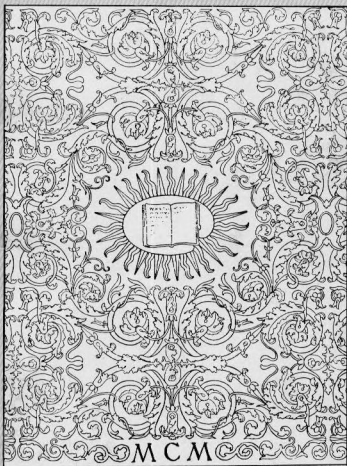


NIKOLA TESLA:

PROBLEM POVEĆAVANJA LJUDSKE ENERGIJE





Priredili za štampu:

**Muzej Nikole Tesle
Elektroprivreda Srbije**

**Urednik:
Mr Radmilo Ivanković**

**Prevod:
Vojin Popović**

**Štampa:
NIGP „Glas“ — Beograd**

NIKOLA TESLA:

PROBLEM POVEĆAVANJA LJUDSKE ENERGIJE

PREDGOVOR

Istraživanja Nikole Tesle u oblasti struja visokih frekvencija i radija dostigla su zenit krajem 1900. godine. Vrhunac ovoga su bila njegova tajanstvena, izbudljiva i nadasve originalna istraživanja u neobičnoj laboratoriji u Kolorado Sprinsu. Oduševljen postignutim rezultatima i perspektivama koje su oni trasirali Tesla je početkom decembra 1899. godine predložio svom prijatelju Robertu Džonsonu, uredniku uglednog časopisa „The Century“, da napiše kratak članak o svom radu i da ga ilustruje fotografijama svoga grandioznog visokofrekventnog oscilatora u raznim uslovima rada. Džonson je sa oduševljenjem prihvatio Teslinu ideju i već 5. decembra iste godine u Kolorado Springs je krenuo vrsni fotograf gospodin Alley. Pod Teslinim rukovodstvom snimljeno je bar sedamdesetak fotografija, među njima i 63 fotografije koje je Tesla komentarisao u svom dnevniku istraživanja iz Kolorado Springsa. Kasnije je pronađeno još nekoliko fotografija koje pripadaju istoj grupi. U članku se pojavilo samo nekoliko probranih fotografija u vidu propratnih ilustracija neobičnih Teslinih eksperimenata.

Prema Teslinom Dnevniku iz Kolorado Sprinsa, Tesla je poslednje beleške napisao 7. januara 1900. godine. Odmah posle toga vratio se u Njujork. Krajem istog meseca, posle svečane večere priređene njemu u čast u kući Džonsonovih, Tesla je predao prvu verziju članka. Prvobitno je bilo predviđeno da se članak bavi bežičnim prenosom električne energije, filozofskim pitanjima i praktičnom realizacijom ovog pitanja, da ima 4000 reči i da bude objavljen u martovskom ili aprilskom broju časopisa. Prva verzija Teslinog rada imala je uvodno i tri glavna poglavlja. Džonson je posle pregleda rukopisa predložio proširenje rada što je Tesla uradio sa njemu svojstvenom temeljitošću. Od četiri, članak je narastao na šesnaest poglavlja i bio je završen tek krajem aprila.

Teslin članak pobudio je veliko interesovanje i pre nego se objavio u časopisu. Krajem maja, u nekih dvadesetak časopisa objavila se vest da će Teslin članak u junskom broju „The Century“ biti najznačajniji članak koji je ikad objavljen u ovom časopisu. Od 7. juna pojavilo se preko trideset kratkih prikaza Teslinog članka u raznim časopisima širom SAD ali i u na mnogo mesta u Evropi.

U konačnoj verziji članka Tesla je mnogo više prostora posvetio filozofskoj strani problema pa je i naslov od prvobitnog „Problem prenosa energije“, preraden u „Problem povećanja ljudske energije“. U nekim vestima novinskih agencija se pominje i podnaslov članka „Sa specijalnim osvrtom na korišćenje sunčeve energije“.

Motivi naučnika za pisanje članka o svojim istraživanjima su prvenstveno želja da se saopšte novosti o otkriću i zaštiti autorstvo. Do pojave članka „Problem povećanja ljudske energije“ Tesla je svoja otkrića uglavnom štatio podnošenjem патената. Pri tom je često u patente unosio i svoja objašnjenja uloge pronalaska ali to je uvek bilo ograničeno određenim pravilima patentnog ureda. Kada je umesto патената ili uobičajenog izveštavanja u stručnim časopisima Tesla dobio prostor u jednom časopisu širih pogleda, on nije mogao odoljeti a da ne progovori o prirodnim pojavama u kontekstu društvenih, političkih pa i religioznih uzajamnih uticaja. I ne samo što je želio da napiše jedan takav kompleksan članak, Tesla je bio jako zainteresovan i za odjek javnosti. U svojoj ostavštini Tesla je u dva velika toma sakupio mnogo refleksija i reakcija na njegov veliki članak o povećanju ljudske energije.

„Problem povećanja ljudske energije“ nema mnogo sličnosti sa radovima koji se bave prezentacijom naučnih istraživanja onoga doba ili danas. U Teslino doba tek su nastajale specijalnosti inženjera, a sam Tesla je svojim dotadašnjim radovima utirao puteve elektroenergetike i radiotehnike. Njegova razmišljanja, međutim, izlaziла su i iz tih okvira i potpuno je prirodno što se

upustio u rasprave o prirodnim pojavama uopšte, o problemima društva, politika i religije. Od svih šesnaest poglavlja konačne verzije članka, jedva da je pet posvećenih problemima elektriciteta, a verovatno je da je prvobitni članak imao samo poslednja tri poglavlja i uvod.

Čini nam se da treba posebno skrenuti pažnju čitaoca na onaj veliki deo članka koji je Tesla posvetio tehnologijama proizvodnje energije. Taj „tehnološki“ deo njegovog članka se čini posebno vrednim ne po konkretnim detaljima, već pre svega po pristupu koji je sasvim moderan i u duhu onoga čemu savremena nauka teži. Savremeni ekolozi će u Tesli naći svog preteču. On je pre devedeset godina razmišljao o opasnostima od zagađenja koje izaziva moderna tehnologija, o potrebama za alternativnim izvorima energije, o potrebi korišćenja sunca koje daje čistu energiju i ne kvari ekološku ravnotežu na Zemlji. Tesla je verovao u budućnost savremenijih metoda korišćenja energije koju je nazvao „energijom iz medijuma“. Takve su energija gravitacije, energija zemljinog električnog potencijala za koju je verovao da se može konvertovati, a zatim bežično preneti do svake najudaljenije tačke zemljine kugle.

Može se na kraju reći da je „Problem povećanja ljudske energije“ članak koji ima svoje mane. Na njih će nam pre svih ukazati profesionalni filozofi i sociolozi koji u nekim Teslinim videnjima mogu naći slabe ili prevaziđene poglede. Ali na slabosti ne treba gledati tako. Izložena gledišta su originalna i jedinstvena, iskreno i hrabro izrečena. Izdavanjem ovog članka smatramo da se odužujemo Tesli, da ponovo podsećamo svet na njegove velike i dalekosežne ideje. Na ideje čoveka koji je živeo van svoga vremena i koji ni na pragu XXI veka nije izgubio sam velikog zanesenjača, kreatora večnih istina.

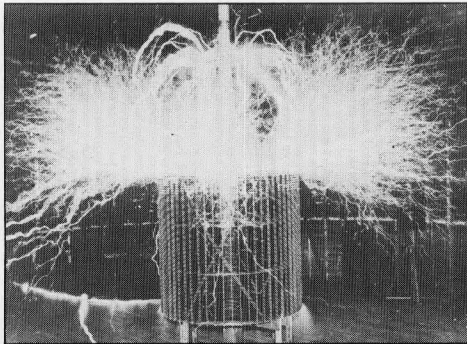
Muzej Nikole Tesle

KRETANJE ČOVEKA NAPRED — ENERGIJA KRETANJA — TRI NAČINA ZA POVEĆAVANJE LJUDSKE ENERGIJE

Od svih raznovrsnih pojava koje priroda pruža našim čulima, nijedna nas ne ispunjava većim čuđenjem nego to izuzetno složeno kretanje, koje u njegovoj sveukupnosti definišemo kao ljudski život. Njegovo misteriozno poreklo skriveno je u zauvek neprobojnoj magli prošlosti, njegov karakter je postao neshvatljiv zbog njegove beskrajne komplikovanosti, a njegova sudbina se krije u neuhvativim dubinama budućnosti. Odakle potiče? Šta je? Čemu vodi? Sve su to velika pitanja na koje su mudraci svih vremena nastojali da odgovore.

Moderna nauka kaže: Sunce je prošlost, zemlja je sadašnjost, mesec je budućnost. Potekli smo iz jedne usijane mase a pretvorili smo se u ledenu. Nemilosrdan je zakon prirode i brzo i neodoljivo nas vuče u smrt. Lord Kelvin, u svojim dubokim razmišljanjima, daje nam samo kratak životni vek, nešto oko šest miliona godina, posle čega će sjajna sunčeva svetlost prestati da sija i njegova toplota, koja život daje, povući će se, i naša vlastita zemlja postaće grumen leda, koji juri kroz večnu noć. Ali ne očajavajmo. Ostaće ipak jedna svetla iskra života i jedna šansa da se zapali nova vatra na nekoj dalekoj zvezdi. Ova divna mogućnost izgleda da zaista postoji sudeći po lepim eksperimentima Profesora Dewara s tečnim vazduhom, koji pokazuju da hladnoća, bez obzira na intenzitet, ne uništava klice organskog života; prema tome one mogu da se prenose kroz međuzvezdani prostor. U međuvremenu, ohrabrujuća svetlost nauke i umetnosti, uvek sve jača po intenzitetu, osvetljava nam put i, zbog čuda koja otkriva i uživanja koja pruža, mi, srazmerno tome, zaboravljamo našu tamnu budućnost.

Iako možda nikada nećemo moći da shvatimo ljudski život, mi zasigurno znamo da je to pokret, bilo kakav da je. Postojanje pokreta neizbežno znači postojanje tela koje se pokreće i snage koja ga kreće. Prema tome, gdegod ima života tu je i masa koju pokreće neka sila. Svaka masa poseduje silu inercije, svaka sila teži da se zadrži. Zbog tog univerzalnog svojstva i stanja, telo bilo da se ne kreće ili da je u pokretu, teži da ostane u istom stanju, a sila, manifestujući se svuda i iz bilo kog razloga, stvara podjednaku suprotnu silu i proizlazi, kao apsolutna neophodnost, da svaki pokret u prirodi mora da bude ritmički. Odavno je Herbert Spencer ukazao na ovu jednostavnu istinu, do koje je došao nešto drugačijim procesom zaključivanja. On se rađa u svemu što vidimo — u kretanju jedne planete, plimi i oseki, u potisku vazduha, kretanju klatna, oscilacijama električne struje i u beskrajno različitim pojavama organskog života. Zar to ne potvrđuje čitav ljudski život?



SL. 1. SAGOREVANJE AZOTA IZ ATMOSFERE

Ovaj rezultat je postignut pražnjenjem električnog oscilatora koji daje 12 miliona volti. Električni pritisak koji se menja sto hiljada puta u sekundi, pobuđuje normalno inertan azot, terajući ga da se jedini sa kiseonikom. Pražnjenje slično plamenu prikazano na slici iznosi šezdeset pet stopa po dužini.

Rođenje, rast, starost i smrt pojedinca, porodice, rase, nacije, šta je to ako nije ritam? Znači da su sve životne manifestacije, čak i u najkomplikovanijem obliku, kao na primer u čoveku, ma kako neshvatljive i isprepletane, samo jedan pokret na koji se moraju primeniti isti opšti zakoni kretanja koji vladaju i u fizičkom univerzumu.

Kad govorimo o čoveku mislimo na pojam čovečanstva u celini, i pre nego što primenimo naučne metode u ispitivanju njegovog kretanja, moramo to da prihvatimo kao fizičku činjenicu. Ali, da li neko može danas da tvrdi da svi milioni pojedinaca i svi bezbrojni tipovi karaktera čine jednu sveukupnost, jedinku? Iako smo slobodni da mislimo i delamo, mi se držimo zajedno neodvojivim vezama kao zvezde na nebu. Mi ne vidimo te veze ali ih osećamo. Posećem se po prstu i to me zaboli: taj prst je deo mene. Vidim povređenog prijatelja, a to i mene zaboli: moj prijatelj i ja smo jedno. A sada vidim pobeđenog neprijatelja, hrpu materije, za koju me je najmanje briga od svega na svetu, ali to me ipak rastužuje. Zar to ne pokazuje da je svaki od nas samo jedan deo celine?

Vekovima se ova ideja proklamovala u savršeno mudrom učenju religije, možda ne samo kao sredstvo za obezbeđivanje mira i harmonije među ljudima, već i kao duboko ukorenjena istina. Budisti to izražavaju na jedan način, Hrišćani na drugi, ali i jedni i drugi kažu isto: mi smo svi jedno. Metafizički dokazi, međutim, nisu i jedini koje možemo da iznesemo u prilog ove ideje. Nauka takođe priznaje povezanost izdvojenih pojedinaca iako ne sasvim u istom smislu kao što priznaje da su sunca, planete i meseci sazvežđa jedno telo i nema sumnje da će se to potvrditi eksperimentima u budućnosti kada se naša sredstva i metodi ispitivanja fizičkih i drugih stanja i pojava, usavrše. Još više: to jedno ljudsko biće nastavlja da živi. Jedinka je efemerna, rase i nacije dolaze i odlaze ali čovek ostaje. Tu je ogromna razlika između jedinke i celine. Tu se isto tako može naći delimično objašnjenje za mnoge od onih izvanrednih pojava nasleđa, koje su rezultat bezbrojnih vekova slabog ali stalnog uticaja.

Zamislite onda čoveka kao masu koju pokreće sila. Mada kretanje nema jednosmerni karakter, implicirajući promenu mesta, ipak opšti zakoni mehaničkog kretanja su primenjivi i na njega, a energija u vezi s tom masom može da se meri u skladu s dobro poznatim principima množenja polovine mase sa kvadratom određene brzine. Tako na primer topovsko đule, koje miruje, poseduje izvesnu količinu energije u obliku toplote koju merimo na sličan način. Mi zamišljamo da se đule sastoji od bezbrojnih sićušnih delića koji se zovu atomi ili molekuli, koji vibriraju ili se okreću jedan oko drugog. Utvrđujemo njihovu masu i brzinu i na osnovu toga energiju svakog od tih sićušnih sistema, a sabirajući ih sve zajedno, dobijamo ideju o ukupnoj toplotnoj energiji sadržanoj u đuletu, koje samo prividno miruje. U ovoj čisto teoretskoj proceni, ova energija se zatim može izračunati ako pomnožimo polovinu ukupne mase — to jest polovinu zbira svih malih masa — s kvadratom brzine koja je utvrđena na osnovu brzina odvojenih delića. Na sličan način možemo da zamislimo kako se

ljuska energija meri tako što se polovina ljudske mase množi sa kvadratom brzine, koju još ne možemo da izračunamo. Ali naš nedostatak u tom znanju neće moći da potkopa istinu dedukcije koje ću postaviti, koja počiva na čvrstoj osnovi da isti zakoni mase i sile vladaju u čitavoj prirodi.

Čovek, međutim, nije obična masa koja se sastoji od pokretljivih atoma i molekula, koji sadrže samo toplotnu energiju. On je masa koja poseduje neke više kvalitete zbog kreativnog principa života kojim je obdaren. Njegova masa se stalno menja kao voda u talasu okeana, novo dolazi na mesto starog. Ne samo to, već on raste, razmnožava se i umire, merijajući tako svoju masu nezavisno, i u zapremini i gustini. Što je najdivnije od svega, on je u stanju da povećava i smanjuje svoju brzinu kretanja pomoću tajne snage koju poseduje, da uzima više ili manje energije iz drugih substanci i pretvori je u energiju kretanja. Ali u svakom datom trenutku možemo da ignorišemo te spore promene i da pretpostavimo da se ljudska energija meri polovinom proizvoda čovekove mase sa kvadratom izvesne hipotetične brzine. Međutim, mi možemo da izračunamo tu brzinu i bilo šta da uzmemo kao standard njegove mere, mi moramo u skladu s tom koncepcijom da dodemo do zaključka da je veliki problem nauke, i uvek će biti, da povećava određenu energiju. Pre mnogo godina, potaknut čitanjem veoma interesantnog dela Draperove "Istorije intelektualnog razvoja Evrope", koja tako živo prikazuje ljudsko kretanje, ja sam shvatio da rešavanje ovog večnog problema uvek mora da bude glavni zadatak naučnika. Neke rezultate mojih napora u tom smeru pokušaću da odvedu kratko opišem.

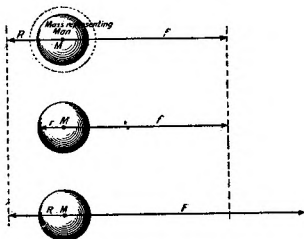


Diagrama 2: Tri načina rasta ljudske energije.

Dozvolite mi onda da u dijagramu a, predstavim masu čoveka M. Ovu masu pokreće sila f, u jednom pravcu, kojoj se suprotstavlja druga, delimično izazvana trenjem a delimično negativna snaga R, koja deluje tačno u suprotnom smeru i koja usporava kretanje mase. Takva antagonistička sila prisutna je u svakom kretanju i mora se uzeti u obzir. Razlika između ove dve sile je aktivna sila koja prenosi brzinu V na masu M u pravcu strelice na crti koja predstavlja silu f. U skladu s prethodnim, ljudska energija dobija se proizvodom $1/2 MV^2 = 1/2 MV \times V$, gde je M ukupna masa čoveka u običnom tumačenju reči "masa" a V je izvesna pretpostavljena brzina koju u sadašnjem stanju nauke mi nismo u mogućnosti tačno da definišemo i utvrdimo. Povećanje ljudske energije, je stoga jednako povećanju ovog proizvoda, a tu postoje, kao što će se lako videti, samo tri moguća načina da se dođe do tog rezultata, koji su prikazani na dijagramu datom dole. Prvi način (prikazan na gornjoj slici) je da se povećava masa (kao što je prikazano takčastim krugom), i da se dve suprotne sile ostave kakve jesu. Drugi način je da se smanji usporavajuća sila R na manju vrednost r, ostavljajući masu i pokretacku silu iste, kao što je dijagramski prikazano srednjom slikom. Treći način koji je prikazan na poslednjoj slici, je da se povećava pogonska sila f na veću vrednost F dok su masa i sila koja usporava R nepromenjene. Očigledno, postoje utvrđene granice u pogledu povećavanja mase i smanjenja sile usporavanja, ali pogonska sila se može povećavati bezgranično. Svako od ova tri moguća rešenja predstavlja drugačiji aspekt osnovnog problema povećanja ljudske energije, koji je tako podeljen u tri određena problema, koje treba sukcesivno razmatrati.

PRVI PROBLEM: KAKO POVEĆATI MASU ČOVEKA — SAGOREVANJE ATMOSFERSKOG AZOTA

Razmatrano uopšte, očigledno postoje dva načina za povećavanje mase čoveanstva: prvo, pomaganjem i održavanjem onih snaga i uslova koji teže ka njenom povećavanju; i drugi, suprotstavljanjem i reduciranjem onih koje teže da je smanje. Masa će se povećati pažljivom brigom o zdravlju, dobrom ishranom, umerenošću, urednim navikama, unapređenjem braka, putem savesne brige o deci, i, kao što je svuda postavljeno, poštovanjem mnogih pravila i zakona religije i higijene. Ali dodavanjem nove mase staroj, ponovo se javljaju tri slučaja. Ili je dodatna masa iste brzine kao i stara ili je manje ili veće brzine. Da bi stekli ideju o odnosnoma značenju ovih slučajeva zamislite voz od recimo stotinu lokomotiva koji juri šinama i predpostave da bi radi povećavanja energije mase koja je u pokretu dodali još četiri lokomotive toj kompoziciji. Ako se te četiri kreću istom brzinom kojom se kreće voz, ukupna energija će se povećati za četiri procenta; ako se kreću samo polovinom te brzine povećanje će se popeti samo za jed procenat; ako se kreću dvostrukom brzinom, povećanje brzine biće 16 procenata. Ovaj jednostavni primer pokazuje da je najvažnije dodati masu veće brzine. Bliže rečeno, kad bi, na primer, deca bila istog stepena prosvetčenosti kao njihovi roditelji — to jest

kad bi predstavljala masu "iste brzine" — energija će se jednostavno povećavati proporcionalno dodatom broju. Ako su marje inteligentniji ili napredniji ili su masa "marje brzine", javiće se vrlo mali dobitak u energiji; ali ako su napredniji ili su masa "veće brzine" tada će nova generacija u vrlo značajnoj meri doprineti ukupnom zbiru ljudske energije. Treba se snažno suprotstaviti svakom dodavanju mase "marje brzine" ispod neophodne potrebne količine po zakonu koje je izraženo u poslovici "Mens sana in corpore sano". Na primer, samo razvijanje mišića, kome teže neke od naših kolega, smatram da je isto kao kad bi dodali masu "marje brzine" i ne bih to preporučio mada su moja gledišta bila drugačija kada sam i sam bio student. Umereno vežbanje, koje obezbeđuje pravilnu ravnotežu između tela i duha i najvišu efikasnost rada, svakako je prvenstveni zahtev. Gornji primer pokazuje da je obrazovanje ili povećanje "brzine" novo dodate mase najvažniji rezultat koji treba postići.

Suprotno tome, skoro da i ne treba reći da sve što je protiv učenja religije i zakona higijene teži ka smanjenju mase. Viski, vino, čaj, kafa, duvan, i drugi stimulansi takve vrste, skraćuju život mnogima i treba ih umereno koristiti. Ali ja ne mislim: da su rigorozne mere potiskivanja navika mlađih generacija povalne. Pametnije je propovedati umerenost nego abstinenciju. Mi smo se navikli na te stimulanse i, ako treba sprovesti takve reforme, one moraju biti spore i postepene. Oni koji svoju energiju troše za takve ciljeve, mogu da postanu mnogo korisniji ako napore usmere u drugom pravcu, kao na primer u pravcu obezbeđivanja čiste vode, jer na svaku osobu koja umire od posledica nekog stimulativnog sredstva, bar hiljadu umire zato što pije nedistu vodu. Ova dragocena tečnost, koja svakodnevno unosi novi život u nas, je glavni instrument kojim bojest i smrt ulaze u naše telo. Razorne klise koje ona prenosi su neprijatiji tim strašnij, jer svoj fatalni rad izvođe nevidljivo. Oni nam zapečaćuju sudbinu dok mi živimo i uživamo. Većina ljudi su tako neupućeni ili nebrziživi kad piju vodu, a posledice toga su tako katastrofalne da bi filantrop jedva mogao da iskoristi svoje napore bolje nego kad bi pokušao da prosveti one koji na taj način štete sebi. Sistematskim pređšćavarjem i sterilizacijom pijaće vode ljudska masa bi se u znatnoj meri povećala. To treba da postane striktno pravilo — koje može da se ozakoni — da se pijaća voda u svakom domaćinstvu i na javnom mestu prokuvava ili sterilise na drugi način. Samo filtriranje ne pruža dovoljno sigurnosti protiv infekcije. Sav led za interno korišćenje treba da je veštački napravljen od vode koja je potpuno sterilizovana. Važnost eliminisanja bacila bolesti iz gradske vode je opštepoznata, ali malo je učinjeno da se postojeći uslovi popravne, jer još nije otkriven uspešni metod sterilisanja velikih količina vode. Pomoću usavršenih električnih uređaja sada smo u mogućnosti da jeftino proizvedemo ozon i u velikim količinama, a ovaj idealni dezinfektant izgleda da daje srećno rešenje za ovo značajno pitanje.

Kockanje, poslovna užurbanost i uzbuđenja, naročito kod naglih promena, uzroci su velikog smanjivanja mase, tim više što dotični pojedinci predstavljaju jedinke visoke vrednosti. Nesposob-

nost uočavanja prvih simptoma bolesti i njeno nepažljivo zanemarivanje, važni su činioci mortaliteta. Pažljivim uočavanjem svakog novog znaka opasnosti na pomolu i svesnim nastojanjem da se ona otkloni, ne samo da sledimo mudre zakone higijene u interesu naše dobrobiti i uspeha našeg rada, već se pridržavamo više moralne dužnosti. Svakog treba da primi svoje telo kao dragoceni dar od onoga koga voli iznad svega, kao čudesno umetničko delo neopisive lepote i vrednosti van ljudskih shvatanja a tako delikatno i krhko da jedna reč, jedan dah, pogled, čak i misao mogu da ga povrede. Nečistoća koja rada bolest i smrt ne samo da je samouništaavajuća već i veoma nemoralna navika. Čuvajući naše telo od infekcije, zdravo i čisto, mi iskazujemo poštovanje za visoki princip kojim je obdareno. Onaj ko se pridržava pravila higijene u ovom duhu, potvrđuje se, do sada kao iskreno religiozan. Moralna opuštenost je užasno zlo koje truje i duh i telo i zbog koga dolazi do velikog smanjivanja ljudske mase u nekim zemljama. Mnoge sadašnje navike i tendencije stvaraju slične štetne rezultate. Na primer, društveni život, savremeno obrazovanje i razvojni put žena, koji ih odvlači od njihovih dužnosti u domaćinstvu i od njih stvara muškarce mora da ih udalji od ideala koji predstavljaju, smanjujući umetničku kreativnu snagu, prouzrokujući sterilitet i opšte slabljenje rase. Hijađu drugih lica možemo pomenuti, ali sva ona zajedno, po uticaju na problem o kome govorimo, nisu ravna jednom jedinom: nedostatku hrane, koji donosi bedu, glad i osiromašenje. Milioni ljudi umiru godišnje zbog nedostatka hrane, smanjujući tako masu. Čak i u našim prosvetnim zajednicama, je bez obzira na mnoge karitativne akcije, to još uvek i najverovatnije predstavlja osnovno zlo. Ne mislim ovde samo na apsolutni nedostatak hrane, već i na nedostatak zdrave ishrane. Zbog toga je najvažnije pitanje dana kako da se obezbedi dobra i obilna hrana. Prema opštim principima, gajenje stoke u cilju obezbeđivanja hrane je pod znakom pitanja, jer, u gore iznetom smislu, to mora nesumnjivo da vodi ka dodavanju mase "marje brzine". Sigurno da je mnogo poželjnije gajenje povrća i tako mislim da je vegetarijanstvo pohvalan način za napuštanje utvrđenih ideja. Nije to samo teorija da možemo da opstanemo na biljnoj hrani i da obavljamo svoj posao čak i bolje. Mnoge rase koje žive isključivo od povrća imaju bolju fizičku kondiciju i snagu. Nema sumnje da je neka biljna hrana, kao što su ovsene pahuljice, ekonomičnija nego meso čak i bolja u pogledu mehaničkih i mentalnih dejstava. Takva hrana, šta više, sigurno marje opterećuje naše organe za varenje, a time što doprinosi osećanju zadovoljstva i društljivosti čini toliko dobra da je to teško i oceniti. S obzirom na to činjenice treba uložiti sve moguće napore da se zaustavi nemilosrdno i okrutno klanje stoke, što mora destruktivno da utiče na naš moral. Da bi se oslobodili životvinskih instinkata i apetita koji nas drže na nižem nivou, treba da počnemo u samom korenju iz koga potiču: treba da sprovedemo radikalnu reformu u karakteru ishrane.

Izgleda da ne postoji filozofska neophodnost za hranom. Možemo shvatiti da postoje organizovana bića koja žive bez hrane, uzimajući svu energiju koja im je potrebna za životne funkcije iz životne sredine. Kristal je jasan primer postojanja plastičnog život-

nog principa i mada ne možemo da razumemo život kristala, on zbog toga nije ništa manje živo biće. Možda, osim kristala, ima i drugih takvih individualiziranih materijalnih sistema bića, možda u gasovitom stanju, ili sastavljenih od još finije substance. S obzirom na ovu mogućnost odnosno verovatnoću — mi ne možemo apodiktčki da negiramo postojanje organizovanih bića na jednoj planeti samo zato jer uslovi ne odgovaraju postojanju života kako ga mi shvatamo. Mi čak ne možemo s pozitivnim uveravanjima da tvrdimo da neki od njih možda nisu ovde prisutni u ovom našem svetu, među nama samima, jer njihova konstitucija životnih manifestacija može biti takva da mi ne možemo da je spoznamo.

Proizvodnja veštačke hrane (kao način za povećavanje ljudske mase) se prirodno nameće, ali direktni pokušaj te vrste mi ne izgleda racionalan bar za sada. Vrlo je sumnjivo da li bi mogli da se razvijamo od te hrane. Mi predstavljamo rezultat stalne vekovne adaptacije i ne možemo se radikalno promeniti bez nepreviđenih i verovatno katastrofalnih posledica. Tako nesiguran eksperiment ne treba ni pokušavati. Najbolji način od svih, čini mi se, da pobedimo zlo bio bi da nađemo način za povećanje plodnosti obradivog zemljišta. Čuvanje šuma je cilj od takvog značaja da ga ne možemo nikada dovoljno visoko oceniti i u vezi s tim, isto tako, treba zastupati korišćenje snage vode za prenos struje što na mnogo načina smanjuje gorjenje drveta i time pomaže čuvanju šuma. Ali postoje granice do kojih se može ići u sprovođenju poboljšanja ovim i drugim putevima.

Zemlju treba efikasnije dubriti veštačkim dubrivom kako bi se materijalno povećala plodnost. Pitanje proizvodnje hrane se tada rešava kroz pitanje kako najbolje oplođiti zemljište. Što uvek je misterija šta je to što čini zemlju. Objasniti njeno poreklo možda je isto što i objašnjenje samog života. Stene, koje se razlažu od vlage i toplote, vetra i atmosferskih pojava, nisu same bile u stanju da održe život. Pojavio se neki novi uslov i neki novi princip je stupio na snagu i bio je stvoren prvi sloj koji je u stanju da održi niske organizme, kao što je na primer mahovina. Oni su svojim življenjem i umiranjem dali zemljištu veće mogućnosti za održavanje života, zatim su viši organizmi mogli da postoje i tako dalje i dalje sve dok poslednji visoko razvijeni biljni i životinjski život nije mogao da uspeva. I mada se teorije o tome kako dolazi do obogaćivanja zemljišta ne slažu čak ni danas, činjenica je, već suviše dobro utvrđena, da zemlja ne može beskrajno da daje život i mora se naći neki način da joj se dodaju substance koje od nje uzimaju biljke. Jeftina je najdragocenije od tih substanci su jedinjenja azota, i zbog toga je ključ za rešenje veoma važnog problema ishrane jeftina proizvodnja tih jedinjenja. Naša atmosfera sadrži neiscrpu količinu azota i ako bi samo mogli da ga pretvorimo u kiseonik i proizvedemo ta jedinjenja, usledila bi ogromna, nesaglediva, korist za čovečanstvo.

Ova ideja je odavno imala snažnog uticaja na maštu naučnika ali ne može se izmisliti efikasno sredstvo za ostvarenje ovog cilja. Problem je postao veoma težak zbog izuzetne inertnosti azota koji neće da se jedini čak ni sa kiseonikom. Ali tu se javlja električna struja kao pomoć: upasvani afiniteti elementa bude se pomoću

električne struje odgovarajućeg kvaliteta. Kao što grumen uglja koji je bio vekovima u dodiru s kiseonikom a nije se zapalio, a jedini se s njim kad se jednom potpalj, tako i azot pokrenut elektricitetom gori. Međutim ja nisam uspeo da stvorim električna pražnjenja koja bi vrlo uspešno pokrenula atmosferski azot sve do relativno novijeg datuma, iako sam u maju 1891 prikazao, u jednom naučnom predavanju, novi oblik pražnjenja ili električnog plamena koji se zove „Sv. Elmosova vrela vatra“, koji ne samo što može da stvori oblike azota već jasno poseduje, kao što sam istakao tom prilikom, osobinu pokretanja hemijskih afiniteta. Ovo pražnjenje ili plamen tada je bilo dugo samo tri ili četiri inča pa je njegova hemijska akcija isto tako bliz, vrlo slaba, i prema tome proces oksidacije azota bio je uzaludan. Pitanje je bilo kako ojačati ovu akciju. Očigledno da treba proizvesti električnu struju posebne vrste da bi se postiglo efikasnije paljenje azota.

Prvi napredak je učinjen kada je utvrđeno da je hemijska aktivnost pražnjenja znatno povećana korišćenjem struje veoma visoke frekvencije ili brzine vibriranja. To je bilo značajno poboljšanje, ali su praktični razlozi ubrzo definitivno ograničili napredak u ovom pravcu. Zatim su proučeni efekti električnih strujnih impulsa, njihovog talasastog oblika i drugih karakterističnih osobina. Proučeni je zatim i uticaj atmosferskog pritiska i temperature, i prisustva vode i drugih tela, pa su tako postepeno bili utvrđivani najbolji uslovi za izazivanje najintenzivnije hemijske akcije pražnjenja i za obezbeđenje najveće efikasnosti procesa. Prirodno, do poboljšanja nije došlo brzo; ipak malo po malo napredovao sam. Plamen je bio sve veći i veći, a njegova akcija oksidirajući sve intenzivnija. Od jednog beznačajnog pražnjenja dugačkog nekoliko inča, to se razvilo u divnu električnu pojavu, divni razjareni bjesak koji proždire azot iz atmosfere i meri šezdeset ili sedamdeset stopa u prečniku. Tako, lagano, skoro nevidljivo, mogućnost je postala dostižna. Ipak sve nije učinjeno, ni u kom smislu, ali može se steći ideja o tome koliko su moji napori nagradeni ako se pogleda slika 1, koja se objašnjava svojim naslovom. Pražnjenje nalik na plamen, koje se vidi stvoreno je pomoću intenzivnih električnih oscilacija koje prolaze kroz prikazano kolo i snažno pokreće molekule elektrificirane pomoću vazduha. Na taj način stvara se snažan afinitet između dve inače indiferentne komponente atmosfere, a one se spremno jedine čak i ako se ne učini daji napor za jačanje hemijske akcije pražnjenja. U proizvodnji azota na ovaj način, naravno, iskoristiće se svako moguće sredstvo koje utiče na intenzivnost ove akcije i efikasnost procesa, a osim toga obezbeđiću se posebni aranžmani za fiksiranje formiranih jedinjenja, pošto su u celini nestabilna i azot ponovo postaje inerten posle kratkog vremena. Para je jednostavno i efikasno sredstvo za trajno fiksiranje spojeva. Ilustrovani rezultat omogućuje oksidiranje atmosferskog azota u neograničenim količinama i to samo potrebom mehaničke sile i jednostavnog električnog aparata. Na taj način mnoge komponente azota mogu da se proizvedu širom sveta, uz male troškove i u svim željenim količinama, a pomoću tih komponenti zemljište se može nadubriti a njegova plodnost be-

skrajno povećavati. Tako može da se dobije obilje jeftine i zdrave hrane, i to one na koju smo navikli. Ovaj novi i neisporan izvor snabdevanja hranom biće od neoporene koristi za čovečanstvo, jer će u ogromnoj meri doprineti povećanju ljudske mase i na taj način mnogo dodati ljudskoj energiji. Uskoro će, verujem, svet ugledati početak jedne industrije koja će, verujem u budućnosti, po značaju biti odmah iza teške industrije.

DRUGI PROBLEM: KAKO DA SE SMANJI SILA USPORAVANJA LJDUSKE MASE — UMETNOST TELEAUTOMATIKE

Kao što je ranije rečeno, sila koja usporava kretanje čoveka napred je delimično sila trenja a delimično je negativna. Da bi se ilustrovala ova razlika mogao bih da imenujem na primer, neznanje, glupost, imbecilnost kao neke od sile čistog trenja ili otpora, bez ikakve tendencije usmeravanja. S druge strane mističnost, ludilo, samouništavanje, religiozni fanatizam i slične tendencije, su sile negativnog karaktera, koje deluju u određenim smerovima. Da bi se smanjilo dejstvo ili potpuno preobrine ove različite sile usporavanja, moraju se koristiti radikalno drugačije metode. Znamo, na primer, šta može da učini fanatik, i možemo preduzeti preventivne mere, možemo ga prosvetiti, ubediti i možda usmeriti, pretvoriti njegov porok u vrlinu; ali ne znamo šta divljak ili imbecil može da uradi i s njima se mora postupati kao s inertnom masom bez razuma a ipak raspuštenom zbog elementa ludila. Negativna sila uvek implicira neki kvalitet, ponekad i vrlo visoki, iako loše usmeren, koji je moguće preobratiti u pozitivnu prednost; ali bezsmerna sila trenja uključuje neizbežni gubitak. Očigledno da je tada prvi i opšti odgovor: okrenuti sve negativne sile u pravom smeru i smanjiti sve sile trenja.

Nema sumnje da od svih otpora trenja onaj koji najviše usporava ljudsko kretanje je neznanje. Nije bez razloga rekao Buda, čovek mudrosti: „Neznanje je najveća zlo sveta“. Trenje koje rezultira iz neznanja i koje se znatno povećava zbog brojnih jezika i nacionalnosti, može da se smanji samo širenjem nauke i unifikacijom heterogenih elemenata čovečanstva. To bi bio najbolje uloženi trud. Ali ma koliko da je neznanje moglo da uspori kretanje čoveka napred u prošlosti, sigurno je da su danas negativne sile postale značajnije. Među njima postoji jedna mnogo dalekosežnija od ostalih. To je organizovano ratovanje. Kad razmislimo o milionima pojedinaca koji su često najposposniji umni i fizički kvaliteta, cvet čovečanstva, a koji su primorani na neaktivan i neproduktivan život, ogromnim sumama novca koje su svakodnevno potrebne za održavanje armijskih i ratnih aparata, koji predstavljaju vrlo mnogo ljudske energije, o svim uzalud uloženi naporima za izradu oružja i sprovođenje destrukcije, o gubicima života i širenju barbarskog duha, zapanjeni smo neprocenjivim gubitkom za čovečanstvo zbog ovih uzasnih uslova. Šta možemo učiniti u borbi protiv ovog velikog zla?

Zakon i poredak apsolutno zahtevaju držanje organizovane sile. Ni jedna zajednica ne može da postoji i napreduje bez čvrste discipline. Svaka zemlja mora biti sposobna da se sama brani ukoliko bude potrebno. Uslovi danas nisu rezultati od juče i zato se radikalna promena ne može sprovesti sutra. Kad bi se narodi odjednom razoružali više je nego verovatno da bi usledilo starije stvaranje gore nego rat. Svetski mir je divan san koji se ne može realizovati odjednom. Nedavno smo videli da čak i plemeniti napor čoveka kome je poverena najveća svetska moć u stvari nemaju efekta. I nije čudo, jer je uspostavljanje opšteg mira, za sada, fizička nemogućnost. Rat je negativna sila i ne može se pretvoriti u pozitivan smer bez međutua. Problem je kako okrenuti točak, koji se kreće u jednom smeru, da se okrene u suprotnom, a da se ne uspori, zaustavi i da se ubrza ponovo u drugom smeru.

Raspravljalo se o tome da li će usavršavanje oružja velike razorne moći da zaustavi ratovanje. I ja sam dugo tako mislio, ali sada mislim da će to biti ogromna greška. Takav razvoj će u velikoj meri promeniti ratovanje ali neće ga zaustaviti. Naprotiv, mislim da svako novo oružje koje se izumi, svaki novi korak koji se napravi u tom pravcu, samo privlači nove talente i veštine, angažuje nove napore, daje novi potstrek i tako samo potstiče dalji razvoj. Pomislite na izum baruta. Možemo li da zamislimo radikalniju promenu od one koju je uzrokovalo to otkriće? Zamislimo da živimo u tom periodu: zar ne bi tada mislili da je ratovanje došao kraj, kada je oružje viteza postalo komično, kada su telesna snaga i veština koje su tako mnogo značile ranije, postale relativno malo vredne? Ipak, barut nije zaustavio ratove; — baš nasuprot, delovao je kao naj-snažniji potstrek. I ne verujem da se rat može ikada zaustaviti bilo kakvim naučnim otkrićima i idealima, sve dok postoje ovakvi uslovi koji svuda prevladaju, jer je sam rat postao nauka, a i zbog toga što sadrži neke od najsvetijih osećanja koje je čovek u starju da doživi. U stvari, neizvesno je da li bi ljudi koji nisu spremni da se bore za jedan visoki princip, bili dovoljno dobri za bilo šta drugo. Ne čini čoveka samo duh, niti samo telo; već duh i telo. Naše vrline i mane su neodvojive kao sila i materija. Kada se one razdvoje, čovek više ne postoji.

Druga postavka koja ima prilično snage (i često se navodi) je da rat uskoro mora postati nemoguć, pošto sredstva za odbranu nadjačavaju sredstva za napad. To je u skladu samo s osnovnim zakonom, koji bi mogao da se izrazi tvrdnjom da je lakše razoriti nego izgraditi. Ovaj zakon određuje ljudske kapacitete i uslove. Kada bi bilo postavljeno tako da je lakše saizdati nego srušiti, čovek bi mogao da se kreće bez otpora, da stvara i da akumulira bez granica. Takvi uslovi ne postoje na ovoj zemlji. Biće koje bi to moglo da uradi ne bi bio čovek; to bi mogao biti bog. Odrbrana će imati prednost nad napadom ali to samo, čini nam se, ne može nikada zaustaviti rat. Korišćenjem novih principa odbrane, možemo luke da obezbedimo od napada, ali ne bi mogli tim sredstvima sprečiti da se dva ratna broda sretnu u bici na pucini. A zatim, ako sledimo tu ideju do kraja, dolazimo do zaključka da bi za čovečanstvo bilo bolje kada bi napad i odbrana bili baš u

suprotnom odnosu: jer ako bi se svaka zemlja, čak i najmanja, okružila apsolutno neprobojnim zidom i mogla da izazove ostatak sveta došlo bi do takvog stanja stvari koje bi bilo krajnje nepovoljno za ljudski progres. Civilizacija se najbolje unapređuje rušenjem svih barijera koje razdvajaju nacije i zemlje.

Drugi opet tvrde da će mašine za letenje doneti univerzalni mir. Ovo, takođe, smatram potpuno pogrešnim gledištem. Leteća mašina svakako dolazi, i to vrlo brzo, ali će uslovi ostati isti, kao i ranije. U stvari, ne vidim razloga zašto vladajuća sila, kao što je Velika Britanija, ne bi mogla da vlada u vazduhu kao što vlada na moru. Ne želim da se uvrstim u spisak proroka, ali ne oklevam da kažem da će budućnost ugledati osnivanje „vazdušne sile“ a centar neće biti daleko od New Yorka. Ali za sve to čovek će se rado boriti.

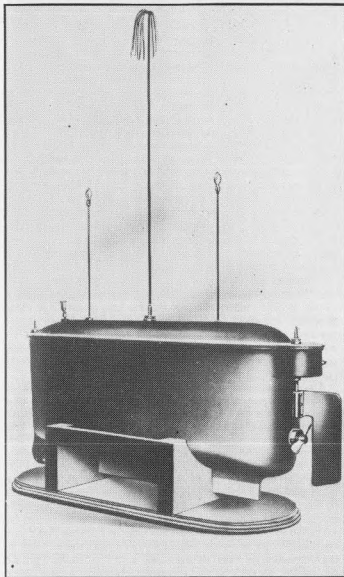
Idealni razvoj ratnih principa na kraju bi doveo do transformacije čitave energije rata u čisto potencijalnu, eksplozivnu energiju, sličnu energiji električnog kondenzatora. U tom obliku bi se ratna energija mogla bez napore očuvati; trebalo bi da bude količinski mnogo manja ali neuporedivo efikasnija.

Kad je u pitanju sigurnost jedne zemlje od invazije, zanimljivo je primetiti da ona zavisi od relativnog a ne od apsolutnog broja pojedinaca ili dimenzija snaga, čak i kad bi svaka zemlja srazmerno smanjila ratnu silu, sigurnost bi ostala neizmenjena. Jedan međunarodni sporazum o smanjenju ratne sile na minimum, što je s obzirom na sadašnje, još uvek nesavršeno, obrazovanje masa apsolutno neophodno, izgleda da bi bio prvi racionalni korak ka smanjivanju sile koja usporava ljudsko kretanje.

Srećom, postojeći uslovi ne mogu beskrajno da traju, jer jedan novi elemenat počinje da se afirmiše. Promena na bolje je bliska i ja ću sada nastojati da pokažem šta će, po mojim idejama, biti prvi napredak ka uspostavljanju miroljubivih odnosa među narodima i kojim sredstvima će se to konačno postići.

Vratimo se prapočetku kada je zakon jačeg bio jedini zakon. Svetlost razuma još nije sinula i slabiji je bio prepušten milosti jačeg. Stabiji je tada počeo da uči kako da se brani. Koristio je tojagu, kamen, kopje, pracku ili luk i strelu, i tokom vremena, umesto fizičke snage, inteligencija je postala glavni odlučujući faktor u bitci. Divlji karakter je postepeno omeškao buđenjem plemenitih osećanja i tako, neprimetno, posle vekova stalnog progressa, dospeli smo od brutalne nerazumne životinje do onoga što nazivamo „civilizovano ratovanje“ današnjice, u kome se bori rukuju, prijateljski razgovaraju i puše cigare u međugri spremni da ponovo učestvuju u smrtnom sukobu na jedan znak. Neka pesimisti kažu šta hoće ali to je apsolutni primer velikog i zadovoljavajućeg napretka.

Ali koja je sad sledeća faza u toj evoluciji? Ne, mir još uvek ne, ni u kom slučaju. Sledeća promena, koja bi prirodno usledila kao rezultat savremenog razvoja, treba da bude stalno smanjivanje broja ljudi angažovanih u ratu. Aparat će imati naročito veliku moć ali njime će upravljati samo nekoliko ljudi. To će dovesti do sve veće afirmacije mašine ili mehanizma, kojim će upravljati prenosom na daljinu kao jedan od elemenata ratovanja, pa će apsolutno ineizbežna



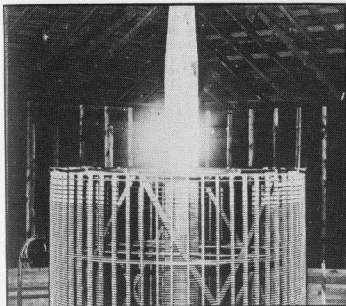
SL. 2. PRVI PRAKTIČNI TELEAUTOMAT

Mašina koja poseduje sve telesne ili translatorne kretnje i operacije unutrašnjeg mehanizma upravljanja na daljinu bez žica. Brod bez posade prikazan na fotografiji sadrži vlastiti pogon, propelerski i komilarski uređaj, i brojne druge dodatke, koji su svi upravljani prenosom na daljinu, bez žica, električnih oscilacija na kolo na brodu i prilagođeni da odgovaraju samo na te oscilacije.

posledica toga biće napuštanje velikih, glomaznih, sporih jedinica, kojima se teško upravlja.

Najveća moguća brzina i maksimalna stopa emitovanja energije iz ratnog aparata biće glavni cilj. Gubici života postaće sve manji i, konačno, stalnim smanjivanjem broja pojedinaca, srešće se samo mašine u nadmetanju bez krvoprolića, narodi će biti samo zainteresovani, ambiciozni posmatrači. Kada se taj srećni uslov ostvari, biće obezbeđen mir. Ali bez obzira od kog stepena bi se usavršile brzometne puške, moćni topovi, eksplozivni projektili, torpedni čamci ili druge ratne sprave, bez obzira koliko će dbiti razorni, to stanje se nikada ne može ostvariti tim putem. Za sve takve sprave potrebni su ljudi da njima upravljaju; ljudi su nezamernjivi delovi mašinerije. Njihov cilj je ubijanje i uništenje. Njihova snaga je u sposobnosti da čine zlo. Sve dok se ljudi susreću u bitci, biće i krvoprolića. Krvoproliće će uvek održavati barbarsku strast. Da se taj užasni duh slomi, mora se učiniti radikalni korak, mora se uvesti potpuno novi princip, nešto što nikada ranije nije postojalo u ratovanju — princip koji će silom, neizbežno pretvoriti bitku samo u spektakl, igru, takmičenje bez prolivanja krvi. Da se to postigne treba se odreći ljudi: mašina treba da se bori protiv mašine. Ali kako postići to što izgleda nemoguće? Odgovor je dovoljno jednostavan: napraviti mašinu koja bi radila kao da je deo ljudskog bića — ne samo mehanička šema, koja se sastoji od ručki, šrafova, točkova, kvačila i ničeg više, već mašinu koja otelotvoruje jedan viši princip, koji će joj omogućiti da izvodi svoje dužnosti kao da poseduje inteligenciju, iskustvo, razum, rasuđivanje, dušu! Ovaj zaključak je rezultat mojih razmišljanja i posmatranja tokom čitavog mog života. Sada ću ukratko opisati kako sam došao do ostvarenja toga što je isprva izgledalo kao neostvarivi san.

Davno, kada sam bio dečak, imao sam jedinstvenu teškoću koja je izgleda poticala od neobične nadraživosti mrežnjače oka. Tada su se javljale slike, koje su istrajnoću kvarile vidljivost stvarnih predmeta i mešale se s mislima. Kada mi se kaže jedna reč, slika predmeta koji ona određuje jasno bi se pojavila pred mojim očima i često mi je bilo nemoguće reći da li je predmet koji sam video stvaran ili ne. To mi je stvaralo veliku nelagodnost i zabrinutost i uporno sam nastojao da se oslobodim čarolije. Ali dugo sam uzalud pokušavao i nisam uspeo, još uvek se dobro sećam, sve dok nisam napunio oko 12 godina, kada sam prvi put, naporom volje, uspeo da otklonim sliku koje se stvarala. Nikada neću biti tako potpuno srećan kao što sam bio tada, ali žalost (kako sam tada mislio) stara se nevolja vratila a s njom i moj nemir. Tada su počele opservacije u vezi sa predmetima na koje mislim. Primetio sam, naime, da kadgod mi se pojavila pred očima slika nekog predmeta, ja sam video nešto što me je natio posedalo. U početku sam mislio da je to sasvim slučajno; ali sam uskoro ubedio sebe da nije tako. Vizuelna impresija, svesno ili nesvesno primljena, uvek je prethodila pojavi slike. Postepeno se u meni javila želja da uvek ustanovim šta je uzrok pojavljivanju slike, a zadovoljenje te želje uskoro je postalo potreba. Sledeće zapažanje, do koga sam došao, bilo je da baš kao što su te slike sledile kao rezultat nečega što sam bio video, tako su isto misli koje su se radale bile sugeri-



SL. 3. EKSPERIMENT KOJI ILUSTRUJE SNABDEVANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM JEDNOM ŽICOM BEZ POVRATAKA.

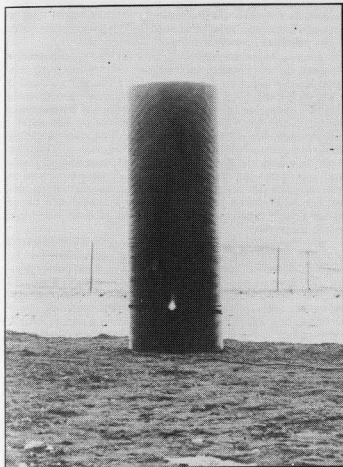
Obična sijalica spojena sa jednim ili oba svoja izvoda sa gornjim slobodnim krajem kalema prikazanog na fotografiji, osvetljena je električnim vibracijama prenesenim kroz kolo električnim oscilatorom, koji je opterećen samo petinom jednog procenta svog punog kapaciteta.

rane na sličan način. Ponovo sam iskusio istu želju da smestim sliku koja je uzrokovala misao? I to traganje za originalnom vizuelnom impresijom uskoro je postala delatna priroda. Moj um je postao automatski i tokom godina stalnog, skoro nesvesnog, vežbanja stekao sam sposobnost da odmah utvrdim, svaki put po pravilu, onu vizuelnu impresiju koja je pokrenula misao. Nije to sve. Uskoro sam postao svestan da su i svi moji pokreti sugerirani na isti način i tako, tražeći, posmatrajući i verifikujući, stalno iz godine u godinu, ja sam pri svakoj misli i svakoj akciji pokazivao i činio to svakodnevno, zaključio je moju apsolutnu zadovoljstvo, da sam ja jedan automat obdaren silom kretanja koja samo odgovara na spoljne stimulanse koji nailaze na moja čula i misli i deluju i kreću se u skladu s tim. Sećam se samo jednog ili dva slučaja u mom životu kada nisam mogao da nadem prvu impresiju koja je pokrenula pokret ili misao ili čak san.

S tim iskustvima bilo je prirodno što sam odavno začeo ideju o konstruisanju jednog automata koji bi me mehanički predstavljao i koji bi odgovarao kao i ja sam ali, naravno, na mnogo primitivniji način na spolne uticaje. Takav jedan automat očigledno bi morao imati pokretačku snagu, organe za kretanje, organe za upravljanje i jedan ili više čulnih organa, tako prilagođenih da ih nadražuju

spoljni stimulansi. Ova mašina bi, ja sam zamislio, izvodila svoje pokrete na isti način kao živo biće, jer bi imala sve glavne mehaničke karakteristike i elemente živog bića. Nedostajale bi samo sposobnosti za rast, razmnožavanje i pre svega duša pa da ovaj model bude kompletan. Ali rast u ovom slučaju nije neophodan, jer bi mašina mogla da se proizvede kao odrasla, da tako kažem. Što se tiče sposobnosti razmnožavanja, to bi isto moglo da se izuzme iz razmatranja, jer kod mehaničkog modela jedino je značajan proces proizvodnje. Da li bi automat bio od mesa i kosti ili od drveta i čelika je malo važno samo ako može da vrši sve dužnosti koje se od njega traže kao od jednog inteligentnog bića. Da bi to mogao, treba da ima jedan elemenat koji odgovara intelektu koji bi mogao da kontroliše sve njegove pokrete i operacije i koji bi uslovio da on deluje, u bilo kom nepredviđenom slučaju koji bi se mogao javiti, sa znanjem, razumom, rasuđivanjem i iskustvom. Ali ovaj elemenat bi mogao lako da uključim u njega prenositi mu moju vlastitu inteligenciju, moje razumevanje. Tako je ovaj izum evoluirao i tako se pojavila nova umetnost na svetlosti dana, za koju je predloženo ime „Teleautomatika“ što znači umetnost kontrolisanja kretanja i operacija udaljenih automata.

Ovaj princip je očigledno primenjiv na svaku vrstu mašine koja se kreće po zemlji ili u vodi ili u vazduhu. Za prvu praktičnu primenu izabrao sam brod (vidi sliku 2). Unutra stavljen akumulator davao je pokretačku snagu. Propeler, koji pokreće motor predstavlja organe kretanja. Krmilo koje kontroliše drugi motor (koji isto tako pokreće baterija) ima ulogu organa za upravljanje. Što se tiče čula, očigledno prva misao bila je da se iskoristi neko sredstvo koje je osetljivo na svetlosne zrake, kao selenska ćelija, da predstavlja ljudsko oko. Ali bližim ispitivanjem ustanovio sam da, zbog eksperimentalnih i drugih teškoća, ne može da se sprovede potpuno zadovoljavajuća kontrola automata pomoću svetlosti, toplote, zračenja Herzovih radijacija, ili uopšte zraka, to jest, promena koje se prostiru po pravim linijama. Jedan od razloga bio je što bi ga svaka prepreka, koja se postavi između operatora i udaljenog automata, stavila van njegove kontrole. Drugi razlog je bio da bi osetljivo sredstvo koje predstavlja oko, trebalo da bude na određenom mestu prema udaljenom aparatu za kontrolu, a ta bi potreba nametnula velika ograničenja u kontroli. Drugi i to vrlo važan razlog bio je da bi, u krstečenju zraka, bilo teško ako ne i nemoguće dati automatu lične crte ili karakteristike po kojima bi se razlikovao od drugih mašina ove vrste. Očigledno, automat bi trebalo da odgovara samo na jedan pojedinačni poziv, kao što se lice odaziva na ime. Takva razmišljanja odvela su me do zaključka da bi osećajni uređaj mašine trebalo da odgovara uhu pre nego oko ljudskog bića, jer bi u tom slučaju njegove akcije mogle da se kontrolišu bez obzira na prepreke koje se mešaju, bez obzira na položaj u odnosu na udaljeni aparat za kontrolu, i najzad (ali ne poslednje) ostao bi gluv i bez odgovora, kao verni sluga na sve druge pozive osim na poziv svog gospodara. Ovi zahtevi su postavili kao imperativ korišćenje talasa u kontroli automata umesto svetlosnih ili drugih zrakova, ili nekih drugih promena koje se prostiru u svim pravcima kroz prostor kao zvuk ili koji slede neku stazu otpora bez obzira



SL. 4. EKSPERIMENT KOJI ILUSTRUJE PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE KROZ ZEMLJU BEZ ŽICE.

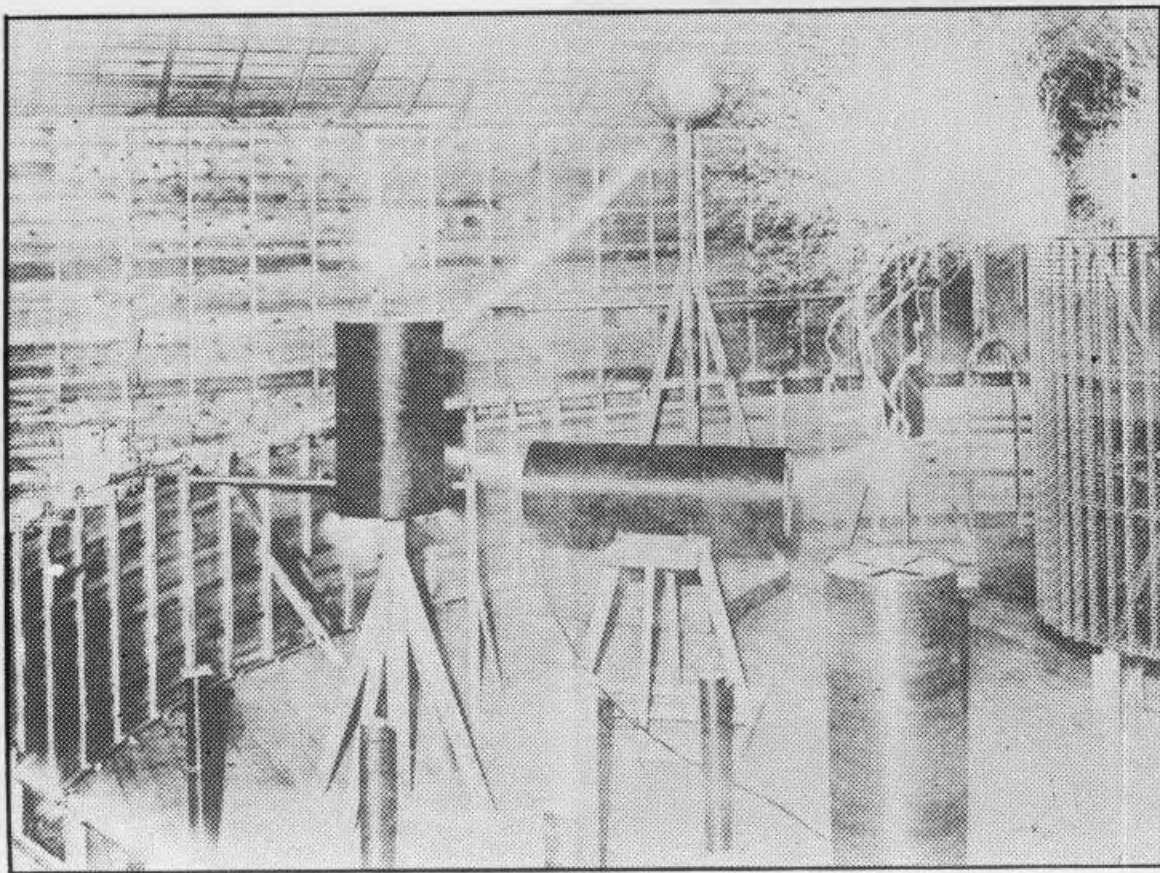
Kalem na fotografiji ima svoj donji kraj ili terminal uzemljen, i tačno je podešen na vibracije udaljenog električnog oscilatora. Sijalica koja svetli je u jednoj nezavisnoj konturi, snabdevena energijom indukcijom iz kalemata pobuđenog električnim vibracijama prenesenim na nju kroz zemlju oscilatorom koji radi samo sa pet posto svog punog kapaciteta.

kako je vijugava. Došao sam do rezultata kome sam težio pomoću električnog kola u samom brodu, koje je prilagođeno ili „usaglašeno“ tačno sa električnim vibracijama odgovarajuće vrste, koje se prenose na njega sa udaljenog „električnog oscilatora“. Ovo kolo, bez obzira koliko je slabo, odgovara na prenete vibracije, i deluje na magnete i druge izume, putem čijeg medija se kontrolišu kretanja propelera i krmila, a isto tako i operacije drugih brojnih uređaja. Jednostavnim sredstvima koja su opisana, ostvoreni su znanje, iskustvo, prosuđivanja — intelekt, da tako kažemo, udaje-

nog operatora u toj mašini kojoj je tako omogućeno da se kreće i da izvršava sve svoje radnje s razumom i inteligencijom. Ona se ponašala baš onako kako bi se ponašao čovek zavezanih očiju koji se pokorava uputstvima primljenim preko uha.

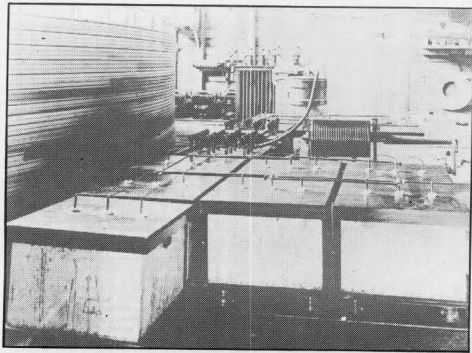
Automati koji su do sada bili konstruisani imali su „pozajmljene intelekate“, da tako kažemo, kao formirane delove udaljenog operatora kojim je prenosio svoje inteligentne naredbe; ali ta veština je tek na početku. Moj cilj je da dokažem, makako nemoguće izgledalo danas, da se može izmisliti automat koji će imati „svoj intelekt“ a pod tim mislim da može nezavisno od rukovaoca i potpuno prepušten sâm sebi, da izvede, kao odgovor na spoljne uticaje koji dolaze do njegovih osećajnih čula, veliki broj različitih akcija i operacija kao da ima inteligenciju. Moći će da sledi postavljene kurs ili da sluša naredbe koje se daju unapred, moći će da pravi razliku između onoga što treba i što ne treba da radi i da stiče iskustvo ili, drugačije rečeno, da beleži impresije koji će na određeni način uticati na njegove kasnije akcije. U stvari već sam smislio takav plan.

Iako sam počeo ovaj izum pre mnogo godina i objašnjavao ga mojim posetiocima vrlo često u svojim laboratorijskim demonstracijama, postao je poznat tek mnogo kasnije, dugo posle njegovog usavršavanja, kada je, prirodno, pobudio mnogo diskusije i senzacionalnih izveštaja. Ali pravu vrednost ove nove umetnosti nije shvatila većina, niti je shvaćena velika snaga osnovnog principa. Koliko sam najpreciznije mogao da sudim na osnovu brojnih komentara koji su se tada pojavili, rezultati koje sam dobio bili su smatrani kao posve nemogući. Čak i nekolicina koji su bili raspoloženi da priznaju praktičnost izuma, videli su u njemu samo samohodni torpedo koji je trebalo koristiti za uništavanje bojnih brodova i to sa sumnjivim uspehom. Opšti utisak je bio da sam se ja jednostavno bavio razmišljanjima o upravljanju takvim brodom pomoću Hercovih ili drugih zrakova. Postoje torpeda koja imaju električno upravljanje pomoću žica, a ima i načina za komuniciranje bez žica te je gornje zaključivanje naravno, bilo očigledno. Da nisam ništa postigao ništa više od toga, zaista bih napravio mali napredak; to predstavlja sredstvo apsolutnog kontrolisanja svih bezbrojnih reprodukovanih pokreta u svakom pogledu (bez obzira koliko ih je) kao i operacija svih unutrašnjih organa jednog individualiziranog automata. Kritika u pogledu kontrole automata, pri čemu može doći do ometanja, potiče od ljudi koji nisu čak ni sanjali o divnim rezultatima koji se mogu postići pomoću električnih vibracija. Svet se kreće polagano i teško je sagledati nove istine. Sigurno je da bi se primenom ovog principa moglo obezbediti oružje, kako za napad tako i za odbranu, tim većeg razornog dejstva, jer se može primeniti na podmornice kao i na leteće naprave. Faktički nema granice za količinu eksploziva koju može da ponese ili za daljinu na kojoj može da deluje, a greška je skoro nemoguća. Ali snaga ovog novog principa ne sastoji se samo u njegovom razornom dejstvu. Njegovo usavršavanje uvodi jedan element ratovanja koji nikada ranije nije postojao — borbenu mašinu bez ljudi kao sredstva za napad i odbranu. Stalni napredak u tom pravcu mora u krajnjoj instanci da dovede do toga da rat



**SL. 5. FOTOGRAFSKI IZGLED KALEMOVA
KOJI REAGUJU NA
ELEKTRIČNE OSCILACIJE.**

Slika pokazuje nekoliko kaleмова, koji su različito podešeni i reaguju na vibracije prenesene kroz njih električnim oscilatorom kroz zemlju. Veliki kalem desno u jakom pražnjenju, prilagođen je na osnovnu vibraciju, koja iznosi pedeset hiljada u sekundi; dva veća kalema na dvostruko veći broj; mali kalem sa belom žicom na četverostruki taj broj, a ostali mali kalemovi na više frekvencija. Vibracije proizvedene oscilatorom bile su tako intenzivne da su vidno delovale na jedan mali kalem prilagođen na dvadeset šest puta veću frekvenciju.



SL. 6. FOTOGRAFSKI IZGLED
OSNOVNIH DELOVA ELEKTRIČNOG
OSCILATORA ISKORIŠĆENOG U
OPISANIM EKSPERIMENTIMA

postane samo takmičenje mašina bez ljudi i bez gubitaka života; do stanja koje bi bilo nemoguće bez ovog novog koraka koji se, po mom mišljenju, mora ostvariti kao preliminarni korak ka trajnom miru. Budućnost će ili potvrditi ili negirati ova gledišta. Moje ideje po ovom pitanju iznete su s dubokim uverenjem ali i skromnošću.

Uspostavljanje trajnih mirnih odnosa među narodima najefikasnije bi smanjilo silu koja zadržava ljudsku masu i bilo bi najbolje rešenje ovog velikog ljudskog problema. Ali, da li će se ikada ostvariti san o sveopštem miru? Nadajmo se da hoće. Kada se sav mrak razbije svetlošću nauke, kada se sve nacije stoje u jednu, a patriotizam se identifikuje s religijom, kada bude jedan jezik, jedna zemlja, jedan cilj, tada će ovaj san postati java.

TREĆI PROBLEM: KAKO POVEĆATI SILU UBRZANJA LJUDSKE MASE — HVATANJE SUNČEVE ENERGIJE

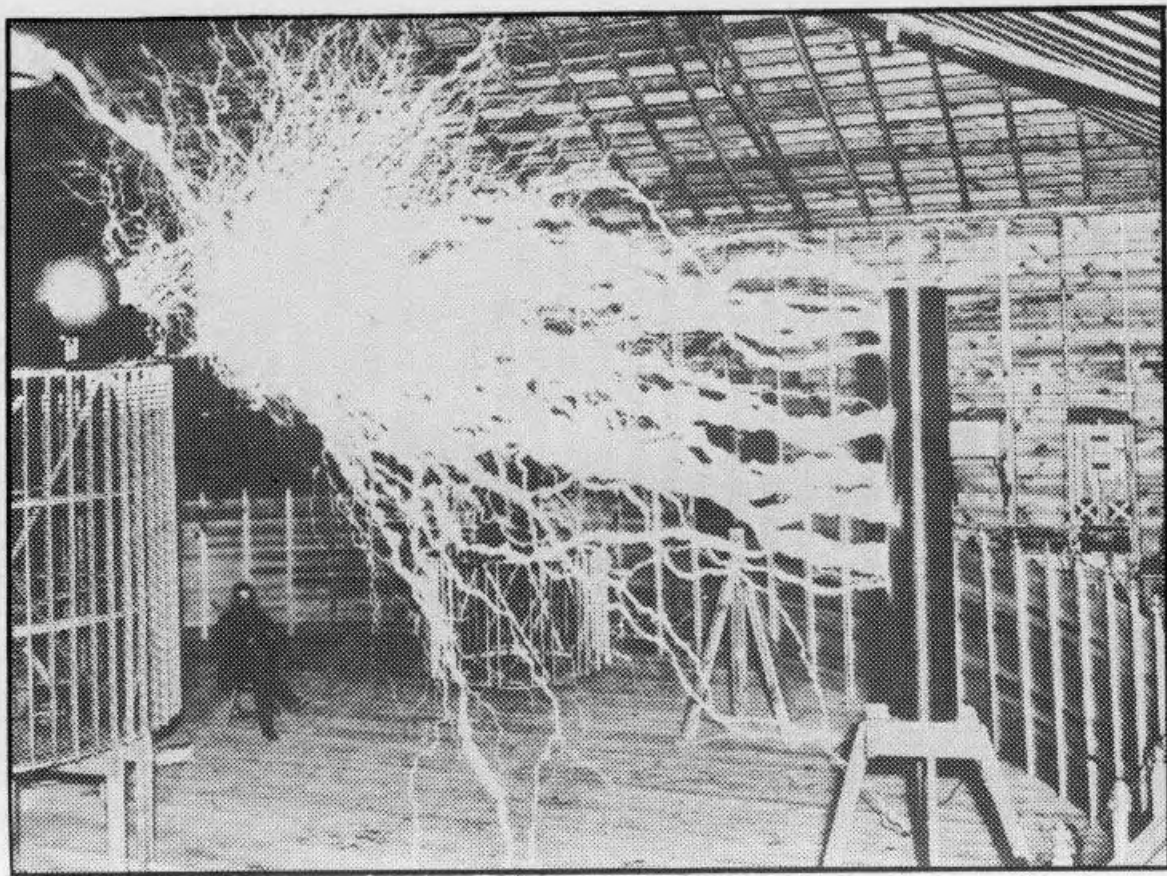
Ovo je daleko najznačajniji od tri moguća rešenja glavnog problema povećavanja ljudske energije, koji treba razmotriti ne samo zbog njegovog prirodnog značaja već i zbog njegovog unutrašnjeg dejstva na sve mnogobrojne elemente i uslove koji određuju kretanje čovečanstva. Da bi sistematski išao dalje, neophodno je da se zadržim na svim onim razmatranjima kojima sam se rukovodio od samog početka mojih nastojanja da dođem do rešenja, a koja su me odvela, korak po korak, do rezultata koje ću sada opisati. Kao preliminarno proučavanje problema, bilo bi korisno analitičko istraživanje (kakvo sam izvršio) glavnih snaga koje određuju kretanje napred, naročito u prenošenju ideje o toj hipotetičkoj „brzini“ koja je, kao što je na početku objašnjeno, mera ljudske energije; ali, kad bi se pozabavili time, posebno ovde, kao što bih ja želeo, odvelo bi nas daleko izvan domena ovog predmeta. Biće dovoljno ako kažem da je rezultanta svih tih sila uvek u pravcu razuma koji stoga utvrđuje, u svako doba, pravac ljudskog kretanja; drugim rečima svaki napor koji se naučno primeni, tj. racionalni, korisni ili praktični, mora da bude u pravcu u kome se masa kreće. Praktičan, racionalan čovek, posmatrač, poslovni čovek, onaj koji rezonuje, kalkuliše, ili odlučuje unapred, pažljivo primenjuje svoje napore tako da, kada se realizuju, budu u pravcu kretanja i, na taj način, budu najefikasniji. U tom znanju i umerju leži tajna njegovog uspeha. Svaka novotkrivena činjenica, svako novo iskustvo ili elemenat, dodati našem znanju i domenu razuma, deluju u istom cilju, te zbog toga merjaju pravac kretanja koji, međutim, mora uvek da se odigrava prema rezultatima svih tih napora koje mi tada karakterišemo kao razumne; to znači i korisne po nas; čuvaju nas ili donose profit ili su praktični. Ti napori se tiču našeg svakodnevnog života, naših potreba i ugodnosti, našeg rada i posla; a to je ono što čoveka gura napred.

Ali gledajući sav taj užurbani svet oko nas, svu tu komplikovanu masu u njenom svakodnevnom pulsiranju i kretanju, šta je to nego ogromni mehanizam časovnika koji pokreće neka opruga. Ujutru, kada ustajemo, ne možemo propustiti da zapazimo da su svi predmeti oko nas proizvedeni pomoću mašina; vodu koju



SL. 7. EKSPERIMENT KOJI ILUSTRUJE
INDUKTIVNI EFEKAT ELEKTRIČNOG
OSCILATORA VELIKE SNAGE.

Fotografija pokazuje tri obične sijalice napajane do pune jačine strujama indukovanim u lokalnoj petlji koja se sastoji od jedne žice u obliku kvadrata stranice pedeset stopa, koja uključuje sijalice, i koja je na udaljenosti od sto stopa od primarnog kola koji dobija energiju od oscilatora. Petlja na sličan način uključuje električni kondenzator, i tačno je podešena na vibracije oscilatora, koji radi sa manje od pet posto od svog punog kapaciteta.



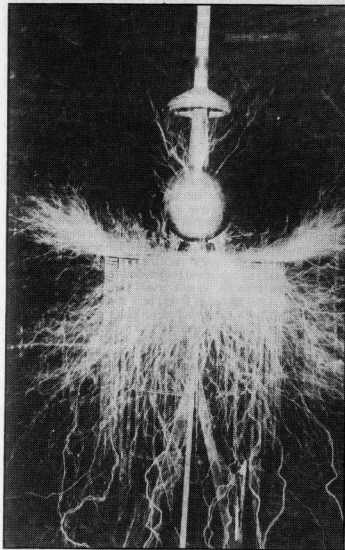
Primedba uz sl. 8. — Kalem, delimično prikazan fotografijom, ostvaruje naizmenično kretanje elektriciteta od zemlje u veliki rezervoar i natrag u iznosu od sto hiljada promena u sekundi. Uskladenja su takva da se rezervoar puni i prazni pri svakoj promeni upravo u trenutku kad električni pritisak dostiže maksimum. Pražnjenje se odvija zaglušujućom bukom, pogađajući jedan nespojeni kalem udaljen dvadeset i dve stope, i stvarajući takvo propratno kretanje elektriciteta u zemlji da se iskre od jednog palca dužine mogu dobiti iz vodovodne cevi udaljene tri stotine stopa od laboratorije.

koristimo podiže snaga pare; vozovima dolazi naša hrana iz udaljenih mesta; liftove u našim stanovima i u našim poslovnim zgradama, automobile koji nas tamo nose, sve pokreće snaga; u svim našim svakodnevnim lutanjima, a samom našem življenju, zavisimo od nje; svi predmeti koje vidimo govore o njoj; i kada se noću vratimo u naše boravište, mašinski napravljenu kuću, da ne zaboravimo sve materijalne udobnosti našeg doma, naša vesela peć ili lampa, podsećaju nas koliko zavisimo o snazi. I kada slučajno dođe do zastoja u mašineriji, kada je grad zatrpan snagom ili je pokret koji život održava privremeno zaustavljen na drugi način mi se bojimo da pomislimo kako bi nam bilo nemoguće da živimo život bez pokretačke snage. Pokretačka snaga znači rad. Da bi povećali silu koja ubrzava ljudsko kretanje, treba, dakle, više da radimo.

Tako dolazimo do toga da se odgovor, o tri moguća rešenja za veliki problem povećavanja ljudske energije, sastoji od tri reči: **hrana, mir, rad**. Mnogo godina sam razmišljao i mislio, izgubljen u spekulacijama i teorijama, posmatrajući čoveka kao masu koju pokreće neka sila, gledajući njegov neobjašnjivi pokret u svetlu mehaničkog i primerjujući jednostavni princip mehanike na njegovo analiziranje, sve dok nisam došao do ovih rešenja, shvativši samo to da sam o njima učio i u ranom detinjstvu. Ove tri reči su ključne note hrišćanske religije. Njihovo naučno značenje i svrha su mi sada jasni: hrana da bi se povećala masa, mir da bi se smirila sila usporavanja i rad da bi se povećala sila koja ubrzava ljudsko kretanje. Ovo su jedina moguća tri rešenja za ovaj veliki problem, a sva imaju jedan cilj, jedan ishod, naime da povećaju ljudsku energiju. Kada to shvatimo, ne možemo da se načudimo kako je duboko mudra i naučna, kako izvanredno praktična hrišćanska religija i u kakvom je upadljivom kontrastu s drugim religijama. Ona je nesumnjivo rezultat praktičnog eksperimenta i naučnog zapažanja tokom vekova, dok druge religije izgleda da su proizvod samo apstraktnog rezonovanja. Rad, neumorni napor, koristan i akumulativan, s periodima odmora i rekreacije u cilju veće efikasnosti, je njena glavna i uvek ponovljena zapovest. Tako smo inspirisani i hrišćanstvom i naukom da učinimo što možemo ka povećavanju i stvaralaštvu čovečanstva. Ovaj najvažniji od svih ljudskih problema razmotriti sad posebno.

IZVOR LJUDSKE ENERGIJE — TRI NAČINA DOBIJANJA ENERGIJA SA SUNCA

Dozvolite da se prvo pitamo odakle dolazi sva pokretačka snaga. Šta je izvor koji pokreće sve? Mi vidimo okean kako raste i opada, reke teku, vetar, kiša, grad i sneg udaraju po našim prozorima, vozovi i parobrodi dolaze i odlaze; čujemo tandikarje kola, glasove sa ulice; mi osećamo, mirišemo i kušamo; i mislimo o svemu tome. A sav taj pokret, od talasa moćnog okeana do onog subtilnog kretanja u našim mislima, ima samo jedan zajednički uzrok. Sva ta energija potiče iz jednog jedinog centra, jednog izvora — sunca. Sunce je izvor koji pokreće sve. Sunce održava sav ljudski život i daje svu ljudsku energiju. Drugi odgovor koji smo



SL. 9. EKSPERIMENT KOJI ILUSTRUJE KAPACITET OSCILATORA ZA STVARANJE VELIKOG ELEKTRIČNOG KRETANJA

Lopta prikazana na fotografiji, pokrivena sa poliranim metalnim omotačem površine dvadeset kvadratnih stopa, predstavlja veliki rezervoar elektriciteta, a tanki okrenuti deo ispod, s ostrim ivicom, veliki otvor kroz koji elektricitet može da pobegne pre nego što ispuni rezervoar. Pokrenuta količina elektriciteta je tako velika da, iako njegova većina pobegne preko iverice okrenutog dela ili kroz postojeći otvor, lopta ili rezervoar se uprkos tome prazni i puni do preliivanja (što se vidi i iz praznjenja koje se javlja iz vrha lopte) sto pedeset hiljada puta u sekundi.

našli na gornje veliko pitanje je sledeći: Da bi se povećala sila koja ubrzava ljudsko kretanje treba omogućiti veće korišćenje sunčeve energije. Mi cenimo i poštujemo one velike ljude prošlosti čija su imena povezana s besmrtnim dostignućima i koji su se pokazali kao dobroćinici čovečanstva — verskog reformatora s njegovim mudrim životnim maksimama, filozofa s njegovim dubokim istinama, matematičara s njegovim formulama, fizičara s njegovim zakonima, izumitelja s njegovim principima i tajnama koje drži priroda, umetnika s njegovim oblicima lepog; ali ko cení njega, najvećeg od svih — ko može da kaže njegovo ime — koji je prvi krenuo da koristi sunčevu energiju da uštedi trud slabom sadržaju? To je bilo prvo čovekovo delo naučne filantropije, a njegove posledice su nesagledive.

Od samog početka, tri načina korišćenja energije sunca su bila otvorena čoveku. Divljak, kada je grejao smrznute udove kraj vatre koju je nakako zapalio, koristio se sunchevom energijom deponovanom u materijalu za gorjenje. Kada je nosio naramak granja do svoje pećine da ga tamo zapali, koristio je deponovanu sunchanu energiju prenetu s jednog na drugo mesto. Kada je krenuo niz reku svojim kanuom, koristio je energiju sunca u atmosferi ili vodi. Nema sumnje da je ovaj prvi način najstariji. Vatra, slučajno nađena, naučila je divjaka da cení njenu blagotvornu toplotu. Verovatno da se tada rodila ideja da ponese crveni žar u svoju nastambu. Konačno je naučio da koristi snagu brze struje vode ili vazduha. Karakteristično je za savremeni razvoj da je progres realizovan istim poretkom. Korišćenje energije koja je deponovana u drvetu ili uglju, ili, uopšteno govoreći, u gorivu dovelo je do parne mašine. Dalje, veliki korak napretka učinjen je prenošenjem energije pomoću elektriciteta koji je omogućio transfer energije s jednog mesta na drugo, a da se sam materijal ne prenosi. Ali što se tiče korišćenja energije iz životne sredine još nije poznato da je učinjen radikalni korak napred.

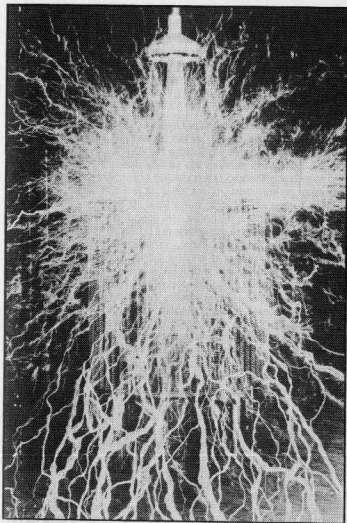
Krajnji rezultati razvoja u ova tri pravca su: prvo sagovorenje uglja hladnim procesom u bateriji; drugo, efikasno korišćenje energije iz životne sredine; i treće, bežično prenošenje električne energije na sve daljine. Bez obzira na koji način se može doći do ovih rezultata, njihova praktična primena će svakako zahtevati veliku upotrebu gvožđa, pa će taj dragoceni metal biti bitan element u daljem razvijanju ta tri pravca. Ako uspešno da sagorimo uglj u putem hladnog procesa i tako dobijemo energiju na efikasan i jeftin način, trebace nam za mnoge praktične potrebe u korišćenju ove energije električni motor — to jest, gvožđe. Ako uspešno da izvučemo energiju iz životne sredine, trebace nam, i za dobijanje i za korišćenje energije, neka mašina — opet gvožđe. Ako realizujemo prenošenje energije bežičnim putem u industrijskim razmerama, bićemo primorani da koristimo električne generatore u velikoj meri — još jednom gvožđe. Šta god da učinimo, gvožđe će možda biti glavno sredstvo uspeha u bliskoj budućnosti, možda više nego u prošlosti. Teško je reći koliko će trajati njegova vladavina, jer se i sada aluminijum probija kao preteći konkurent. Ali, za sada, odmah iz potrebe iznalaženja novih izvora energije, stoji poboljšanje proizvodnje i korišćenje gvožđa kao pitanje od naj-

većeg značaja. U ovim pravcima mogući su veliki napredci, koji će, ako se ostvare, izvanredno mnogo povećati korisne delatnosti čovečanstva.

VELIKE MOGUĆNOSTI KOJE PRUŽA GVOŽĐE ZA POVEĆAVANJE LJUDSKOG RADA — OGROMNI GUBICI U PRERADI GVOŽĐA

Gvožđe je daleko najvažniji faktor u savremenom progresu. Ono doprinosi više nego i jedan industrijski proizvod sili koja ubrzava ljudsko kretanje. Korišćenje metala je toliko sveopšte i tako je blisko povezano sa svim što se tiče našeg života, da nam je postalo neophodno kao i sam vazduh koji udišemo. Njegovo ime je sinonim za korisnost. Ali ma kako da je veliki uticaj gvožđa na sadašnji ljudski razvoj, ono ne dodaje sili koja pokreće čoveka napred ni blizu koliko bi moglo. Pre svega, njegova proizvodnja, kako se danas sprovodi, povezana je s ogromnim traćenjem goriva — tj. traćenjem energije. Zatim, samo polovina proizvedenog gvožđa se upotrebljava u korisne svrhe. Dobar deo odlazi na stvaranje otpora trenja dok je drugi veliki deo sredstvo za razvijanje negativnih sila koje u mnogome usporavaju ljudsko kretanje. Tako je negativna sila rada skoro u celini predstavljena gvožđem. Nemoguće je proceniti, s nekim stepenom tačnosti, veličinu svih sila usporavanja jer je ona sigurno veoma znatna. Ako se sadašnja pozitivna sila kretanja, zahvaljujući svoj korisnoj primeni gvožđa, predstavi na primer, sa deset ne mislim da je preterivanje ako procenim negativnu silu rata (uzimajući u obzir sve usporavajuće uticaje i rezultate) na, recimo, šest. Na osnovu te procene, aktivna sila kretanja napred u gvožđu u pozitivnom pravcu bila bi merena razlikom iz dvaju brojeva, koja iznosi četiri. Ali ako, uspostavljajući sveopšteg mira, proizvodnja ratnih mašina prestala a sva borba za supremat među nacijama pretvorena u zdravo, uvek aktivno i komercijalno produktivno takmičenje, tada bi pozitivna sila kretanja gvožđa bila merana zbirom tih dvaju brojeva, koji je šesnaest — to jest ta sila bi imala četiri puta veću vrednost od sadašnje. Ovaj primer, naravno, treba samo da da ideju o ogromnom povećanju u korisnoj delatnosti čovečanstva, koja bi usledila iz radikalne reforme industrije gvožđa kao gva snadbjeva ratne uređaje.

Slična neprocenjiva prednost uštede energije, koja je na raspolaganju čoveka, obezbedila bi se pretvaranjem velikog gubitka uglja što je neodvojivo povezano sa sadašnjim metodama prerade gvožđa. U nekim zemljama, kao u Velikoj Britaniji, štetne posledice ovog rasipanja goriva počinju da se osećaju. Cene uglja stalno rastu, a sirotinja se više i više tpi. Iako smo još uvek daleko od iscrpljenih ugljenokopa* (čega se pribojavamo), filantropija nam nalaze da pronademo nove metode prerade gvožđa koje ne bi zahtevale tako barbarsko rasipanje ovog dragocenog materijala iz koga sada izvlačimo većinu naše energije. Naša je dužnost prema generacijama koje dolaze da ostavimo ovu zalihu energije nedirnutu za njih ili da je bar ne diramo sve dok ne budemo imali usavršeni proces za efikasnije sagorevanje uglja. Onima koji će



SL. 10. FOTOGRAFSKI IZGLED EKSPERIMENTA KOJI ILUSTRUJE EFEKAT ELEKTRIČNOG OSCILATORA KOJI OSLOBODA ENERGIJU OD SEDAMDESET PET HILJADA KONJSKIH SNAGA

Pražnjenje, ostvarujući snažno strujanje zbog grejanja vazduha, se prenosi gore prema otvorenom krovu zgrade. Najveća širina je približno sedamdeset stopa. Pritisk je preko dvanaest miliona volti a struja varira sto trideset hiljada puta u sekundi.

doci posle nas trebaće goriva više nego nama. Trebalo bi da možemo da proizvodimo gvožđe, koje nam je potrebno, korišćenjem sunčeve energije a da upište ne trošimo ugađ. U tom cilju, ideja o topljenju gvozdene rude pomoću električne struje koja

se dobija iz energije vodopada prirodno se nametnula mnogima. Ja sam proveo mnogo vremena u nastojanju da razvijem takav praktičan proces, koji bi omogućio da se gvožđe proizvodi po niskim cenama. Posle dugog ispitivanja, ustanovivši da je neekonomično koristiti struju koja ostvaruje direktno topljenje rude, pronašao sam metod koji je mnogo ekonomičniji.

NOVI PROCES ZA EKONOMIČNU PROIZVODNJU GVOŽĐA

Industrijski projekat, kako sam ga razradio pre šest godina, uzimao je korišćenje električne struje izvučene iz energije jednog vodopada ne za direktno topljenje rude već za razlučivanje vode kao preliminarni korak. Da bi se smanjili troškovi pogona, predložio sam da se struja stvara u posebnim jeftinim i jednostavnim dinamima koje sam planirao isključivo u tu svrhu. Vodonič, oslobođen u elektrolitskom rastvoru, trebalo bi da se zapali ili ponovo kombinuje s kiseonikom, ali ne s onim iz vode iz koje je izdvojen već s onim iz atmosfere. Tako bi se skoro sva električna energija koja je upotrebljena za razlaganje vode ponovo stvorila u obliku toplote koja rezultira iz ponovnog sjeđinjavanja s vodonikom. Ova toplota bi se primenila na topljenje rude. Kiseonik koji je dobijen kao nuz produkt u razlaganju vode nameravio sam da upotrebim u neke druge industrijske svrhe, koje bi možda dale dobre finansijske rezultate, utoliko pre što je to najjeftiniji način za dobijanje ovog gasa u velikim količinama. U svakom slučaju, mogao bi se upotrebiti za sagorevanje svih vrsta otpadaka, jeftinog ugljenvodonika, ili uglja najlošijeg kvaliteta koji ne sagoreva na vazduhu ili se ne može drugačije koristiti; i tako bi se ponovo dobila znatna količina toplote za topljenje rude. Da bi se povećala ekonomičnost procesa, ja sam dalje razmišljao da koristim vreli metal i proizvode oksidacije, koji izlaze iz visoke peći, i daju svoju toplotu hladnoj rudi koja ulazi u peći tako da bi se relativno malo toplotne energije gubilo u topljenju. Ja sam izračunao da bi možda četrdeset hiljada funti gvožđa ovim metodom moglo da se proizvede po jednoj konjskoj snazi godišnje. Predviđene su slobodne procene za te gubitke koji su neizbežni, pošto je gornja količina oko polovine one količine koja se teoretski može dobiti. Oslanjajući se na tu procenu i na praktične podatke u vezi sa izvesnom vrstom pešćara koga ima u obilju u predelu Velikih jezera, uključujući troškove transporta i rada, našao sam u nekim krajevima da bi gvožđe moglo da se proizvede jeftinije na taj način nego na i jedan drugi koji je usvojen. Ovaj rezultat bi se postigao utoliko sigurnije ukoliko bi se kiseonik dobijen iz vode korisnije upotrebio nego da se pomoću njega topi ruda, kao što je sada prihvaćeno. Svaka nova potražnja toga gasa obezbedila bi veće prihode fabrici i tako pojeftinila gvožđe. Ovaj projekat je razraden samo u interesu industrije. Jednog dana, ja se nadam, poteće divan industrijski leptir iz prašnjave bezvredne larve.

Proizvodnja gvožđa iz pešćara putem magnetske separacije je u principu vrlo pohvalna, jer ne zahteva rasipanje uglja; ali koristi ovog metoda je u velikoj meri smanjena, jer je potrebno kasnije topiti gvožđe. Što se tiče sitnjenja gvozdene rude, smatram da bi

to bilo racionalno samo ako se vrši vodenom energijom ili drugačije dobijenom energijom bez potrošnje goriva. Po mom mišljenju prvi veliki napredak u proizvodnji gvožđa bio je elektrolitički hladni proces koji je omogućio jeftinu ekstrakciju gvožđa iz njegovo modularizirane u željene oblike bez potrošnje ikakvog goriva. Kao i neki drugi metali, i gvožđe se do sada opiralo elektrolitskom postupku; ali ne može biti sumnje da će takav hladni proces konačno zameniti sadašnji sirovi metod topjenja i tako eliminirati ogromne gubitke goriva koji nastaju zbog ponovnog zagrevanja metala u topionikama.

Do pre nekoliko decenija vrednost gvožđa zasnivala se skoro u potpunosti na njegovim značajnim mehaničkim osobinama, ali otkada je usavršena komercijalna dinamo-mašina i elektromotor, njegova vrednost proširena je u znatnoj meri zbog njegovih jedinstvenih magnetskih kvaliteta. Što se toga tiče, gvožđe je u poslednje vreme znatno poboljšano. Pre oko 13 godina zabeležena je prelomna tačka progressa kada sam otkrio da se pomoću mekog Bessemerovog čelika umesto kovano gvožđa, kao što je tada bilo uobičajeno, u indukcionom motoru postize dvostruko boji efekat. S tom činjenicom upoznao sam gospodina Alberta Šmida, čijim neumornim naporima i sposobnostima Amerika u velikoj meri duguje svoj primat u električnim mašinama, a koji je tada bio superintendant jedne industrijske korporacije koja se angažovala na tom polju. Prema mojoj sugestiji, konstruisao je i transformatore od čelika, koji su pokazali isto zapaženo poboljšanje. Tada su ispitivanja sistematski nastavljena pod rukovodstvom gospodina Šmida; postepeno su se odstranjivale nečistoće iz „čelika“ (koji je to bio samo po nazivu, jer je u stvari to bilo čisto mekano gvožđe), pa je uskoro rezultirao novi proizvod koji je omogućio dalji napredak.

NASTUPA VEK ALUMINIJUMA — PROPAST INDUSTRIJE BAKRA — VELIKI POTENCIJAL NOVOG METALA ZA CIVILIZACIJU

Poslednjih godina s razvojem čelika došli smo u stvari do krajnjih granica usavršavanja. Ne možemo da se nadamo da ćemo konkretnije moći da povećamo njegovu otpornost, elastičnost, čvrstinu, ili mogućnost oblikovanja, niti možemo očekivati da mnogo popravimo njegove magnetske kvalitete. U novije vreme postignut je značajan napredak mešanjem malog procenta nikla s gvožđem, ali za dalji progres u tom pravcu ima malo prostora. Mogu se očekivati nova otkrića, ali ona ne mogu mnogo da dodaju dragocenim svojstvima tog metala iako mogu znatno da smanje troškove proizvodnje. Neposredna budućnost gvožđa obezbeđena je zato što je jeftino i poseduje možda još neotkrivene mehaničke i magnetske kvalitete, tako da se sada ni jedan drugi metal ne može takmičiti u tome. Ali ne može biti sumnje da će čelik u budućnosti, koja nije suviše daleko, u mnogim sada neopozoranim domenima, morati da preda sliktar drugom: sledeći vek biće vek aluminijuma. Pošto je samo sedamdeset godina od kad je Woehler otkrio taj divni metal, a aluminijumska industrija, jedva četrdeset godina stara, privlači već pažnju čitavog sveta. Nikada

ranije nije zabeležen tako brzi rast u istoriji civilizacije. Nedavno je aluminijum prodavan po fantastičnoj ceni od trideset do četrdeset dolara za funtu; danas se može dobiti svaka količina koja se želi za isto toliko anti. Šta više, nije daleko vreme kada će se i ova cena smatrati fantastičnom, jer su moguća velika poboljšanja u proizvodnom metodu. Najveći deo tog metala proizvodi se sada u električnoj visokoj peći postupkom koji kombinuje fuziju i elektroлізу, što daje mnoge prednosti ali, prirodno, zahteva veliki utrošak električne energije. Moje procene pokazuju da se cena aluminijuma može znatno smanjiti usvajanjem takvog procesa proizvodnje koji je sličan onom koji predlažem za proizvodnju čelika. Jedna funta aluminijuma zahteva fuziju samo do 70 posto toplote potrebne za topljenje jedne funte gvožđa i, pošto je njegova težina oko trećinu težine ovog drugog, četiri puta veći obim aluminijuma može da se dobije za datu količinu toplotne energije. Ali hladni elektrolitski proces proizvodnje je idealno rešenje i u njega polažem svoje nade.

Apsolutno neizbežna posledica usavršavanja industrije aluminijuma biće propast industrije bakra. Ne mogu da postoje i napreduju zajedno pa je industrija bakra osuđena na propast bez ikakve nade da se ponovo oporavi. Čak i sada je jeftinije prenošenje električne struje preko aluminijumskih nego preko bakarnih žica; liverje aluminijuma marje košta a bakar nema konkurentnih šansi ni u domaćoj upotrebi ni u drugoj. Dalje reduciranje materijalnih troškova proizvodnje aluminijuma ne može a da ne bude sudbonosno za bakar. Ali njegov progres neće proći nezapaženo, kao što se uvek u takvim slučajevima događa; veća industrija progutaće manju: gigantski interesi bakra kontrolisaće patuljaste interese aluminijuma, sporohodni bakar umariće živahnji galop aluminijuma. To će samo da uspori a ne da otkloni nastupajuću katastrofu.

Aluminijum se neće, međutim, zaustaviti samo kod bakra. Kroz nekoliko godina povesće strahovitu borbu s gvožđem, takvim protivnikom koga nije lako pobediti. Ishod ovog takmičenja zavisiće u najvećoj meri od toga da li će gvožđe biti neophodno za električne mašine. To može samo budućnost da odluči. Magnetizam kakav se javlja u gvožđu je usamljena pojava u prirodi. Sta je to što čini da se taj metal tako radikalno drugačije ponaša od svih drugih metala u tom pogledu još nije ustanovljeno iako su postavljene mnoge teorije. Što se tiče magnetizma, molekuli raznih tela ponašaju se kao šuplji balvani delimično ispušteni teškom tečnošću, uravnoteženi u sredini kao klackalica. Očigledno, u prirodi postoji neki uznemirujući uticaj koji prouzrokuje da se svaki molekul, kao takav balvan naginje na jednu ili na drugu stranu. Ako se molekuli naginju na jednu stranu, telo je magnetno; ako se naginju na drugu stranu telo je nemagnetno; ali oba položaja su stabilna, kao što bi bila kod šupljeg balvana, zbog preispavanja tečnosti u niži kraj. Sad, ono što je divno je to da molekuli svih poznatih tela idu jednim putem, dok molekuli gvožđa idu drugim.

Taj metal, izgleda, ima drugačije poreklo od svega ostalog na zemlji. Ima vrlo malo verovatnoće da ćemo otkriti neki drugi i jeftiniji

metal koji bi bio jednak ili bolji od gvožđa po magnetskim kvalitetima.

Gvožđe će biti neophodno sve dok ne učinimo radikalni korak u osobinama električne struje koju koristimo. Ipak, prednosti koje ono daje su samo prividne. Sve dok koristimo slabe magnetske sile, ono je daleko superiornije nad svim ostalim materijama; ali ako nađemo načina da proizvodimo velike magnetske sile, tada će se dobiti bolji rezultat bez njega. U stvari, ja sam već napravio električne transformatore u kojima se ne upotrebljava gvožđe, a koji mogu da vrše deset puta veći rad po funti težine nego oni s gvođem. Ovaj rezultat dobijen je korišćenjem električne struje visoke frekvencije, proizvedene na nov način, umesto obične struje koja se sada koristi u industriji. Takođe sam uspeo da pokrenem električne motore bez gvožđa, takvim brzo vibrirajućim strujama, ali rezultati su do sada bili mali u poređenju s rezultatima koje daju obični motori konstruisani od gvožđa, iako bi teoretski oni prvi trebalo da mogu da vrše neuporedivo veći rad po jedinici težine nego drugi. Ali nepremostive teškoće na prvi pogled, koje nam sada stoje na putu, mogu da se prebrode, i tada će doći kraj gvožđu, a sve električne mašine proizvođače se od aluminijuma, po svemu sudeći, uz smešno niske cene. To će biti ozbiljan, ako ne i fatalan udarac za gvožđe. U mnogim drugim granama industrije, kao brodogradnji, ili gde god se traži laka struktura, biće mnogo brži napredak novog metala. Za takve potrebe je izvanredno pogodan i sigurno će prevazići gvožđe pre ili kasnije. Veoma je verovatno da ćemo tokom vremena moći da mu dodamo mnoge od onih kvaliteta koji čine gvožđe tako dragocenim.

I dok je nemoguće reći kada će se ta industrijska revolucija dogoditi, nema sumnje da budućnost pripada aluminijumu i da će u godinama koje dolaze to biti glavno sredstvo za povećanje ljudskog učinka. U tom pogledu aluminijum ima daleko veće kapacitete nego i jedan drugi metal. Ja bih ocenio njegov potencijal za civilizaciju tačno sto puta veći nego kod gvožđa. Ova procena, iako može da iznenadi, nije uopšte preuveličana. Pre svega, moramo se setiti da ima trideset puta više aluminijuma nego gvožđa, po obimu, koje je na raspolaganju čoveku. To samo po sebi daje velike mogućnosti. Zatim, novi metal je opet mnogo lakši za obradu što poboljšava njegovu vrednost. Po mnogim svojim osobinama podseća na osobine dragocenih metala, što mu daje dodatnu vrednost. Njegova električna provodljivost, koja je za tu datu težinu veća nego kod ijednog drugog metala, bila bi sama za sebe dovoljna da ga učini jednim od najvažnijih faktora u budućem ljudskom progresu. Njegova velika lakoća olakšava transportovanje predmeta koji se od njega prave. Zbog te osobine unese revolucionarne izmene u brodogradnju, a time što olakšava transport i putovanja mnogo će pomoći korisnom radu čovečanstva. Ali njegov najveći potencijal za civilizaciju biće, verujem u putovanje vazduhom do koga će sigurno doći njegovim sredstvom. Telefonski instrumenti će polako prosvetleti divljaka. Električni motori i lampe učiniće to još brže, ali brže nego ista drugo letaćka mašina. Učinivši putovanje idealno lakim, postaće najbolje sredstvo za

ujedinjenje heterogenih elemenata čovečanstva. Kao prvi korak u realizovanju toga, trebalo bi da proizvedemo lakšu sekundarnu bateriju ili da dobijemo više energije iz uglja.

NAPORI ZA DOBIJANJE VEĆE ENERGJE IZ UGLJA — ELEKTRIČNA TRANSMISIJA — GASNA MAŠINA — HLADNA UGLJENA BATERIJA

Sećam se da sam jednom smatrao proizvodnju elektriciteta iz sagorevanja uglja u bateriji kao najveće dostignuće ka unapređenju civilizacije i iznenađen sam što vidim koliko su stalna proučavanja tih pitanja izmenila moja gledišta. Sada mi se čini da bi sagorevanje uglja u bateriji, bez obzira na efikasnost, bilo samo jedna faza razvoja ka nečemu mnogo savršenijem. Konačno, stvaranjem elektriciteta na taj način, mi bi razarali materiju, a to bi bio varvaski proces. Trebalo bi da dobijemo potrebnu energiju bez utroška materije. Ali daleko od toga da potcenujemo vrednost tako efikasnog metoda sagorevanja goriva. U sadašnje vreme, najviše pokretačke snage dobijamo iz uglja koji, direktno ili preko svojih proizvoda, mnogo dodaje ljudskoj energiji. Nažalost, u svim procesima koji su sada usvojeni, veći deo energije uglja ne troši se korisno. Najbolje parne mašine koriste samo jedan mali deo ukupne energije. Čak i u gasnim mašinama s kojima se, naročito u poslednje vreme, dobijaju bolji rezultati, još uvek se varvaski troši neiskorišćeni deo. U našem sistemu električnog osvetljenja jedva da koristimo trećinu jednog procenta, a u osvetljavanju gasom mnogo manji deo ukupne energije uglja. Razmatrajući razne upotrebe uglja u svetu, sigurno je da ne koristimo više od dva posto energije koju on teoretski poseduje. Čovek koji bi zaustavio ovaj besmisleni rastur bio bi veliki dobroćinitelj čovečanstva, iako rešenje ne bi moglo da bude trajno, jer bi na kraju dovelo da iscrpljivanja zaliha tog materijala. Napori za dobijanje veće energije iz uglja odvijaju se sada u dva pravca — stvaranjem elektriciteta i proizvodnjom gasa za motornu snagu. U oba pravca postignuti su zapaženi rezultati.

Pojava transmisije električne energije pomoću sistema naizmenečne struje obeležava jednu epohu u ekonomisanju energijom iz uglja, koja je na raspolaganju čoveku. Očigledno, sva električna energija koja se dobija iz vodopada, čime se uštedi tako mnogo goriva, je čisti dobitak za čovečanstvo; a utoliko je i efikasnija, jer se obezbeđuje s malim utroškom ljudske snage i, kao najsavršeniji od svih poznatih metoda dobijanja energije od sunca, doprinosi na mnogo načina napretku civilizacije. Ali elektricitet nam omogućava da iz uglja dobijemo mnogo više energije nego što je bilo izvodljivo na druge načine. Umesto da transportujemo ugađi od udaljenih mesta potrošnje, mi ga sagorevamo u blizini rudnika, razvijamo elektricitet u dinamo-mašini, i prenosimo struju u udaljena mesta, čime postižemo znatne uštede. Umesto da pokrećemo mašine u fabrici na stari način kaiševima i vratilima, pri čemu se gubi mnogo energije, stvaramo elektricitet pomoću snage vodene pare i pokrećemo električne motore. Na taj način nije neobično ako se dobije dva ili tri puta više efektivne pokretačke snage iz goriva

pored mnogih drugih prednosti. Na tom polju, kao i u transmisiji energije na velike daljine, sistem naizmenične struje sa svojom idealnom jednostavnom mašinierom donosi industrijsku revoluciju. Ali ovaj progres se u mnogim pravcima još ne oseća. Na primer, parni brodovi i vozovi još uvek se pokreću direktnom primenom snage vodene pare na vratila ili osovine. Mnogo veći procenat toplotne energije goriva mogao bi da se pretvori u pokretačku snagu korišćenjem dinamo-mašina, koje pokreću posebno izradene parne ili gasne mašine s visokim pritiskom, i korišćenjem elektriciteta koji se stvara za pogonske svrhe, umesto uobičajene brodske mašine i lokomotive. Na taj način može se dobiti pedest do sto odsto one efektivne energije koja se dobija iz uglja. Teško je razumeti zašto tako jednostavna i očigledna činjenica ne privlači veću pažnju inženjera. Takvo poboljšanje bilo bi posebno poželjno za prekookeanske parobrode, jer bi nastalo buke i znatno bi se povećala brzina kao i kapacitet nosivosti linijskih brodova.

Pomoću nedavno usavršene gasne mašine dobija se još više energije iz uglja; njena je ekonomičnost, u proseku, možda dva puta veće nego najbolje parne mašine. Uvođenje gasne mašine znatno je olakšano značajem koji je dobila industrija gasa. Sa sve većom upotrebom električnog osvetljenja, sve više gasa se troši za zagrevanje i za pokretanje. U mnogim slučajevima gas se proizvodi u blizini rudnika uglja i prenosi se na udaljena mesta gde se troši, čime se postiže znatna ušteda i u troškovima transporta i u korišćenju energije goriva. Pri sadašnjem stanju mehanike i elektrotehnike, najracionalniji način dobijanja energije iz uglja očigledno je proizvodnja gasa u blizini depoa uglja, a korišćenje ili na licu mesta ili drugde; zatim stvaranje elektriciteta za industrijske svrhe u dinamo-mašinama koje pokreće gasna mašina. Komercijalni uspeh takve fabrike u velikoj meri zavisi od proizvodnje gasnih mašina velikih nominalnih snaga, koja (zaključujući po ključnoj aktivnosti na tom polju) uskoro treba da nastupi. Umesto direktne potrošnje uglja, kao što je uobičajeno, iz njega treba proizvesti gas pa iz njegovog sagorevanja dobiti jeftinu energiju.

Ali sva ta usavršavanja ne mogu da budu ništa drugo nego prolazna faza u evoluciji ka nečemu savršenijem, jer u krajnjoj liniji moramo uspeti da dobijemo elektricitet iz uglja, direktnim putem i bez velikog gubitka njegove toplotne energije. Da li uglja može da se oksidiše hladnim procesom, još uvek je znak pitanja. Njegovo spajanje s kiseonikom uvek razvija toplotu, a još nije utvrđeno da li energija iz kombinacije ugljenika sa drugim elementom može direktno da se pretvori u drugu energiju. Pod izvesnim uslovima azotna kiselinica će sagorevati ugljenik, stvarajući električnu struju ali rastvor ne ostaje hladan. Predloženi su drugi načini za oksidisanje uglja ali nisu obećavali da će dovesti do jednog efikasnog procesa. Moj neuspeh je bio potpun, iako ne možda tako potpun kao što je neuspeh onih koji su „usavršavali“ hladnu ugljenu bateriju. Ovo je problem koji, pre svega, treba da reše hemičari. To nije za fizičara koji utvrđuje sve svoje rezultate unapred tako da, kada pokuša s eksperimentom, ne može da pogreši. Hemija, iako pozitivna nauka, još ne prihvata rešenja takvim pozitivnim metoda-

ma koji su na raspolaganju u tretiranju mnogih fizičkih problema. Rezultat će, ako je moguće, doći kroz strpljive pokušaje, pre nego kroz dedukciju ili kalkulaciju. Međutim, uskoro će doći vreme kada će hemičari moći da sledi jedan kurs koji je unapred jasno zacrtan i kada će proces njegovog dolaženja do željenog rezultata biti čisto konstruktivan. Hladna ugljena baterija bi dala veliki podstrek razvoju elektrotehnike; uskoro bi dovela do praktične letачke mašine, i mnogo bi ubrzala uvođenje automobila. Ali ovaj i mnogi drugi problemi biće rešeni bolje i naučnije svetlosnom baterijom.

ENERGIJA I ŽIVOTNE SREDINE — VETRENAJAČA I SOLARNA MAŠINA — POKRETAČKA SNAGA IZ ZEMNE TOPLOTE — ELEKTRICITET IZ PRIRODNIH IZVORA

Pored goriva, ima u izobilju materijala iz koga bi eventualno mogli da dobijemo snagu. Ogromna količina energije zarobljena je u krećuću na primer, a mašine mogu da se pokreću i oslobađanjem ugljene kiseline kroz sumpurnu kiselinu ili na drugi način. Jednom sam konstruisao takvu mašinu i ona je s uspehom radila.

Ali bez obzira koji će to biti izvori primarne energije u budućnosti, mi moramo, da bi bili racionalni, da je dobijemo bez utroška ikakvog materijala. Oдавno sam došao do tog zaključka a za dobijanje tog rezultata, izgleda da su moguće samo dva načina kao što je ranije rečeno — ili da se okrenemo korišćenju energije sunca deponovane u životnoj sredini ili da prenosimo kroz sredinu sunčevu energiju na udaljena mesta s nekog lokaliteta, gde se može dobiti bez utroška materijala. U to vreme sam odmah odbacio ovaj drugi metod kao potpuno nepraktičan i okrenuo sam se ispitivanju mogućnosti prvog.

Teško je verovati, ali to je ipak činjenica, da još od nezapamćenih vremena, čoveku stoji na raspolaganju prilično dobra mašina koja mu je omogućavala da koristi energiju iz životne sredine. Ta mašina je vetrenjača. Nasuprot popularnom verovanju, snaga koja se dobija od vetra je vrlo značajna. Mnogi zavedeni izumitelji proveli su godine svog života u nastojanju da „zaudežu plimu“, a neki su čak predlagali da se za dobijanje energije komprimira vazduh pomoću plime ili snage talasa nikad ne shvativši znake stare vetrenjače na brdu, dok tužno maše krilima i moli ih da stanu. Činjenica je da bi motor na plimu ili talase po pravilu imao male šanse da se takmiči, na komercijalnoj osnovi, sa vetrenjačom koja je daleko bolja mašina, dajući mnogo veću količinu energije na jednostavniji način. Snaga vetra je bila u stara vremena dragocena za čoveka, ako ni zbog čega drugog, onda zbog toga što mu je omogućavala da prelazi mora, a i sada je čak vrlo važan faktor u putovanju i transportu. Ali u ovom idealnom jednostavnom metodu korišćenja sunčeve energije ima velikih ograničenja. Mašine su velike za dati proizvod, a snaga je povremena, zbog čega zahteva deponovanje energije i povećava troškove pogova.

Međutim, daleko bolji način za dobijanje energije bio bi da koristimo sunčeve zrake koji stalno udaraju na zemlju i daju energiju maksimalnog iznosa od oko četiri miliona korisnih snaga po

kvadratnoj milj. Iako prosečno primeljena energija po kvadratnoj milj. u bilo kom mestu tokom godine, predstavlja samo mali deo te količine, ipak bi bio otvoren neiscrpn izvor snage otkrivanjem nekog efikasnog metoda za korišćenje energije iz vazduha. Jedini racionalni način koji mi je bio poznat, u doba kada sam počeo da proučavam ovu pitanje, bio je da se upotrebi neka vrsta toplotne — ili termodinamičke mašine, koju pokreće neka lako isparljiva tečnost koja bi vetrla u bojleru koji bi bio zagrevan toplotom vazduha. Ali, blizu proučavanje ovog metoda kao i proračuni pokazuju da bi, bez obzira na očigledno ogromnu količinu energije koja se dobija od sunčevih zraka, samo mali deo te energije mogao stvarno da se koristi na taj način. Dalje, energija koja se stvara sunčevim radijacijama je periodična i nalazim da i ovde, kao i u pogledu korišćenja vetrenjača, postoje neka ograničenja. Posle dugog proučavanja načina za dobijanje pokretačke snage od sunca, i uzimajući u obzir neophodno veliku zapreminu bojlera, nisku efikasnost mašine na toplotni pogon, dodatne troškove deponovanja energije i druge smetnje, došao sam do zaključka da „solarna mašina“, izuzimajući nekoliko primera, ne bi mogla uspešno da se eksploatiše u industriji.

Drugi način dobijanja pokretačke snage iz sredine bez ikakve potrošnje materijala, bio bi korišćenje toplotne koju sadrži zemlja, voda ili vazduh za pokretanje mašina. Dobro je poznata činjenica da su unutrašnji delovi zemljane kugle vrela, da se temperatura penje, kako opservacije pokazuju, sa približavanjem centru, oko 1 stepen na svakih sto stopa dubine. Teškoća oko uronjavanja vratila i postavljanja bojler na dubinama od, recimo, dvanaest hiljada stopa, što odgovara povećanju temperature od oko 120°C, nisu nesavladive i sigurno bi na taj način mogli da iskoristimo unutrašnju toplotu zemljane kugle. U stvari, ne bi uopšte bilo neophodno ići u dubinu da bi se dobila energija iz deponovane zemljane vreline. Površinski slojevi zemlje i vazdušne atmosfere blizu rje imaju dovoljno visoku temperaturu da ispare neke veoma isparljive supstance koje bi mogli da koristimo u našim kotlovima umesto vode. Nema sumnje da bi brod na okeanu mogao da se pokreće pomoću neke isparljive tečnosti a da se ne koristi nikakva druga energija osim toplotne izvučene iz vode. Ali količina energije koja bi mogla na taj način da se dobije bila bi, bez daljeg priliva, vrlo mala.

Elektricitet koji se stvara prirodnim uzrocima je druga vrsta energije koja bi mogla da se koristi. Električna pražnjenja munje stvaraju ogromne količine električne energije koju možemo da iskoristimo ako je transformišemo i deponujemo. Pre nekoliko godina, ja sam objavio jedan metod električne transformacije koji prvi deo ovog zadatka čini lakim, ali deponovanje energije električnog pražnjenja munje biće teško postići. Dalje, vrlo je dobro poznato da električne struje stalno cirkulišu kroz zemlju, i da postoje između svakog sloja vazduha razlika u električnom potencijalu, koja varira proporcionalno visini.

U novijim eksperimentima otkrio sam dva nova značajna faktora u vezi s tim. Jedan je da se električna struja stvara u jednoj žici koja se prostire od zemlje do velike visine zbog obaranja i,

verovatno, zbog kretanja zemljane kugle. Međutim, značajnija količina struje neće stalno teći u žici ukoliko se ne omogući elektricitetu da prođe u vazduhu. Njeno oslobađanje je u velikoj meri olakšano time što se na podignutom kraju žice obezbeđuje provodni terminal velike površine sa mnogo oštarih ivica ili špijaka. Tako smo u mogućnosti da dobijemo kontinuirani prtok električne energije jednostavno postavljanjem žice u visinu ali, nažalost, količina elektriciteta koji možemo da dobijemo je mala.

Druga činjenica koju sam utvrdio je da je gornji sloj vazduha stalno punjen elektricitetom suprotnog pola od elektriciteta zemlje. Tako sam ja, bar, interpretirao moja posmatranja, iz kojih izgleda da zemlja, sa svojom graničnom neprovodljivošću i spojnim provodivom oblogom, predstavlja visoko nabijeni električni kondenzator, koji, po svemu sudeći, sadrži veliku količinu električne energije koja se može pretvoriti da bude korisna čoveku, ako bi žicom moglo da se dođe do velikih visina.

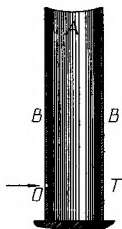
Moguće je, čak je i verovatno, da će se s vremenom otvoriti drugi izvori energije, koji su nam sada nepoznati. Možemo čak naki načina da primerjujemo takve sile kao što su magnetizam ili gravitacija za pokretanje mašina, ne koristeći druga sredstva. Takva ostvarenja, iako prilično neverovatna, nisu nemoguća. Jedan primer će najbolje dočarati ideju onoga što se nadamo da ćemo postići ali što nikada ne možemo da dostignemo. Zamislite disk od nekog homogenog materijala, postavljenog savršeno tačno i doteranog da se okreće u ležištima bez trerja na horizontalnom vratilu iznad zemlje. Ovaj disk koji je, pod gornjim uslovima, savršeno izbalansiran stajao bi su svakom položaju. Sada, moguće je da bismo naučili kako da nateramo taj disk da stalno rotira i vrši rad silom gravitacije, bez ikakvog daljeg napora sa naše strane; ali savršeno je nemoguće da se disk okreće i da vrši rad bez ikakve sile spoja. Ako bi to moglo, onda bi to bilo ono što se fizički označava kao mašina „perpetuum mobile“, koja sama stvara svoju pogonsku snagu. Da bi postigli da disk rotira silom gravitacije, treba samo da izmislimo jednu pregradu protiv te sile. Takvom pregradom mogli bi da sprečimo tu silu da ne deluje na jednu polovinu diska, a rotacija druge bi se nastavila. U najmarju ruku ne možemo da poreknemo takvu mogućnost, dok ne budemo tačno znali prirodu sile gravitacije. Predpostavim da ta sila dolazi od jednog kretanja koje se može porediti s kretanjem vazdušne struje koja prolazi odzgo ka centru zemlje. Efekat takve struje na ove polovine diska bio bi jednak, pa disk ne bi rotirao; ali ako bi jednu polovinu čuvala ploča koja zadržava struju vazduha, tada bi se disk okretao.

NAPUŠTANJE POZNATIJ METODA — MOGUĆNOST ZA „SAMORADNU“ MAŠINU, NEŽIVU I IPAK SPOSODNU DA KAO ŽIVO BIĆE UZIMA ENERGIJU IZ SREDINE — IDEALAN NAČIN ZA DOBIJANJE POGONSKE SNAGE

Kada sam započeo s izučavanjem ovog što sada razmatramo, i kada su mi se pomenute i slične ideje nametnule po prvi put iako

nisam tada bio upoznat sa većim brojem pomenutih činjenica, pregled raznih načina korišćenja energije iz životne sredine ubedio me je, ipak, da se moramo radikalno oprostiti od tada poznatih metoda da bi došli do potpuno zadovoljavajućeg praktičnog rešenja. Vetrerača, solarna mašina, mašina pokretana zemnom toplotom, imaju granice raspoložive količine snage. Neki novi način je morao da se otkrije koji bi nam omogućio da dobijemo veću energiju. Ima dovoljno toplotne energije u životnoj sredini, ali samo mali deo nje stoji na raspolaganju za rad mašine na načine koji su tada bili poznati. Osim toga, energija se dobijala vrlo sporo. Jasno, problem je bio kako otkriti neki novi metod koji bi omogućio i veće korišćenje toplotne energije iz sredine i njeno brže dobijanje.

Uzalud sam nastojao da oblikujem ideju o tome kako bi to moglo da se postigne, kada sam prvo čitao neke izjave Carnota i Lorda Kelvina (tada ser Williama Thomsona) koje su značile da je u stvari nemoguće da jedan neanimirani mehanizam samoradne mašine rashladi deo sredine ispod temperature koji ima okolina i



DIJAGRAM B. DOBIJANJE ENERGIJE IZ OKOLNOG MEDIJUMA

A, medijum sa malo energije; B,B, okolni medijum sa mnogo energije; O, put energije.

da radi na osnovu te apsorbovane toplote. Ove izjave su me intenzivno zainteresovale. Očigledno, živo biće je posedovalo tu sposobnost a pošto su me moja rana životna iskustva koja sam povezao, ubedila da je samo živo biće automat ili, drukčije rečeno, «samoradna mašina», došao sam do zaključka da je moguće konstruisati mašinu koja bi radila to isto. Pri prvom koraku ka realizaciji, izmislio sam sledeći mehanizam. Zamislite termoelektričnu bateriju koja se sastoji od izvesnog broja metalnih šipki, koje se pružaju iz zemlje u spoljni prostor izvan atmosfere. Toplota odzoda, sprovedena gore uz te metalne šipke, hladihla bi zemlju, ili more, ili vazduh, zaviso od lociranja donjih delova šipki, a rezultat, kao što je dobro poznato, bila bi električna struja koja cirkuliše kroz šipke. Dva kraja termoelektrične baterije mogla bi zatim da se spoje preko elektro-motora i, teoretski, taj motor bi radio i radio dok se

sredina dole ne ohladi do temperature spoljnog prostora. To bi bila «neživa» mašina koja bi, prema svim podacima, hladihla jedan deo sredine ispod temperature okoline i pokretala se uzetom toplotom.

Ali zar ne bi bilo moguće stvoriti slične uslove i bez neophodnog odlaska u visine? Zamislite, ilustracije radi, jednu ogradu T (kao što je prikazano na dijagramu b), takvu da energija ne bi mogla da se prenosi preko nje, osim preko Kanala ili puta O, i da ovim ili onim načinom, održavamo životnu sredinu u toj ogradi koja bi imala malu energiju, a da sa njene spoljne strane bude obična životna sredina sa mnogo energije. Pod tim pretpostavkama, energija bi tekla putem O, kao što je prikazano strelicom, i tada bi mogla da se pretvori u prolazu u neki drugi oblik energije. Pitajte je: da li bi takav uslov mogao da se ostvari? Da li bi veštački mogli da proizvedemo takvo «okno» u koje bi priticala energija iz životne sredine? Predpostavim da bi veoma niska temperatura mogla da se održava nekim procesom u datom prostoru; okolna sredina bi tada bila primorana da daje toplotu, koja bi mogla da se pretvara u mehanički ili drugi oblik energije i da se koristi. Realizovanje takvog plana trebalo bi da nam omogući da na svakoj tački zemljine kugle imamo stalni protok energije, dajući i noću. Još više od toga, rezonujući apstraktno, izgledalo bi da je moguće prouzrokovati brzu cirkulaciju životne sredine i tako izvlačiti energiju u velikom iznosu.

To je bila jedna ideja koja bi, ako bi se mogla realizovati, bila srećno rešenje problema dobijanja energije iz životne sredine. Ali, da li bi mogla da se realizuje? Ja sam se na mnogo načina u to uverio; jedan od tih je sledeći. Što se tiče toplote na visokom nivou, ona može da se predstavi površinom planinskog jezera znatno iznad mora čiji nivo može da označava apsolutnu nulu temperature koja postoji u međuzvezdanom prostoru. Toplota, kao i voda, teče sa višeg na niži nivo, i prema tome, baš kao što bi mi mogli pustiti vodu iz jezera da teče u more, tako možemo da pustimo toplotu sa površine zemlje da ode u gornji hladni predeo. Toplota, kao i voda, može da vrši rad kada teče naniže, i ako iole sumnjamo da li bi energija mogla da se dobija iz životne sredine posredstvom termoelektrične baterije, kao što je to ranije opisano, razuverićemo se ovom analogijom. Ali, da li možemo da proizvedemo hladnoću u datom delu prostora i da nateramo toplotu da ulazi unutra stalno? Stvaranje takvog «okna» ili «hladne jame» kako bi mogli da je nazovemo, bilo bi jednako stvaranju prostora u jezeru, bilo praznog, ili ispunjenog nečim što je mnogo lakše od vode. To možemo da učinimo stavljanjem jednog rezervoara u jezero, i ispunjavanjem sve vode iz njega. Znamo, zatim, da bi voda, ako se pusti da teče natrag u rezervoar, teoretski mogla da vrši tačno jednaku količinu rada koji je utrošen da se ona ispumpa ali nimalo više. Prema tome, ne bi se ništa dobilo ovom dvostrukom operacijom podizanja a zatim padanja vode. To bi značilo da je nemoguće stvoriti takvo «okno u životnoj sredini». Ali, dozvolite da razmislimo trenutak. Toplota, iako se ponaša, prema nekim opštim zakonima mehanike, kao tečnost, ona ipak nije to; ona je energija koja može da se pretvori u druge oblike energije kada prelazi sa visokog na niski

nivo. Da bi naša mehanička analogija bila potpuna i tačna, moramo pretpostaviti da se voda, na svom putu do rezervoara, pretvara u nešto drugo što može da se izdvoji bez korišćenja bilo kakve ili iz korišćenja vrlo male snage. Na primer, ako se toplota predstavi u ovoj analogiji vodom jezera, kiseonik i vodonik koji su sastavni delovi vode mogu da ilustruju druge oblike energije u koje se toplota pretvara prelazeći iz tople u hladnu. Ako bi proces transformacije tople u apsolutno savršen, nimalo toplota ne bi došlo do niskog nivoa, jer bi se sva pretvorila u druge oblike energije. U skladu sa ovim idealnim slučajem, sva voda koja teče u rezervoar dekomponovala bi se u kiseonik i vodonik pr nego što stigne na dno, a rezultat bi bio da bi voda stalno priticala, a ipak bi rezervoar ostao potpuno prazan, gasovi koji se formiraju bi se oslobodili. Mi bi tako proizveli, trošenjem u početku izvesne količine rada, okno za toplotu ili, u drugom primeru, za vodu da teče unutra, stvarajući tako uslove koji bi nam omogućili da dobijemo svaku količinu energije bez daljeg napora. To bi bio idealan put za dobijanje pokretačke snage. Mi ne znamo ni za jedan takav apsolutno savršen proces pretvaranja tople, pa i prema tome, nešto toplota će ipak stići na donji nivo, što znači, po našoj mehaničkoj analogiji, da će nešto vode doći na dno rezervoara te će se odigrati postepeno i sporo punjenje, što će prouzrokovati potrebu stalnog ispuštanja. Ali očigledno, biće manje da se pumpa nego što pritiče ili, drugim rečima, trebaće manje energije da se odriži prvobitni uslov nego što se razvija padom, a to treba da znači da će se nešto energije dobiti iz životne sredine. Ono što se ne pretvori u tečenje naniže, može upravo da se podigne vlastitom energijom, a ono što se pretvori je čisti dobitak. Tako vrednost principa koji sam otkrio počiva potpuno na pretvaranju energije prilikom toka naniže.

PRVI NAPORI ZA STVARANJE SAMORADNE MAŠINE — MEHANIČKI OSCILATOR — RADOVI DEWARA I LINDEA — TEČNI VAZDUH

Spoznavši ovu istinu, počeo sam da pronalazim sredstva za prenošenje moje ideje i, posle dugog razmišljanja, konačno sam došao do jedne kombinacije aparata koji bi omogućio dobijanje snage iz životne sredine procesom stalnog hlađenja atmosferskog vazduha. Ovakv aparat, stalnim pretvaranjem tople u mehanički rad, sve više bi se hladio, i kad bi samo bilo izvodljivo postići vrlo niske temperature na taj način, tada bi mogao da se napravi bazen za toplotu, a energija bi mogla da se dobija iz životne sredine. Ovo je izgledalo suprotno ranije pomenutim stavovima Carnota i Lorda Kelvina, ali iz teorije tog procesa zaključio sam da bi se mogao dobiti takav rezultat. Do ovog zaključka sam došao, mislim, u drugoj polovini 1883 godine, kada sam bio u Parizu, u vreme kada sam sve više bio zaokupljen jednim izumom koji sam razvio tokom prethodne godine i koji je otada postao poznat pod imenom "rotacionog magnetskog polja". Tokom nekoliko godina koje su usledile, daje sam razradio plan koji sam zamislio, i produčio radne uslove, ali sam malo napredovao. Komercijalno korišćenje gore pomenutog izuma u ovoj zemlji okupiralo je najveći deo moje

energije do 1889, kada sam se ponovo pozabavio idejom o samoradnoj mašini. Bliže proučavanje principa mašine i proračuni pokazali su sada da se rezultat kome težim ne može postići, na praktičan način, običnom mašinerijom, kao što sam očekivao u početku. To me je odvelo do sledećeg koraka: do proučavanja jednog tipa mašine koja se uopšteno naziva "turbinom". Izgledalo je u početku da je i turbina bila nepogodna. Ali, moji zaključci su pokazali da, ako bi jedna mašina posebne vrste mogla da se usavrši do visokog stepena, plan koji sam zamislio mogao bi da se realizuje, te sam odlučio da nastavim sa radom na jednoj takvoj mašini, čiji bi prvenstveni cilj bio da obezbedi najveću ekonomičnost pretvaranja tople u mehaničku energiju. Karakteristika mašine bila je da klip koji vrši rad nije bio povezan ni sa čim drugim, već je bio potpuno slobodan da vibrira ogromnom brzinom. Mehaničke teškoće na koje sam naišao u konstruisanju ove mašine bile su veće nego što sam predviđao, te sam polaganu napredovao. Ovaj rad je nastavljen do početka 1892 godine, kada sam otišao u London gde sam video eksperimente profesora Dewara sa tečnim gasovima koji zaslužiću divljenje. I drugi su ranije pretvarali gas u tečno stanje, a posebno Olzewski i Pictet, koji su vršili rane pouzdane eksperimente na tom polju, ali Dewar je radio s takvim žarom da je i staro izgledalo kao novo. Njegovi eksperimenti su pokazali, iako na izvestan način drugačije nego što sam ja zamišljao, da je moguće postići vrlo nisku temperaturu pretvaranja tople u mehanički rad, i vratio sam se, duboko impresioniran onim što sam video, ubeđen više nego ikada da je moj plan bio izvodljiv. Rad koji je bio povremeno prekinut prihvaćen je iznova, i uskoro sam imao mašinu, u prilično savršenom stanju, koju sam nazvao "mehanički oscilator". Kod te mašine sam uspeo da se oslobodim svih zaptivaka, ventila i potpornjaka, a stvaranjem tako brzog vibriranja klipa vratila od otpornog čelika, koja su na njega pričvršćena da vibriraju uzdužno, raspala su se na dva dela. Kombinovanjem ove mašine sa dinamo-mašinom specijalne izrade, stvorio sam visoko efikasni električni generator, dragocen u merama i odrednicama fizičkih kvantiteta zbog nepromenljivog broja oscilacija koje se dobijaju. Prikazao sam nekoliko tipova te mašine pod imenom "mehanički i električni oscilator" na Elektrotehničkom kongresu na Svetskoj izložbi u Čikagu u leto 1893, da jednom predavaru koje, zbog drugog hitnog posla, nisam mogao da priprehim za objavljivanje. Tom prilikom sam izložio principe mehaničkog oscilatora, ali prvobitna svrha te mašine se po prvi put ovde objašnjava.

U procesu, kako sam ga prvobitno zamislio, za korišćenje energije iz životne sredine, postojalo je pet bitnih elemenata u kombinaciji, a svaki od tih je morao biti iznimno koncipiran i usavršen, pošto takva mašina nije nikada postojala. Mehanički oscilator je bio prvi elementar ove kombinacije i, pošto sam to usavršio, okrenuo sam se sledećem, vazdušnom kompresoru, koji je po izvesnim osobinama potsećao na mehanički oscilator. Ponovo sam se suočio sa sličnim teškoćama, ali taj rad sam obavljao sa žarom, pa sam krajem 1894 kompletirao ta dva elementa iz

kombinacije i tako stvorio aparat za komprimiranje vazduha, na svaki željeni pritisak, neuporedivo jednostavniji, manji i efikasniji od uobičajenog. Upravo sam počinjao rad na trećem elementu, koji bi zajedno sa prvom dao mašinu za hlađenje izuzetne efikasnosti i jednostavnosti, kada me zadesila nesreća i izgorela mi laboratorija, što je paralizovalo i onelo moj rad. Uskoro posle toga, Dr. Carl Linde je objavio pretvaranje vazduha u tečno stanje pomoću procesa samohlađenja, demonstrirajući da je hlađenje bilo izvodljivo sve dok se vazduh ne pretvori u tečnost. To je bila jedina eksperimentalna potvrda (koja mi je još uvek nedostajala) da energija može da se dobije iz životne sredine na način koji sam smislio.

Pretvaranje vazduha u tečno stanje procesom samohlađivanja nije bilo, kao što se popularno misli, slučajno otkriće, već naučni rezultat koji nije mogao još dugo da izostane i koji, po svemu sudeći, ne bi promakao Dewaru. Ovaj fantastični napredak, verujem, velikim delom dugujemo izvanrednom radu ovog velikog Škotlandaninca. Ipak, Lindeovo otkriće je besmrtno. Proizvodnja tečnog vazduha odvijala se četiri godine u Nemačkoj u mnogo širim razmerama nego i u jednoj drugoj zemlji, a taj čudni produkt se primenjivao u razne svrhe. Od njega se mnogo očekivalo u početku, ali do sada je ostao samo industrijska „svetlost lutalica“. Korišćenjem takve mašinerije, kakvu ja usavršavam, njegovi troškovi će se verovatno mnogo smanjiti, ali čak i tada će komercijalni uspeh biti pod upitnikom. Kada se koristi kao sredstvo hlađenja, on je neekonomičan, jer mu je temperatura nepotrebno niska. Isto je tako skupo držati jedno telo na niskoj temperaturi kao i na vrlo visokoj; potreban je ugalj da bi vazduh ostao hladan. U proizvodnji kiseonika još ne može da se takmiči s metodom elektrolize. Nepogodan je za korišćenje kao eksploziv, jer ga njegova niska temperatura opet osuđuje na mali efekat, a kao pokretačka snaga je još uvek suviše skup. Međutim, interesantno je primetiti da, prilikom pokretanja jedne mašine tečnim vazduhom, može da se dobije izvesna količina energije iz te mašine ili, drugačije rečeno, iz životne sredine od koje je mašina toplija za energiju potrebnu za dvesta funti livenja gvožđa, koja daje pri utrošku jedne efikasne konjske snage na sat. Ali ovaj dobitak potrošača se potire i jednakim gubitkom.

Veliki deo zadatka na kome sam tako dugo radio tek ostaje da se završi. Veliki broj mehaničkih detalja tek treba usavršiti i ovladati nemilim teškoćama druge prirode, te ne mogu da se nadam još za dugo da ću napraviti samoradnu mašinu koja dobija energiju iz životne sredine, čak i ako se sva moja očekivanja ostvare. Nedavno se dogodilo mnogo toga što je usporilo moj rad ali odlaganje je bilo korisno iz nekoliko razloga.

Jedan od tih razloga je što imam dovoljno vremena da razmotrim kakve bi krajnje mogućnosti ovog usavršavanja mogle da budu. Dugo sam radio potpuno ubeđen da bi praktična realizacija ovog metoda dobijanja energije iz sunca bila od neocenjive industrijske vrednosti, ali stalno proučavanje tog predmeta otkrila je činjenicu da, iako bi komercijalno bilo profitabilno (ako su moja očekivanja dobro zasnovana), ipak to ne bi bilo u izuzetno velikoj meri.

OTKRICE NEOČEKIVANIH OSOBINA ATMOSFERE — ČUDNI EKSPERIMENTI — TRANSMISIJA ELEKTRIČNE ENERGIJE KROZ ŽICU BEZ VRAĆANJA — TRANSMISIJA KROZ ZEMLJU BEZ ŽICA

Drugo od tih razloga bio je da sam došao dote da shvatim da je transmisijska električne energije na svaku daljinu kroz životnu sredinu daleko najbolje rešenje velikog problema zauzdanja sunčeve energije na korist čoveku. Odavno sam bio ubeđen da takva transmisijska nikada ne bi mogla da se realizuje u industrijskim razmerama, ali jedno otkriće do koga sam došao izmenilo je moje gledište. Primetio sam da atmosfera koja je normalno visoki izolator, pod izvesnim uslovima poprima osobine provodnika i tako može da prenese sve količine električne energije. Ali teškoće za praktično korišćenje ovog otkrića u cilju prenošenja električne energije bez žica bile su, na prvi pogled, prenemogućnosti. Električni potencijal od mnogo miliona volti morali su biti stvoreni i upravljeni; morao je biti izumljen i usavršen generatorski aparat novog tipa, koji može da podnese ogromne električne udare kao i kompletni sistem sigurnosti od struje visokog napona, pre nego što bi se moglo i pomisliti o njegovom praktičnom uvođenju. Sve to ne bi moglo da se uradi za nekoliko nedelja ili meseci, čak ni za nekoliko godina. Taj rad je zahvatio strpljenje i stalnu pripreznost ali, iako lagano poboljšanja su ipak dolazila. Međutim, u toku ovog dugog rada, došlo se do drugih dragocenih rezultata, o kojima ću ukratko nastojati da izvestim, nabrajajući glavne korake, onako kako su tekli.

Otkriće osobine provodljivosti vazduha, iako neočekivano, bilo je samo jedan prirodan rezultat eksperimenta na specijalnom području, koje sam vršio nekoliko godina ranije. Verujem da je to bilo 1899 kada su izvesne osobine veoma brzih električnih oscilacija uticale da se odlučim da izradim jedan broj specijalnih mašina prilagođenih za njihovo proučavanje. Zbog posebnih zahteva, konstruisanje tih mašina bilo je vrlo teško i tražilo je mnogo vremena i napora; ali moj rad na tome je bogato nagrađen, jer sam pomoću njih došao do nekoliko novih važnih rezultata. Jedno od najranijih zapažanja kod tih novih mašina bilo je da električne oscilacije veoma visoke frekvencije deluju čudno na ljudski organizam. Tako sam na primer demonstrirao da snažno električno pražnjenje od stotina hiljada volti, koje je u to vreme smatralo apsolutno smrtonosnim, može da prođe kroz telo bez nelagodnosti ili štetnih posledica. Ove oscilacije su stvarale druge specifične psihološke efekte koje su, posle mog objavljivanja, svesrdno prihvatili i dalje proučavali vešti lekari. Ovo novo poje se pokazalo plodnim preko svih očekivanja i, tokom nekoliko kasnijih godina, razvijeno je do te mere da sada predstavlja legitimni i značajni deo medicinske nauke. Mnogi rezultati, iako nemogući u to vreme, sada se lako dobijaju u tim oscilacijama i mnogi eksperimenti, o kojima se tada nije ni sanjalo, sada mogu lako da se izvedu pomoću njih. Još uvek se rado sećam kako sam, pre devet godina, pustio pražnjenje moćnog indukcionog kalemra kroz svoje telo da bih demonstrirao pred jednim naučnim društvom, relativnu bezopas-

snost visoko frekventnih električnih struja, i još uvijek se sećam iznenađenja u tom auditorijumu. Sada bih preduzeo, s mnogo manje rizika nego tada u tom eksperimentu, da prenesem kroz svoje telo s takvim strujama celokupnu električnu energiju dinamo-mašine koja radi na Nijagari — od četrdeset ili pedeset hiljada konjskih snaga. Proizveo sam električne oscilacije koje su bile takvog intenziteta da, su kada su cirkulisale kroz moje ruke i grudi, topile žice koje su spajale moje šake a ipak nisam osećao nelagodnosti. Ispunio sam energijom prsten od teške bakarne žice takvim oscilacijama tako snažno da su mase metala i čak predmeti, električne otpornosti koja je specifično veća od otpornosti ljudskog tkiva, koji su prineti blizu ili stavljeni u prsten, zagrejeni do visoke temperature i istopljeni, često uz snažnu eksploziju, a ipak u sam taj prostor, u kome se odigrava ova užasna uskoštenost, nekoliko puta sam stavišao glavu a da nisam osetio nikakve štetne posledice.

Druho zapažanje je bilo da se pomoću takvih oscilacija može stvoriti svetlost na novi i ekonomičniji način, što je obećavalo da dovede do idealnog sistema električnog osvetljavanja pomoću vakum-cevi, pri čemu ne bi bilo neophodno zamerjati sijalice ili užarenu žicu, a možda ni korišćenje žica u unutrašnjoj zgradi. Efikasnost ove svetlosti se proporcionalno povećava zavisno od brzine oscilacija, a njen komercijalni uspeh je zbog toga novijeg datuma, te praktično uvođenje ovog novog sistema osvetljavanja nije daleko.

Ispitivanja su me dovela do mnogih dragocenih zapažanja i rezultata, a jedan od značajnijih je demonstracija protoka električne energije kroz jednu žicu bez vraćanja. U početku sam mogao da prenosim samo vrlo male količine električne energije na taj novi način, ali moi napori i u tom polju bili su nagrađeni sličnim uspehom.

Fotografija prikazana pod brojem 3 ilustruje, kao što objašnjava naslov, stvarnu transmisiju ove vrste izvršenu aparatom korišćenjem u drugom eksperimentu koje se ovde opisuju. Koliko su sprave bile usavršene od moje prve demonstracije početkom 1891 pred naučnim društvom, kada je moj aparat bio samo u mogućnosti da osvetli jednu sijalicu (a to se smatralo divnim), videće se kada kažem da nemam teškoća da na taj način osvetlim četiri ili pet stotina sijalica, a mogao bi i mnogo više. U stvari nema granice za količinu energije koja bi mogla, dovedena na ovaj način, da pokrene bilo koju vrstu električnog uređaja.

Posle demonstriranja ovog metoda transmisije, prirodno mi se javila misao da koristim zemlju kao provodnik bez žice. Bez obzira šta je elektricitet, činjenica je da se ponaša kao tečnost koja se ne sabija, a zemlja može da se posmatra kao ogroman rezervoar elektriciteta, koji, mislio sam, može efikasno da se iskoristi pravilno izrađenom električnom mašinom. U skladu s tim, moi sledeći napori bili su usmereni ka usavršavanju jednog specijalnog aparata koji bi bio visoko efikasan u stvaranju pokretljivosti elektriciteta iz zemlje. Progres u ovom novom pravcu bio je, neophodno, vrlo spor, a rad obeshtrabujući. Konačno sam uspeo da usavršim jedan novi tip transformatora i indukcionog kabela, koji je posebno

prilagođen za ovu specijalnu svrhu. Ua je na taj način ne samo moguće prenositi beznačajne količine električne energije za pokretanje delikatnih električnih uređaja, kao što sam mislio u početku, već i električnu energiju u znatnim količinama, videći se iz slike 4 koja ilustruje stvarni eksperiment izveden tim istim aparatom. Dobijeni rezultat je bio utoliko značajniji, jer krajnji vrh kabela nije bio povezan sa žicom ili pločom da bi se povećao efekat.

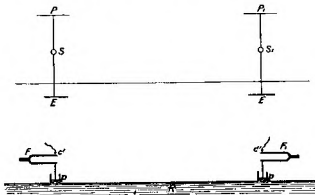
BEŽIČNA TELEGRAFIJA — TAJNA GREŠKE U HERTZOVIM ISPITIVANJIMA — PRIJEMNIK IZVANREDNE OSETLJIVOSTI

Kao prvi divni rezultat mojih eksperimenata na ovom poslednjem polju, proizšao je sistem telegrafije bez žica, koji sam opisao u dva naučna predavanja u februaru i martu 1893. On je mehanički ilustrovan na dijagramu c. čiji gornji deo pokazuje električni uređaj, kako sam ga tada opisao, dok donji deo prikazuje njegovu mehaničku analogiju. Sistem je u principu krajnje jednostavan. Zamislite dve zvučne višluške F, i F₁, jednu u otpremnoj a drugu u prijemnoj stanici; na svakoj je, na donjoj račvi, pričvršćen sićušni klip p, uglađen u cilindar. Oba cilindra imaju vezu s velikim rezervoarom R, s elastičnim zidovima, za koje se pretpostavlja da su zatvoreni iispuñeni lakom tečnošću koja ne može da se sabija. Kada se više puta udari po jednoj račvi zvučne višluške F, mali klip p ispod nje vibrira, a njegove vibracije prenose se kroz tečnost došle bi do udajene višluške F₁, koja je »naštampovana« s višluškom F, ili drukčije rečeno, tačno je istog onog tona kao i druga. Višluška F₁ bi sada bila pokrenuta na vibriranje a njena vibracija bi bila pojačana akcijom daleke višluške F sve dok njena gornja račva, šupljajući se daleko ustranu, ne napravi električnu vezu sa staničnim kontaktom c', pokrećući tako neke električne ili druge sprave koje mogu da se upotrebe za beleženje signala. Na ovaj jednostavni način moglo bi se da razmerjuju poruke između dve stranice, obezbeđujući za tu svrhu slični kontakt c', blizu gornje račve višluške F tako da bi aparat na svakoj stanici mogao da se koristi naizmjenično kao prijemnik i kao predajnik.

Električni sistem ilustrovan u gornjem delu dijagrama C je potpuno isti po principu; dve žice ili dva kabela (ESP i E₁, S₁, P₁) koje se vertikalno pružaju u visinu predstavljajući dve zvučne višluške sa klipovima priključenim na njih. Ova kola su spojena sa tom pomoću ploče E, E₁, i sa dve podignute metalne obloge P, P₁ koje depunjuju elektricitet i tako u znatnoj meri uvećavaju efekat. Zatvoreni rezervoar R, s elastičnim zidovima, u ovom slučaju se zamerjuje zemljom, a tečnost elektricitetom. Oba ova kola su »usaglašena« i rade isto kao dve zvučne višluške. Umesto udaranja višluške F na odašiljačkoj stanici, proizvode se električne oscilacije u vertikalnoj odašiljačkoj ili prenosnoj žici ESP, akcijom u izvoru S koji je uključen u ovu žicu, koja se prostire kroz žice i doseže do daleke vertikalne prijemne žice E₁, S₁, P₁, pobuđujući odgovarajuće električne oscilacije u njoj. U drugu žicu ili kalem uključen je jedno osetljivo sredstvo ili prijemnik S₁ koji se tako pokreće na

akciju i primorava da pokreće neki relej ili drugi uređaj. Svaka stanica je, naravno, opremljena i izvorom električnih oscilacija S i osjetljivim prijemnikom S₁, a napravljen je jednostavni uređaj za alternativno korišćenje obaveza, da šalje i da prima poruke.

Tačno "usklađivanje" dvaju kola obezbeđuje velike prednosti i u stvari je neophodno za praktično korišćenje ovog sistema. U tom pogledu postoje mnoge popularne greške i po pravilu, u tehničkim izveštajima po ovom predmetu, kalemovi i uređaji su opisani kao da oni omogućuju te prednosti mada je, po samoj njihovoj prirodi, očigledno da je to nemoguće. Da bi se postigli najbolji rezultati, neophodno je da dužina svake žice ili kalema, od priključka na tlu do vrha, bude jednaka jednoj četvrtini dužine talasa električne vibracije u žici ili, drugačije, jednaka onoj četvrtini talasne dužine pomnožene s jednim neparnim brojem. Bez poštovanja ovog pravila nemoguće je u stvari postići mešanje i obezbediti tajnost poruka. U tome leži tajna usaglašavanja. Međutim, da bi se dobili najbolji rezultati, neophodno je pribeci električnim vibracija-



Dijagram c. "Beitzova" telegrafija objašnjena mehanički.

ma niskog tona. Aparat za Hercove iskre, koji eksperimentatori široko koriste, koji proizvodi oscilacije vrlo velike brzine, ne dozvoljava efikasno usaglašavanje, a lako upadice su dovoljne da onemoguće razmenu poruka. Ali naučno izrađeni, efikasni uređaji, omogućuju skoro perfektno usaglašavanje. Jedan eksperiment izveden sa usavršenim aparatom, koji se nekoliko puta pomirne namerenju prenošenju, sa idejom ovih osobina, prikazan je na slici 5 koja je dovoljno objašnjena podtekstom.

Otkada sam objasnio ove jednostavne principe telegrafije bez žica, imao sam često prilike da zapazim da su identične karakteristike i elementi korišćeni u očiglednom uverenju da se signali prenose na znatne daljine "Hercovim" radijacijama. Ovo je samo jedan od mnogih nesporazuma koje su pobudila ispitivanja ožalj-nog fizičara. Pre otprilike 33 godine, Maxwell, na osnovu sugestivnog eksperimenta Faradaya 1845, razvio je jednu idealno jednostavnu teoriju koja je blisko povezivala svetlost, zračenje toplotu i

električne pojave, interpretirajući ih kao da sve potiče od vibracija jedne hipotetične tečnosti nevidljive finoc, koja se naziva eter. Do eksperimentalne potvrde nije se došlo sve dok Hertz, na sugestiju Helmholtza, nije preduzeo seriju eksperimenata, u ovom pravcu. Hertz je napredovao s izvanrednom inženjerskošću i uvidom, ali malo energije je posvetio usavršavanju svog zastarelog aparata. Posledica toga bila je da je propustio da zapazi značajnu ulogu koju je u njegovim eksperimentima imao vazduh, što sam kasnije otkrio. Ponavljajući svoje eksperimente i dolazeći do različitih rezultata, usudio sam se da ukažem na to što je on previdio. Snaga dokaza, koju je izneo Hertz u prilog Maxwellove teorije, bila je u tajnoj procenti brzina vibracije kola koju je on koristio. Ali ja sam utvrdio da on ni s mogao da dobije rezultate koje je mislio da je ostvario. Vibracije sa identičnim aparatom koji je on koristio, po pravilu su, mnoge oslabile zbog prisustva vazduha koji proizvodi prigušujući efekat na brzo vibrirajuće električno kolo visokog napona, kao štočnost prigušuje vibrirajuće zvučne vijuške. Ja sam, međutim, otkrio od tada, druge uzroke greške, i odavno sam prestao da smatram njegove rezultate kao jedinu eksperimentalnu potvrdu poetičnih koncepcija Maxwella. Rad velikog nemačkog fizičara bio je ogroman stimulans za savremena elektronska istraživanja, ali isto tako, u izvesnoj meri, svojom fascinatnošću paralizao naučni um i spustao nezavisna istraživanja. Svaka nova pojava koja je otkrivena, prilagođena je da se uklopi u teoriju i vrlo često je istina bila nesvesno izopačena.

Kada sam usavršio ovaj sistem telegrafije, moj um je bio preokupiran idejom kako uspostaviti komunikacije na sve daljine kroz zemlju ili životnu sredinu, smatrajući da je praktična primena togad od nenadmašne važnosti uglavnom zbog moralnog efekta koji je to bez sumnje svuda imalo. U to vreme predložio sam, kao prvi rapor u tom cilju, korišćenje relejnih stanica sa spregnutim kolinima, u nadi da će tako signalisanje na velike daljine biti izvodljivo čak i sa aparatom vrlo umerene jačine kojim sam tada raspolagao. Verovao sam međutim da, s dobro postavljenom mašinerijom, signali mogu da se prenose do bilo koje tačke zemljine kugle bez obzira na udaljenost, a da ne bude neophodno korišćenje takvih međustanica. Ovo ubeđenje sam stekao kada sam otkrio jednostavnu električnu pojavu, koju sam opisao početkom 1892 u predavanjima u nekim naučnim društvima u inostranstvu, koju sam nazvao "rotirajuća četkica". To je snop svetlosti, koji se formira, pod izvesnim uslovima, u vakuumu sijalici, a koja je takve osjetljivosti na magnetske i električne uticaje, da se graniči, da tako kažem, sa natprirodnim. Ovaj snop svetlosti se tako brzo okreće pomoću zemljinog magnetizma čak dvadeset hiljada puta u sekundi; rotacija je u svim krajevima suprotna onoj koja bi se odigravala na južnoj hemisferi, dok u predelu magnetskog ekvatora ne bi uopšte postojala. U najosetljivijem stanju, koje je teško dostići, odgovara na električne i magnetske uticaje u neverovatnom stepenu. Obično stezanje misla reko i laka električna promena koja u telu iza toga nastupi kao nekog posmatrača koji stoji na izvesnoj udaljenosti, vidno će uticati na njega. Kada je u visoko osjetljivom stanju, može

da pokaže najmanje magnetne i električne promene koje se dešavaju u zemlji. Zapažanje ove divne pojave snažno me je impresioniralo, jer se lako može sprovesti komuniciranje na svim daljinama pomoću nje, s tim da se usavrši aparat koji bi mogao da proizvodi magnetnu ili električnu promenu starija, makako malu, u zemljinj kugli u sredini koja nas okružuje.

RAZVOJ NOVOG PRINCIPA — ELEKTRIČNI OSCILATOR — STVARANJE OGROMNIH ELEKTRIČNIH KRETANJA — ZEMLJA SE ODAZIVA ČOVEKU — INTERPLANETARNE KOMUNIKACIJE MOGUĆE

Odlučio sam da svoje napore koncentrišem na ovaj rizici zadatak, iako je tražio velike žrtve, jer su teškoće kojima je trebalo ovladati bile takve da sam se mogao nadati da ću ih prebroditi tek posle rada od nekoliko godina. To je značilo odlaganje drugog posla kome bih se radije posvetio, ali sam bio uveren da ću tako korisnije iskoristiti svoju energiju; shvatio sam da je ključ za rešenje i drugih najvažnijih problema elektrotehnike i, u stvari, problema čovečanstva, jedan efikasan aparat za stvaranje snažnih električnih oscilacija, kakav je bio potreban i za ovu specifičnu svrhu. Ne samo da je pomoću njega bilo moguće uspostaviti komunikacije na sve daljine, bez žice, već isto tako i prenošenje energije u velikim količinama, sagorevanje atmosferskog azota, proizvodnju elektnog sredstva za osvetljavanje, i mnoge druge rezultate neocene naučne i industrijske vrednosti. Konačno sam međutim, iao zadovoljstvo da realizujem zadatak koji sam sebi postavio koriscerjem jednog novog principa čija je se vrлина zasniva na čudesnim osobinama električnog kondenzatora. Jedna od tih je, da može da prazni, ili ispušta eksplozijom svoju deponovanu energiju u neshvatljivo kratkom vremenu. Zbog toga je nenadmašan po svojoj eksplozivnoj snazi. Eksplozija dinamita je samo dašak grubodolno u poređenju s njegovim pražnjenjem. To je način za stvaranje naj snažnije struje, najvišeg električnog potencijala, najveće pokretljivosti u medijumu. Druga od njegovih osobina, podjednako vredna, je da njegovo pražnjenje može da vibrira na svim želenim frekvencijama do mnogo miliona u sekundi.

Došao sam do krajnjih granica frekvencija koje se mogu dobiti na druge načine, kada mi se nametnula srećna ideja da prilagodim kondenzatoru. Ja sam priredio takav jedan instrument tak da se puni i prazni naizmenično u brzim intervalima kroz jedno kolo s nekoliko najvutakata čvrste žice, koji formiraju piramidi dečjednog transformišućeg indukcijonog kalema. Kadgod se kondenzator prazni, struja bi podrihtavala u primarnoj žici i indukovala odgovarajuće oscilacije u sekundarnoj. Tako je transformatorni indukcioni kalem postavljen po novom principu, koji sam nazvao "električni oscilator", a koji je imao one jedinstvene osobine koje karakterišu kondenzator, a omogućava postizanje takvih rezultata koje bi bilo nemoguće realizovati drugim putem. Elektroefekti svih želenih karakteristika i intenziteta, o kojima se nije ni sanjalo ranije,

sada se lako proizvede ovakvim usavršenim aparatom, koji je često bio pomirljan, i čiji su bitni delovi prikazani na fotografiji br. 6. Za izvesne svrhe potreban je snažni indukcioni efekat; za druge najveća moguća iznenadnost; za neke opet izuzetno visoki stepen vibracija ogromnog potencijala dok za neke druge čijeve treba ogromna pokretljivost elektriciteta. Fotografije na slikama 6, 7, 8, 9 i 10 o eksperimentima izvedenim s jednim takvim oscilatorom, mogu da posluže kao ilustracija nekih od tih osobina i da dočaraju ideju o ogromnosti efekata koji su zaista ostvareni. Kompletnost podnaslova na tim fotografijama dovoljna je, pa nije potrebno detaljnije opisivanje.

Bez obzira koliko rezultati koji su prikazani mogu izgledati neobični, oni su neznatni u poređenju s onima koji se mogu dobiti aparatom koji je izraden na tim istim principima. Stvorio sam električna pražnjenja čija je stvarna dužina od jednog do drugog kraja bila možda preko stotinu stopa; ali ne bi bilo teško dostići i sto puta veće dužine. Proizveo sam električna kretanja, pri iznosu od oko sto hiljada korjskih snaga. U tim eksperimentima razvijeni su neuporedivo veći efekti nego što su ikad proizvedeni putem ljudskih agensa, a ipak su to embrioni onih rezultata koji će tek doći.

Bežične komunikacije sa svim tačkama na kugli zemljinoj, izvodljive s takvim aparatom, ne moraju biti demonstrirane; ot-krićem do koga sam došao to je postala apsolutna izvesnost. Popularno objašnjeno, to je tačno ovo: kada podignemo glas i čujemo eho kao odgovor, znamo da je zvuk glasa morao doći do nekog udaljenog zida ili granice i da se morao reflektovati od istog. Isto kao zvuk, i električni talas se reflektuje i istu potvrdu koju dobijamo putem ehoa daje električna površina poznata kao "stojeći" talas — to jest talas sa fiksiranim čvorim i trbušnim mestima. Umesto slanja zvučnih vibracija ka udaljenom zidu, ja sam slao električne vibracije prema dalekim granicama zemlje, i umesto zida zemlj se odazivala. Umesto ehoa dobio sam stojeći električni talas, talas koji se odrazio iz daljine. Stacionarni talasi u zemlji znače nešto više nego samo bežičnu telefoniju sa daljine. Oni će nam omogućiti da dodemo do mnogih značajnih specifičnih rezultata koji bi na drugi način bili nemogući. Na primer, pomoću njih možemo da proizvedemo, kada želimo, iz odašiljačke stanice električni efekat na svakom određenom kraju zemlje; možemo da utvrdimo relativni položaj ili kurs jednog predmeta koji se kreće, kao što je brod na moru, daljinu koju prelazi, ili njegovu brzinu; ili možemo da pošaljemo preko zemljine kugle talas elektriciteta koji se prošire brzinom kojom želimo, od koraka korjače do brzine munje.

S takvim razvojem stvari imamo sve razloge da predvidimo da će se u budućnosti, koja nije vrlo daleko, prenositi većina telegrafskih oruka preko okeana bez kablova. Za male daljine potreban nam je "bežični" telefon; za veće koje treba premostiti je racionalnija "bežična" telegrafija. I kabl nije samo lako lomljiv i skup instrumentarijum već nas ograničava u brzini transmisije zbog nekih električnih osobina koje su neodvojive od njegove konstrukcije. Dobro

zamišljeno postrojenje za realizaciju komuniciranja bez žica treba da ima višestruko veću radnu kapacitetu nego kabl, a koštalo bi neuporedivo manje. Verujem da neće proći dugo, a komuniciranje preko kablova će postati zastarelo, jer ne samo da će tim novim metodom signaliziranje biti brže i jeftinije, već i mnogo sigurnije. Korišćenjem nekih novih sredstava za izošljavanje poruka, koje sam otkrio, može se obezbediti skoro savršena tajnost.

Zapazio sam gornje efekte do sada samo na ograničenim daljinama od oko šest stotina milja, ali pošto nema granica snazi vibracija koje se mogu proizvesti takvim oscilatorima, verujem u uspeh takvog pogona za izvođenje prekookeanskog komuniciranja. Ali to nije sve. Moja merenja i kalkulacije su pokazali da je savršeno izvodljivo proizvesti na našoj kugli, pomoću tih principa, električno kretanje takve sile, da (bez i najmanje sumnje) njegovi efekti budu vidni na nekim od blizih planeta kao što su Venera i Mars. Tako se, od obične mogućnosti, interplanetarno komuniciranje došlo u fazu verovatnoće. U stvari, van svake sumnje je da možemo da proizvedemo daleke efekte na kojoj od tih planeta na ovaj način, naime, pokretanjem električnih stanja na zemlji. Ovaj način za stvaranje takvih komunikacija, međutim, je sasvim različit od svih drugih koje su do sada naučnici predlagali. U svim ranijim slučajevima, samo sićušni deo totalne energije koja stize na planetu — onoliko koliko bi bilo moguće koncentrisati u reflektoru — može da se koristi od strane pretpostavljenog osmatrača u njegovom instrumentu. Ali načinom koji sam ja razvio, on bi mogao da koncentriše veći deo celokupne energije koja se prenosi na planetu u njegovom instrumentu, i šanse da se deluje na njega time se povećavaju nekoliko miliona puta.

Pored mašinerije za stvaranje vibracija tražene snage, moramo imati fina sredstva koja mogu da otkriju efekte slabog uticaja koji se vrše na zemlji. Za takve svrhe sam takođe usavršio nove metode. Njihovim korišćenjem čemo isto tako moći, između ostalog, da otkrijemo, na znatnoj udaljenosti, prisustvo jednog ledenog brega ili drugog predmeta u moru. Njihovim korišćenjem otkrio sam takođe neke zemne pojave koje su još uvek neobjašnjene. Da možemo da pošaljemo poruku na neku planetu, sigurno je; da možemo da dobijemo odgovor, verovatno je: čovek nije jedino biće u beskraj, koje je obdareno razumom.

PRENOŠENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA SVE DALJINE BEZ ŽICA — SADA IZVODLJIVO — NAJBOLJI NAČIN ZA POVEĆANJE SILE KOJA UBRZAVA LJUDSKU MASU

Najdragocenije zapažanje tokom ovih izučavanja bilo je o neobičnom ponašanju atmosfere prema električnim impulsima velike elektro-motorne sile. Eksperimenti su pokazali, da vazduh na običnom pritisku, postaje vidljivo provodljiv, a to je otvorilo divnu perspektivu za prenošenje velikih količina električne energije za industrijske svrhe na velike daljine bez žica, mogućnost koja je do

tada bila samo san naučnika. Dalje istraživanje je otkrilo značajnu činjenicu da se provodljivost koju dobija vazduh tim električnim impulsima od nekoliko miliona volta povećava vrlo brzo samom brzinom stepena razređenosti tako da vazdušni slojevi na umerenim visinama, do koji se lako dođe, daju, prema svim eksperimentalnim podacima, savršeni provodni put, bolji nego što je bakarna žica, za struje ovakve prirode.

Tako, otkrića ovih novih osobina atmosfere, ne samo da su otvorila mogućnost za prenošenje energija velikih količina bez žice, (ove što je bilo značajnije) pružila su izvesnost da se energija na ovaj način može ekonomično prenositi. U tom novom sistemu malo je važno — u stvari skoro nimalo — da li se prenošenje vrši na daljinu od nekoliko milja ili od nekoliko hiljada milja.

Dok još nisam, izveo transmisiju značajnije količine energije koja bi bila industrijski značajna na veliku daljinu, ovim novim metodom radio sam sa nekoliko prototipova postrojenja pod tačno istim uslovima koji će postojati u velikom postrojenju ove vrste; praktičnost sistema je potpuno demonstrirana. Eksperimenti su pokazali ubeđivo, da sa dve stanice koje se održavaju na visini od ne više nego trideset do trideset pet hiljada stopa iznad mora sa električnim potencijalom od petnaest do dvadeset miliona volti, energija od nekoliko hiljada konjskih snaga može da se prenosi na daljine od stotine, ili ako je potrebno, i hiljade milja. Ja se nadam, međutim, da ću moći vrlo znatno da smanjim visinu koja je sada potrebna za stanice, i s tim ciljem sledim jednu ideju koja obećava da se to realizuje. Međutim, postoji popularna predrasuda protiv korišćenja električnog napona od milion volti koji može da stvori varnice koje lete na daljinu od stotine stopa; ali, mada izgleda paradoksalno, sistem kako sam ga opisao u jednoj tehničkoj publikaciji daje veću ličnu sigurnost, nego većina običnih razvodnih mreža koja se sada koriste u gradovima. To je, u izvesnoj meri, proisteklo iz činjenice (lako sam vršio takve eksperimente godinama) da ni ja niti iko od mojih pomoćnika nije povredan.

Ali još treba ispuniti veći broj osnovnih zahteva da bi praktično uvođenje tog sistema bilo omogućeno. Nije dovoljno napraviti sprave pomoću kojih se takva transmisija može izvesti. Mašinerija mora biti takva da dozvoljava transformisanje i prenošenje električne energije pod vrlo ekonomičnim i praktičnim uslovima. Dalje, mora se omogućiti takva indukcija da ljudima koji su angažovani u industrijskoj eksploataciji prirodnih izvora snage, kao što su vodopadi, garantuju veće vraćanje investiranog kapitala, nego što mogu da obezbede lokalnim razvojem poseda.

Od trenutka kada je zapaženo da, suprotno utvrđenom mišljenju, niski i lako dostupni slojevi atmosfere mogu da provode elektricitet, transmisija električne energije bez žica postala je racionalni zadatak inžinjera, i to takav koji po značaju prevazilazi sve druge. Praktično korišćenje značilo bi da bi energija, korisna čoveku, mogla da se dobije na svakom kraju zemljine kugle, ne u malim količinama kao iz životne sredine, već putem vodopada i pogod-

nim postrojerjima u količinama koje su u stvari neograničene. Izvoz energije postao bi glavni izvor prihoda za mnoge srećno smještene države, kao što su Sjedinjene Države, Kanada, Centralna i Južna Amerika, Švajcarska i Švedska. Ljudi mogu da se nasele svuda, da obrađuju i navodnjavaju zemlju, i da s malo truda pretvore gole pustinje u bašte, a čitav bi globus bio transformisan u pogodnije boravište za ljude. Veoma je verovatno, ako ima inteligentnih bića na Marsu, da su odavno shvatili ovu ideju, što objašnjava promene koje su astronomi zapazili na njegovoj površini. Atmosfera na toj planeti, znatno manje gustine nego na zemlji, u mnogome olakšava taj zadatak.

Verovatno je da ćemo uskoro imati samo radnu toplotnu mašinu koja može da uzima umerene količine energije iz životne sredine. Takođe postoji mogućnost — iako mala — da možemo da dobijemo električnu energiju direktno od sunca. To je možda tačno, ako je Maxwelllova teorija tačna, prema kojoj električne vibracije svih brzina treba da potiču od sunca. Još uvek proučavam to pitanje. Sir William Crookes je pokazao u svom lepom izumu koji je poznat kao „radiometar“, da zraci udarom mogu da proizvedu mehanički efekat, a to može da dovede do nekog značajnog otkrića u pogledu korišćenja sunčevih zraka na noviji način. Drugi izvori energije će, možda, biti pronađeni, kao i novi načini za dobijanje energije sa sunca, ali ni jedno od tih ili sličnih dostignuća, neće moći da se poredi po značaju, sa prenošenjem energije na sve daljine putem medija. Ne mogu da zamislim nikakav tehnički napredak koji bi težio ka ujedinjavanju raznih elemenata čovečanstva na efikasniji način nego što je ovaj, ili koji bi više dodao ljudskoj energiji, ili bi s njom više ekonomisao. Ovo bi bio najbolji način da se poveća sila ubrzanja ljudske mase. Sam moralni uticaj takvog radikalnog napretka bio bi neprocenjiv. S druge strane, ako se na bilo kom mestu na zemljinoj kugli može dobiti energija samo u ograničenim količinama iz životne sredine, pomoću samoradne toplotne mašine ili drugačije, uslovi će ostati isti kao i ranije. Ljudski rad će se povećati, ali ljudi će ostati stranci kao i ranije.

Predviđam da će mnogi, nepripremljeni za ove rezultate koji meni (zato što ih odavno znam) izgledaju jednostavni i očigledni, smatrati da su još daleko od toga da se praktično primenjuju. Takva rezerva, i čak opozicija nekih, je isto tako korisna osobina i neophodan element u ljudskom progresu, kao i prijemčivost i entuzijazam drugih. Tako, masa koja se na početku opire kretanju, kada se jednom pokrene dobija veću energiju. Naučnik ne teži neposrednom rezultatu. On ne očekuje da će se njegove nepredne ideje spremno prihvatiti. Njegov rad je kao rad onoga koji seje — za budućnost. Njegova dužnost je da postavi temelje za one koji će doći, i da ukaže na pravi put. On živi, radi i nada se s pesnikom koji kaže:

*Schaff' das Tagwerk meiner Hände,
Hohes Glück, dass ich's vollende!
Lass, o lass mich nicht ermatten!
Nein, es sind nicht leere Träume:
Jetzt nur Stangen, diese Bäume
Geben einst noch Frucht und Schatten!.*

¹⁾*„Geevte Nade“*

Pruži mi uzvišenu sreću
da to i ostvarim
vrednim radom svojih ruku
i ne dopusti da se umorim.

Ne to nisu prazni snovi;
Zasad samo izdanci,
jednom će nam to drveće
dati plod i hlad.