

TEHNIKA IN SOCIALIZEM

Prof. dr. techn. Milan Vidmar

Ali res moremo razpravljati o odnosih tehnike do socializma, o vezeh, ki naj posegajo na tej strani po izsledkih tehnike, na oni strani pa po ugotovitvah političnih doktrin in ideologij? Malo je tehnikov, ki bi mogli priznati, da take vezi so. Tehniške vede si rade domišljujejo, da so nekako tako vzvišene nad tegobami vsakdanjega življenja, kakor sta resnično vzvišeni matematika in fizika. Politikov, ki bi radi imeli oblast tudi nad teoretičnimi naporih tehnike, je verjetno dovolj. Toda v obeh primerih odnosi tehnike do socializma, do politike, do kapitalizma, niso resničen problem. Morda tudi vi, ki ste mi poklonili bežno urico, mislite, da se lotavam vprašanja, ki se nujno izmika znanstvenemu raziskavanju. In vendar vas prosim, da me poslušate. Da se razumemo: niti najmanj ne mislim na izumetničeno vdiranje političnih gesel in tirad v strokovno tehniško literaturo, ki je vznevoljilo avtorja članka »Engineering Behind the Iron Curtain«, priobčenega v maju leta 1953 v znanem ameriškem strokovnem časopisu »General Electric Review«. Ne bom vam ponavljal očitkov, ki jih avtor imenovanega članka, P. A. Abetti, kopiči n. pr. v svojem obračunu z vodilnim, po vsem svetu znanim ruskim elektrotehniškim glasilom »Električestvo«. V njegovi smeri iskati neoporečno povezavo tehnike s socializmom, ne more biti naloga resnega znanstvenika. Moja raziskavanja, iz katerih nameravam v tem predavanju potegniti nekaj izsledkov, se ne menijo za naivne posege politike v tehniko in so — tako vsaj mislim — znanstveno neoporečne. Toda sodite sami!

O odnosih tehnike do gospodarstva, s tem pa tehniške vede do političnih in ekonomskih idej ter ideologij, razmišljam že več kakor štirideset let. Seveda sem gledal ves čas v te odnose iz svojega tehniškega sektorja, namreč iz elektrotehniškega sveta. O problemu sem pisal v svojih knjigah, predaval skozi desetletja v svojih visokošolskih predavanjih. Nazadnje se mi je celo zazdelo, da bom o njem moral napisati obširno delo.

Najbrž je prej omenjeni članek ameriškega časopisa sprožil v meni odločitev, da resnično napišem knjigo z naslovom »Tehnika in socializem«. Avtor članka, Abetti, se namreč ni zadovoljil z grajo sovjetske tehniške literature. Očitno je zaslutil nevarnejšo smer v problemu odnosov tehnike do socializma v mojih publikacijah. Zato je posvetil

vso drugo polovico svojega članka mojim idejam. Takole začenja svoj napad:

»Celo v Jugoslaviji je elektrotehnika prepletena s politiko. Ena izmed najbolj znanih evropskih avtoritet transformatorske panoge je profesor Milan Vidmar. V njegovi zadnji knjigi »Transformation und Energieübertragung« berete na strani 16, da sta dve tipi transformatorjev: kapitalistični in socialistični...«

Ves napad je poln očitkov, ki naj jih opravičujejo citati iz moje pravkar omenjene knjige, češ da vnašam politiko v tehniko, ki je vendar popolnoma odmaknjena političnim ideologijam, da pomagam »rdečim diktatorjem« vleči tehniko v bitko, ki divja med obema svetovnim taboroma. Toda nikjer ne najdem v tem zanimivem članku znanstveno utemeljenih ugovorov. Zatrjevanje, da problema »tehnika in socializem« sploh ni, je klavrna rešitev. Saj bi se je tudi sam oklenil, če bi mogel, če bi me strokovno delo dolgih desetletij ne potiskalo v manj udobno, nedvomno pa mnogo bolj zanimivo smer. Dovolite mi, da vam povem, kaj sem v tej smeri sam doživel.

Ko sem nekako pred petinštiridesetimi leti začel graditi električne stroje, predvsem transformatorje, so bili vsi naporizdelovalcev električnih strojev usmerjeni v manjšanje gradbenih stroškov. Saj ni težko uganiti zakaj. V tistih časih je bila vsa elektrotehnika v rokah kapitalističnih podjetnikov. Kapitalistični, pravi kapitalistični podjetnik pa ne gradi strojev, da z njimi koristi oziroma pomaga gospodarstvu. Njega zanima le dobiček, ki se pojavi ob prodaji stroja. Prodaja pa je kajpak tem verjetnejša, čim cenejši je stroj določene moči in dobiček je tem večji, čim večja je razlika med gradbenimi stroški in možno prodajno ceno stroja.

Pravkar opisano kapitalistično načelo je, kakor boste videli, pozneje izgubilo velik del svoje ostrine. Kdor pa mi danes očita, da govorim o njem, pozablja, da je bilo nekoč vseomogočno, da sem ga resnično doživel in da sem ga nekaj let z vnemo sam uveljavljal v svojem strokovnem delu.

Na videz je prav lahko potisniti gradbene stroške stroja določene moči navzdol. Kaj pa se pravzaprav zgodi, če obremenimo stroj, na primer transformator, zgrajen za 100 kilovatov moči z 200 kilovati? Jakost toka v žicah, ki tvorijo ovoje v tuljavicah, se pač podvoji. In kaj pravi žica pod dvojnimi električnimi bremenom? Ali se morda zlomi? Nikakor ne.

Toda žice se segrevajo, ko se v njih pretaka elektrenina. Trilijoni in trilijoni elektronov, drobcev elektrike, se v žici premikajo med

atomi bakra, pa tudi skozi notranjost teh atomov. Čim burneje se premikajo, tem bolj vznemirjajo atome. Nemir atomov pa je toplota. Vsak električni stroj se segreje, kadar dela, temperatura v njegovem bakru pa se dvigne tem više, čim izdatnejša postane moč, s katero stroj dela. Potemtakem je nižanje gradbenih stroškov neizbežno povezano z večanjem toplote v bakru tuljavic in navitij.

Bakru je malo važno, kam se v praktično možnem okviru povzpne temperatura v njem. Bakrene žice vseh električnih strojev pa so ovite z izolacijskimi plašči. Vsi poznate izolirane žice, najbrž pa ne mislite na to, da so vse izolacijske snovi, ki jih uporablja elektrotehnika, organskega izvora. Prav zato so v nevarnosti, če se temperatura v njih dvigne nad 110 Celzijevih stopinj.

Takrat, ob koncu prvega desetletja tega stoletja, smo vedeli, da se baker v električnem stroju ne sme segreti nad 110° C, ker bi sicer njegovi izolacijski plašči hitro razpadali. Zato so nam ustrezni varnostni predpisi zavirali goščenje električnega toka v žicah navitij, hkrati pa malo prej opisano preprosto manjšanje gradbenih stroškov ob določeni moči stroja.

Tehniko je pa težko zavreti, če prodira po poti, ki ji je vabljiva. Elektrotehnika se je kajpak ustavila ob meji 110° C, ni pa pokopala svojega izžemanja gradbenih snovi. Vztrajno je gostila svoje električne toke, s tem večala toploto notranjega trenja v bakrenih vodnikih, toda bolj in bolj je hkrati izpopolnjevala odvajanje delovne toplote v okolico stroja. Hladila je stroje, kakor je pač mogla in je na ta način temperaturo bakra držala na še dovoljeni višini. Okoli leta 1910 je bilo hlajenje vodilni problem električnih strojev.

Transformatorje smo takrat že postavljali v olje, kotel, v katerem daje olje transformatorju hladilno kopel, pa smo z razmeroma preprostimi ukrepi zadovoljivo hladili. Še danes so skoraj vsi transformatorji v olju, ki izborno hladi bakrena navitja. Naj mimogrede omenim, da je naš elektrotehniški čarovnik, N i k o l a T e s l a, že sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja imel patent, ki mu je bil transformator v olju vodilna ideja.

Leta 1915 se je pojavil v Evropi prvi veletransformator. Zgrajen za takrat velikansko moč 16.000 kilovatov, je dobil tako izdaten hladilni aparat, da je lahko trajno obratoval tudi z 20.000 kilovati. Svoje olje je namreč hladil z mrzlo vodo, ki se mu je pretakala po spretno v olje položenih, s hladilnimi rebri oboroženih ceveh. Seveda je bil električni tok v njegovih navitjih silno zgoščen, ustrezno pa baker navitij prenasičen s toploto.

Pravkar omenjeni veletransformator je nastal v Budimpešti. Njegov graditelj dr. techn. h. c. O. T. Blathy je bil takrat gotovo prvi elektrotehnik Evrope. Njegov asistent sem bil, pa sem kajpak iz prve roke dobil sliko na višek prignane ideje, ki je vodila v tistih časih graditelje električnih strojev. Morda sem se prav zato zdrznil in začel kritično razmišljati o njihovi smeri.

Vsi veste, da troši električna pečica, ki nam v ostri zimi prijetno greje sobo, obilo energije. Potrošene kilovatne ure je treba seveda plačati. Zakaj pa pečica greje? Ker se skozi njene v spirale zvite vodnike pretaka električni tok. Toplota, ki nagaja navitju električnega stroja, nastaja na isti način. Vsa navitja električnih strojev so potemtakem električne pečice, toda pečice, ki jih ne maramo. Če bi vselej ostale mrzle, bi nam zelo ustrezale. Toda toploto navitij oziroma ustrezne kilovatne ure je treba vsekakor plačati. Vsak električni stroj je potemtakem potrošnik električne energije, toda nevšečen, nezaželen potrošnik. Delo električnega stroja je torej neizbežno povezano s tekočimi stroški, ki se v ničemer ne razlikujejo od obratovalnih stroškov električne pečice, električnega kuhalnika ali likalnika. Ti stroški nimajo seveda nobenega opravka z vrednostjo dela, ki ga električni stroj opravlja.

Če kupiš električni stroj, ga moraš na koncu vsakega leta obremeniti z odpisi (amortizacijo) in obrestmi njegove vrednosti. Obremeniti ga moraš pa tudi s stroški kilovatnih ur, ki jih je v svojem letnem delu potrošil v svojem bakru, pa tudi v svojem železu. Odpisi in obresti postajajo seveda tem skromnejše breme, čim nižja postaja nakupna cena stroja. Ker pa cenejši stroj izdatneje izžema svoje gradbene snovi, ker silneje troši energijo v bakru in železu, povzroča občutnejše stroške za v bakru in železu neplodno potrošeno energijo.

Seveda: v kapitalistični elektrotehniki zanima graditelja električnega stroja samo prodajna cena stroja, ki se opira na gradbene stroške in omogoča dobiček ob prodaji. Kaj je potem, ko kupec požene stroj v delo, je skrb drugega podjetnika, drugega, povsem tujega letnega obračuna. V socialističnem gospodarstvu sta izdelovanje električnih strojev in obratovanje teh strojev enakopravna. Socialističnemu gospodarstvu je zavajanje uporabljavalcev električnih strojev v nakupovanje strojev, ki varajo s svojo nizko nabavno ceno, nesmiselno: socializmu je važna korist skupnosti, ne pa posameznika, ki bogati v škodo svoje okolice.

Že leta 1915 sem v svoji prvi knjigi »*M o d e r n e T r a n s f o r m a t o r e n f r a g e n*« jasno opozoril na zablodo, v kateri so takrat tavalili graditelji električnih strojev. Knjiga je izšla v založbi F. Vieweg und

Sohn v Braunschweigu in nagradila me je s pozivom na stolico elektrotehniko tehniške visoke šole prav tega mesta. V decembru 1916 sem v svojem predavanju, ki ga je priredila avstrijska zveza elektrotehnikov, z vso brezobzirnostjo opozoril na pravkar opisani nepravilni odnos kupca električnega stroja do izdelovalca stroja.

Po prvi svetovni vojni je začelo goščenje električnega toka v navitjih električnih strojev popuščati. Ne vem, koliko sem sam prispeval v to smer. Vsekakor mi je postajalo bolj in bolj jasno, da je treba najti neoporečno razmerje odpisov ter obresti in stroškov letno v stroju potrošene energije. Razume se, da je to problem kolektivnega, ne pa kapitalističnega gospodarstva. Ker pa je hkrati problem neoporečnega gospodarstva, obeta njegova rešitev dokaz, da je socialistično gospodarstvo na višji ravni kakor kapitalistično. Problem je kajpak že del kompleksa teme tehnika in gospodarstvo.

Na mednarodnem elektrotehniškem kongresu v Parizu, leta 1932, sem v svojem referatu dokazal, da je transformator takrat gospodarsko neoporečen, kadar so stroški njegove v delovnem letu zase potrošene energije trikrat večji od stroškov, ki jih povzročajo obresti in odpisi nabavne cene. Dovolite mi pripombo, da je bil v tistih letih Elektrotehniški inštitut naše univerze že prežet s temi idejami, kar dokazuje n. pr. doktorska disertacija našega prof. dr. inž. V. Bedjaniča.

Vse te ideje so zgoščene v moji knjigi »Der Kupferarme Transformator« (J. Springer, Berlin) iz leta 1935. Če misli moj ameriški nasprotnik, da je transformator, ki sem ga leta 1935 opisal, socialističen, mu ne ugovarjam. Takšen je, kakršnega zahteva pametno gospodarstvo, torej gospodarstvo, ki dviga človeka na višjo raven.

Proti koncu druge svetovne vojne je izšla moja knjiga »Transformation und Energieübertragung«, ki je zdaj, po osmih letih, sprožila napad ameriškega kritika. Gospod P. A. Abetti bo moral pogledati nazaj, vse v leto 1915, če bo hotel odkriti vse moje pregrehe.

Prav v knjigi »Transformation und Energieübertragung« sem v posebnem poglavju pokazal, do katere višine smemo v transformatorju gostiti električni tok, če hočemo pravično upoštevati vse koristi skupnosti. Ugotavljam s poudarkom, da se sodobna transformatorska panoga, tudi kapitalističnih držav, te višine skrbno drži. Ne domišljujem si, da je to moja zasluga. Zasluga je zdrave pameti. Ugotavljam pa, da so sodobni transformatorji — »socializirani«. Ni važno, kje nastajajo, temveč kakšni so. Marsikaj je v kapitalističnem gospodarstvu že dolgo socializirano, n. pr. železnice, pošte itd. Dejstvo, da kapitalizem počasi popušča, prav gotovo ni dokaz, da socializem ni na pravi poti.

Vse do usodnega leta 1941 sem bil ves zakopan v probleme električnih strojev, predvsem pa v probleme električnih transformatorjev. Ko pa je druga svetovna vojna podrla tudi Jugoslavijo, ko je italijanski okupator preplaval našo domovino, se je tudi smer mojega strokovnega dela obrnila. Ne morda, da bi se oddaljila idejam, ki sem jih dotlej skozi desetletja gojil. Toda klicu *Osvobodilne fronte*, ki je želela, da se začnem zanimati za elektrifikacijske probleme prihajajoče Nove Jugoslavije, sem se brez omahovanja odzval in transformatorji so mi nenadoma postali le nekakšni vozli velikih električnih mrež.

Komaj mi je moje obširno delo »Transformation und Energieübertragung« iz leta 1945, ki obravnava transformatorjem in njihovim električnim mrežam skupne probleme, zgradilo most v problematiko prenašanja električne energije, sem se že znašel v presenetljivem položaju. Ugotovil sem namreč, da stoje graditelji daljnovodov nekako tam, kjer so pred štiridesetimi leti stali graditelji električnih strojev. Prav v isti zablodi so, ki je nekoč pačila električne stroje.

Nadzemni daljnovod, ki prenaša električno energijo, je zelo preprosta tvorba. Vsem vam je že kar domača. Vodniki, navadno trije, razpeti med visokimi lesenimi, betonskimi ali pa jeklenimi stebri, so korita elektrenine, ki prenaša energijo. Seveda so vodniki, ki so spleteni iz razmeroma tankih žic, torej vrvi, od zemlje skrbno izolirani: obešajo se na porcelanske izolatorje, pritrjene na stebre.

Toda tudi v električnih strojih so vodniki skrbno izolirani, da jim delovni električni tok ne uhaja v okolico. V daljnovodnih vrveh se godi isto kakor v bakrenih ovojih električnih strojev. Daljnovodne vrvi se segrejejo, ko se v njih pretakajo električni toki, kar dokazuje, da trošijo energijo. Potemtakem so obratovalni stroški električnih daljnovodov prav tako sestavljeni iz letnih odpisov ter obresti in izdatkov za energijske izgube kakor obratovalni stroški električnih strojev. Nedvomno mora torej tudi graditelj daljnovoda misliti na gradbene stroške vsega daljnovoda in na energijske izgube, ki jih povzročajo daljnovodne vrvi.

Toda le malo, silno malo je danes graditeljev daljnovodov, ki bi ne mislili izključno na gradbene stroške. Ceneni daljnovod jim je vse, ceneno prenašanje energije nevažno. Seveda: kapitalistični podjetnik, ki gradi daljnovode, pridobiva naročevalce z nizkimi prodajnimi cenami in poslovni dobički mu rastejo, če padajo gradbeni stroški. V njegovem letnem obračunu se uveljavljajo le doseženi poslovni dobički. Stroški v daljnovodu potrošene energije stoje v letnem obračunu tujega kapitalističnega podjetnika, namreč posestnika daljnovoda. Pa tudi ta

se malo meni za energijo, ki jo daljnovodne vrvi trošijo zase. Saj jo zaračunava potrošnikom električne energije, ki vise na daljnovodu. Če troši daljnovod preveč energije, je cena kilovatne ure v krogu potrošnikov, ki seveda vsi gospodarijo samostojno, preprosto ustrezno visoka. Kaj zato v individualističnem narodnem gospodarstvu, v katerem vidi posameznik le sebe in svoje koristi in ne gleda v poslovne knjige sosedov!

V socialističnem, v resnično socialističnem gospodarstvu je korist skupnosti vodilni motiv. To pomeni, da je treba daljnovode graditi za najmanjše dosegljive celotne stroške prenašanja energije, če naj bo korist skupnosti pravilno zavarovana. Moj prej omenjeni ameriški kritik bi mi lahko očital, da vidim kapitalistične in socialistične daljnovode. Naj le očita! Morda pa leži »socialistični« daljnovod vendarle na višji ravni človeškega gospodarstva kakor brezobzirni kapitalistični. Kaj pravite?

Da se danes zapletam v panogi električnih daljnovodov v težave istega gospodarskega problema, ki me je, kakor ste videli, v panogi električnih strojev zaposloval dolga desetletja, je pravzaprav presenetljivo. Ali ni že na koncu preteklega stoletja veliki angleški fizik William Thompson, poznejši Lord Kelvin, trdil, da so celotni stroški prenašanja energije najmanjši, kadar postanejo izdatki za letne energijske izgube prenosa enaki obrestim ter odpisom? Ali ni skoraj nepojmljivo, da šele danes izkopavamo Kelvinovo pravilo? In zakaj ima to častitljivo pravilo v sodobni panogi električnih daljnovodov tako malo resnične veljave? Lord Kelvin gotovo ni bil socialist, bil je pa zelo pameten človek. Seveda: kdor misli le na svojo korist, uporablja le v to korist usmerjeno pamet.

Študijska potovanja zadnjih let po Zahodni Evropi so me prepričala, da mislijo graditelji daljnovodov v tem delu sveta, še bolj pa Amerike, skoraj izključno na gradbene stroške prenosnih prog. Prepričalo me je pa tudi, da v kapitalističnem svetu panoga daljnovodov nima pravzaprav nikakršnih problemov več.

Nikar ne mislite, da sem krivičen, da pretiravam! Izsledki mojih študij so me po letu 1948 oborožili z idejami, ki sem jih opisal v knjigi »Die Gestalt der elektrischen Freileitung« (Birkhäuser, Basel 1952). Namenoma sem jo izdal v nemškem jeziku, da bi izzval in omogočil kritiko. Toda vse recenzije, nemške, holandske, angleške in ameriške so bile laskave. Izražajo pa odkritosrčno preseñčenje, da so v panogi električnih daljnovodov možne še nove ideje in nove smeri. Ali sem s to knjigo o daljnovodih resnično danes tam.

kjer sem bil leta 1915 s knjigo »Moderne Transformatorenfrage« v panogi električnih strojev?

To pot nosim vsekakor veliko odgovornost. Naša jugoslovanska elektrifikacija je šele na začetku svoje poti. Morda smo do danes dogradili dobro desetinko tega, kar bo nekoč imel naš elektrifikacijski aparat. Ali bomo skromno kopirali kapitalistične elektrifikacijske aparate? Predvsem: ali bomo svoje daljnovode gradili preprosto po načelih Zahodne Evrope?

V Zahodni Evropi je danes zelo težko daljnovodni panogi vsiliti nove ideje, tudi najboljše: tam so daljnovodi že zgrajeni, čeprav še ne vsi. Tam bi preusmeritev zahtevala težke žrtve. Nam teh žrtev ni treba dajati. Še imamo proste roke.

V začetku leta 1950 sem našel idejo, ki mi je takoj obetala postati usodna sodobni daljnovodni tehniki. Ta tehnika se že dolgo odmika bakrenim daljnovodnim vrvm in jih bolj in bolj nadomešča z aluminijastimi. Toda čisti aluminij ji je ves čas mehanično premalo odporen, zato ojačuje svoje aluminijaste vodnike z jeklenimi vložki, z jeklenimi dušami. Moja ideja ne potrebuje jeklenih duš, njene daljnovodne vrvi so iz čistega aluminija in vendar mehanično neoporečne. Brez težav jih lahko izdelujemo sami, medtem ko nam z jeklom oborožene aluminijaste vrvi še nagajajo. Daljnovod po moji zamisli ne obeta manjšanja gradbenih stroškov v primeri z običajnimi daljnovodi. Včasih je v gradnji celo nekoliko dražji. Vselej pa izdatno manjša energijske izgube, ki jih potrpežljivo nosi sodobna tehnika prenašanja električne energije. Včasih prihrani kar polovico teh izgub, včasih dobro tretjino. Njegova poslovna bilanca je vsekakor znatno, v povprečju nekako za dvajset odstotkov, ugodnejša od običajnih sodobnih daljnovodnih bilanc.

Laik si le težko predstavlja, kako važne so gospodarstvu energijske izgube v vodnikih, ki prenašajo električno energijo. Pred leti sem ugotovil v razmeroma kratkem daljnovodu, ki veže mogočno kemijsko tovarno z električno centralo, nekako 1500 kilovatov nepotrebni energijskih izgub, odstranljivih celo brez moje ideje. 1500 kilovatov je dovolj za električno razsvetljavo večjega mesta. Ali se naj torej resnično ne menimo za energijske izgube v daljnovodih?

Danes proizvajamo v Jugoslaviji letno nekako tri milijarde kilovatnih ur, toda v zelo doglednem času jih bomo proizvajali dvajset milijard. V običajnih daljnovodih izgubimo najmanj 5 odstotkov prenosne energije. Čeprav nič ne upoštevamo dejstva, da isto energijo mnogokrat večkrat prenašamo, vidimo prihajati milijardo kilovatnih ur izgub, ki jih moji aluminijasti vodniki lahko razpolove. Vsak ino-

zemski elektriški gospodar v naši soseščini nam bo prihranjeno energijo rad odkupil z letnim milijonom dolarjev. Verjetno jo bomo pa sami še koristneje uporabljali. Človek bi torej mislil, da je ideja novovrstnih aluminijastih vodnikov vredna desetih milijonov dolarjev. Ne zamerite mi, prosim, obračunavanja. Saj mislim predvsem na možnosti naše elektrifikacije, na uspeh, ki je našemu državnemu gospodarstvu dosegljiv.

O svojih aluminijastih vrveh sem predaval na mednarodnem kongresu CIGRE (Conférence Internationale Des Grands Réseaux) v Parizu leta 1950. Razumevanja spočetka nisem našel preveč. Šele ob zaključku posvetovanja je predsednik, Italijan profesor *Silva*, ugotovil, da je moja ideja revolucionarna in da zasluži temeljit študij. Najglasnejši kritik *E. Richard* pa mi je v poznejšem dopisovanju priznal, da ni mislil na energijske izgube, ki so meni prvenstveno važne.

Seveda sem v zadnjih dveh letih marsikaj pisal o svojih vodnikih, doma in v tujini. Ideja žal ne dovoljuje patentiranja. Obravnavam jo v svoji korespondenci z vodilnimi specialisti Zahodne Evrope, pa tudi obiskal sem jih na svojem študijskem potovanju. Vsi postajajo zamišljeni. Vsi so dobili v roke študijo »*Neuartige Aluminiumleiter in Starkstromfreileitungen*«, ki mi jo je lani izdala Slovenska Akademija znanosti in umetnosti v nemškem jeziku, da jo inozemstvo lahko kritizira, če hoče in — more.

Seveda: najvažnejši bi mi bil odziv domovine. V Sloveniji bo letos dograjen močan daljnovod *Maribor—Kidričevo* po moji ideji. Svoji ožji domovini sem kajpak hvaležen za zaupanje, ki mi ga je izkazala. Priznati moram, da bi me bilo bolelo, če bi prvi daljnovod z mojimi vodniki ne nastal na slovenskih tleh, zgrajen z domačimi snovmi, opremljen z vodniki, spletenimi v domači tovarni.

No seveda: to ni važno. Važno pa je, da izkoristimo idejo, ki je zrasla v jugoslovanski glavi, dokler še moremo. Menda bodo inozemski specialisti vodili opremljanje naše države z daljnovodi. Seveda bodo uveljavljali dosedanja, to se pravi svoja, načela daljnovodne tehnike, ker še ne poznajo moje razmeroma še zelo mlade ideje. Prišli bodo, ker menda jugoslovanski elektroinženirji še nimajo potrebnega znanja in potrebnih izkušenj. Morda bi pa le kdo v Jugoslaviji rad uspešno pomagali, če bi ga vprašali...

Opisal sem dva važna primera iz zgodovine elektrotehnike, v katerih so spočetka interesi posameznikov vodili reševanje važnih problemov, pozneje pa oziri na koristi velikih kolektivov. Upam, da sem

vam dokazal odvisnost tehnike od gospodarskih ideologij, posredno pa kajpak tudi od politike. Dovolite pa še važno načelno pripombo.

Tehnika se opira na izsledke fizike, ki jih uveljavlja v korist gospodarstva. Mislim, da ne more biti dvoma o tej dvostranski povezavi tehnike. Fizika je povsod na zemlji ena in ista, ustroji gospodarstev velikih kolektivov, velikih odlomkov človeštva, so pa zelo različni. Potemtakem je rešitev nekega tehniškega problema vselej le za neki gospodarski ustroj pravilna.

Rešitve važnih tehniških problemov so nujno drugačne, če so usmerjene v kapitalistično, in zopet drugačne, če so predane socialističnemu gospodarstvu. Saj ne more biti drugače. Zato kapitalistični strokovnjak socialističnemu gospodarstvu ne more pravilno reševati tehniških problemov.

Kaj pa narobe? Ali vam nisem v prvem delu predavanja pokazal, kako se je zelo važnemu problemu elektrotehnike rešitev počasi obračala v — no prav — v pametnejšo smer? In ali vam nisem v drugem delu svojih izvajanj povedal, da obračam prav zdaj drug zelo važen problem elektrotehnike iz kapitalistične v našo smer?

Morda bo pa le res, da je socialistično gospodarstvo višja vrsta možnih gospodarstev. Inženirju, ki se pogloblja v svoje probleme in gleda vanje z višje, če hočete, visoke točke, postaja bolj in bolj jasno, da vsiljujeta zdrava pamet in preprosta logika smeri, ki prav gotovo niso všeč kapitalistu.

Upam, da mi ne boste zamerili, če dodam svojemu opisovanju odnosov tehnike do socializma sličico, ki je tako čudovita, da je skoraj zabavna.

Že pred več kakor petdesetimi leti smo vedeli, da postanejo gradbeni stroški električnega transformatorja najznosnejši, kadar jim polovico prispeva železni, drugo polovico pa bakreni del transformatorja. Pravilo ni eksaktno, je pa vendar dobro in zadovoljivo preizkušeno. Še danes se mu graditelji transformatorjev radi zaupavajo.

To čudovito pravilo je le eno izmed številnih, ki vodijo gospodarno oblikovanje električnih strojev. Ustrezno tehniško-gospodarsko teorijo sem zgradil proti koncu prve svetovne vojne. Opisal sem jo v knjigi »Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine«, ki je leta 1918 izšla v Berlinu (J. Springer). Resnično elegantni oblikovalni zakoni presenečajo že s tem, da so sploh možni, da stoje z eno nogo v tehniki, z drugo pa v gospodarstvu. Verjetno je moja pravkar omenjena knjiga prav zato hitro doživela francoski, pa tudi ruski prevod.

Človek bi mislil, da je neka posebna oblika elektriškega stroja najpravilnejša, da ima torej nekakšno absolutno veljavo. Toda železo, ki ga uporabljajo električni stroji, ima dokaj stabilno vrednost, baker pa nikakor ne. Železo pridobivajo skoraj vsa večja državna gospodarstva, baker pa je v rokah svetovnega trusta. Borzijanci se z vneto igrajo z njegovo ceno.

Če je torej res, da naj graditelj električnega stroja potroši polovico za njegov železni, drugo polovico pa za njegov bakreni del, mora skrbno prebirati borzna poročila in njim neumorno prilagajati oblike svojih strojev. Zdaj bode te razumeli, zakaj sem leta 1935 v svoji knjigi »Der kupferarme Transformator« resignirano zapisal, da trgujejo borzijanci na londonski in amsterdamski kovinski borzi z oblikami električnih strojev.

Ali ni tako, da je kilogram bakra, kilogram železa toliko vreden, kolikor je vredno v njem nakopičeno delo? Socializmu, ki mu je delo vse, cene kovin ne morejo neumorno nihati. Socializmu je torej neka oblika elektriškega stroja resnično važna, ker je pač plod resnega, poštenega dela. Ali naj graditelj električnih strojev, ki ljubi svoje delo, ki spoštuje izsledke svoje znanosti, ostane slep, ko mu nevesče, mnogokrat nečiste roke posegajo v osnutke?

Meni so se že pred štirimi desetletji začele odpirati oči. Danes vidim marsikaj. Trideset let sem svojim slušateljem opisoval poučne sličice, ki vse sodijo v okvir, v katerega sem postavil tudi svoje današnje predavanje. Očitki ameriškega kritika, o katerih sem vam uvodoma nekaj povedal, prihajajo pozno, zelo pozno. Očitki pa niso nič. *Razpravljajmo rajši o ustreznih problemih, toda stvarno, znanstveno!* Vse drugo je prazno govoričenje.