiteljskog rada, a koji se često pogrešno tumači, dok treći tekst objašnjava suštinsku ulogu izumitelja kao jednog od istraživača Prirode – ulogu koja postoji izvan one površne i prolazne, tržišno orijentirane, želeći pozvati i motivirati buduće izumitelje da djeluju u jednoj veličanstvenijoj perspektivi – u službi Prirode, s filozofima i znanstvenicima. Težnja je kroz priču o Kiepatchu osvijestiti širu priču – onu o čovjekovim potencijalima za stvaranjem, a odakle i naslov zbornika.

Kroz ove radove naglasak nije na liku Kiepatcha kao partikularne povijesne ličnosti, već na liku izumitelja i ideji izuma općenito. U većini dosadašnjih osvrta i biografskih zapisa o Marcelu Kiepatchu fokus je na specifičnom, a nerijetko kako bi se isticao i fetišizirao neodređen koncept genija u kojem se ne želi razumjeti kontekst i uzročno-posljedične veze koje su dovele nekog do određene spoznaje, ideje ili izuma, već se sam rad pojedinca zavija velom tajne kao neponovljiv čin – čudo, koje se ne može razumski shvatiti već se naprosto dogodilo dolaskom na svijet predodređenog pojedinca. No proučavanjem povijesti razvoja ljudske misli, može se uočiti da genij ne postoji kao pojedinac nadnaravnih sposobnosti bez kojeg se neka spoznaja ne bi dogodila, već kao dio općeg kretanja povijesti koja se ostvaruje kroz misli različitih pojedinaca koji imaju dovoljno upornosti i volje da se bave nečim za što njihova aktualna okolina ne pokazuje interes i vjerojatno smatra suvišnim. Vrijeme tako sazre za nove mogućnosti, ideje i koncepte gomilanjem teorije i prakse te osiguravanjem sve boljih materijalnih uvjeta cijelog kolektiva, a onda se proboj, kao iskra, dogodi u nekom

od pojedinaca, koja se mora dogoditi prije ili poslije, a ponekad i gotovo istovremeno, na ovom ili onom mjestu. Tako su, na primjer, u matematici do rješenja kubične jednadžbe nezavisno došli Niccolo Tartaglia i Gerolamo Cardano, a diferencijalni račun razvili paralelno i Isaac Newton i Gottfried Leibniz, iste principe o biološkoj evoluciji i prirodnoj selekciji otkrili su i Charles Darwin i Alfred Russel Wallace, David Hilbert zamalo je preduhitrio Alberta Einsteina u postavljanju opće teorije relativnosti, a dobro je poznat i spor tko je prvi izumio radio – Guglielmo Marconi ili Nikola Tesla. Svi oni do ovih ideja ne bi došli bez rada mnogih prethodnika, pa tako i sam Newton kaže: „Ako sam i vidio dalje od drugih, to je zato što sam stajao na ramenima divova.” Kad se povijest trivijalizira pa se iz nje nekritički izvlače pojedinci po određenom ključu ili preferenci, najčešće po pripadnosti, te im se potezom pera bez konteksta dodjeljuju cjelokupne zasluge za cjelokupno otkriće, nije ni neobično da se tu spontano razvija koncept genija kao „umnog čudovišta” čiji mozak funkcionira na drugačiji način. No pitanje je kako onda i najveći geniji pored dobrih ideja ujedno imaju i mnogo onih pogrešnih, krivih zaključaka i godine lutanja bez ideja?

Genij se zato treba shvatiti kao osoba ne koja svojim biološki predodređenim sposobnostima hoda svijetom iznad drugih i stvara čuda, već koja snagom karaktera i volje ustraje u teškim zadaćama, zadaćama koje se čine često beznadnim i za koje ne postoji izvanjska obećana nagrada. Time proizlazi da se genij ne rađa slučajem, već se postaje mukotrpnim radom. Svakako je lakše pojedini rad provesti ako postoje povoljni uvjeti da se on obavlja, pa su tako kod Marcela Kiepacha, njegov plemićki status i imućna obitelj osigurale mnoge blagodati da se Marcel od malena može posvetiti učenju i

proučavanju bez velike brige za vlastitu egzistenciju i svakodnevicu. Njegova je iznimnost u tome što je iskoristio te povoljne uvjete da se stavi u ulogu istraživača i usmjeri prema traganju za novim idejama i za onim univerzalnim, nasuprot većini svojih imućnih vršnjaka koji su uživali slične ili bolje uvjete, ali su ih koristili za vlastita, prolazna zadovoljstva. Iz ovoga se može zaključiti da progres ne leži na pojedincima kojima se osiguravaju povoljni uvjeti na temelju nasljedstva ili klasnog položaja, već može počivati na mnogim pojedincima ako im se osiguraju povoljni uvjeti. Time civilizacijski napredak neće biti ojačan nekakvim povratkom aristokracije, već demokratizacijom društvenih resursa te osiguravanjem povoljnih uvjeta za učenjem i razvijanjem što širem krugu djece i mladih, bez obzira na pripadnost određenoj klasi, tradiciji, kulturi, naciji ili vjeri. Svrha proučavanja historije zato nije da se razvija patos pripadnosti pojedinoj skupini i određuje njezin identitet, već da se bolje razumije opće kretanje koje bi doprinijelo budućnosti, a ponos na postignuća treba temeljiti na čovjeku kao stvaralačkom i misaonom biću.

Za kraj, ono pitanje što i dalje ostaje uglavnom neodgovoreno, a interesantno za razumijevanje razvoja osobe poput Marcela Kiepacha, jest tko je dominantno utjecao na njega, tko su mu bili učitelji koji su ga poticali da razvije ljubav prema tehnici i nauci, a pogotovo elektricitetu koji je zbog svoje nevidljivosti, nečujnosti i neopipljivosti naročito stran. Razumijevanje tog dijela Marcelova života možda bi nam pomoglo da razumijemo i kako motivirati nove mlade naraštaje da se bave onim misaonim i apstraktnim.

Andrej Dundović

NIKOLA OSTOJČIĆ, mag. hist.

Marcel Kiepach kao dio povijesti inovacija i znanosti

Kratka povijest inovacije i znanosti

Inovativnost čovjeka u počecima bila je odraz nužde, nagon za preživljavanje koji je čovjeka „natjerao“ na pronalazak različitih otkrića kako bi osigurao svoj bitak i poboljšao životne uvjete. Stoga je klasično otkriće u modernom smislu u prapovijesti bilo nešto drugo pa se kao prvotne i ključne inovacije smatraju abak, kalendar, pismo i dr.¹ Kao početak procesa inovacije i znanosti kod čovjeka može se uzeti njegova prva pojava i kontakt s prirodom (uostalom, priroda tj. fizis u središtu je znanstvene misli od početaka razvoja znanosti).²

1. Edward de Bono, *Heureka! Kako su i kada nastali najvažniji izumi*, (Zagreb: Mladost, 1978.), 204.-206.

2. „Tim što čovjek djeluje na prirodu i mijenja je, on ujedno mijenja i svoju vlastitu prirodu.“ (Karl Marx, *Capital*, (1867.). I. svezak, New York: Penguin, 1990.), 283.

Od iskonskih i primarnih misli, razvitkom ideja i civilizacija čovjek sve kompleksnije pristupa životu i sukladno tome inovacija i znanost poprimaju složeniji oblik. Odnosno, od prvobitnog bavljenja materijalnim s vremenom u fokus i dolazi ono nematerijalno. Od tih početaka sve do danas diskontinuitet ne postoji i povijest znanosti predstavlja kontinuirani razvoj znanstvene misli, ideja i djelovanja - ljudskog razvoja. Znanost kroz povijest nije imala nužno utilitarističko naličje kao što u moderno doba zna biti prikazana, ona je u nuždi mogla pomoći i riješiti probleme s kojima se čovjek suočavao, no ujedno je na apstraktnijoj razini omogućavala čovjeku da se razvija kao misaono biće. Upravo taj razvoj čovjeka kroz filozofiju, misao i ideju dovodi u sukob s upotrebom znanosti ovisno o svrsi. Bez toga, čovjek teško da bi humano mogao procijeniti je li u redu koristiti atomsku energiju za uništenje zajednice ili u plemenitosti svrhe. Stoga, znanost i inovacija bez filozofske podloge i promišljanja ne moraju nužno značiti napredak. Uostalom, klasična znanost u helenskom svijetu bila je filozofija iz koje se razvijala i znanost i kultura.

Prapovijest koju treba promatrati van eurocentriističke prizme najintenzivnije se odvija na azijskom i arapskom području, prije svega u Indiji (gdje su se „arapske brojke“ upotrebljavale od 2500 g. pr. n. e.) i Kini. Kada spominjemo prirodu i njezinu povezanost s razvojem čovjeka, između ostalog, u znanstvenom smislu - Ganges, Eufkrat i Tigris oko 10 000 g. pr. n. e. čovjeka prisiljavaju da se prilagodi novonastaloj situaciji. U Egiptu se stoga počinju regulirati riječni tokovi, graditi obale i nasipi, navodnjavati i odvodnjavati. Od izuma kotača za kola, lončarskog kola i drugih izuma koji nastaju iz potrebe za preživljavanje, uskoro se kreće u revolucionarne

podvige gradnje palača, piramida, Semiramidinih „visećih vrtova“ i slično. Narodima na području Mezopotamije pripisuje se zasluga početaka istraživanja astronomije – na sumerskim izgrađenim brežuljcima i kulama, Babilonci i Kaldejci promatrat će nebo i zvijezde (npr. babilonski zigurat). Tadašnji opservatorij u formi zigurata smatrao se središtem kulturnog svijeta koje je izrodilo zaključke o godišnjim dobima, dobima dana i gibanju nebeskih tijela. Teorije ove civilizacije kasnije će preuzeti Pitagora, a zbog dominacije ovih teorija nekoliko tisuća godina kasnije ljudi će biti protjerivani i spaljivani (sukob geocentričkog i heliocentričkog sustava). Razvoj astronomske, medicinske i filozofske misli u helenskoj civilizaciji počinje od Heziodove kozmogonije i teogonije u *Poslovima* i *danima*, preko gnomika poput Talesa iz Mileta koji se smatra osnivačem miletske (jonske) škole. Tales je kao geometar i astrofizičar izračunao i predvidio pomršinu Sunca 585. g. pr. n. e., a od njega kreću slavna imena poput Anaksimandra, Pitagore, Heraklita i drugih. Doba helenizma i rimske znanosti prethodit će pojavi kršćanstva koje će u srednjem vijeku preuzeti primat u školovanju i naobrazbi, a prevladat će antičke teorije. Ovdje treba spomenuti i Hipatiju i njenog oca Teona³, s kojim je izradila jedan od prvih astrolaba.⁴

Eurocentrističko gledište razvoja znanosti nerijetko premalo prikazuje zasluge arapskog svijeta u razvoju znanosti, osobito u srednjovjekovlju. Od medicine preko astronomije zasluge pojedinaca kao što su Abu Ali all-Husain ibn Abd'Allah ibn Sina (poznatijeg kao Avicenna) i Ibn Roshd Averroes teško da se mogu prenaglasiti. Nakon srednjeg vijeka, dolazi jedno od najintenzivnijih perioda u ljudskoj povijesti – renesansa u kojoj se kozmos i čovjek percipiraju kroz drugačiju prizmu, a do tada dominantne misli se

3. Teon se nikada nije bavio filozofijom kao njegova kćer, ali ju je poučavao astronomiji i matematici, najpoznatiji je po svojim komentarima Ptolomejevog *Almagesta* i Euklidovih *Elementa*. John M. Rist, „Hypatia“, *Phoenix* 19/3 (1965.), 215.

4. Maria Dzielska, „Once More on Hypatias Death“, u: *Men and Women in the history and society of late hellenism*. ur. M. Dzielska i K. Twardowska, (Krakow: Jagiellonian University Press. 2013.), 70.

5. Vladimir Bazala, *Pregled povijesne znanosti* (Zagreb: Školska knjiga, 1980.), 1. - 24.

Slika 1:

Astrolab iz 1067. kojeg je napravio Ibrahim ibn Said al-Sahli (izvor: Ángel M. Felicísimo, CC BY-SA 4.0 Wikimedia Commons)

dovode u pitanje⁵. Uskoro će nova misao iznjedriti i nove izume od kojih se najviše ističe izum tiska koji je postulate novog doba širio neviđenom brzinom. Znanstveni eksperiment uskoro postaje standard, intenzivnije se razvijaju visokoškolske institucije, a društvo će zauvijek ostati promijenjeno nakon izuma parnog stroja u 19. stoljeću. Otkriće elektromagnetizma, zakona genetike, cjepiva, izumi vlakova, parobroda i slično samo su početne točke u intenzivnom periodu 19. stoljeća kada će svijet preplaviti brojni izumi.



Globalni kontekst Kiepachovog djetinjstva

Druga polovica 19. i početak 20. stoljeća obilježiti će period globalizacije i intenzivnih doticaja različitih kultura koje će iznjedrili brojne nove izume, misli i ideje. Neke od njih dovele su do ratova, raspada država, dok su neke bili pokretači i motivacija novim generacijama. A jedan od pripadnika te novije generacije bio je i Marcel Kiepach, a u kakvom kontekstu djeluje i koliko je poseban pokušat ćemo zaključiti iz društvenopolitičkog konteksta u kojem je živio.

Kiepachu koji živi u doba Druge industrijske revolucije (1860. – 1914.) prethodi razdoblje Prve industrijske revolucije (1760. – 1860.) kada se razvijaju prvi strojevi. Razvitak strojeva unutar ova dva perioda važan je za shvaćanje Kiepachovog djelovanja u periodu kada brojni pojedinci novonastale izume pokušavaju poboljšati manjim izmjenama. Elektricitet koji će dominirati u Drugoj industrijskoj revoluciji bio je bitan faktor u Kiepachovom interesu za znanost, a prije njega čovjek se oslanjao na mehanizaciju koja se prije svega oslanjala na parni pogon. Od Jacquardovog tkalačkog stana preko Robertsove tokarske klupe i *Singerice*, najpoznatiji izum ovog perioda je parna lokomotiva. Najistaknutiji model je ona *Stephensova* koja nije bila prva, ali je bila najbrža na prvoj relaciji Liverpool-Manchester, za koju je *Portal Novosti* nedavno (ironično) utvrdio da brzinom ne zaostaje za Hrvatskim željeznicama.⁶

6. <https://www.portalnovosti.com/ciste-hrvatske-zeljeznice-1829> (pristupljeno 15. 11. 2022.)

7. Eric Chaline, *50 izuma koji su promijenili povijest*, (Zagreb: Školska knjiga, 2015.), 7. - 67.

U kontekstu današnjice, možda najvažniji izum Prve industrijske revolucije je Babbageov diferencijalni stroj koji se često uzima kao preteča računala.⁷

Kao jedan od prvih i najznačajnijih izuma Druge industrijske revolucije ističe se Parsonova parna turbina koja nije bila nova zamisao, već je samo bila pomorska parna turbina s kojom je brod bio puno brži od onih sa stapnim parnim strojevima. Parson je 1884. regulirao rad ovakve turbine koja se do tada smatrala nepraktičnom, a možemo reći da je ovakva ideja primjer ideja koje su mogle utjecati na Kiepatchove zamisli koje su težile sličnim poboljšanjima. U ovo doba izmišljeni su i prvi bicikli, od velocipeda 1817. pa do bicikla *Rover* 1885. godine. Najintrigantniji od svih izuma bez ikakve sumnje je struja i sukob između ideje Edisona i Westinghousea. Prvi se zalagao za sustav istosmjerne struje (DC), a drugi za onaj izmjenične (AC) koji je na kraju i prevladao. Iza ovog sukoba stajao je eksperiment smrti, smrti koja bi se primijenila na slonici koja je bila predodređena za pogubljenje. Edison je tvrdio da Westinghouseova izmjenična struja može i usmrtiti. Unatoč tome što je tu tvrdnju i dokazao, sustav izmjenične struje ipak je na kraju prevladao, kao što je i Tesla predviđao. Na prijelazu dvije revolucije izumljen je i fonograf 1857. koji će prethoditi paleofonu, fonografu i grafofonu, odnosno gramofonu 1887. godine koji će i danas ostati aktualan. Iako je gramofon bio neka vrsta zamjene sve do izuma radija, Marconijev izum uljepšat će ljudsku dokolicu, ali će ujedno postati i sredstvo propagande i političkog utjecaja. Kada pričamo o izumima za oplemenjivanje duha (ako zanemarimo upotrebu medija u druge svrhe), treba spomenuti i kinematograf braće Lumiere iz 1895. koji je bio konačna nadogradnja *phenakistoscopea* iz 1832. te kojim je započeo gromoviti uspon filmske

umjetnosti. Očigledno je da su brojni izumi preplavili svijet u kratkom roku, a pojedinac poput Kiepacha koji je imao pristup najnovijim knjigama i časopisima itekako je bio svjestan ovih kretanja. Novitet toga doba bio je i automatski električni samostojeći telefon s brojčanicom izumljen 1905. godine. Zasigurno je do Kiepacha došla i vijest o izumu Dieselovog motora 1897. koji je bio konačna verzija prvotnog stroja na vodik iz 1807. godine. Kiepach je prema izvorima bio sklon ne samo znanosti, već i umjetnosti, a spomenuti izumi zasigurno su mogli zadovoljiti umjetničke porive. Pisaci stroj *Underwood no. 1* krajem 19. stoljeća zasigurno je mogao pobuditi kreativnu iskru svih mladih pjesnika, književnika, povjesničara i sl. Isto je mogao za ljude zainteresirane za fotografiju napraviti i Kodakov fotoaparat *Brownie* iz 1900. godine. Edisonova žarulja izumljena je 1880., a 1904. je usavršena žarulja Tungsgram.



Slika 2:

Phenakistoscope, izum koji je bio preteča razvoja filmske umjetnosti. (izvor: Muybridge, Eadweard, Wikimedia Commons)

8. Chaline, *50 izuma koji su promijenili povijest*, 67. – 112.

Svega nekoliko godina nakon, 1908. izumljen je i Hooverov usisavač koji će biti jedan od prvih izuma za kućanstvo koji će započeti revoluciju brojnih kućnih aparata i uređaja koji će osobito popularni biti u SAD-u.⁸

Naravno, doba brojnih izuma značilo je niz različitih pojedinaca koji su pokušali probiti se na tržište ma kako god naivnom idejom. Stoga ne čudi da krajem 19. i početkom 20. stoljeća postoje zapisi o izumima poput Mjesečevog tornja (*Moonlight tower*) osobito popularnog u SAD-u koji je trebao biti jedno ogromno svjetlo koje će zamijeniti uličnu rasvjetu, *impulsoria*, *Baby cage*, akustično ogledalo koje je prethodilo radaru, mikrometar ljepote, *gun powered moustrap* i slično.

Slika 3:

Primjer akustičnog ogledala, Denge, Greatstone-on-Sea, Kent, Velika Britanija (izvor: Tom Lee, CC BY-SA 2.0)



Društvenopolitički kontekst u kojem Kiepach djeluje

Kraj 19. i početak 20. stoljeća je nakon uspostave visokoškolskog sustava i rastućeg interesa za znanost iznjedrio značajne rezultate u znanosti na hrvatskom prostoru. Prvi značajniji iskorak je otkriće Dragutina Gorjanovića Krambergera na području paleontologije, odnosno otkriću pračovjeka iz Krapine. Andrija Mohorovičić po kojem se ploha diskontinuiteta u Zemljinoj kori zove Moho. David Segen, Vladimir Varičak, Karel Zahradnik i Juraj Majcen ističu se na području matematike. Velik utjecaj u popularizaciji znanosti imala je Matica hrvatska koja je objavljivala u drugoj polovici 19. stoljeća različite knjižice u tu svrhu. Jedna od njih je Kučerina knjiga iz 1891. *Crte o magnetizmu i elektricitetu uz Naše nebo, Valovi i zrake* i druge, koje su mogle biti dostupne Kiepachu i potaknuti inovatorsku iskru u njemu.⁹ Upravo je u knjizi *Crte o magnetizmu i elektricitetu* prikazano područje fizike koje se bavilo područjima koja su zanimala Kiepacha i bila vrlo popularna u to doba. Kiepach je ili posredstvom roditelja i/ili učitelja/mentora vjerojatno imao pristup ovoj knjizi koja ja opisivala najnovija otkrića u području elektriciteta i primjene električne struje u strojevima, tramvajima, čamcima, rasvjeti, telefonu i slično.¹⁰ Kučerino najuspješnije djelo bilo je *Naše nebo* koje se bavilo astronomijom, no Kiepach interes za ovo područje nije iskazivao. U svakom slučaju, Kučera koji se bavio fizikom i njenom upotrebom u otkrićima zasigurno je imao utjecaj na mladog Kiepacha.

9. Žarko Dadić, *Egzaktne znanosti u Hrvatskoj u ozračju politike i ideologije (1900 – 1960)*, (Zagreb: Izvori, 2010.), 12. – 76.

10. Oton Kučera, *Crte o magnetizmu i elektricitetu* (Zagreb: Matica hrvatska, 1891.)

11. Dadić, *Egzaktne znanosti*, 75.

12. Dadić, *Egzaktne znanosti*, 88. – 93.

Baš 1910. kada Kiepach prijavljuje svoj prvi patent Kučera u suradnji sa Stankom Plivelićem i Jurjem Božičevićem objavljuje knjigu *Noviji električni pojavi i izumi* u kojem se spominje i mladi izumitelj iz Hrvatske Nikola Kessler.¹¹ Osim Matice hrvatske, važnu ulogu u promociji znanosti imalo je i *Hrvatsko prirodoslovno društvo* osnovano 1885. godine. Ono je ujedno bilo inicijator ideje da se prihvati i utemelji nova astronomska sekcija Društva i astronomski opservatorij 1902. godine, no samo u načelu jer Društvo tada još nije imalo financijskih sredstava za ostvarenje ovog plana. Astronomski opservatorij osnovan je 5. prosinca 1903. godine, a prvi upravitelj bio je Oton Kučera.¹²



Slika 4:

Oton Kučera u
Zvezdarnici Zagreb.
(Izvor: zvezdarnica.hr)

Razlika između prve knjige iz 1891. i druge iz 1910. je pomak od opisivanja električnih pojava do njihovih povezivanja s tvarima. Baš tih godina u Zagrebu se uvodi i prvi električni tramvaj koji se u knjizi opisuje kao i trolejbus. Izumi su tih godina bili jedan od vrlo pomodnih trendova pa su tako u svega nekoliko godina izašle čak 4 knjige *Novovjekih izuma*. Jedan od bitnih izumitelja početkom 20. stoljeća bez sumnje je Franjo Hanaman koji je radio na električnoj žarulji, ali zbog prekida istraživanja nije završio svoje otkriće u suradnji s Justom, no njihovo usavršavanje žarulje s volframovim nitima i žicama velika je zasluga. U istom periodu djeluje i Eduard Slavoljub Penkala najpoznatiji po patentiranju automatske



Slika 5:

Dragutin Novak u
zrakoplovu 1913. godine.
(Izvor: krizevci.net)

13. Dadić, *Egzaktne znanosti*,
88. - 93.

olovke koju nije trebalo šiljiti. Osim tog izuma, patentirao je termofofor (preteča termos-boce), rotirajuću četkicu za zube, a automatsku olovku je nakon 1903. usavršio do 1907. godine. Pronašao je nalivepero u kojem je voda otapala uložak posebnog sastava, a to nalivepero po izumitelji nazvano je *penkala*. Radio je i na poboljšanju tadašnjih zrakoplova, a njegovim zrakoplovom je osim njega samog upravljao i Dragutin Novak iz Križevaca.¹³

Obitelj Kiepach

Kiepach je plemićka obitelj porijeklom iz Tirola koja početkom 19. stoljeća dolazi na hrvatski prostor. Pretpostavlja se da prvi dolazi Baltazar Ignjat u Zagreb sa suprugom Jozefinom Kumler s kojom je imao šestero djece. Njihov sin Marcel začetnik je križevačke grane Kiepacha. Na područje grada dolazi oko 1830. na imanje u Gregurovcu i Dubovcu koja je njegova majka naslijedila od Patačića, Draškovića i Sermagea. Obitelj se pretežno bavila ratarstvom, stočarstvom i vinogradarstvom. Upravu nad križevačkim posjedima preuzima 1836. kada se uređuje dvorac u koji će obitelj kasnije useliti. Djed Marcela Kiepacha istog imena, bio je aktivan član zajednice pa je tako od 1841. bio član Hrvatsko-slavonskog gospodarskog društva te predsjednik Dioničke štedionice u Križevcima. Proizvode koje je obitelj plasirala na tržište prezentirao je 1864. na zagrebačkoj gospodarskoj izložbi. Zbog zasluga, braći Kiepach, Marcelu i Albinu, te njihovim nasljednicima, dodijeljeno je hrvatsko-ugarsko plemstvo s pridjevkom Haselburški. Kiepachov djed Marcel oženit će se za Berthu von Claudius iz Mainza s kojom će imati četvero djece. Većinu imovine naslijedit će Josip Kiepach, otac križevačkog inovatora koji se 1893. oženio barunicom Martom Locatelli. Josip Kiepach širi posjed te se školuje na Kraljevskom višem gospodarskom i šumarskom učilištu u Križevcima. Postaje član Gradskog zastupstva, podnačelnik i predsjednik Dioničke štedionice, a 1901. odabran je i za križevačkog zastupnika u Hrvatskom saboru.

14. Vladimir Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, *IV. Međunarodni simpozij o novim tehnologijama*, 202.

Na lokalnoj razini, gotovo da nema ustanove i događanja u kojem netko od Kiepacha nije bio prisutan. Marta Kiepach, Marcelova majka, bila je prisutna u brojnim kulturnim društvima, humanitarnim organizacijama i događanjima, Crvenom križu preko kojeg je podupirala izgradnju bolnice Crvenog križa u Križevcima, a bila je i osnivačica križevačkog Gospojinskog društva. Zbog smrti sina u Prvom svjetskom ratu, osobito se istaknula humanitarnim radom i pomoći obiteljima stradalih vojnika u ratu i slično. Osnovala je i Dječji azil za djecu iz siromašnih obitelji te čiji su očevi na bojištima. Zbog svojih zasluga, primila je odlikovanje Crvenog križa u ime Franje Josipa I. Možda je upravo zbog altruizma i empatije majke Marcel htio doprinijeti boljem društvu putem svojih izuma. Josip i Marta Kiepach su osim Marcela, imali još tri kćeri: Maricu, Paulu i Elzu. Marcel je bio najstariji od potomaka i jedini sin zbog čega je bilo očekivano da preuzme poslove koji i nisu baš bili vezani za njegovo područje interesa i inovatorski žar. Roditelji su to prihvatili i podržavali plaćajući Marcelove izlete na izložbe, znanstvene sajmove, školovanje i slično. S obzirom na to da je Marcel bio posljednji muški potomak obitelji i poginuo u ratu, imanje će preuzeti Matija pl. Zigler Pucić, zet Josipa Kiepacha. Imanje će se nakon Prvog svjetskog rata smanjiti zbog agrarne reforme. Imanjem je upravljala i Marta Kiepach koja je u obiteljskom dvorcu živjela do kraja Drugog svjetskog rata. Nakon 1945. dvorac je nacionaliziran, Marta Kiepach odlazi u Zagreb, a 1949. seli u Austriju gdje ostaje sve do svoje smrti 1962. godine. Pokopana je na groblju Leonhartsfriedhof u Grazu. Marcelove sestre Marica i Elza od Drugog svjetskog rata živjele su u inozemstvu, a Paula je sačuvala dokumentaciju koja se danas čuva u križevačkom Gradskom muzeju.¹⁴

Ta dokumentacija sadrži patentna pisma, korespondenciju s patentnim uredima, blok s crtežima, formulama, nacrtima i sl. Ostatak arhivskog materijala za koji se zna nalazi se u pokrajinskom arhivu u Mariboru, a nađeni su na tavanu hidroelektrane „Fala”. Građa je dospjela u arhiv hidroelektrane preko Milana Kiepacha, Marcelovog rođaka i sina poznatog veleposjednika iz Samobora, koji je studirao u Berlinu u isto vrijeme kao i Marcel. Zbog Marcelovog odlaska na front dokumente je preuzeo spomenuti rođak koji je od 1920. radio u spomenutoj hidroelektrani.

Marcel Kiepach – lik i djelo

15. Treba istaknuti kako se kod pisca pod pseudonimom Hortenzije navodi kako je Kiepach pohađao školu u Bjelovaru. Za pretpostaviti je da je u Bjelovaru išao na privatne lekcije ili sl. (Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“), 202.

Marcel Kiepach od Haselburga bio je sin jedinac veleposjednika Josipa i Marte Kiepach (rođ. Locatelli od Schonfela i Eulenburga). Prednjačio je na polju elektrotehnike, a navodi se kako je bio nadaren za slikarstvo, glazbu i matematiku (što ne potvrđuje svjedodžba iz gimnazije). Kako autor Hortenzije navodi, *to čudo umnoga bogatstva* bilo je vidljivo u mladosti otkada je Kiepach pokazivao interes za strojeve, nebeske pojave i sl. Isti autor navodi kako je do svoje pete godine Kiepach znao 80 pjesama na hrvatskom, francuskom, engleskom, njemačkom i talijanskom jeziku, no izvoru treba pristupati oprezno zbog nekih diskrepancija. Neupitno je da je tome doprinijelo i porijeklo njegove obitelji zbog kojega se mogao upoznati s različitim jezicima, ali je i zbog plemićkog porijekla imao prednost po pitanju dostupnosti najnovije literature i ideja. Stoga ne čudi da je do 16. godine već započeo korespondenciju sa znanstvenicima i inovatorima van hrvatskog prostora. Nakon pučke škole u rodnim Križevcima i kraljevske realne gimnazije u Zagrebu koju pohađa od 1904./5. do 1911./12., Kiepach se nastavlja školovati u inozemstvu. Predavanja u gimnaziji je odslušao 13. travnja 1912., no maturirao je tek dvije godine kasnije, 17. srpnja 1914. godine.¹⁵

Pohađajući gimnaziju, već s 11 godina radi na svojim izumima koje pokušava patentirati u nekoliko europskih država o čemu saznajemo u „Narodnim novinama“, ali i drugim novinama iz tog perioda. Realno je za pretpostaviti da je imao mentora koji mu



Slika 6:

Marcel Kiepach u vrijeme pohađanja pučke škole (preuzeto s: www.gradski-muzej-krizevci.hr)

je pomagao u procesu.¹⁶ Od profesora koji se bave interesnim područjima za Kiepacha u tadašnje vrijeme možemo istaknuti Ladislava Stjepaneka koji se bavio mehanikom i znanosti o magnetizmu i elektricitetu. Isto vrijedi i za Otona Kučeru, Đuru Pilara i druge. S obzirom na to da Kiepach nije mogao toliko znanja o znanosti kojom se bavio sakupiti u dotadašnjem školovanju, vjerojatnije je da je Kiepach

16. Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.–205.

17. Dadić, *Egzaktne znanosti u Hrvatskoj*, 17. – 32.

18. Hortenzije, *Spomenica*, (Zagreb: Nadbiskupska tiskara, 1918.), 13. – 14.

imao vlastitog mentora koji ga je upoznao s dotadašnjim dosezima u znanosti. Tim više što je predavanja odslušao 1912., maturirao tek 1914. godine, a već 1910. iznosi ideje o patentima.¹⁷

Kiepachove ocjene iz gimnazije:

Fizika: izvrstan;

Njemački jezik, Kemija, Higijena i Gimnastika: veoma dobar;

Hrvatski jezik, Francuski jezik, Opisno mjerstvo, Zemljopis, Povijest, Filozofijska propedeutika, Prostoručno risanje: dobar;

Matematika, Nauk vjere: dovoljan.

a.:

Svjetlost, 29. listopada 1911., br. 44, str. 3.

b.:

Hrvat, 29. listopada 1911., br. 44, str. 2.

c.:

Glasnik županije Požeške, 28. listopada 1911., br. 44, str. 4.

d.:

Banovac, 28. listopada 1911., br. 44, str. 2.

Nakon završene gimnazije, Kiepach odlazi u inozemstvo na studije vezane uz gospodarske nauke kako bi ispunio želju svoga oca. Svoju želju Kiepach je ispunio kada upisuje elektrotehniku u Charlottenburgu u Berlinu. A kako je inovacija izgledala mogao se uvjeriti na svjetskoj izložbi u Brüsselu gdje je mogao vidjeti najnovije izume na polju tehnike. Isto je mogao vidjeti u Zeppelinovom spremištu u Friedrichshafenu, bežičnoj postaji u Naunu, avijatičkom sletu u Lilleu i sličnim događanjima i mjestima na kojima je mogao biti prije svega zbog novca i privilegija koji proizlaze iz društvenog položaja njegove obitelji. Naravno, njegov intelekt i volja za napretkom u kombinaciji s mogućnostima dali su odlične rezultate.¹⁸

a.

Mladi hrvatski izumitelj. Djak osmoga razreda zagrebačke realke Marcel pl. Kiepač izumio je dva znamenita predmeta, na koja je uzeo patent u svim evropskim državama. Za te izume otimlju se pariške, bruseljske i berlinske agenture, da ga predobiju, nudeći mu velike nagrade. Bruseljski „Globus“ nudi mu 50.000 franaka i 5% dobitka. Kiepačovi su izumi riješili pitanje: Kako će kočija, bicikl, omnibus ili automobil vlastitim svojim kretanjem proizvoditi električno osvjjetljenje? Drugo riješio je važnu činjenicu: O postojnosti magnetizma. Ovaj drugi izum važan je osobito za vožnju brodova na moru.

b.

Znamenita iznašašća jednog zagrebačkog realca

»Narodne Novine« javljaju da je učenik 8. razredne gimnazije u Zagrebu, Marcel pl. Kiepač, rodom iz Križevaca, za dva svoja iznašašća stekao patent u svim evropskim državama.

Prvo iznašašće Kiepačovo riješilo je pitanje: kako će kočija, bicikl, omnibus ili automobil vlastitim svojim kretanjem za se proizvoditi — električno osvjjetljenje, a drugo, koje će još znatno zarezati u praktičnu sferu novovjekih izuma, riješilo je najprikladnijim načinom neizkazano važnu činjenicu o postojanosti magnetske igle. Kako je poznato, na ratnim i trgovačkim morskim brodovima kompas, po kojima se brodovi ravnaju, nikada ne pokazuju točno smjer, jer deklinacija igle vanredno smeta željezna konstrukcija pojedinih brodskih dijelova, a i na pojedinim točkama zemaljske kruglice ta se deklinacija postojano mijenja prema zemaljskoj magnetskoj sili. Za dosad upravljačima brodova mnogo truda zadavalo izračunavanje pravoga smjera i položaja na morskoj pučini. I ovo je pitanje naš Kiepač riješio izumivši najzgodniju spravu, s pomoću koje pouzdanost magnetske igle ne može spometati nikoji položaj ni na kojem dijelu broda, makar ju postavili u najdublju spremnicu među samo željezo.

Sve su ovo tako važna iznašašća, da će u cijelom svijetu po buditi najvažniji interes, pa i čitav preokret, zato se već sada neke pariške, bruseljske i berlinske agenture otimaju, koja će većim ponudama privabiti mladoga Marcela u svoj trgovački krug. Bruseljska agentura »Globus« nudi mu za jedno iznašašće sinjesta 50.000 franaka kao osnovnu bazu (koju je međutim spremna znatno povisiti i 5% čistoga dobitka, dok živi. Pariška agentura javlja, da je nazo milijunaški konzorcij, koji bi s najvećom spremnošću njegovo iznašašće financirao, međutim su stariji prijatelji toga zagrebačkog djaka svjetlovali da se niipošto ne prenagli, nego da počeka na što povoljnije uvjete.

Mladom Hrvatu čestitamo na tom uspjehu. Želimo mu, da daljnji njegov rad urodi što većim plodovima na čast naše domovine.

Zanimljivi izumi jednog zagrebačkog djaka. Ovogodišnji maturant zagrebačke realne gimnazije Marcel pl. Kiepač koji se još od djetinjstva ovamo privatio bavio različitim fizikalnim problemima i idejama, pronašao je kako se iz krugova njegovih znanaca doznaje, dva vrlo važna obreta, za koje već sada ima vrlo lijepih ponuda. Agentura Globus u Bruselju nudja Kiepaču za te njegove izume 50.000 franaka i 5% čistog dobitka kao doživotnu rentu, a pariska jedna agencija nudeće se sa bruseljskom. Prvo Kiepačevo iznašašće riješilo je pitanje, kako će si kočija, bicikl omnibus ili automobil vlastitim svojim kretanjem proizvoditi električno osvjjetljenje, a drugo iznašašće je pitanje o postojanosti magnetske igle. Kako se znada, na ratnim i trgovačkim brodovima kompas, po kojima se brodovi ravnaju, nikada ne pokazuju točno smjer, pa je dosad upravljačima brodova mnogo truda davalo izračunavanje pravoga smjera i položaja na morskoj pučini. Ovo je pitanje izumjelac riješio konstruirajući spravu, s pomoću koje pouzdanosti magnetske igle ne može smetati nijedan položaj ni na kojem dijelu broda.

c.

Mladi hrvatski izumitelj. Djak 8. razreda zagrebačke realke Marcel pl. Kiepač izumio je dva znamenita predmeta, na koja je uzeo patent u svim evropskim državama. Za te izume otimlju se pariške, bruseljske i berlinske agenture, da ga predobiju, nudeći mu velike nagrade. Bruseljski „Globus“ nudi mu 50.000 franaka i dio dobitka.

d.

Kiepachovi izumi

19. Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.–205.

20. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=GB000191128696A>; Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.–205.

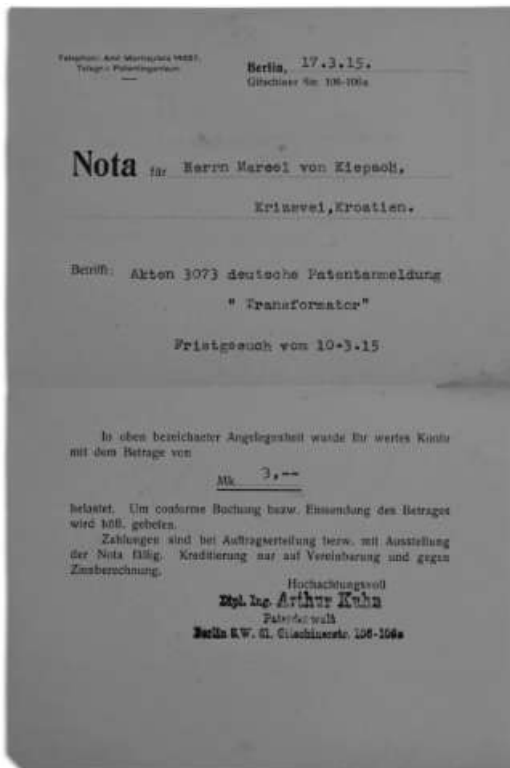
Kiepach je svoje ideje slao u Francusku, Njemačku, Švedsku, Ameriku, Švicarsku i Englesku, a korespondenciju je vodio sa znanstvenicima iz inozemstva o čemu svjedoče pisma i računi. Primjerice, inženjer Arthur Kuhn iz Berlina jedno je od imena koje se često nalazi na dokumentima vezanih uz Kiepacha. On je bio Kiepachov odvjetnik za patente koji je ujedno i surađivao s patentnim uredom „Bremer Patent-Gesellschaft“ u Berlinu. Iz prepiske s Arthurom Khunom, vidljivo je kako je Kiepach prije odlaska u rat radio na konstrukciji različitih električkih naprava poput istosmjernog motora, bifilarnog mosta i slično.¹⁹

Prvi izum koji je prijavio Carskom patentnom uredu u Berlinu 16. ožujka 1910. električni je uređaj za daljinski prijenos pokazivanja brodskog kompasa na koji neće utjecati magnetske sile i željezo u blizini. Oko kompasa instalirao je poseban strujni krug koji je anulirao sva negativna djelovanja na kazaljku kompasa. Svoj brodski kompas Kiepach je prijavio kao patent i Patentnom uredu u Londonu, dobivši potvrdu da mu je patent prihvaćen 1911. godine pod brojem 28696. Pomoću okomito na magnetsku iglu učvršćenog kliznog kontakta i niza otpornika spojenih u seriju, mijenjala se jakost struje u strujnom krugu. Odgovarajući otkloni na ampermetru pokazivali bi tada strane svijet (S-O-N-W). Patent koji je slao u Englesku bio je unaprijeđen jer je umjesto kliznih kontakata postavio selenske čelije.²⁰

Drugi je njegov izum dinamo stroj za rasvjetu svih

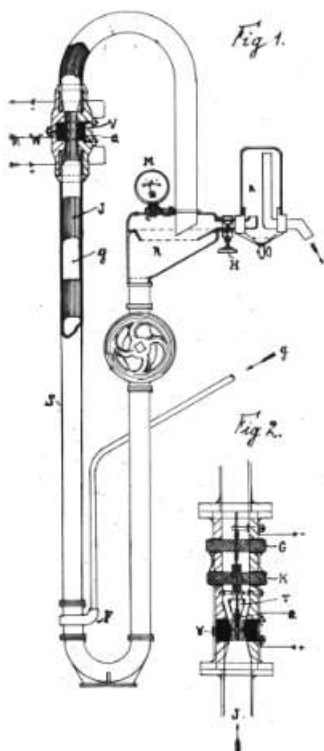
vrsta kola. Francuski nacionalni ured za industrijsko vlasništvo na Marcelov zahtjev od 2. prosinca 1911. u Parizu 19. siječnja 1912. izdaje patentnu ispravu za dinamo za rasvjetu kola. Od tada će se u kočije, automobile, omnibuse i željezničke vagone uvesti dinamo koji će mehaničku energiju pretvarati u električnu energiju. Do 1910. u automobilima su se koristile plinske svjetiljke. U automobilskim farovima izgarao je plin acetilen. Uvođenjem generatora za napajanje izvora svjetla nastao je problem zbog broja obrtaja motora koji je promjenjiv u širokom rasponu. Kiepatchov dinamo osigurao je konstantnu struju za potrebe punjenja akumulatora bez obzira na pro-

21. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=FR000000436270A>; Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepatch“, 203.-205.



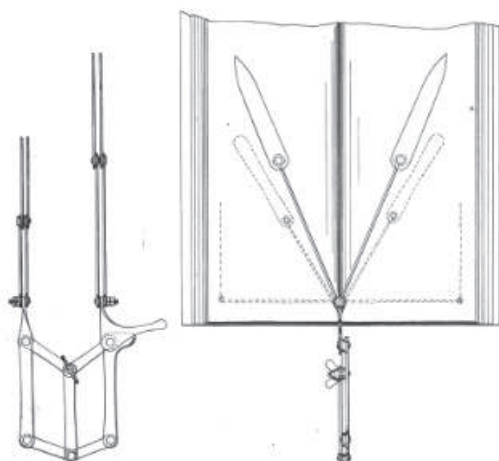
Slika 7:

Bilješka o zaprimanju patentne prijave u Berlinu za transformator (sign. GMK-5238-11)



Slika 8:

Strujni prekidač za rentgenske aparate (sign. GMK-5237)



Slika 9:

Držač za čitanje knjiga (sign. GMK-12218)

mjenu obrtaja motora.²¹

Nedugo nakon, 9. lipnja 1912. u Berlinu kod Carskog patentnog ureda (*Kaiserliches Patentamt*) prijavljuje konstrukciju za „strujni prekidač za rentgenske aparate” koji je funkcionirao na principu plinskog tlaka za primjenu kod rendgenskih i drugih specijalnih uređaja te postupak za namatanje svitaka na zatvorenim okvirima.²²

Već 11. travnja 1913. Kiepach je osmislio držač za

čitanje knjiga, tj. mehanički okretač stranica (pomoć i glazbenicima kod okretanja nota).²³

Nekoliko dana prije maturiranja 17. srpnja 1914., uputio je zahtjev za patentiranje „postupka za namatanje svitaka na zatvorenim okvirima“. Iste godine patentira „mali transformator za niski napon s velikim odnosom prijenosa“ (*Kleintransformator System Kiepach-Weiland*). Mali transformator niskog napona koji je primjenjivan u malim niskovatnim svjetilkama, noćnim svjetilkama, svjetilkama za zubarski pregled, rudarske lampe, motore za masažu i slično patentirao je u suradnji s Heinrichom Weilandom u Berlinu. Weiland je bio poznati poduzetnik s kojim je Kiepach surađivao.²⁴

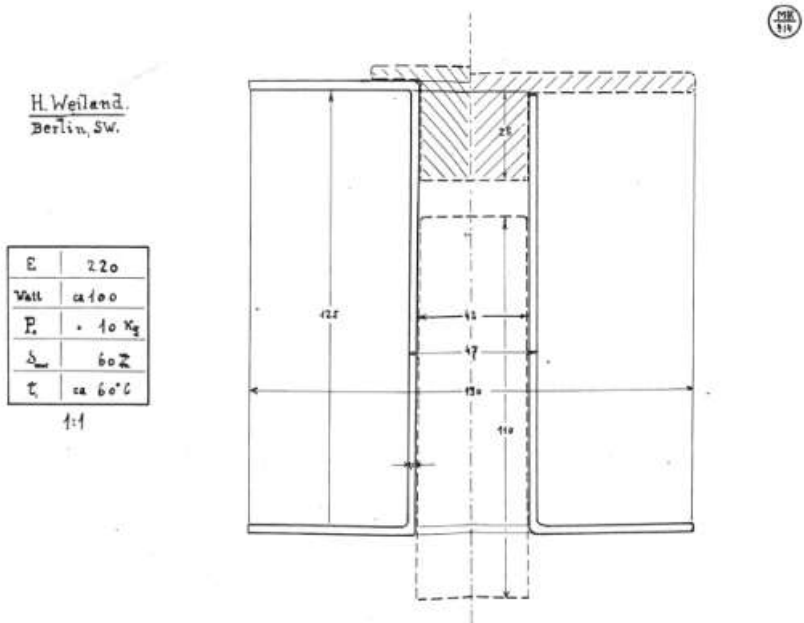
22. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=DE00000265645A>; Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.-205.

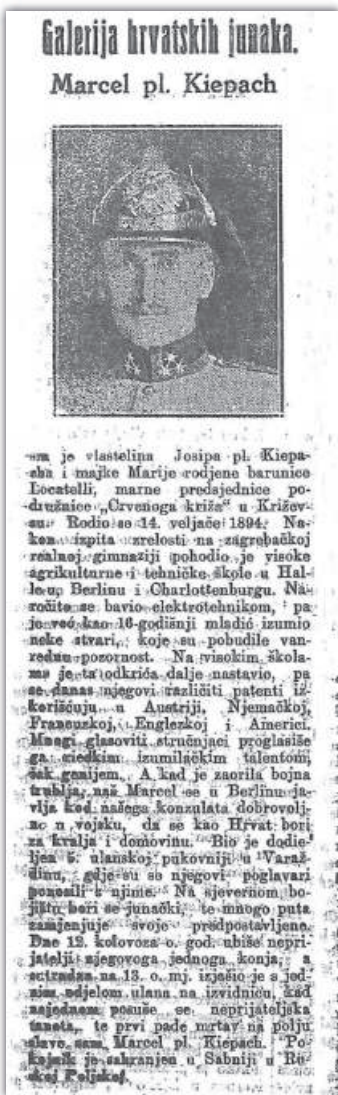
23. Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.-205.

24. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=DE00000352251A>; Muljević, „Mladi izumitelj Marcel pl. Kiepach“, 202.-205.

Slika 10:

Schema transformatora iz Kiepachovog i Weiland ovog patenta (sign. GMK-5237-3)





Jutarnji list, 31. listopada 1915., br. 1296, str. 1.

Kiepach odlazi u rat

Unatoč interesu za znanost i posvjedočenom demokratskom duhu, Kiepach se 28. srpnja 1914. u konzulatu u Berlinu javio da ga unovače kao bojnog dobrovoljca i stave na raspolaganje 16. pješadijskoj pukovniji. On je ipak bio 24. listopada 1914. dodijeljen 5. ulanskoj pukovniji u Varaždinu s kojom odlazi u Rusiju. Prijavio se za izvidničku ophodnju te je sudjelovao u bitkama kod Krasnika, Lublina, Ivangoroda i Varšave. Ipak, 12. kolovoza 1915. prvo mu je prostrijeljen konj, a dan kasnije i on sam nedaleko od Stasina od strane Kozaka. Tijelo mu je nađeno nekoliko dana kasnije i dostojno pokopano u Poljskoj, a u siječnju 1917. godine je ekshumiran i prevezen u Križevce gdje je pokopan 20. siječnja.²⁵

Autor djela *Spomenica*, Hortenzije ili Nikola D. Pavić, službovao je između ostalog i u Križevcima. U *Spomenici* se osvrnuo i na Marcela Kiepacha, ali i na Marcelovu majku, Martu.²⁶ Tekst²⁷ koji je autor pisao, a prilikom prijenosa ostataka s bojnih polja 20. siječnja 1917. čitala Blanka Degen, učenica petog razreda više pučke škole prikazan je na slici:



Slika 11:

Hortenzije, *Spomenica*,
(Zagreb: Nadbiskupska
tiskara, 1918.), 12. - 13.
(sign. GMK-4707-A)

25. Hortenzije, *Spomenica*, (Zagreb: Nadbiskupska tiskara, 1918.), 14.

26. Marta Kiepach bila je osnivačica i članica brojnih udruženja na području grada Križevaca, a pjesma u čast posvećena je zbog njezinih zasluga u sklopu društva „Kalnik”. Hortenzije, *Spomenica*, (Zagreb: Nadbiskupska tiskara, 1918.), 38. - 39.

27. Hortenzije, *Spomenica*, (Zagreb: Nadbiskupska tiskara, 1918.), 12. - 13.

Križevci.

Ukop na ratištu palog hrvatskog plemića. Pod konac prošlog tjedna preveženi su iz Sokolova kod Varšave ovamo zemni ostatci prošle godine u bitci kod Stasina poginulog hrvatskog plemića Marcela pl. Kiepacha. Hrabri hrvatski plemić sin je vlastelina Josipa te Marije pl. Kliepach-Haselburške, te su nakon prevoza u domovinu njegovi zemni ostatci dne 20. o. mj. svečano ukopani na križevačkom groblju.

Sprovodu su uz oba biskupa Drohobecz-koga i dra Njaradia, te vel. župana pl. Labaša pribivali predstojnici svih oblasti korporativno s činovništvom, školska mladež s učiteljstvom, te djeveri i djeveruše.

Nad grobom govorio je oprošno slovo dr. Frän Gundrum. Društva „Kalnik” i „Zvo-uo”, te zbor školske mladeži otpjevali su tužaljke.

Slava junačkom hrvatskom plemiću !

Hrvatsko pravo, 27. siječnja 1917., br. 4, str. 3.

Kiepachovo nasljeđe

Inovatorska inicijativa koju je Kiepach pokazao za života u Križevcima nastavila se kroz njegovo ime i putem *Inovatorskog društva „Marcel Kiepach“ Križevci* koje je najaktivnije bilo između 2011. i 2015. kada je organiziralo radionice mehatronike, elektronike i prezentacije radova izrađenih u sklopu radionica.²⁸ Uz ovo društvo, treba istaknuti i *Zajednicu tehničke kulture Križevci* koja također na svoj način održava Kiepachov žar za istraživanjem živim u lokalnoj zajednici.²⁹

28. <http://idmk.crisiensis.com/page/5/> (4. 1. 2023.)

29. <https://www.hztk.hr/aktivnosti-zajednice-tehnicke-kulture-krizevci.aspx> (4. 1. 2023.)

Slika 12:

Spomen ploča postavljena povodom 100. obljetnice Kiepachove smrti



30. <https://www.krizevci.info/2021/02/09/zapoceli-2-dani-marcela-pl-kiepacha/> (4. 1. 2023.)

31. <https://krizevci.hr/dogadjanja/dani-marcela-pl-kiepacha/> (4. 1. 2023.)

32. <https://www.krizevci.info/2022/11/11/krizevacka-tvrtka-osvaja-nagrade-za-inovacije-radi-za-medunarodne-kompanije-i-trazi-zaposlenike/> (4. 1. 2023.)

Slika 13:

Grob obitelji Kiepach na Gradskom groblju Križevci gdje je ukopan i Marcel

Od 2020. u Križevcima se održavaju i *Dani Marcela pl. Kiepacha* u sklopu kojih se organiziraju predavanja, izložba inovacija i slična događanja koja su motivirana likom i djelom križevačkog izumitelja.³⁰ Kiepachov doprinos na inovatorskom polju stoga nije bio prepoznat samo za vrijeme njegovog života i u godinama nakon njegove smrti, već je prepoznat i danas s obzirom na to da manifestaciju koja nosi njegovo ime podržava i *Udruga inovatora Hrvatske*.³¹ Osim lokalnih organizacija, treba istaknuti i lokalnu križevačku tvrtku *Codel* koja osvaja nagrade za inovacije.³² Kiepachu u čast organizirana je u križevačkom gradskom muzeju izložba o obitelji Kiepach 2004. godine, a Nagrada koprivničko-križevačke županije za promicanje inovatorstva nosi njegovo ime. Ulica u Križevcima nosi njegovo ime, a Družba Braće hrvatskog zmaja je povodom 100. obljetnice postavila spomen ploču na mjesto gdje je nekada bio obiteljski dvorac srušen 1966. godine.



dr. rer. nat. ANDREJ DUNDOVIĆ

Fizika iza Kiepachovih izuma

Kratak život Marcela Kiepacha, kao i prostorvremenski kontekst, detaljno su obrađivani u tekstovima drugih autora, međutim njegovi izumi, odnosno sačuvani i prihvaćeni patent, a koji predstavljaju bazu i primarnu motivaciju za sve istraživanje lika i djela Marcela Kiepacha, nekim slučajem ostaju površno opisani, mistificirani pa čak posve pogrešno tumačeni. Zadaća je ovog teksta upravo približiti široj publici bit Kiepachovih patenata, objasniti ih kroz osnovne fizikalne principe te time bolje razumjeti njihovu važnost i Kiepachov doprinos, a čime se može revalorizirati Kiepachova ostavština općenito.

Suštinska je ideja patenta ta da društvo omogućiti izumitelju vremenski ograničeni monopol nad tržišnim iskorištavanjem svoga izuma, a kako bi ona ili on mogao nadoknaditi svoje vrijeme, trud i druge resurse uložene u istraživanje i razvoj koji su u konačnici doveli do izuma, što po sebi predstavlja značajan trošak i tržišni rizik. Time se na tržišnoj osnovi žele stimulirati i zaštititi izumitelje čiji rad doprinosi širem tehnološkom napretku, a od čega

1. *The Writings of Thomas Jefferson*. Edited by Andrew A. Lipscomb and Albert Ellery Bergh. 20 vols. Washington: Thomas Jefferson Memorial Association, 1905. https://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1_8_8s12.html (pristupljeno 10. 1. 2023.)

2. Čini se da moderno društvo sve teže održava taj balans jer držatelji patentnih prava, ali i intelektualnog vlasništva općenito, imaju sve veću materijalnu moć, pa time i sve veći utjecaj na zakonodavstvo kroz lobiranje i javne kampanje čime se prava intelektualnog vlasništva te njihovo vremensko trajanje neprestano povećavaju, a što dovodi u pitanje iskorištavanje punog potencijala zaštićenih ideja na korist društva.

3. Zahvaljujem ovim putem Tei Hatadi i Ozrenu Blagecu na pripremanju i ustupanju muzejske građe.

cijelo društvo ima koristi. Međutim, tržišno monopoliziranje izuma ili ideje pak predstavlja i opasnost za društveni napredak jer ograničavanje uporabe široko korisnog izuma može dovesti do neiskorištavanja njegovog punog potencijala, a na štetu društva. Ovu je problematiku dobro sažeo Thomas Jefferson još 1813. u svojoj kritici osiguravanja ekskluzivnih prava izumiteljima¹ slavno poentiravši da onaj tko primi njegovu ideju je ne umanjuje, isto kao što onaj tko zapali svoju svijeću na njegovoj ne zamračuje sjaj izvorne. Zato je ključan detalj kod tržišne ekonomije u balansiranju između ovih dviju krajnosti upravo vremenska ograničenost patenata². Uzgred valja spomenuti da se rezultati istraživanja i razvoja financiranih javnim sredstvima u načelu žele dijelom ograničiti od tržišnog monopoliziranja jer bi ih društvo tako plaćalo dvostruko, čime su patenti izvorno namijenjeni za privatne poduhvate na vjetrometini tržišta. Iz ove naravi patenta slijedi da patentirani izum mora biti jasno opisan i razumljiv, specifičan te je potrebno naznačiti u kojem dijelu se razlikuje u odnosu na postojeće znanje i izume. U pravilu, nadležni patentni uredi neće prihvatiti preopćenite ili nejasno podnesene patentne prijave. Sačuvani patenti Marcela Kiepacha imaju te kvalitete jasnoće, stoga tim više čude kasnije pogrešne interpretacije njegovih izuma kad bi i grubi prijevod bio dovoljan da laiku približi osnovnu ideju izuma.

Tri su nam Kiepachova izuma sačuvana u obliku cjelovitih i odobrenih patenata, a kojima imamo pristup zahvaljujući Gradskom muzeju Križevci³:

1. *Uređaj za trenutno očitavanje pozicije brodskog kompasa s bilo kojeg mjesta na brodu, a koji se aktivira otporom selenijevih ćelija i prikazuje promjenu otpora pomoću ampermetra (izvorno: Vorrichtung*

zum gleichzeitigen Ablesen der Stellung eines Schiffskompasses an beliebigen Stellen des Schiffes, bei der Einschaltung von Widerständen durch Selenzellen und die Anzeige von Widerstandsänderungen mittels eines Amperemeters geschieht) iz 1910. godine;

4. Deutsches Patent- und Markenamt. Dokument DE000000352251A. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=bibdat&docid=DE000000352251A> (pristupljeno 10. 1. 2023.)

2. *Dinamo za automobilsku rasvjetu* (izvorno: *Dynamo pour l'eclairage des voitures*) iz 1912. godine;

3. *Električni prekidač* (izvorno: *Elektrischer Stromunterbrecher*) iz 1912. godine;

U literaturi se navodi još i patent transformatora iz 1914. godine, međutim, on postoji u arhivi Gradskog muzeja Križevci samo kao nepotpuna patentna prijava. Ipak, Njemački patentni ured ima zapis o prihvaćenom i tom patentnu pod nazivom „*Verfahren zur Herstellung von Kleintransformatoren für Niederspannung mit von Eisendrähten allseitig umschlossener Wicklung*” kojeg je Kiepach prijavio zajedno s Heinrichom Weilandom⁴. U ovom tekstu, prvenstveno zbog bogatije fizikalne pozadine, ali i radi toga što se češće spominju, obrađena su prva dva patentirana izuma.

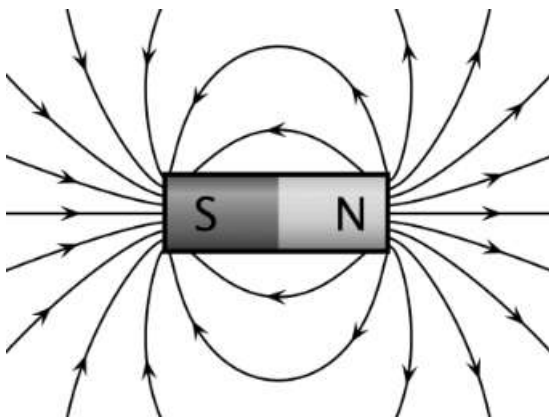


Slika 1: Naslovnica Kiepatchovog patenta za udaljeno očitavanje broskog kompasa (sign. GMK-5237-2)

Udaljeno očitavanje brodskog kompasa

Koncept kompasa, uređaja za navigaciju koji određuje strane svijeta mjereći Zemljino magnetsko polje, poznat je oko dvije tisuće godina⁵. Za navigaciju na otvorenom moru, kompas je stoljećima spadao u neizostavnu opremu. Međutim, svatko tko je koristio kompas vjerojatno se susreo s njegovim osnovnim nedostatkom – nepouzdanošću. Pogrešno određen smjer u navigaciji na moru može značiti razliku između života i smrti moreplovaca. Da bi bolje razumjeli odakle ta nepouzdanost, ponovimo princip rada kompasa.

5. Ivan Supek. Povijest fizike. 2004. Školska knjiga.



Slika 2:

Slika silnica magnetskog polja permanentnog magneta (Izvor: Geek3, CC BY-SA 3.0 Wikimedia Commons)

Permanentni magnet izvor je magnetskog polja što znači da mijenja svojstvo prostora oko sebe. Tu promjenu u prostoru, iako je oku nevidljiva, najčešće slikovito reprezentiramo silnicama magnetskog polja. Uočava se i da magnet po tom svojem glavnom svojstvu uvijek ima dva kraja, odnosno dva pola („di-pol“), koja se po konvenciji označavaju sjeverni (N od north) i južni (S od south). Silnice magnetskog polja tada „izviru“ iz sjevernog i završavaju u južnom polu. U najjednostavnijem slučaju magneti stvaraju konfiguraciju polja koju zovemo dipolno, a najčešći je primjer permanentni magnet u obliku šipke ili cilindra (Slika 2). Kada stavimo drugi magnet u magnetsko polje prvog magneta i pustimo da se slobodno okreće, pod pretpostavkom da drugi magnet ne utječe na prvi magnet i na njegovo magnetsko polje, drugi magnet poravnava se po silnici magnetskoga polja prvog magneta tako da se njegov južni pol želi što više približiti sjevernom polu prvog magneta, a njegov sjeverni pol pak južnom polu prvog magneta. Upravo na ovom svojstvu interakcije dvaju magneta počiva rad kompasa.

Zemljino magnetsko polje, iako daleko kompleksnije od navedenog dipolnog polja permanentnog magneta, može se u pojednostavljenju zamisliti kao polje dipola. Igla kompasa, koja je permanentni magnet u obliku štapića, poravnava se tako sa silnicama Zemljinog magnetskog polja te očitavamo da sjeverni pol igle pokazuje u smjeru Zemljinog geografskog sjevera i tako nam omogućuje utvrđivanje strana svijeta. Primijetimo zanimljivost kao posljedicu iz ranijeg paragrafa da se Zemljin južni magnetski pol mora nalaziti na Zemljinom geografskom sjeveru.

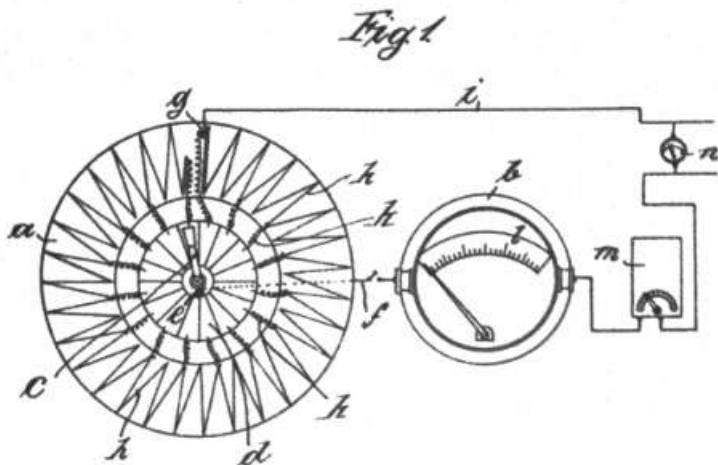
Zemljino magnetsko polje, u usporedbi sa svakodnevnim permanentnim magnetima vrlo je slabo,

npr. u svakodnevnici danas učestali neodimijski magnet je čak tisuću puta jači. Prvenstveno je zato kompas poprilično osjetljiv uređaj jer lako osim slabog Zemljinog magnetskog polja može osjetiti i različite magnetske materijale oko sebe, pogotovo željezo. Kao brodski uređaj za navigaciju okružen željeznim brodom, takav kompas naročito je nepouzdan. Time se on ne može postaviti na komandni most zbog smetnji od drugih uređaja već se najčešće postavlja izoliran na palubi do kojeg navigator broda mora fizički doći da bi ga očitao.

Marcel, tada već dobro upoznat s elektricitetom i njegovim primjenama, predlaže da se brodski kompas, koji je izmješten na nekoj lokaciji na brodu gdje najmanje interferira s okolinom, očitava udaljeno i to trenutno prenoseći informaciju recimo do komandnog mosta električnim signalom. To nije nova ideja, kako i sam Marcel priznaje u uvodu svog patenta, ali ono što patentira je način na koji tu ideju realizira.

Slika 3:

Shema udaljenog očitavanja brodskog kompasa
(sign. GMK-5232)



Prvi crtež iz njegovog patenta (Slika 3) već objašnjava koncept. Na njemu lijevo vidimo kompas i iglu kompasa koja je okružena otpornikom. Kroz iglu zatvoren je strujni krug koji sadrži još i ampermetar, odnosno mjerac jakosti struje koja prolazi kroz strujni krug. Mijenjanjem smjera igle, mijenja se kontakt s otpornikom, a time i količina žice kroz koju prolazi el. struja, čime se mijenja i ukupan otpor u strujnom krugu što se pak očitava na ampermetru. Skala se ampermetra tako baždari da očitavanja ne daju jakost struje, već pokazuju smjer igle kompasa.

Ovo je samo skica principa rada, ali takav se uređaj u praksi ne može ostvariti jer je magnetska igla jako osjetljiva na pomake i otpore te bi teško mogla na sebi nositi kontakte nužne da se ostvari stabilan strujni krug, a da je to ne ometa u slobodnom okretanju.

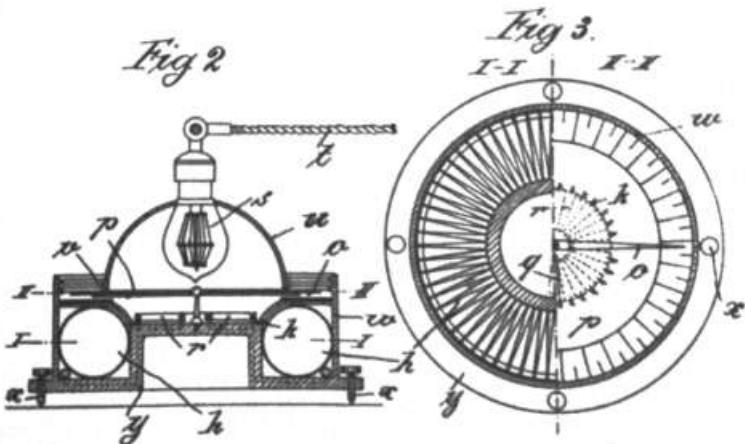
Zato Marcel priskače daljnjoj razradi koja je također poznata od ranije, ali Marcel u patentu argumentira da ona nikad nije kombinirana na ovakav način s kompasom. Radi se o korištenju svjetlosti putem foto-osjetljivog materijala, konkretno selenijevih ćelija, kako bi se mijenjao otpor u strujnom krugu. To je efekt fotovodljivosti koji je poznat od druge polovice XIX. stoljeća, a otkrio ga je upravo na seleniju engleski inženjer Willoughby Smith. Selenij je polu-vodič koji inače ima vrlo malu vodljivost, ali je povećava kada je izložen svjetlosti. Vodljivost se povećava jer se povećava broj dostupnih slobodnih nosioca naboja u materijalu koji su svjetlošću „izbijeni” iz svojih do tad nepomičnih pozicija. Prema tome, što primijenimo više svjetlosti, to ćemo dobiti više nosioca naboja, a to je veća vodljivost materijala. Ipak, empirijski je pokazano da efekt ovisi i o boji svjetlosti, odnosno njenoj valnoj duljini – a što se

isprva nije moglo objasniti teorijom elektromagnetizma i predstavljalo je značajno pitanje za teorijsku fiziku. Tek je Albert Einstein 1905. godine dao teorijski opis koji točno reproducira empirijska opažanja koristeći novu kvantnu hipotezu o prirodi svjetlosti, a što je dovelo i do kvantne teorije. Taj efekt danas znamo pod nazivom fotoelektrični efekt, a Einstein je za svoj doprinos u njegovu razumijevanju dobio Nobelovu nagradu 16 godina nakon svog rada – 1921. godine. Uzgred, ova otkrića preteča su današnjim sveprisutnim fotonaponskim ćelijama, odnosno solarnim panelima koji stvaraju električnu struju kada ih obasjava svjetlost.

Stavljanjem selenijevih ćelija ispod igle kompasu, maskiranjem igle u crnu ploču s prorezom koji propušta svjetlo te stavljanjem žarulje kao izvora svjetlosti iznad te ploče, Marcel dobiva ono što je želio: mjerenje položaja magnetske igle kompasu mijenjanjem otpora bez neposrednog fizičkog ome-
tanja te igle ikakvim fizičkim kontaktima.

Slika 4:

Princip rada
beskontaktnog
očitanja magnetske
igle kompasu
(sign. GMK-5232)



Svjetlost od žarulje obasjava, kroz prorez crne aluminijske ploče koja predstavlja magnetnu iglu kompasa, selenijske ćelije, a koje, u ovisnosti koje su točno osvijetljene, mijenjaju otpor otporniku koji opkružuje kompas (Slika 4), te se ta promjena vodljivosti u strujnom krugu prenosi žicama i mjeri ampermetrom na udaljenoj lokaciji. To je zapravo suština njegovog izuma, a kao što se može primijetiti – zahtijevalo je poznavanje više različitih, u to vrijeme recentno otkrivenih fenomena te njihovih praktičnih primjena kako bi se iskombinirali u ovo rješenje.

Žiroskop

Često se u biografskim tekstovima pripisuje Kiepachu otkriće žirokompasa, odnosno da u ovom patentu poboljšava rad žirokompasa. Međutim, žirokompas nema veze s ovim izumom, niti ga Kiepach igdje spominje. Možda da otklonimo nejasnoće za ubuduće kratkim objašnjenjem principa rada žirokompasa koji počiva na drugim fizikalnim principima od magnetskog kompasa.

Žirokompas je nemagnetski uređaj, koji je našao široku primjenu kao brodski navigacijski uređaj upravo radi onog problema magnetskog kompasa koje je i Marcel pokušao riješiti svojim patentom – njegove nepouzdanosti. No Marcel je umanjio nepouzdanost kompasa na brodu uzrokovanu lokalnim promjenama magnetskog polja Zemlje, a koje se rješavalo i na drugačiji način – tako da se dodavanjem dodatnih metalnih elemenata oko kompasa brodski kompas baždario da poništi utjecaj metalnih elemenata broda i opet ispravno pokazuje strane svijeta, unatoč tim lokalnim smetnjama.

Međutim, pored problema s lokalnim poljem, magnetsko polje Zemlje je i globalno nezahvalna referenca za određivanje geografskog smjera svijeta jer, osim što je vrlo slabo, stalno se mijenja – s jedne strane ono je usko povezano sa Sunčevom aktivnošću, a s druge strane kretanjima tekućeg materijala u Zemljinoj jezgri koje po današnjim najboljim saznanjima i stvara Zemljino magnetsko polje.

Radi potonjeg i magnetski polovi putuju u odnosu na geografske polove, u prosjeku 55 kilometara godišnje i to ne stalnom brzinom i ne uvijek u istom smjeru, a da ne spominjemo da postoje i značajna odstupanja od dipolnog polja na pojedinim dijelovima Zemlje zbog heterogenosti sastava Zemljine kore.

Zato je važan pronalazak francuskog fizičara Leona Foucaulta čija demonstracija 1851. godine i dan danas stoji u središtu Pariza, u njihovom Pantheonu (Slika 5). Radi se o Foucaultovom njihalu visokom 67 metara. Njihalo se njiše lijevo-desno, međutim, radi rotacije Zemlje, ono zakreće ravninu svojeg osciliranja – preceisira, te za 31 sat i 50 minuta ono napravi puni krug.

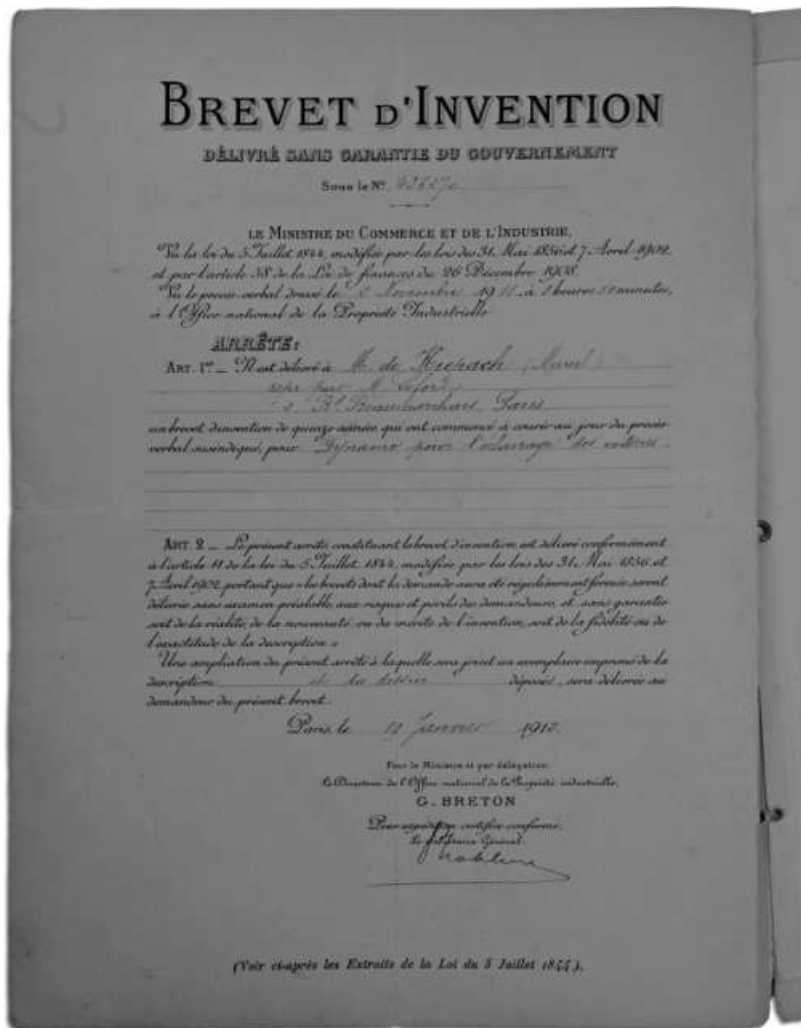
Slika 5:

Foucaultovo njihalo u Pantheonu, Pariz (Izvor: Rémi, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons)



Kad bi se isti eksperiment ponovio na Zemljinim geografskim polovima, period bi trajao točno 24 sata. Taj eksperiment je i napravljen 2001. na istraživačkoj stanici na Južnome polu i zbilja je period trajao 24 sata. Foucault na istom principu konstruira prvi žiroskop i daje mu ime. To je u suštini zvrk koji kao i njihalo, čuva kutnu količinu gibanja te tako drži izvorni smjer na kojem je zarotiran, bez obzira na kasnije mijenjanje položaja. Kutna količina gibanja vektorska je veličina, odnosno ima svoj smjer koji se ne mijenja bez utjecaja vanjske sile. Taj vektor može biti baždaren prema nekoj zvijezdi stajačici, a kad ga pomičemo po Zemlji, on, kao i njihalo, radi rotacije Zemlje, za nas mijenja smjer čak i kad ga izoliramo od vanjskih sila, iako zapravo ostaje usmjeren u izvornom smjeru.

I upravo je ovaj princip, tj. žiroskop, u srcu svakog žirokompasa. Žirokompas, unatoč tomu što se bazira na razumljivom principu fizike srednje škole, nije bilo lako realizirati te je prvi funkcionalan žirokompas konstruiran u Njemačkoj, 1908. godine, dakle pedesetak godina nakon Foucaultove demonstracije, a u vremenu Kiepacha. No po sačuvanim i dostupnim zapisima izgleda da se Marcel njime nije bavio. Danas je žirokompas, pored satelitske navigacije, dominantni uređaj za navigaciju na brodovima, a magnetni kompas se pojavljuje tek kao dodatno pričuvno rješenje i to bez Kiepachovog unapređenja.



Slika 6:

Stranica iz patenta
Dinamometra za automobilsku
rasvjetu
(sign. GMK-5237-7)

Dinamo za automobilsku rasvjetu

Dinamo za automobilsku rasvjetu patent je koji je Marcel Kiepach podnio 2. studenog 1911.⁶ (Slika 6), a predlaže rješenje ispravljanja varijabilnog napona dinama kojeg pogone vozila, kao primjer upotrebe, ali se može primijeniti i u drugim slučajevima generatora s promjenjivim brojem okretaja, pa eksplicitno navodi i generatore koje pogoni vjetar. Evidentira i do tada poznate uređaje koji održavaju konstantni napon dinama koristeći centrifugalne regulatore koji uključuju i isključuju sektore otpora u strujnom krugu, no komentira da ti procesi proizvode značajne nepravilnosti u naponu, a što oštećuje žice žarulja sa žarnom niti.

Preduvjeti ovog izuma dolaze 1931. godine, kad Michael Faraday, engleski fizičar, otkriva princip elektromagnetske indukcije, danas poznat pod nazivom Faradayev zakon. To otkriće uviđa da se na krajevima žice vodiča stvara razlika električnog potencijala kada vodič opkružuje promjenjivi magnetski tok⁷, odnosno bilo da se žica pomiče u odnosu na magnet, ili magnet u odnosu na žicu koja ga opkružuje, u žici će se generirati struja. Što se više puta žicom opkruži magnet, to je generirani napon veći. Također, što brže magnetski tok prolazi kroz petlju žica, to je generirana struja veća. Smjer generirane struje obrće predznak kad se promijeni smjer gibanja magneta. Kružni dizajn, gdje se permanentni magnet okreće ručicom već je konstruirao

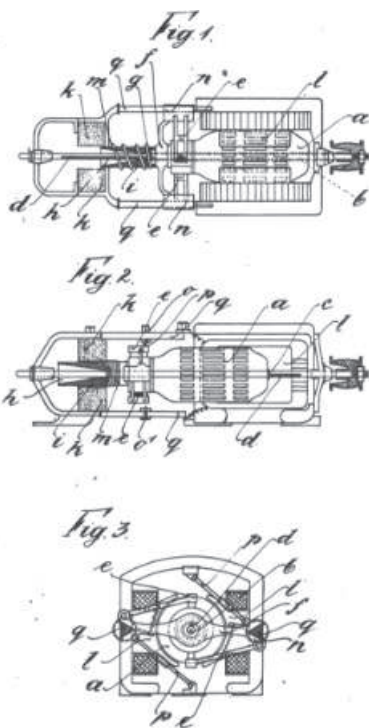
6. Autor zahvaljuje Teni Dundović na prijevodu teksta patenta s francuskog.

7. Magnetski tok može se zamisliti kao veličina razmjerna broju silnica koje prolaze kroz određenu plohu – kroz onu površinu kroz koju je broj silnica veći, tu je i tok veći.

1932. godine Francuz Hippolyte Pixii, a problem promjenjivog predznaka struje rješava uvođenjem komutatora - rotirajućeg spoja žica zavojnica koji ispravlja predznak struje i tako dobiva istosmjernu, ali isprekidanu, struju. Kasnije, inovatori, između ostalih i Charles Wheatstone te Werner von Siemens, usavršavaju taj dizajn za industrijsku primjenu. Kad se dinamo spoji na pogon kola ili automobila kojima varira brzina, pa time i brzina okretanja rotora dinama, po Faradayevu zakonu mijenja se i jakost generirane struje. To je praktičan problem, kako Kiepatch objašnjava, jer, osim što žarulje daju varijabilni sjaj, od prevelike struje žarne niti pregore.

Slika 7:

Sheme Kiepatchovog poboljšanja dinama iz različitih perspektiva (sign. GMK-5237-7)



Kiepatch svoj izum konstruira koristeći se sljedećom idejom. Kao što je već ranije objašnjeno iz Faradayeva zakona, jakost generirane struje mijenja se i brojem navoja u zavojnici, pa kad je struja prejaka, korišteni broj navoja u dinamu treba smanjiti, a ako je preslaba, treba ih povećati. To radi tako da se rotor longitudinalno uvlači i izvlači iz zavojnica unutar kojih se rotira (Slika 7). To je ideja koja direktno slijedi iz osnovnog principa pa je i danas sastavni dio stabilizatora napona. Međutim, kako osigurati da se taj pomak vrši autonomno? Tu je srž Kiepatchovog patenta – taj se pomak regulira s dvije oprečne sile. S jedne strane mehanička opruga gura rotor prema jednoj strani, a s druge strane dodatna zavojnica, odnosno elektromagnet gura rotor prema drugoj strani. Upravo se ovaj elektromagnet napaja strujom iz dinama i tako svoju snagu regulira preko jakosti struje iz primarnog strujnog kruga, odnosno one koju proizvodi dinamo. Kad se dinamo prebrzo vrti i proizvodi prejak struju, ovaj elektromagnet proizvede jače magnetsko polje i izvuče rotor dinama iz dijela statora i tako smanji struju u strujnom krugu. Kad struja oslabi, onda opruga nadjača vučnu silu elektromagneta i povuče rotor nazad u stator te time pojača struju dinama. Takav samoregulirajući sustav time u konačnici daje gotovo konstantnu struju bez obzira na brzinu vrtnje rotora dinama.

Ovaj domišljat izum pokazuje jako dobro razumijevanje osnovnih principa i elektromagnetizma i mehanike, a zahtijeva i visoku praktičnu spretnost da se takav sustav zamisli i konstruira. Može se postaviti tek praktično pitanje na koje Kiepatch u patentu ne daje odgovora – koliko navedeni samoregulirajući sustav uvodi novog trenja u dinamo i time čini ga neefikasnijim?

Danas se za ovakve probleme varijabilne struje i napona koriste regulatori bez pomičnih dijelova, a dinamo s komutatorom u većini slučajeva zamijenjen je efikasnijim alternatorima koji proizvode izmjeničnu struju.

dr. rer. nat. PETAR PAVLOVIĆ

Što znači biti izumitelj?

Prirodi kao svome hramu, s ljubavlju i strahopoštovanjem, pristupaju tri lika istraživača: filozof, prirodoslovni znanstvenik i izumitelj. Koliko god se oni mogli činiti različitima i specifičnima, zapravo nikada ne mogu biti posve odvojeni u načinima službe u ovome hramu. Filozof neposredno kreće od same Prirode, odnosno svoga iskustva o njoj, nastojeći da je – u njezinoj općenitosti – shvati i objasni u čistoći samog mišljenja, pri tome sam izgrađujući temeljne pojmove za ovu svrhu. S druge strane, prirodoslovni znanstvenik uvijek stoji na podlozi neke filozofije i nekih pojmova koje je filozofija izgradila, pristupajući na tom temelju opisu i razumijevanju pojedinih pojava u prirodi i njihove zajedničke logike koja ih povezuje. Izumitelj, konačno, u svojoj službi u hramu Prirode stoji na podlozi plodova prirodne znanosti, nastojeći ih iskoristiti u svrhu dobrobiti čovječanstva i praktičnom slavljenju moći Prirode. Što ova tri lika bolje izvršavaju svoju zadaću, što su oni vjerniji svojem pozivu, to se čvršće međusobno isprepliću. Izumitelj najvišeg tipa u potpunosti odudara od nekoga tko bi već dobro poznate znanstvene principe

koristio za različite minorne modifikacije u radu strojeva – on se želi spustiti dublje i naći sasvim nove principe na kojima nova tehnika može funkcionirati, a time neminovno postaje i prirodni znanstvenik, kao što i prirodni znanstvenik može postati izumitelj. Tako je primjerice Hertz, nastojeći eksperimentalno provjeriti Maxwellovu teoriju elektromagnetizma, našao tehnički način stvaranja elektromagnetskih valova, kao što je i Tesla eksperimentirajući svojim visokim naponima u razrijeđenim plinovima ušao duboko u fizikalnu problematiku zračenja i njegovih uzroka i nosioca. Također, pravi se prirodni znanstvenik neće zadovoljavati time da naprosto računa i hoda po utabanim putevima poznatih oblika mišljenja, već će se usmjeriti na značenje pojmova koje koristi i razvijanje novih – i time će postati filozof. Pravi filozof će, također, svoju filozofiju nastojati živjeti i vidjeti u kojoj mjeri ona živi u cjelokupnom iskustvu čovječanstva te će stoga biti posebno zainteresiran da uvidi koliko se ona može razviti kroz prirodne znanosti. Tako će filozof ujedno postati i prirodni znanstvenik. Tema ovog kratkog teksta je upravo izumitelj kao jedan od ova tri lika istraživača, no već bi iz ovoga što je do sada rečeno trebalo biti jasno zašto je govoreći o jednome od njih bilo nužno prikazati sva tri.

Tehnika omogućava da se sile koje djeluju u Prirodi, a koje su u svom originalnom stanju nasumične i hirovite, stave pod plan i kontrolu čovjeka – time praktično dokazujući moć ljudskog duha nad nižom materijom. To što se divljim kretanjem materije može ovladati, na sličan način na koji se može zajahati nekog divljeg konja, potvrđuje da čovjek može napredovati u spoznavanju Prirode jer ako se zbilji ne bi približavali, onda bi bilo uopće nemoguće da pojave u njoj kontroliramo i predviđamo.

Priroda je u manifestaciji svojih moći – kroz spontanitet koji se sam iz sebe organizira i stvara zaigrane pravilnosti, kroz sklad koji u kreacijama Prirode postoji između dijelova i cjeline, kroz stalnu promjenu koja ostvaruje ono što je trajno – upravo ljepota sama. Stoga su i svi veliki izumi – s obzirom na to da od Prirode uče i da njezinu beskrajnu igru pokušavaju uhvatiti i prikazati u nekom od čovjekovih ruku izgrađenom okviru – također nužno lijepi. To vrijedi kako za kotač i ognjište, tako i za parni stroj i elektromagnetske valove. Nasuprot njima, razna tehnička rješenja koja od Prirode ne uče i pokušavaju kretanje u njoj na silu umrtviti i njezino organsko jedinstvo rastaviti, niti mogu biti lijepa, a niti mogu predstavljati zaista velike izume. Umjetnost i tehnika stoga, u istinskom smislu riječi, imaju kao svoju učiteljicu Prirodu i kao svoj cilj ljepotu. Jedina je razlika u tome što se ljepota u slučaju umjetnosti nastoji ostvariti u prostoru simboličkog jezika, a u slučaju tehnike u prostoru logičkog jezika. Njihova sinteza – koju smo izgubili u današnje vrijeme masovne proizvodnje ružnoće tjerane profitom – pokazuje se stoga kao nužan uvjet ostvarivanja cjelovitosti ljudskog života. Koliko je ta cjelovitost življenja danas narušena pokazuje se već u čuđenju koje nastaje kada se izrazi misao o suštinskoj povezanosti umjetnosti i tehnike. Ono što je za stare narode bilo samorazumljivo, čovjekovo umijeće kao jedinstvo praktične umjetnost i estetizirane tehnike u službi čovjekovog duha u jedinstvu s Prirodom – za nas postaje sasvim zaboravljeno, gotovo nemoguće da se misli.

Značaj tehničkih otkrića pokazuje se onda dodatno i kroz svoje posljedice. On ne pokazuje samo moć ljudskog duha u spoznavanju Prirode, već omogućuje oslobađanje čovjeka od teškog, nehumanog i

prinudnog rada, bolje zadovoljavanje ljudskih potreba i jačanje cjelokupnih moći čovječanstva. U tom pogledu, oslobađajući čovjeka od vezanosti za nižu materiju, tehnička otkrića ostvaruju preduvjete za slobodnije življenje, a na čemu se onda temelji razvoj prirodnih znanosti, umjetnosti i filozofije. U kojoj će se mjeri potencijali takvog djelovanja tehnike ostvariti, ne ovisi međutim niti o prirodnoj znanosti, niti o tehnicima po sebi, već o društvenim odnosima u kojima se oni pojavljuju. U našem društvu koje je *robovsko*, koje se temelji u vladavini ekonomskih i političkih elita i dobrovoljnoj poslušnosti potlačenih, na poticanju najnižih nagona i trivijalnom životarenju bez mišljenja kao sredstvu za stvaranje profita i očuvanje moći, razvoj tehnike se stoga pokazuje samo kao dodatno porobljavanje čovjeka. Tehnika tako, od Prirode u potpunosti otuđena i od ljepote sasvim lišena, postaje vladarom izgubljena čovjeka koji osim nje ne vidi više nikakve druge bogove. Tako uređujući svijet prema svojim principima, a sama pak bivajući uređena prema interesima kapitala, suvremena tehnika pretvara ljude u strojeve. Umjesto naturaliziranja strojeva, a time nužno i njihovog humaniziranja, zbiva se vladavina onoga mrtvog nad onime živim – i stoga beživotni mehanicizam postaje temeljnom paradigmom takvog svijeta.

Takvo vrijeme naravno ne treba istinske izumitelje, već samo sitne opsluživače strojeva, minijature „inovatore“ i agente tržišnih sila. Od upravo takvih karikaturalnih likova onda naše doba postavlja svoje idole lažnih izumitelja. „Kakva Priroda – još pisana s velikim početnim slovom, kakav hram i ljubav, kakva filozofija?“ – odgovara uz prezir duh današnjice. Izumiteljima se smatraju oni koji su u stanju naći neku metodu kojom će na tržište izbaciti nove proizvode koji donose veliku zaradu – i to je sve.

Takvo vrijeme ima kao svoje heroje nekog Muska i Gatesa, ljude koji s istraživanjem Prirode, kao i pronalaženjem bilo kakvih novih principa, nemaju apsolutno nikakve veze. Međutim, sasvim se očitim pokazuje da naše društvo nije u stanju razriješiti svoje osnovne probleme, da se u njemu više ne može slobodno misliti i stvarati te da se samo počinje gušiti u svojoj nesposobnosti i praznini, koja je nevješto prekrivena jeftinim sjajem spektakla. Ako želi opstati, čovječanstvo će morati naći načina da se oslobodi neizdrživih okova sadašnjeg društvenog uređenja. Na njegovim ruševinama, ponovno će se lik istinskog izumitelja osjetiti slobodan da nastavi svoje tiho i nesebično služenje u hramu Prirode.

0 udruzi i projektu

Udruga P.O.I.N.T.

Udruga "Promicanje obrazovanja, informiranja, novinarstva i tehnologija", odnosno kraće udruga P.O.I.N.T., nevladina je i neprofitna organizacija koja djeluje na području Križevaca i okolice od 2004. godine provodeći atraktivne izvaninstitucionalne obrazovne programe, organizirajući bogate kulturne događaje i humanitarne akcije, kvalitetnim i nezavisnim novinskim radom informira građane o svim relevantnim događajima u lokalnoj zajednici putem vlastitog medija - internetskog portala Križevci.info te marljivo prati najnovije trendove iz svijeta tehnologije promičući ih kroz inovativne servise. Svoj aktivizam P.O.I.N.T. zasniva na stručnom i javnom djelovanju u navedenim područjima razvijajući pri tom volonterizam kod mladih. Neki od najistaknutijih projekata koji se provode dugi niz godina su Culture Shock Festival, Pinklecfest i Večeri udaraljkaša, a udruga je provodila i Sajam studija za maturante, radionice Hacklaba, humanitarnu akciju Petaka za đaka, izdala je niz publikacija i priručnika i sudjelovala u Erasmus+ programima. Više od polovice članova udruge broji visokoobrazovni kadar u svim disciplinama u kojima udruga djeluje od čega čak osam

Prva križevačka
zvjezdarnica izgrađena u
sklopu projekta SPARK
kao dio Kozmološkog
centra.

doktora znanosti i dva magistra znanosti. Konačno, od 2020. godine P.O.I.N.T. je nositelj i dva višemilijunska projekta financirana sredstvima Europske unije: Future Hub Križevci i SPARK - Sinergija prirodoslovaca, astronoma, računaraca Križevaca putem kojih se na nacionalnoj razini dokazao kao sposoban organizator najsloženijih projekata u području STEM obrazovanja, a što je rezultiralo uspostavom prvog Kozmološkog centra u Hrvatskoj.



SPARK – Sinergija prirodoslovaca, astronoma, računaraca Križevaca

Ovaj ambiciozan projekt, drugi je sufinanciran sredstvima Europske unije, nakon projekta Future Hub Križevci, a koji udruga P.O.I.N.T. provodi kroz dvije godine u partnerstvu s Fakultetom elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Astronomskim društvom Perzeidi, Gradskom knjižnicom "Franjo Marković" Križevci, Pučkim otvorenim učilištem Križevci, Zakladom za lokalni razvoj i solidarnost „Volim Križevce“ te Gradom Križevcima. SPARK kroz niz aktivnosti iz područja prirodoslovlja, astronomije i inženjerstva postavlja temelje znanstveno-obrazovnom centru u Križevcima koji će postati domaćinom istraživačkim, obrazovnim i znanstveno-popularnim programima na temu Svemira. Šireći suradnju s domaćim visokoobrazovnom institucijama, međunarodnim znanstveno-obrazovnim centrima te drugim zvjezdarnicama u Hrvatskoj, ovaj projekt postavlja Križevce na znanstvenu kartu Hrvatske, a izgradnjom astronomskog opservatorija trajno mijenja pejzaž Križevaca. Ova će prva križevačka zvjezdarnica tako služiti kao trajni simbol neraskidive veze Čovjeka i Svemira, inspirirajući djecu, mlade i širu javnost nesvakidašnjom čarolijom Svemira.

Projekt "SPARK - Sinergija prirodoslovaca,
astronoma, računaraca Križevaca"
provodi udruga P.O.I.N.T. s partnerima

udruga
point
križevci



odvodište u Zagrebu
Fakultet
elektrotehnike i
računarstva



GRADSKA KNJIŽNICA
Franjo Marković Križevci



GRAD
KRIŽEVCI

Suradnja na publikaciji



GRADSKI
MUZEJ
KRIŽEVCI

NIKOLA OSTOJČIĆ

Marcel Kiepatch kao dio povijesti
inovacija i znanosti

ANDREJ DUNDOVIĆ

Fizika iza Kiepatchovih izuma

PETAR PAVLOVIĆ

Što znači biti izumitelj?

Za Dane Marcela pl. Kiepatcha 2023.

Projekt "SPARK - Sinergija prirodoslovaca,
astronoma, računaraca Križevaca"

spark.krivevci.eu

ISBN 978-953-99805-8-8



9 789539 980588

Publikacija je besplatna.