

Populaarteaduslik sari

Boris Žitkov

**JUTUSTUSI
TEHNIKAST**



Eesti Riiklik Kirjastus

A-16558

Žitkov

BORIS ŽITKOV

JUTUSTUSI TEHNIKAST



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1951

RAAMATUKOGU
TARTU

1901

TEHNIKAST
TARTU Ü



RAAMATUKOGU

TARTU Ü KOOLI
RAAMATUKOGU

Tuntud lastekirjanik Boris Stepanovič Žitkov (1882—1938) oli igakülgselt haritud inimene. Ülikooli diplomiga keemikuna ta siiski ei valinud keemiat oma ainsaks erialaks, vaid omandas kogu oma elu jooksul väsimatult uusi teadmisi. Huvi meresõidu vastu mõjutas teda astuma laevale madruseks, omandama kaugesõidu tüürimehe kutset ja seejärel lõpetama Peterburi Polütehnilist Instituuti. Keemik, madrus ja matkaja hakkas inseneriks-laevaehitajaks. See polnud kirk erialade vahetamise vastu, vaid väsimatu huvi elu, inimeste tegevuse kõige erisugusemate valdkondade vastu.

Igas oma erialas oli Žitkov tõeliseks eriteadlaseks. Kui ta kirjanikuna jutustas lastele loomadest, siis olid need tõelise loodusteadlase jutustused. Tema raamatud tehnikast tutvustasid lastele mitte ainult mõnda teaduslik-tehnilist probleemi, vaid andsid ka selge ettekujutuse tehnika määratust tähtsusest inimkonna kultuuri arengus.

1927. aastal kirjutas B. S. Žitkov lastele mitu jutustust tehnikast, milledest kolm on paigutatud käesolevasse raamatusse.

Kuid viimaste aastate jooksul on tehnika meie maal ja terves maailmas teinud suuri edusamme. Tehnika mitmesugustes valdkondades on tehtud uusi, huvitavaid avastusi ja palju neist on juba leidnud laia rakendamist igapäevases elus. Eriti suuri edusamme on teinud raadiotehnika.

Kui kirjanik oleks elanud, ta oleks kõigist neist uudistest ja saavutustest kindlasti jutustanud.

Arvestades meie kooliõpilaste suurt huvi teaduslike ja tehniliste küsimuste vastu, otsustas Lastekirjanduse kirjastus kirjastada uuesti B. S. Žitkovi raamatu ja täiendada ta uue peatükiga elektrotehnika imedest — kaugnägemise ja radaritehnika edusammudest.

Selle uue peatüki on kirjutanud A. D. Antrušin.

Riiklik kirjastus „Detskaja Literatura“.

Käesolev raamat on tõlgitud 1947. a. ilmunud Žitkovi raamatu järgi, mille esimesed peatükid on vene keeles kirjutatud juba 1927. a., nagu eessõnas märgitud.

Olete vist isegi märganud, et tehnika meie maal areneb päev-päevalt ja astub edasi otsse „seitsme penikoorma saabastega“. Polegi siis palju imestada, kui raamat 1927. a. tehnikast on tänapäeval liiga vananenud. Seepärast eestikeelses tõlkes on mõnigi asi muudetud sobivaks nüüdisaegsele tehnikale. Samal põhjusel pole ka tõlge igalpool sõnasõnaline.

Peatükk „Valgus ilma tuleta“ on osaliselt ümber töötatud sm. A. Kaskneeme poolt.

Loodame, et need muudatused pole kahju teinud, vaid on kasuks uue tehnikaga kaasasammumisel.

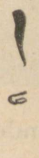
SELLEST RAAMATUST



Sellest raamatust



Näete, nüüd ma kirjutasin
„sellest raamatust“, nüüd raamatut ei ole
senini üldse olemas. Raamat alles
valmib... Ma lootan, et nüka
nüüni ma kirjutan, kuidas seda raama-
tut teha — ongi terve raamat
valmis. Senikaua aga kirjutan
tindiga. Tint aga on halb — minu
sõrmed putuvad on tindipoti
põhjas. Kui küs sulle tinti vastan, on
mingisugune närbes selle otsas. Selle le-
hekülje ma palun küll trükkida nü,
nagu ta on — kõigi tindipleksi-
tega, et teie näes, mismoodi asi
algab. Aga etasi lähel juba trü-



nitult. See ei tähenda et ma hakkau kirjutama
trükitähtedega. Suis ma kirjutaksin midagi lü-
list, millest üldse aru ei saaks, vilti ja kõve-
rasti, ja selliste varesjalgaedega, et ma hiljem
isegi ~~ei~~ lugeda ei oskaks, ja peaaegu, misugun-
ne kirjutamine tüütas ära. Luure vaevaga
teensin paar lehekülge valmis, ja siis jätku-
sin pooleli. Et jäägu see raamat kus ~~is~~
seda ja teiselt. Mina aga kirjutun samuti
kui praegu ja pärast annan ta trükkikotta.

Ja vaadake, nüüd kui kerge on lugeda: see läheb juba
trükitult:

KUIDAS VAREMALT OLI

Oli aeg, kus inimesed istusid ja hanesulega maalised,
nagu trükkisid hiiglapakse raamatuid. Maalised aastaid.
Terve päeva istub inimene ja aina veab tähte tähe kõr-
vale. Jõuab uue peatükini ja siia juba keerutab rõõmust
sellise algustähe sisse, et aina vaata: küll on seal konkse
ja keeritsaid ja nooli. Ja veel punast värvigi paneb
sekka.

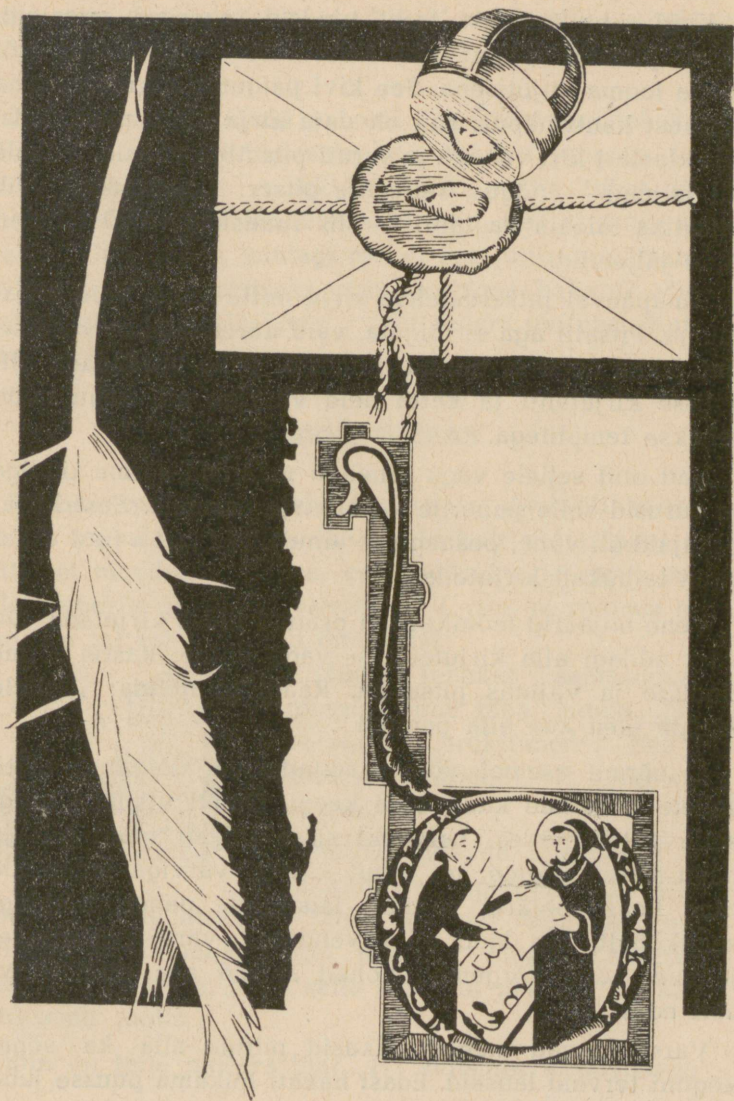
Niikuinii pole rutata kuhugi, töö on pikaajaline. Aga
algustäht, see on nagu vahejaam.

Mõni ümberkirjutaja joonistab terve pildi valmis —
ülipeenelt, puhtalt ja hoolikalt. Joonistab valmis — ja
asub uuele tekkonnale: astub tähelt-tähele tuhandeid
verstu kuni uue vahejaamani.

Jah, olid suured meistrid!

Vaatad mõnda vanaaegset raamatut ega taha usku-
dagi: kas tõesti on see kõik käsitsi tehtud?

Nii ühtlaselt nagu trükitud.



Varemalt inimesed kirjutasid hanesulega ja pitserdasid kirju
isikliku pitsatiga.

Kuid juba ammust ajast tundsid inimesed pitsateid. Need pitsatid lõigati vääriskividesse — portreena või mõne looma kujutisena. See kivi paigutati sõrmusesse ja sõrmust kanti näpus. Kui oli vaja kirja kinni pitserdada, siis kleebiti kiri vahaga ja suruti pitsatiga vahale. Vahale jäi jäljend — nõgus, reljeefne pitser. Loomulikult võib pitsatiks lõigata ka tähti — siis saadakse vahal tähekuju jälgendid.

Tänapäeval pitserdatakse kirju mitte vaha, vaid kirjalakiga. Pitsatit aga ei lõigata, vaid uurendatakse vasesse. Ent pikka aega ei tulnud inimestel pähe uurendada pitsatisse kirjatähti ja katta neid värviga nii, nagu nüüd tehakse templitega.

Nad olid sellele väga lähedal: määrisid sõrme tindiga ja surusid selle paberile — allkirja asemele. Sest kirjaoskajaid oli vähe, peaaegu et ainult kirjutaja d oskasidki taibukalt kirjutada.

Vene bojaarid mõnikord ei osanud üldse kirjutada. Oli vaja midagi alla kirjutada — väga lihtne: kastis sõrme tindisse ja vajutas pitsatina. Räägitigi nõnda: „Sellele kirjale olen käe alla pannud... ”

Et sõrme asemel võib tarvitada väljalõigatud tähti, sellele ei tulnud kaua aega keegi. Ometi viimaks keegi selle välja mõtles. Lauatüki sisse lõigati mõni pilt ja nagu varem sõrme, nii nüüd värviti värviga lauapinda ning kohe seejärel vajutati lauatükile paber. Muidugi sealtkohalt, kus laud oli süvendatud, värvi paberile ei jäänud. Laua kõrgemad kohad andsid aga pildi värvi abil edasi.

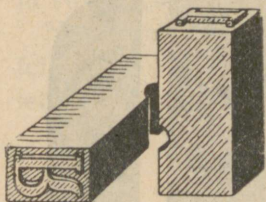
Varsti targad mehed lõikasid piltide alla ka sõnu, koguni terveid lauseid. Edasi hakati lõikama puusse juba terve lehekülje täis sõnu. Nüüd oli asi palju lihtsam — lõikamine võttis küll rohkem aega kui kirjutamine, kuid korra juba lõigatud leheküljega võis värvi abil paberitele vajutada niipalju kordi nagu sooviti ja

niisuguse paljukordselt „trükitud“ lehekülje valmistus läks kindlasti sada korda kiiremini kui käsitsi kirjutamine.

Üks asi oli aga siiski pahasti. Iga kirjutatud lehekülje lõikamine oli küllaltki suur töö, tahtsid tuhande leheküljelist raamatut „trükkida“, lõika välja tuhat lauakükki. See on küll vist juba süld puid. Kas ei saaks teha kuidagi lihtsamalt, kuidagi nii, et iga juttu, mida tahaks paljundada, ei tarvitseks puitu lõikama hakata? Muidu nagu polekski „trükikoda“, vaid tisleri töötuba. Kuidas saaks lihtsamalt?

INIMENE TAIPAS

Lõpuks tuli selle peale Gutenberg. See oli viissada aastat tagasi. Ta lõikas tähed üksikult välja, pani nad ritta, et moodustuks sõna, kattis värviga ja surus paberile. Paberile jäi sõna jäljend. Küll võis ta rõõmus olla, kui see tal esmakordselt õnnestus!



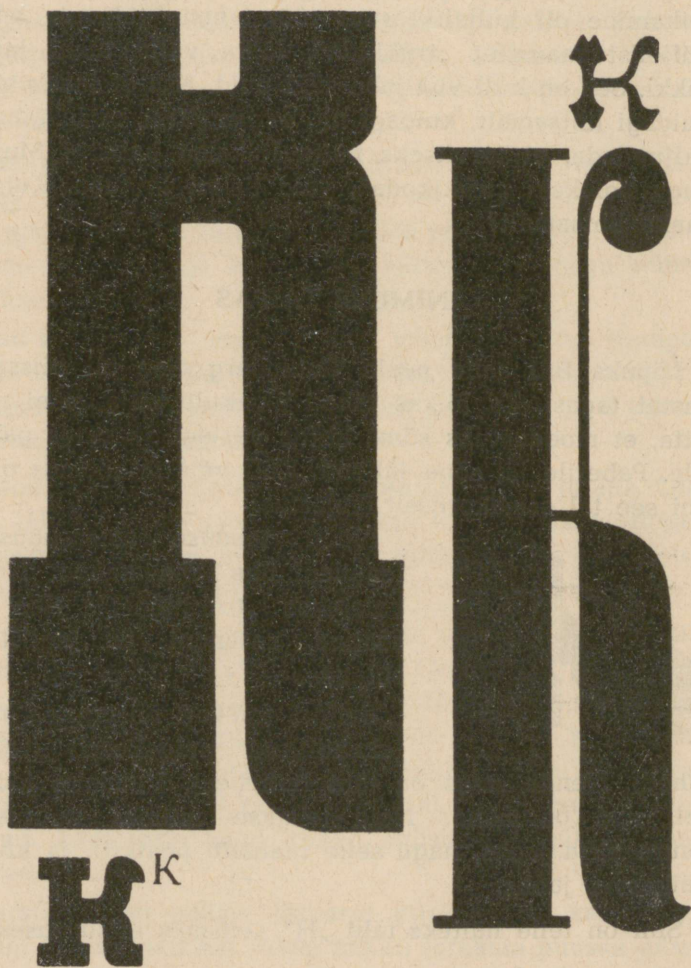
Nüüd tehakse samasuguseid templeid ühe tähe kaupä. Need valatakse „trükيتينast“. See on seatina, antimoni ja inglistina sulatis.

Sellest tulevad niisugused neljakandilised pulgakased (trükitähed). Nende otsas on täht (tähepea). Vaadake joonisel, seal on näha. Neid tehakse mitmes suuruses. Suure kirja jaoks, nagu selle raamatu pealkiri, ja kõige väiksema jaoks.

Siin on teile näiteks täht „H“ seitsmes erisuuruses:

H H H H H H H

Aga müürilehtede jaoks tarvitatakse nii suuri tähti, et isegi pool niisugust tähte ei mahu selle raamatu leheküljele. Vaadake:



Noh, aga siiski, kuidas siis trükkida? Kas tõesti peab igal tähel võtma kinni tema tinasabast, kastma värvi sisse ja lööma siis paberile täht tähe kõrvale? See oleks

ju surmigav töö: katsuge seesama raamat tähthaaval välja klopsida! Ja pealegi, kuidas te ka ei püüaks, ikkagi tuleks kõik viltu ja kõverdi. Siis on juba lihtsam võtta sulg ja kirjutada käsitsi, nagu raamatu alguses, läheks palju kiiremini. Aga peasi — kogu sisu ei seisagi selles, et raamat ilmuks nagu trükitud, vaid selles, et saaks korraga trükkida tuhandeid raamatuid. Seda raamatut, näiteks, trükitakse korraga neli tuhat eksemplari.

Trükikoda ongi selle poolest võimas, et ta trükib kas või sada tuhat eksemplari ja teeb seda kiiresti.

Muidugi ei trüki keegi üksikute tähtede haaval, vaid üksikutest tähtedest koostatakse midagi templi taolist. Suur lehekülje suurune tempel. Pannakse täht tähe kõrvale, et moodustuksid vajalikud sõnad, ja nii koostatakse rida rea järel terve lehekülg. Nüüd jääb veel katta see tempel värviga ja ... ja mis veel? Lüüa sellega vastu paberit? Noh, ja kogu see tempel laguneks tähtedeks laiali. Ja kuidas seda tõstagi? Loomulikult ei lööda tähtedega vastu paberit, vaid paber pannakse tähtede peale ja surutakse kõvasti ligi.

Nii jääbki paberile kõigest jäljend. Korraga terve lehekülg. Nüüd kata tähed jälle värviga ja pane uus leht paberit peale. Ja nii lähebki leht lehe järele.

RIVIK

Kuid vaat kus häda: väga raske on paigutada tähti ritta, et tuleks nõrsirgelt. Ja, see pole lihtne asi. Siin pole ainult värvis küsimus.

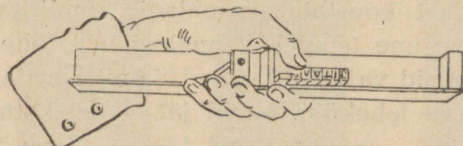
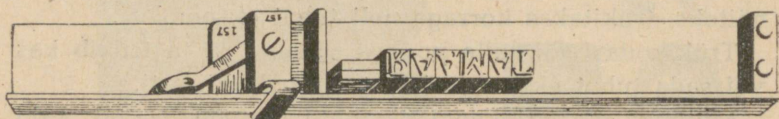
proviige seda lüügeda! Lähese ladusalt? Nagu rabas

kõndimine. Nii ainult küll kolm rida. Aga mis siis,

kui terve raamat oleks nii trükitud!

Tuli midagi välja mõelda, et tähed asetaksid ühetasaselt, nõorsirgelt. Selleks leiutatigi rivik.

See on rauast riulike. Esisein puudub tal. Rivikusse asetataksegi trükitähed. Trükitähed asetuvad tihedasti riviku põhjale. Põhi on sile nagu joonlaud ja kõik tähed asetuvad sirgesse ritta.



Riviku vasak külge on liikuv. Seda võib nihutada ja igas kohas paigale kinnitada. Vastavalt sellele muutub riul lühemaks või pikemaks. Kui on lai lehekülge ja read peavad olema pikemad, tõmmatakse külgein rohkem vasakule. Nüüd jääb vaid laduda (paigutada) rivikusse tähed, et tuleks välja rida. Seda teeb eritöeline — laduja.

Vasakus käes hoiab ta rivikut, paremaga aga asetab tähti.

Kuid kas siis iga üksikut tähte tuleb eraldi silmitseda, et näha milline ta on? Muidu näe, virutad kiiruga H asemel N! Kas siis tõesti peab igale tähele otsa vaatama, enne kui ta rivikusse asetada. See oleks ju niisugune vaev ja töögi liiguks tigusammul! Eriti, kui on pisikesed tähed: nii võib pimedakski jääda, enne kui jõuad lehekülge lõpuni laduda.

LADUMISKAST

Kõik trükitähed paigutatakse suurde madalasse salvedega kasti. Kastis on selliseid salvi ehk lahtreid üle saja. Igas salves — oma täht. Ühes on ainult A-d, teises B-d ja nii edasi. Salvedel ei ole pealkirju. Laduja tunneb kasti peast. Ta on iga tähe asukohaga niivõrd harjunud, et käsi sirutub iseenesest vajalikku salve.

Silmitsege korra — kõik salved kassis pole ühesuursed.

See on sellepärast nii, et mõnda tähte peab varuma rohkem. Ühtedel tähtedel on suur minek, teisi aga nõutakse harva. Lugege korra nalja pärast kas või ainult kolmes reas mitu I-d ja mitu B-d on seal?" „I" on kõige tarvitavam täht.

Heaküll. Laduja teab ilma vaatamata, millise tähe ta ladumiskastist võtab. Kirjapilti vaadata pole tarvis. Kuid ladudes ilma vaatamata, võib ta tähe tagurpidi asetada.

Kuidas siis nüüd teha? Näib, et ilma vaatamata ei saa läbi. Õige, tulebki vaadata. Kuid laduja ei vaata mitte silmaga, vaid näpuga.

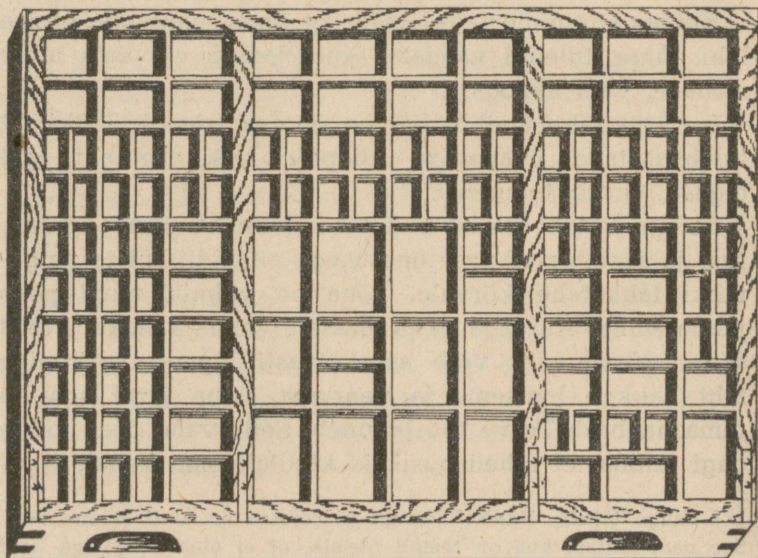
Iga trükitähe ühel küljel on õnarus (sämp). Trükitäht tuleb asetada õnarusega allapidi, siis asetubki täht õigesti, mitte tagurpidi.¹

Laduja võtab kastist trükitähe, kompab sõrmega õnarus ja asetab rivikusse õnarusega allapidi. Nii ta paigutabki täht tähe kõrvale. Sõna on valmis, nüüd peab jätma vahe. Kui aga jätta lihtsalt vahe ja hakata teist sõna laduma, siis võib asi halvasti lõppeda. Äärmine täht hakkab logisema ja vaaruma, tema järel aga ka tema naabrid. Terve töö laguneb. Selle vahe peab millegi täitma, et tähed püsiksid kindlalt oma kohal.

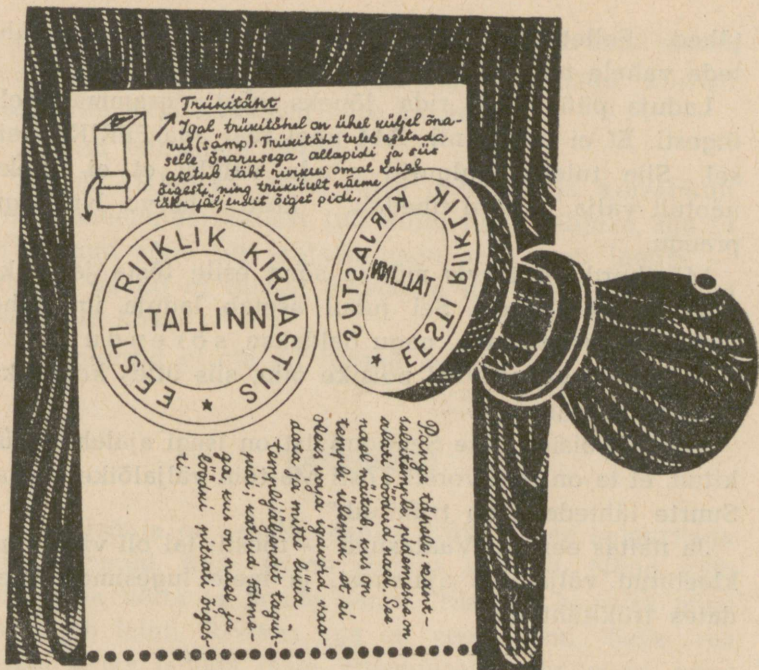
¹ Pange tähele: Kantseleitempli pidemesse on alati löödud nael. See nael näitab, kus on templi ülemik, et ei oleks vaja iga kord vaadata, et mitte lüüa templijäljendit tagurpidi; katsud sõrmega, kus on nael ja löödki pitsati õigesti.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ä	Ö	Õ	Ü	Á	À	ä	ä	ö	ö
á	à	â	ë	s	t	u	r	x	y
é	è	ê	ï	s	v	w	-	1p	
í	ì	î	k	l	m	i	n	o	q
ó	ò	ô	k	h	2 pxt				p
ú	ù	û	k	c	a	½	e	d	ff
Çç	Ææ	Éé	ae	b		kant- lisan			fi
									fl
									ft
									g
									f
									kvadrant

LADUMISKAST



Silmitsege korra — kõik salved kastis pole ühesuurused.



See on kirjastuse pitsat.

SULGURID

Selleks on erilised pakukesed. Nad on mitmesuguse jämedusega: vahest nagu täiskandikud, vahest nagu plaadikesed. Neid nimetatakse sulguriteks (vahemikku-deks).

Sulgurid on madalad, nad on madalamad kui trüki-



tähed. Selletõttu nad ei jäta paberile jäljendit ja täh-
tede vahele tekibki vahe.

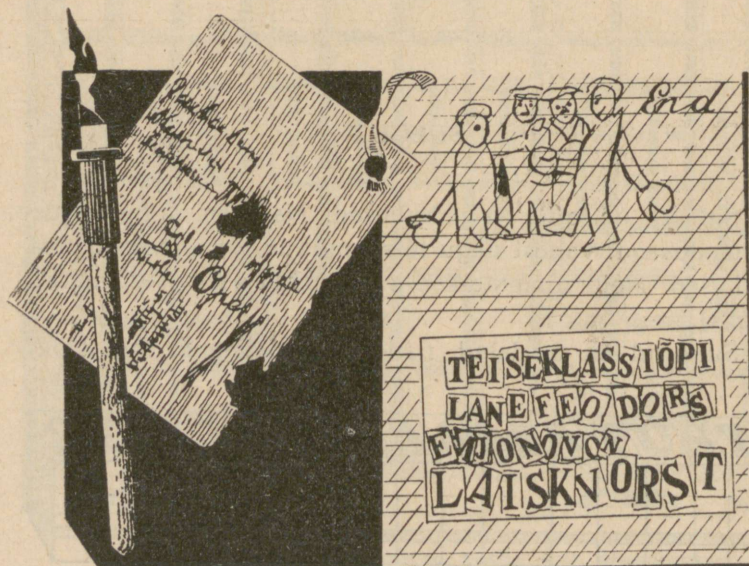
Laduja püüab, et rida lõpeks hästi, grammatiliselt
õigesti. Et ei tuleks nii: AM ühel real aga EERIKA tei-
sel. Siin tulebki sulgurid nõnda valida, et ei tuleks
näotult välja: kord tihedalt, kord harva. Nii nagu
praegu.

Mõnikord on tarvis mõnda sõna esile tõsta ja trük-
kida ta isesuguselt. Sel juhul asetab laduja iga tähe
järele sulguri ja saab, nagu öeldakse, s õ r e n d u s e.

Mäletan, kui ma veel poisike olin, siis ütles kord üks
õpilane klassis:

„Teate poisid, meie Semjonovist on isegi ajalehes trü-
kitud, et ta on laiskvorst! Tõsi! Ma tõin väljalõike kaasa.
Suurte tähtedega on trükitud.”

Ja näitas eemalt. Vaatasime — tõesti: tal oli vihikusse
kleebitud väljalõige ajalehest, ja meie lugesime jäme-
dates trükitähtedes:



„Teise klassi õpilane Feodor Semjonov on laiskvorst”.
Justkui oleks õige. Kuid midagi on nagu korrast
ära... Ja äkki hakkasid kõik karjuma:

„Ta on võltsinud! Pettus.”

Ta oli ajalehest tähed välja lõiganud ja korralikult
vihku kleepinud. Sellest tuli kolm rida, kahjuks aga ta
ei osanud sõnu nii jaotada nagu seda teeb laduja —
sõnade vahed ei tulnud õiged. Ja näe isegi poisikesed
märkasid kohe.

Ei, sulgurid ei ole nii lihtsad asjad.

TAGURPIDI

Noh, laduja on rea lõpetanud. Kõik vahed sulguritega
täis kiilunud. Rida seisab rivikus kindlalt. Nüüd võib
rea välja võtta ja lauale panna. Kuid ta ei seisa püsti
ja vajub laiali. Rivikus aga on veel ruumi. Selle rea
peale võiks laduda teise. Niisuguseid ridu nagu need
siin, võib rivikusse laduda korraga, üksteise peale seitse
rida.

Nüüd aga tuleb välja, et esimene rida tuleb kõige
alla ja viimane — kõige peale. Sel moel tuleb lehekülge
lugeda alt ülespoole! See aga ei sega põrmugi, sest kui
laduda tähed rivikusse tagurpidi, s. o. paigutada trüki-
tähed õnarustega ülespidi, on kõik korras. Hiljem, kui
paneme read rivikust lauale ja surume sellele paberi,
tuleb paberil juba õieti ja esimene rida asub üleval.
Vaata, laotult paistab rivikus nii:

ja kolmanda rea ja mõne neljanda
kolmanda rida teise rea
see on teine' esimesest kõrgemal
see on esimene rida

Trükitult tuleb aga nii:

See on esimene rida.

See on teine, esimesest kõrgemal.

Kolmanda paigutame teise peale.

Ja kolmanda peale laome neljanda.

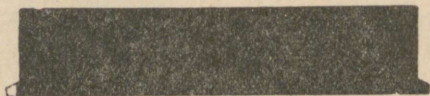
Nii laduja teebki. Ta laob tagurpidi ja tõstab lao rivikust lauale nii nagu peab olema, kõik korraga.

Ainult üks häda on.

Esimest rida on hea laduda: riviku põhi on sile ja pole mingit muret — esimene rida tuleb nõörsirge. Aga teine? See võib juba kõver tulla: siin ei lao enam riviku siledale põhjale, vaid trükitähtede peale. Kui siin nüüd äkki midagi halba ei juhtu... Ajad teise rea viltu, siis on ka kolmas kindlasti päris kõverdis.

JOONIK

Siin kasutab laduja kavalust: ta laob esimese rea täis ja katab selle siis õhukese vasest joonlauaga (plaadiga). See on niisama sile kui riviku põhi. Teise rea laob laduja vaskplaadi peale nagu riviku põhjale. Ja kui rida on lõpuni laotud, tõmbab laduja selle vaskplaadi ettevaatlikult rea alt välja ja asetab ta teise rea peale — see on siis aluseks juba kolmandale reale. Lõpetab kolmanda rea, tõmbab plaadi rea alt välja ja asetab selle järgmise rea alla.



Ladumisjoonik.

Rivik on täis. Nüüd tuleb kõige keerulisem manööver. Ladu tuleb rivikust välja tõsta ja asetada raudplaadile

(laudikule). Siin peab juba mustkunstnik olema. Laduja võtab mõlema käega lao kahest otsast osavalt kinni, surub sõrmedega kokku ja tõstab laudikule, ilma et ükski täht oleks liikunud.

Kui seda meile teha anda, puistaksime terve lao segamini, otse külvaksime põrandale.

Noh, näe selle fookus-pookuse tegi laduja ära. Ja ladu on laudikul.

Aga kuidas seda nüüd asetada? Kuidas alustada lehekülge?

LAUDIK

Sest selle tüki järel, mis rivikust välja tõstetakse, tuleb teine, kolmas. Nendest tükidest koostatakse lehekülg nagu tellistest laotakse sein. On ju vajalik, et kõik need tükid asetaksid ühetasaselt.

Muidu tuleb välja nagu siin.

Vaadake!

kõik läks

viltu

ja

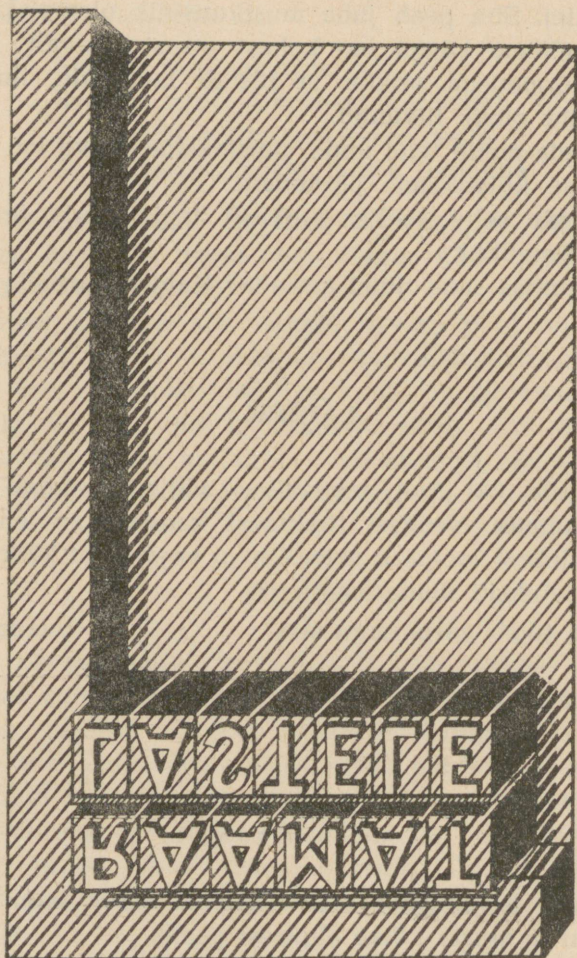
read

nihkusid paigalt.

Katsuge õgvendada! Siis vaata, et terve ladu läheb segamini ja alusta kõike algusest peale.

Kui ladu saaks asetada karpri, ja see karp oleks sirge servaga nagu lehekülg!

Umbes selliselt ongi sisse seatud. Ainult, et karpri polegi vaja. Aitab kahestki küljest. Piisab ühest nurgast. Seda nimetatakse nurklaudikuks. See on sile raudplaat, mille allotsas ja ühel küljel on kõrgemad servad. Sellele laudikule asetabki laduja lao tükk tüki järele.



Sellele laudikule tõstab laduja lao tükk tüki järele.

Tükid asetuvad ühetasaselt ja kogu küljend tuleb ühtlane.

Kui küljend on juba valmis, lükatakse see laudikust välja. Peab ruumi tegema järgmisele.

Küljend nõõritakse tugevasti kokku ja nüüd võib seda siledal õlitatud laudikul nihutada igale poole, nagu kasti mööda jääd. Pange teine laud kõrvale, ja terve küljendi võib täiesti ohutult laudikult üle tõmmata ning pärast libistada seda nagu liuväljal, kuhu aga soovid.

TRUKIVORM

Te arvate, et nüüd võib trükkida? Kata tähed värviga ja muudkui vajuta neile paber peale?

Aga tõepoolest! Proovime.

See mis nüüd tuleb, on otse laolt. On aga tore küll!
me ka ei püüdnud teha tuli võltsiti ja

Kuidas ikkagi
kõveriti. Ja siin on t_ghed isegi tagurpidi. Näete, siinla-
duja unustas sulguri vahelepanna. Siin võttis ta koge-
mata teise kähe, aga võibolla ka et ladumsikasti salves
juhtus vale täht olema. Juhtub, ka et koma pole seal,
kus see peaks olema. Need on t r ü k i v e a d.

Nii ei saa ju seda jätta. Eriti, kujutlege, kui see oleks matemaatikaõpik — ja vead sees!

Õpilane lahendaks ülesannet — ei tule välja. Ikka tuleb nii, et perekonnas oli $\frac{9}{11}$ meest ja $\frac{6}{7}$ naist. Kolm korda — ja ikka seesama lahendus. Olge siis lahke! ...

Kutsuks venna.

Vend istuks — istuks ... „Õige“, ütleks ta, „ $\frac{6}{7}$ naist, nii tulebki“.

„Tähendab, sina ka ei tea. Lähen isa juurde“.

Nüüd higistaks ka isa. Ta ei taha alla vanduda; häbeneb.

See on aga veaga trükitud ülesanne. Uks arv on vale. Tema pärast läheks terve perekond ägedasti tülli.

Emal läheks lepitama.

„See naine“ ütleb ema „oli nähtavasti tütarlaps: ta oli kuue aastane ja sai seitsmeseks.“

Ka ema saaks oma jao.

Ent süüdi on laduja. Kuid, kas tema on siis masin? Kas tema ei või eksida? Ja ladumiskastiski võis number valesse salve sattuda. Järelikult peab vaatama, mida trükid. Ja vaadataksegi. Enne kui trükkima hakatakse, tehakse proov.

Ladu paigutatakse küljend-küljendi järele üksteise alla. Kaks-kolm lehekülge korraga. Kaetakse värviga.

Värvi ei võeta mitte pintsliga ämbrist — nii võib terve lao värvi täis ajada, tuleks must nagu öö. Ei, selleks on vastav valts.

Valts kaetakse värviga ja hoides teda käepidemeist, rullitakse üle lao.

Seejärele kaetakse ladu paberiga ja — pressi alla.

Nii saadakse esimene tõmmis. Seda nimetatakse v e e r u k s.

Nüüd on sellel näha, kuidas laduja on ladunud.

Kus on trükivigu, trükivigu!...

Kas te teate ka, et laduja laob tunnis kaks tuhat tähte? See on üks täht kahe sekundiga¹. Selle ajaga peab laduja jõudma käe ladumiskasti pista, õnaruse kompamisega kätte leidma, tähe keerama nagu tarvis ja rivikusse asetama. Ja selleks kõigeks on aega kaks sekundit. Pole siis ime, kui viga juhtub.

Nüüd asub tegevusse korrektor. Tema loeb, mis on veergudel välja tulnud, võrdleb käsikirjaga ja märgib vead veergude äärtele.

¹ Eesrindlik Nõukogude tehnika püüab igal võimalikul juhul asendada käsitööd masinatööga, et vabastada inimest juhtivamale ja loovamale tööalale. Nii on see ka trükiladumise juures. Leningradi tehas „Linotyp“ valmistab trükiladumise masinaid, mis on parimad kogu maailmas, nii et isegi eesrindlikud kapitalistlikud maad kasutavad neid kuulsaid Leningradi masinaid. Selline masin, mida teevad üks töötaja, teeb trükiladumisel ligikaudu kümne inimese töö.

Toimet.

See lehekülg ongi esimene tõmmis. Ja näe algavad ka korrektori märkmed. Siin on täht tagurpidi — näete mis kõverik siin seisab — laduja saab sellest juba ise aru: täht tuleb õieti asetada. Siin peab sõnad lahutama — laduja on unustanud sulgurid vahele asetada. Siin on lihtsalt valesti. Korrektor teeb palju tekstis ja sama palju märgi ka äärelle ning kirjutab selle juurde, kuidas peab olema. Siin aga on sulgurikogemata üles tõusnud. Ta peab kahe sõna vahel istuma ja neid eraldama teineteisest, et nad kokku jookseks, ja ise ei tohi ta mitte esile tõusta. Tema aga on oma pea tähtedega ühele kõrgusele tõstnud. Ta kattus värviga ning äratõmbel tuligi sõnade vahele must ruut — tõusik.

Vahel võib ka mõni sõna nihkuda teisest liiga kaugemale, siis tuleb nad koomale tõmmata. Või on mõni rida viltu läinud.

KORREKTUUR

Korrektoril on suur valumus ja terav silm. Ta peab kõike märkima — kus on halvasti laotud või kus on lihtsalt viga.

Korrektor märkis ära, kus tuleb parandada. Seda märkustega lehte nimetatakse esimeseks korrektureiks.

Laduja võtab korrekturei, tõmbab riiulilt välja laua laoga ja hakkab vaatama kus on midagi korrast ära. Siin on näiteks „täht“ asemel laotud „käht“. „k“ peab asendama „t-ga“. Kuid ühe tähe pärast ei hakka ta ometi tervet lehekülge lahti nõõrima! Siin võetakse appi naaskel.

Laduja hakkab tähest „k“ naaskliga kinni, tõstab ta laost välja ja tema asemele asetab hoolikalt täht „i“.

Mis siin on? Sulgur on liiga väike? Laduja tõmbab väikese sulguri välja. Kuid väikese sulguri kohale ei saa ju asetada suuremat. Ta ei mahu sinna. Siin on juba kavalust tarvis.

Laduja vaatab läbi terve rea, kus saaks sulgurit vähen-



Nii saame esimese tõmmise, mida nimetatakse veeruks. All on näha käsivalts, millega ladu kaetakse värviga.

dada, et teha ruumi sõnade lahutamiseks. Nii urgitseb laduja naaskliga igas kohas, kuhu korrektor on viidanud: siin keerab tähe ümber, seal paneb koma vahele.

„Parandab“, nagu öeldakse.

Aga kas ta parandas ka õigesti? Jälle tehakse tõmmis — ja uuesti korrektoori: teine korrektuur. Ja nii tehakse seni, kuni on kõik täiesti õige. Kuid ka korrektor on inimene. Juhtub, et temalgi jääb mõni viga silmapaari vahele. Tuleb harva ette, et raamat ilmub ilma ühegi trükiveata.

TÄIDISMATERJAL

Me teame juba, et kui laos on mõni erakordselt suur vahe, siis tähendab on laosse midagi vahele kiilunud. Ja see vahele kiilunud on midagi madalat. Midagi niisugust, mis on tähtedest madalam ja sellepärast ei jäta jäljendit. Muidugi, ridade vahele on pandud liistud. Laduja laob rea täis, asetab siis sellele madala liistu peale ja laob järgmise rea. Neid liiste nimetatakse *harvenditeks* (reglettideks). Nüüd tulevadki read, mis on „laotud harvenditega“. Harvendid on mitmesugused: laiemad ja kitsamad. Vaadake, kui laiad harvendid siin on. Aga võib veelgi laiemale nihutada.

Kas te märkate vahet, kuidas nüüd on trükitud? Just praegusel leheküljel. Read on harvemad? Eks ole? Ma usun, et nüüd te juba ise taipate, kuidas see on tehtud.

Kujutlege, et mul oli tarvis, või lihtsalt mul tuli pähe, et veerand leheküljel trükitakse just keskk kohta üksainus sõna:

SITIKAS!

Kõigest seitse tähte. Seitse trükitähte. Aga kuidas nad siis tühjal põhjal seisma jäävad? Millega neid kinnitada, toetada?

Kuid see tühi koht laos ei olegi tühi.

See on üleni täis kiilutud tahukaid — täidismaterjali.

Need aga on tähtedest madalamad ja sellepärast pole nad paberile jätnud mingit jäljendit. Täidismaterjal toetab ja hoiab neid seitset trükitähte.

Paigutame tähed astmeliselt, ja nende

ümber tahukad.

Tähti võib paigutada ka sõõrina, sõnu võib laduda risti või kuidagi looklevalt.

Aga kas olete näinud, et raamatutes asetatakse peatüki lõppu jooni? Neid nimetatakse lõppjoonteks. See tähendab, et on lõpp.

See on laomaterjalis juba niisugune valmis joon. Ta asetatakse laosse ja toestatakse täidismaterjaliga.

On olemas ka keerulisemaid ja kentsakamaid vigureid.

Vaat praegu ma lõpetan selle peatüki, ja palun trükikoda, et nad paneksid lõppu keerutise, mida nimetatakse lõppvinjetiks.





ästi. Tuleb välja, et võib ka vigureid vahele asetada, tähti viltu paigutada ja mitmesuguste tähtedega (kirjadega) l a d u d a. Võib jooni vahele pista ja ... Kuid kas võib laduda lehekülge minu käekirjas? Just selles kirjas, milles ma kirjutan. Kas siis tõesti on just selliseid tähti eriti varutud? Aga ma ju kirjutan mitmet moodi. Vaadake korra esimest lehekülge: seal on mitte ainult minu

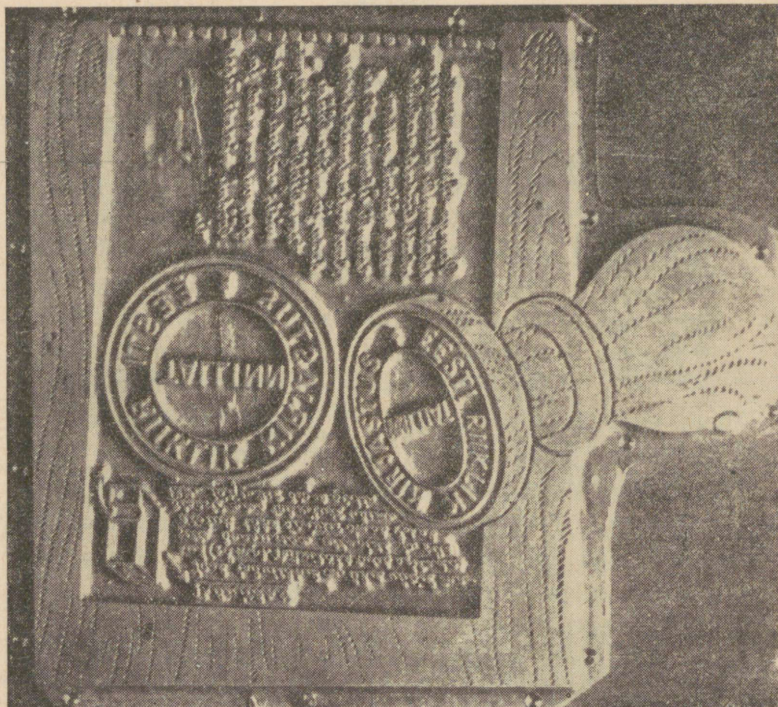
tähed, vaid ka kõik täpselt nii nagu ma kirjutasin, ja kriipsutasin, ja tindiplekist kuradi joonistasin — kõik, nii nagu oli. Ja nii on see trükitud kõigis neljas tuhandes raamatus. Trükitud küll, kuid mitte laotud. Laos pole kuradeid, ega ka mitte tindiplekke. Joonist ei saa min-gite tahukate ja joontega edasi anda.

See on tehtud nõnda:

Ma kirjutasin lehekülje. Kirjutamise ajal joonistasin ärtele kuradeid. Pärast pildistati see lehekülg nagu pildistatakse inimest. Fotoplaadil tuli minu lehekülg välja järgmiselt: valge paber tuli must, aga kiri läbipaistev.

Fotoplaadil tuleb alati kõik ümberpöörduvalt välja — valge mustana ja must valgena, täiesti läbipaistvana. Seda nimetatakse negatiiviks.

Kui nüüd see negatiiv katta erilise tsinkplaadiga, mis on kaetud eriseguga ja panna valguse kätte, siis toimub vaat mis: kus fotoplaad oli must, sealt valgus läbi ei lähe. Must kaitseb tsinki valguse eest nagu luugiga. Sealt aga, kus on läbipaistev, läheb valgus läbi ja avaldab sellele erilisele tsinkplaadile oma mõju. Ja mõjutab nii, et pärast võib kõik ümber ringi happega madalamaks söövitada, ainult neid kohti, kuhu langes valgus, ei saa välja söövitada. Need jäävad püsima nagu saarekesed. Ja kõik minu tähed ja kõik minu kriipsud seisa-



Tsinkkliše.

vad kõrgemana. Moodustub reljeef. Seda nimetatakse tsinkklišeeks.

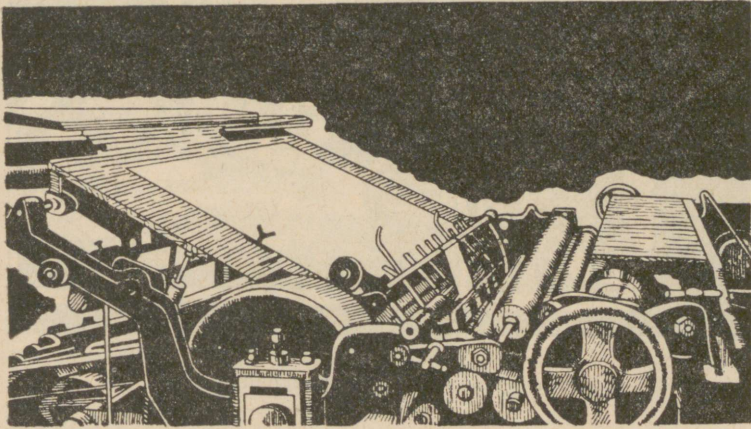
Kui nüüd see kliše katta värviga ja suruda talle paber peale, siis saame jäljendi nagu templistki. Ja ongi valmis! Võib hakata trükkima. Kliše kinnitatakse puuklotsile, et ta oleks kogu laoga ühekõrgune.

Muidugi oleks ma võinud kuradite asemel joonistada midagi mõistlikku. Siis oleks sel leheküljel tulnud kliše joonisest. Nii tehaksegi. Kunstnik joonistab pildi, see pildistatakse, ja tehakse kliše. Kuid klišeid võib teha mitte ainult joonistusest, vaid ka päevapildist.

MASIN

Tsinkklišee kinnitatakse lao sisse, valtsid katavad ta koos trükitähtedega värviga. Suruvad paberi peale ja saamegi pildiga lehekülje.

Kohe te näete, kuidas seda tehakse juba tõsiselt, mitte enam katseks, korrektoori tarvis.

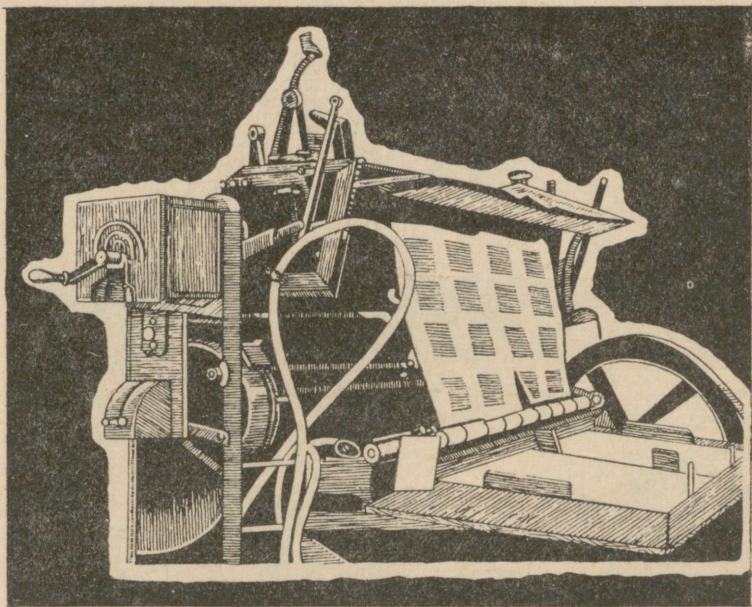


Silindrid veeretavad poogna üle terve laovormi ja kõik tähed ja klišeed trükivad sellele jäljendi.

Meil on ülesanne — trükkida neli tuhat raamatut. Iga raamat sisaldab hulga lehekülgi piltidega, minu käekirjaga kirjutatud osa ja lõppvinjetid, ning see kõik tuleb teha kiiresti.

Ladu on meil juba nagu olemas. Trükitähtede vahel on klišeed täidismaterjali abil kinnitatud. Kohale on asetatud ka tinasulandist valmistatud lõppvinjetid. Kohati on võetud tarvitusele isegi keerulisi initsiaale (algustähti). Kõik on paigutatud küljendite kaupa.

Nüüd on vaja terve ladu asetada masinasse ja las siis juba masin ise katab teda värviga, asetab paberipoognaid peale, surub ja võtab trükitud poognaid välja.



Masin ise laob trükitud poognad virna.

Sellised masinad on olemas.

Et pikemalt seletada, kuidas nad on ehitatud — selleks peaks terve raamatu kirjutama. Mina aga ütlen ainult, milles on asja tuum.

Kujutlege endale lauda. Sellele lauale on asetatud ladu — meie raamatu küljendid.

See laud võib sõita edasi-tagasi. Teda nimetatakse vormivankriks. Selle laua kohal vastu vormi surutult pöörleb silinder ja valtsid, mis katavad ladu värviga. Niipea kui vanker läbi sõidab — hakkab silinder pöörlema ja koos temaga ka värvivaltsid. Kui nüüd silindrile on asetatud paberipoogen, siis ongi asi valmis. Poogen veeretatakse üle terve lao ja kõik tähed ja klišeed suruvad paberile oma jäljendi. Vanker sõitis läbi — ja poogen on trükitud. Vanker sõidab tagasi —

asetage silindrile uus poogen, ärge viivitage! Jälle sõitis vanker silindri alt läbi ja silinder surus paberi vastu ladu.

Paberi laseb masinasse eritööline — pealepanija. Masin on ehitatud nii, et silinder võtab ise poogna kaasa, kui see asetada õigele kohale. Masin võtab sellest haaratsitega kinni nagu sõrmedega ja tõmbab ta alla.

Pealepanija seisab masina kõrval kõrgendusel. Tema kõrval masinal on poognatevorn. Pealepanija võtab poogna ja laseb selle masinasse just sel hetkel, kui vanker tagasi veereb ja silinder üheks hetkeks peatub. Pealepanija ei tohi viivitada, sest vanker ei oota ja sõidab tühjalt tagasi. Pealepanija ei viivitage. Ta laseb poogna masinasse, silinder haarab sellest poognast kinni ja masin tõmbab ta silindri ja vormi vahele.

Masin ise laob trükitud poognad masina teises otsas virna.

Kui vaadata, siis näib nagu oleks masin elus: ise tõmbab poogna sisse, trükib sellele ja laob valmis trükipoognad virna. Tal oleksid nagu sõrmed. Kolm sekundit — ja poogen¹.

Vankri kohal ülal asuvad värvivaltsid. Vanker sõidab nende all ja need katavad lao värviga.

TRUKIPOOGEN

Aga kuidas asetada ladu vormivankrile? Missuguses järjekorras asetada leheküljed?²

Seda võite te ise kohe lahendada. Võtke poogen paberit, voltige see kahekorra, ja veel kord kahekorra, nüüd ongi teil raamat kaheksa leheküljega. Voltige see veel kord kahekorra ja teil on kuusteist lehekülge. Nüüd

¹ Moodsad kodumaised automaat-trükimasinad trükivad nüüd juba kuni kolm korda kiiremini. Toimet.

² Trükkal ütleb: „Kuidas küljendid järjestada?“

nummerdage leheküljed, kuid ilma lahtilõikamata. Pugege pliiatsiga vahele.

Kas on nummerdatud? Nüüd laotage leht jälle laiali nagu ta oli. Vaadake, mis tuli välja:

ühel küljel

9	71	6	8
4	13	16	1

teisel küljel aga

7	01	11	9
2	15	14	3

Näete nüüd milline pudru. Aga kui see poogen uuesti raamatuks kokku panna, nagu ta enne oli, kokku õmmelda nagu vihik ja lehed lahti lõigata, siis selgub, et siin polegi mingit pudru vaid lehekülgede numbrid jooksevad täiesti õigesti, järjekorras.

Pisut muudetud kujul sellest, kuidas leheküljed asuvad laialikeeratud poognal, järjestatakse nad vormivankrile ja nimelt nii:

ühel küljel

8	6	71	9
1	16	13	4

teisel küljel aga

9	11	01	7
3	14	15	2

Masin lastakse käima, pealepanija aina pistab paberi-poognad masinasse ja masin trükib neli tuhat sellist kaheksa leheküljelist poognat. Loomulikult on siis trükitud ainult üks paberi külg.

Seejärel trükitakse samal viisil ka poogna teine külg. Ainult ladu vormivankris vahetatakse. Nii trükitakse ka teised kaheksa lehekülge (poognal on kuusteist lehekülge). Trükitakse üks külg valmis, keeratakse poognatepakk ümber, ja siis trükitakse teine külg.

Silmitsege seda raamatut tähelepanelikult. Te näete, et see koosneb vihikutest. Need on kõik kokku volditud

poognad. Kuusteist lehekülge moodustab poogna. Pange tähele: 17-dal leheküljel on all nurgas väike 2; see tähendab, et algab teine poogen. 33-dal leheküljel on all nurgas väike 3.

Trükitud poognad volditakse voltijate poolt vihikuiks (trükikojas ei öelda „kokku panema“ vaid „voltima“). Nad teevad seda väga osavasti. Üks! — pani kokku ja silendas voltimisluga. Kaks! — jälle silendas. Iga murdekoht tuleb silendada. Et päevas voltida kolm ja pool tuhat poognat, selleks peab omama suurt vilumust! Pealegi tuleb seda teha korralikult, et leheküljed oleks täpselt kohakuti.

TOIMETUS

Noh, näib, et ma olengi oma töö lõpetanud: olen sellest raamatust kirjutanud. Nüüd peab minema Riiklikku Kirjastusse ja ütleva:

„Mina kirjutasin! Teie trükkige. Ütlen õigust, raamat on hea!”

Arvate siis, et nad kohe niisama haaravadki sellest kinni ja jooksevad ülepeakaela trükikotta: „Laduge! Parandage! Andke masinasse! Ja kiiremalt!”

Ei, ei...

Nüüd ma kirjutan teile sellest, kuidas ma kirjastuses käisin. See oli nii.

Keegi tütarlaps soris paberites. Ma ütlesin talle:

„Ma kirjutasin raamatu.”

Ja ulatan käsikirja.

„Millest teil seal on?”

„Raamatu kohta,” ütlen ma „lastele.”

Tema aga ütleb:

„Viige noorteosakonna toimetusse. Siin on korrekto-rite tuba!”

Väljusin. Hakkasin siis koridoris pärima, kus on tuba

kaheksakümmend kaks. Lõpuks astusin toimetusse. Sääl istusid kolm meest.

Algan jälle:

„Palun trükkige. Võib olla...“

Uks neist oli prillidega, siledaks aetud lõuaga. Ta võttis minu käsikirja. Pööras seda kaks, kolm lehekülge.

„Ei, — ei,“ ütles ta, „armas sõber, nii ei saa. Kirjutage kõik masinal ümber.“

Pole midagi parata. Andsin masin^akirjut^aja kätte. Ta tippis masinal terve raamatu ümber. Hakkasin lugema. Oi, trükivig^u! Oh sind! Luge^sin läbi kõik. Tegin ettevaatlikult tⁱndiga parandusi.

Tõin uue^sti toimetusse. See, kes prille kandis, võttis uuesti vastu.

Tõstis prillid otsaesisele ja hakkas enda ette luge^mise. Libistas pilgu üle ühe lehekülje, siis teise keskele. Kummardus üsna paberi ligidale ja puudutas peaaegu ninaga ridu.

Mu süda langes saapasäärde.

Just nagu eksamil.

Tema aga ulatas käsikirja teisele: „Loe!“

Teine oli noorem, sassisjuukseline. Ilme oli tal tige. Ta pistis käsikirja portfelli.

„Astuge nädala pärast sisse,“ ütles ta mulle, „ma vaatan läbi“.

„Seal on kõik korras,” ütlesin mina. „Ma ju tean, mina ju ise kirjutasin.”

„Teie teate küll, kuid meie ei tea. Meie ei saa trükida kõike, mis kätte juhtub. Meie vastutame iga raamatu eest. Teile võib-olla näib, et kõik on hästi, meie aga leiame, et ei kõlba kuhugi.”

Läksin nädala pärast. Noor võttis mu raamatu välja.

Vaatan — selle äärtel on igasuguseid märkusi: küll küsimusmärke, küll hüüdmärke, küll läbikriipsutusi ja allakriipsutusi. Kõik ääred on täiskirjutatud. Mingisuguseid varesejalgu...

Noor aga pööras lehekülje ja näitas sõrmega:

„Näete, siin näiteks! Mis on siin kirjutatud?”

„Pealepanemine toimub käsitsi. See tähendab, et pealepanija töötab käega. Ta pistab selle kiiresti masinasse. Silinder haarab sellest kinni ja masin tõmbab ta silindri ja vormi vahele.”

„Mis siis?” sosistasin ma. „No-jah, ... masin tõmbab.”

„Aga mida, mida ta tõmbab? Teie järgi tuleb välja, et ta tõmbab käe. Sel juhul peaks pealepanijal kümme tuhat kätt olema, ja ikka ta lõpetab oma töö sandina! Saite aru?”

„Paberit... Mina kirjutasin, et paberit...”

Toimetaja näitab näpuga ja loeb:

„...töötab käega... pistab selle kiiresti...” Mille „selle”? Tähendab, ta pistab käe! Kuidas siis teisiti aru saada? Ja selliseid vigu esines teie töös kõikjal.”

„Tähendab, ei kõlba?”

„Vaata, mis te tehke, te parandage vead ja tulge siis tagasi. Ja siis juba räägime.”

Tulin koju ja hakkasin tööd algusest peale läbi vaatama. Noh, tal oli õigus. Olin aga ikka küll kokku ajanud.

Istusin ja parandasin. Lõpuks oli kõik parandatud. Viisin uuesti.

Seekord vaatas juba too prillidega mees ja ütles:

„Praegu ei saa teile midagi öelda. Peab andma eriteadlasele läbi lugemiseks. Tehnilistes kirjeldustes võivad mõned vead olla. Me teatame teile. Kas teil telefon on?“

Ise aga lehitses kogu aja käsikirja ja juhtus parajasti sellele kohale, kus oli jutt pealepanijast. Noh aga see koht, kus mul masin pealepanija käe ära tõmbas, oli juba parandatud. Olin parandanud tindiga peale kirjutades: „Ta laseb poogna masinasse, silinder haarab sellest poognast kinni ja masin tõmbab ta silindri ja vankril asetseva vormi vahele.“

Nüüd anti raamat eriteadlaste — trükkalite kätte. Ei tea, mis nemad küll ütlevad?

Jah, nüüd ma tean, mis on toimetus!

Aga teie, lugejad, lugege nüüd. Eks näe, mis siis teie ütlete? . . .

VALGUS ILMA TULETA

Mäletan, kuidas meie korterisse seati elektrivalgust. Tol ajal oli elektervalgustus veel harulduseks. Olin siis alles poisikene.

Araminekul pööras montöör lülitit ja ütles:

„Noh, nüüd on valmis! Põleb.”

Ma vaatan, klaaskuulikesed säravad. Montöör tegi lülitiga naks! — ja kõikjal valitses pimedus.

Kui ta ära läks, ruttasid kõik proovima. Mina mõtlesin, et ega keegi muu küll sellega toime ei tule, et ainult montöör on selleks võimeline.

Olin väga imestunud, kui ka minul see õnnestus. Paari päeva vältel ei saanud ma rahu. Ikka jälle süütasin valgustuse ja kustutasin. Ei saanud kuidagi uskuda, et see alati õnnestub. Kas või sada korda, ikka tõrkumatult. Iga poole tunni järele pöörasin lülitit:

naks — põleb!

naks — kustunud!

Ikka ja uuesti tahtsin veenduda. Isa kõneles:

„Nüüd on asi lihtne. Sinu vanaema jutustas mulle, kuidas tänavatel esmakordselt õlilambid üles seati ja süüdati, oli nagu päeval. Suurepärane! Inimesed jalutasid siis õhtuti puukõnniteedel suitsevate õlilampide all ja ei jõudnud küllalt rõõmutseda.”

Hiljem olin juba täiskasvanud mees. Läksin kord Nevski prospektil ühte ärisse, milles müüdi autosid. Tahtsin neid lähemalt silmitseda. Sisse jõudnud, unustasin aga autod.

Mind hämmastas, et kuigi oli õhtune aeg, aga äris on valge ilma lampideta. Ei elektrilampe ega ka teisi. Tuba oli täis valgust, nagu oleks seda keegi puistanud mingist kraanist. Valgus oli ühtlane ja ei kuskil mingisuguseid varje, nii et raske oli aru saada, kust see valgus tuli. Seinad olid valged ning tundus, et nendest valgustus kogu õhk.

Hakkasin selle ime lahendust otsima ning märkasin, et lae all mööda kõiki seinu läheb matt, pöidla jämedune valge toru. Terve see toru helkis ühtlaselt, nagu oleks temasse pumbatud päevavalgust.

Ariteenistujad märkasid, et ma seda toru vaatlen ja seletasid:

„Paljud on sellest huvitatud. Sellesse torusse on lastud tugevasti hõrendatud gaas, mida läbib elektrivool. Selle tagajärjel helgib gaas. Valgus on väga loomulik, täiesti päikesevalguse sarnane.”

Utlesid, et asi on loomulik! Minu arvates aga hoopis muinasjutulik. Miks ta ei ole siis muinasjutt: vajutad kuskile seinale näpuga ja tuba täitub valgusega. Peab ütleva, et tuba oli täiuslikult valgustatud, sest kuskil ei leidunud ühtegi pimedat nurgakest.

Elektrilambis me näeme juuspeeneid traate. Need on hõõguvvalgeks kuumutatud ja kiirgavad valgust; kuigi puudub tuli, on ikkagi olemas hõõgumine. Aga siin, säh sulle, ei tuld ega hõõgumist ja valgus ise istub torus ja valgustab tervet ümbrust.

Hiljem ma veel kuulsin: on olemas selliseid lampe, mis säravad enam kui päike. Sära on nii ere, et kui paneks päikese ja selle lambi vahele kepi püsti, siis lamp võidab: kepi vari kaldub päikese poole. Sellesse lambisse vaadates võib pimestuda. Selline jõud peitub elektris!

Kust saab elekter sellise jõu? Millest tehakse elekter ja kuidas jookseb see mööda juhet?

Kus tehakse elektrit? — Elektrijaamas muidugil

Aknast sisse vaadates kuuled seal masina undamist. Mida töötlevad need masinad?

Masin on ümmargune, igalt poolt kaetud. Pealt pole midagi näha. Kuid isegi kõrval seistes tunned, et sees midagi pöörleb suure kiirusega. Kas ta jahvatab midagi?

Kui te avaksite masina, näeksite seal sees mingeid raskeid terasosasid ja väga palju juhtmeid. Millest siis tehakse elektrit?

Kütteainest. Kuidas siis kütteainest? Vaata nii! Elektri-jaamades põletatakse aurukatelde all kivisütt, turvast, põlevkivi või puitu: sellest saadakse soojus ja soojusest — elekter.

Nüüd te ütlete:

„Aga ega soojus ei ole elekter! Ahjus põlevatest puudest ei tule elektrivoolu.”

Sellele ma vastan, et tuulest ka ei jahvatata jahu.

On vajalikud masinad — vaheltsobitajad, mis muudavad üht liiki energiat teiseks. Veski, näiteks, püüab õhuvoolu, tuule, s. o. jõu ja muudab selle jõu veskikivide kasulikuks tööks. Tuli katlas loob veest auru. Inimesed on aga juba ammu õppinud masinaid auruga liikuma panema, samuti ronge ja laevu.

See on arusaadav. Nüüd aga on tähtis teada, kuidas ehitada sellist masinat, mis annaks elektrit?

Asi on järgmine: Juba ammu oli teada, et kui juhtmesse, mis on mässitud ümber raudlati, juhtida elektrivoolu, kas või taskulambipatareist, siis see raudlatti muundub magnetiks. Seda nimetatakse elektromagnetiks. Elektromagneti abil pannakse töötama elektrikell, telegraaf, telefon ja palju teisi seadmeid.

Ule saja aasta tagasi inglise füüsik Faraday mõtles: „Kui voolust tekib magnet, miks ei või siis saavutada vastupidist: magnetist saada voolu?”

Kirjutaski endale märkmikku:

„Saada voolu magneti abil.”

See õnnestus mõne aasta pärast. Ta märkas, et kui

liigutada traate magneti lähedal, siis tekib traadis elektrivool.

Jäi ainult üle ehitada selline masin, et poleks endal vaja seista ning liigutada traati magneti lähedal.

Teiseks — ühendada magnetis liikuv traat terve juhtmestikuga.

Esimene ülesanne lahendati sel teel, et mässiti traat trumlile, trummel paigutati telgedele ja terve see ehitus asetati hobuserauakujulise magneti otste (pooluste) vahele. Nüüd on vajalik ainult pöörata telge ja mitte ainult üks traat, vaid terve mähis pöörles magneti lähedal. Et head, tugevat magnetit saada, võeti elektrimagnet.

See õnnestus kaunis hästi. Traadimähise pöörajaks aga võib kasutada iga liiki masinaid: võib kasutada aurumasinat, vesiveskit, isegi tuuleveskit, et traatmähiseid pöörlema panna.

Hea küll. Traat trumliga pöörleb. Temas tekib elekter. Kuidas seda elektrit sealt aga kätte saada?

Kui saaks mähise otsad ühendada juhtmetega, jookseks elekter juhtmetesse ja sealt me võime seda juhtida, kuhu tahame. Seda võib juhtida elektrikellasse, elektrilampi või trammi...

Kuidas siis haarata kinni mähise otstest, kui mähis pöörleb nagu vurr? See tundub võimatuna...

Ent siiski taipasid inimesed, kuidas ühendada liikumata juhtmestikku pöörleva mähisega. Võib ju juhtuda nii, et üks asi püsib paigal ja teine pöörleb, kuid nad ei lähe teineteisest lahku! Lahendage see mõistatus. Kui te selle lahendate, on ka asi selge.

Kuid nuga ja käi? Teritaja pöörab käiakivi, nuga tema käes aga püsib liikumatult. Nuga ja käi on pidevalt kokkupuutes, käi pöörleb kogu aeg ja ihub nuga.

„Ohoo!” ütlete teie. „Käi on ju ratas ja mitte traat.”

Kes keelab teil teha vaskvõru ja panna see elektrimasina trumlimähise telje otsa, võtta mähise ots ja joota see vaskvõru külge? Nüüd suruge vaskvõru külge

liikumata juhtmestiku ots samuti, nagu nuga vastu käia ja las pöörleb nüüd telg mähisega niipalju kui tahab.

Vaskvõru pöörleb koos mähisega. Sellest, et tema külge on joodetud mähise traadi ots, ei teki mingit segadust. Elektrivool aga suundub mähisest vaskvõrusse ja sealt liikumata juhtmesse.

Samuti talitame mähise teise otsaga: pistame teljele veel ühe võru ja joodame selle külge mähise teise otsa.

Nii püüame mähise tiireldes kogu elektri, mis tekib mähises, ja juhime selle juhtmestiku kaudu, kuhu tarvis.

Selle asjaga saime siis hakkama.

Kui te elektri jaamas näete masinat vaskrõngastega teljel, siis teadke, et see on just sama masin, millest me praegu rääkisime. On ainult üks vahe: liikumatud juhtmed ei ühendata otseselt rõngaste vastu, kuna juhtmeotsad sel juhul varsti ära kuluksid. Tavaliselt pannakse nende otsa söest otsmikud, nn. „harjad“. Need harjad justkui pühivad kokku selle elektri, mille mähise otsad on toonud vaskrõngastele.

Et söeharjade ja rõngaste vahel ei tekiks vahet, on need juhtmete külge kinnitatud vedrudega, mis pidevalt suruvad harjad vastu rõngaid ning elekter voolab pidevalt juhtmetesse.

Mis mind vihastas, oli see, kui mulle öeldi: „Elekter voolab“. Kui vaadata juhet, ei voola seal midagi. Seest pole juhe sugugi õõnes, nii et ka juhtme sees ei saa midagi voolata. Saan aru, et vesi voolab veevärgi-torus ja pealt ei märka midagi. Kuid toru on seest õõnes ja mitte ühest tükist koosnev nagu elektri juhe.

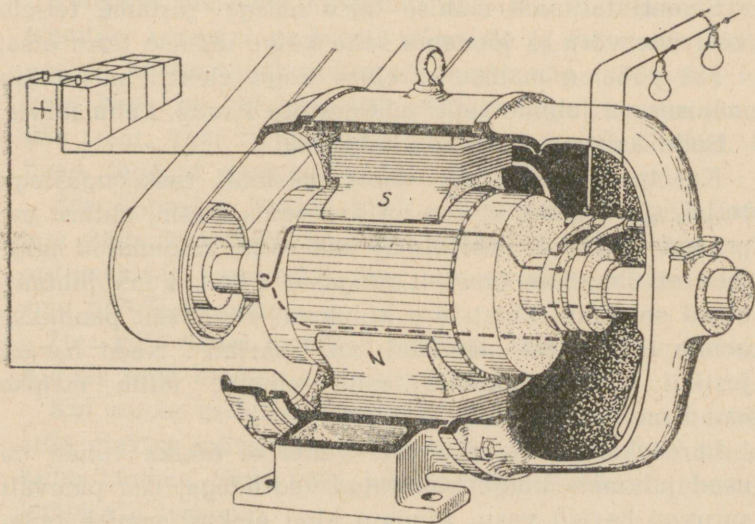
Hiljem ma leppisin sellega. Ja teate, miks?

Kujutlege sellist imet: seinast paistab raudkangi ots; puudutanud kangi otsa, te lasete ta otsekohe lahti — see on tuline. Pealt vaadates on see aga tavaline kivi-seinasse löödud raudkang.

Kui teile aga näidata, mis on teisel pool seina, te ütlete, et kõik on väga lihtne ja seal pole midagi imelikku.

Teiselpool seinä ulatub välja sama kangi ots ja selle alla on tehtud lõkketuli. Kangi ots kuumeneb ja on juba punane.

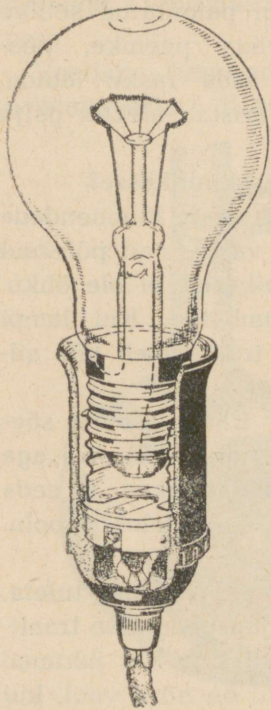
Kuid kuumendatakse ometi kangi seda otsa, mis on seinä taga, ja mitte seda, mis paistab meie poolt välja.



Elektrimasin. Keskel pöörleb masinarihmast veetuna trummel, millel asetseb traatmähis, selles tekib elekter. All ja ülal on traatmähised ümber elektromagnetite. Teljel on rõngad, mis pöörlevad ühes mähiste otstega. Jälgige, kuidas juhtmed hargnevad harjade juurest lampide juurde.

Nüüd muidugi vastate: „See on ju rumalus. Igaüks teab, et soojus ei seisa paigal, vaid valgub laiali. Kes on kord katsunud kuumutada raudnaela küünlatulel, see teab, et seda kaua käes hoida ei saa.”

Millegipärast ei imestu keegi, kui soojus levib mööda kangi ning seda väljaspoolt pole näha. Kellelegi ei tule pähe nõuda, et kangis oleks soojuse jaoks mingisugune kanal.



Elektrilampi ongi kinnitatud selline juuspeen traat.

Kuid elektri jaoks? Miks ei või elekter joosta samuti nähtamatult mööda täistraati?

Asi seisab selles, et soojusega oleme me juba ammu tuttavad ja harjunud. Iga päev segame teed lusikaga ja tunneme, et lusikas kuumeleb. Aga elekter on keerulisem kui soojus. Sellepärast ei anna see meile rahu, et ta mööda naela voolab, kätte lööb ja isegi mööda puud võib joosta. Loomulikult voolab ta palju kiiremini kui roomab soojus. Kui meie ei imesta, et soojus levib nähtamatult mööda raudnaela, siis pole tarvis ka imestada, kui elekter lendab märkamatu mööda juhtmeid.

Aga kuidas on siis elektrilambiga? Teame, kuidas on ehitatud elektrimasin: magnetite vahel pöörleb traat. Masin saadab voolu juhtmestikku. Mida jämedamad on juhtmed, seda kergem on elektril joosta. Seda võime märgata iseäranis siis, kui elektril tuleb läbida pikk teekond. Kui elektril tuleks voolata mööda peent juhet sada kilomeetrit, kuluks tema terve jõud selleks, et läbida seda kitsast teed.

Katsume kord hästi peenesse juhtmesse lasta tugeva jõulist voolu.

Vool läbib selle juuspeene traadi nii suure vaeva ja pingutusega, et traat hakkab hõõguma ning võib isegi läbi põleda. Traat võib kuumeneda hõõgupunaseks ja isegi hõõguvvalgeks. Just — valgeks! Sest kui traat on kuumenenud hõõguvvalgeks, hakkab ta särama ja ongi valgustus käes.

Vaadake joonist: Elektrilampi ongi paigutatud selline juuspeen traat. See traat on väga peenike, pea-aegu nagu ämblikuvõrk. Voolul on seda raske läbida. Kuid see ongi just hea: sellejuures eristab elekter palju soojust ja lamp särab eredasti.

Aga miks on traat paigutatud klaaskuulikesse?

Lugu on nii, et kui neid juuspeeni traate kuumendada õhu käes, ei peaks nad sekunditki vastu, nad põleksid otsekohe ära. Kuid kuulikeses, lambikeses, ei ole õhku. Õhk on lambist hoolikalt välja pumbatud. Kui lampi satub õhk, on kõik otsas, juuspeen traat põleb läbi silmapilkselt ja lamp on rikkes.

Varemalt olid lampides hõõguva traadi asemel söeniidid. Nüüdki leidub selliseid „söelampe“. Et süsi aga hõõgub halvasti, on söelampide valgus kollakas. Et seda hõõguvvalgeks ajada, on vaja väga palju elektrivoolu. See pole aga kasulik.

Nüüd on teada, kuidas lamp annab valgust ilma tuleta.

Selge: vool satub juhtmete kaudu juuspeentesse traatidesse, traadikesed soojenevad... Pea! Aga kas juhtmed ei või soojeneda? Hea, kui momendil on nõrk vool, kui aga äkki kasutame tugevat voolu, nii et meie toas olevad juhtmed on sellele liiga peened? Siis soojenevad ju ka meie juhtmed! Võibki nii juhtuda, et juhtmed soojenevad, isoleermähis, mis neid katab, hakkab hõõguma ja toas lõhnab põleva kummi järele. Elektrist on tekkinud tulekahju. Sellest selgub, et elekter on kardetav asi — istu ja oota tulekahju.

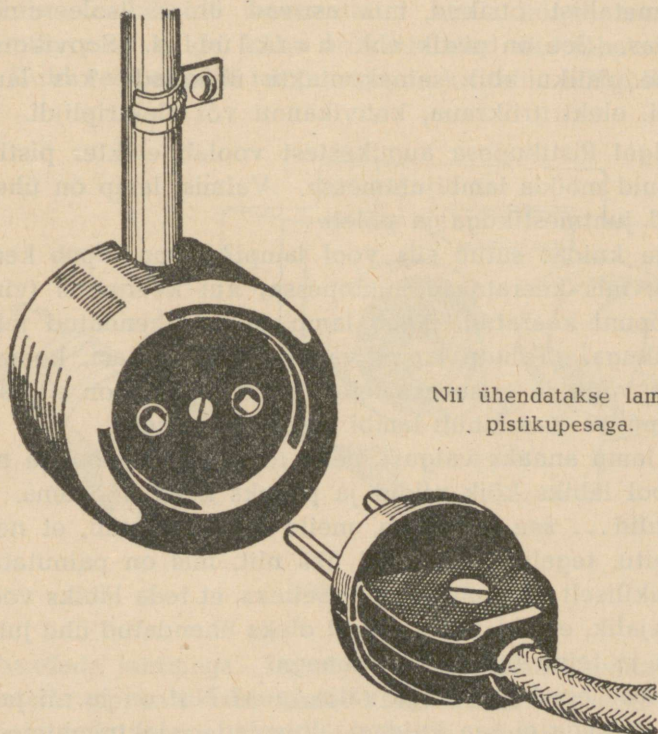
Ei! Karta polegi nii väga. On olemas valvur, kes kunagi ei maga. Ta katkestab juhtmestiku otsekohe, kui vool tugevneb ülemäära. Teda nimetatakse kaitsmeks ja temast kõneleme hiljem.

Mida veel näeme toas, mis on seoses elektriga?

Seinal asetseb ümmargune ketas, mõnikord must, mõnikord pruun, mõnes korteris valge. Sellesse suunduvad juhtmed ning selles on kaks augukest. Aukude vahe on

peaaegu 2 sentimeetrit. Teate, mis see on? See on pistikupesa.

Vaadake nendesse pistikupesa augukestesse. Neist paistab vaske. Kindlasti on pistikupesa küljes näha ka



Nii ühendatakse lamp
pistikupesaga.

kahte või üht kruvipead. Kui keerata kruvi välja, tuleb pistikupesa kaas lahti ja seinale jääb karbi põhi. Põhjas seisavad püsti kaks vasktorukest. Neid me nägimegi augukestes. Nende torukeste külge on pesa alt kinnitatud juhtmete otsad. Kui puudutada korraka mõlemaid torukesti, võime saada surmava elektrilöögi.

Nüüd on selge: igast augukesest pesas on tee otse juhtmestikku. On vajadus kuskile anda elektrivoolu, pistetakse üks juhe ühte ja teine teise auku ja vool ongi käepärast.

Õige! Kuid juhtmeotsad püsiksid seinakontakti torukestes halvasti. Pealegi võime paljaid traadiotsi kontakti toppides jällegi kokku sattuda selle eluohtliku elektriga. Et sellest hoiduda, on juhtmete otsa kinnitatud metallist otsikud, mis asuvad ühises isoleerainest hoidlas. See on pistik ehk harklüliti. Soovikorral võime pistiku abil seinakontakti ühendada kas laualambi, elektritriikraua, kohvikannu või elektripliidi.

Selge! Pistikupesa augukestest voolab elekter pistiku otsikuid mööda lambijuhtmesse. Valmis, lamp on ühendatud juhtmestikuga ja põleb.

Aga kuidas satub siis vool lampi? Lamp lõpeb keermega, mis keeratakse lambipessa; kui keermetis (vint) on lõpuni keeratud, põleb lamp, ta on ühendatud juhtmestikuga. Tahate lampi vahetada, kerge asi, keerate lambi välja ja teise asemele. Kuid milleks on siis see keermetis? Kas ainult lambi pesas hoidmiseks.

Et lamp annaks valgust, peab teda läbima vool ja nii, et vool läbiks kõik niidid ja paneks need hõõguma.

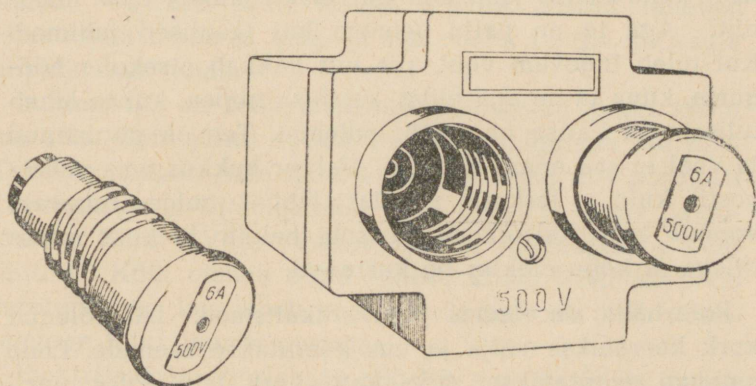
Niidid... see tähendab, meile ainult nähtub, et neid on mitu, tegelikult on seal üks niit, mis on painutatud sik-sakiliselt või spiraalselt. Selleks, et teda läbiks vool, on vajalik, et üks tema otstest oleks ühendatud ühe juhtmega ja teine ots teise juhtmega.

Kuidas need otsad aga välja tuua? Niit on ju nii peenike, et seda ei saa kuidagi ühendada elektrijuhtmega. Vaadake lähemalt — niidi otsad on jämedad. Nad on nii jämedad, et ei hõõgu voolust. Need otsad suubuvad lambi kaela. Edasi — üks ots on painutatud kõrvale ja joodetud kaela metallist kätte külge, mis ongi varustatud keermega, et võimaldada pessa (padrunisse) keeramist. Nüüd vaadake lampi kaela pealt, te näete ümmargust metallist nuppu. Selle nupu külge on joodetud teine ots.

Kui ilma mingisuguse lambipesata puudutada „voolu all olevate“ juhtmetega lampi, üks juhtme ots kaela ja teine nupu külge, hakkab lamp põlema.

Lambipesa teeb seda ühendamist ise. Keermetisega pessa on viidud vool. Niipea, kui hakkame lampi pessa kee-rama, on üks lambi hõõgniidi ots juba ühendatud juht-
mestikuga, sest ta on joodetud, nagu eespool joonisel näete, lambikaela keermetatud katte külge, mis juba puutus pesa külge, kuhu on kinnitatud üks juhe.

Kuid veel ei põle lamp: vaja on ka teine hõõgniidi ots



Kaitsmed.

ühendada juhtmega. Teise juhtmega annab ühendust see metallnupp, mis asub lambi kaela otsas. Keerake lamp sügavamini pessa kuni metallnupp puutub vastu pesa põhja. Nüüd sütib lamp põlema, sest pesa põhja on viidud teine elektrijuhe.

Olete kunagi kuulnud: „Elekter kustus! Kaitse on läbi põlenud!”

Mis kaitse see on ja mida sellega kaitstakse. Miks peab see läbi põlema?

Aga kas mäletate, et eespool kõnelesime valvurist, kes kunagi ei maga ja kes hoiab, et vool ei läheks nii tugevaks, et võiks kahjutuld tekitada.

Vaadake: voolumõõtja või õige nimega vooluarvesti

juures on keernetisse kinnitatud valgest portselanist ümmargused prundid väikese metallkaanega. Need ongi kaitsemed. Neid nimetatakse ka sageli kaitsekorkideks.

Kaitsemed on samasuguse otsaga nagu lambid. Nad on samuti keeratud padruneisse ja nendes on samuti niit. Kuid niit on jämedam kui lambis ja ei ole paigutatud klaaskuulikesse. Niit ei hakka hõõguma tavalisest voolust, kuna ta on jämedam kui elektrilambis olev hõõgniit. Aga ta on palju peenem kui tavalised juhtmed. Kui tuleb tugevam vool, siis niit hakkab otsekohe hõõguma, kuna ta on aga pliist, sulab ta niipea, kui ta läheb tuliseks ja kaitse ongi läbi põlenud. Tee on purunenud ja vool ei saa enam voolata. Valvur hukkus oma valvepostil, kuid ei lasknud vaenlast läbi — sulges tugevale voolule tee. Kaitsekork turtsub, helgib hetkeks sinise tulega ja kogu elekter on kustunud.

Pole häda: on olemas tagavarakaitsemed. Läbipõlenud kork keeratakse välja ja uus keeratakse asemele. Enne muidugi selgitatakse, miks kaitsekork läbi põles, uuritakse, kus peitub viga ja viga parandatakse. Ja uuesti läbib vool juhtmestiku, kaitsekorgi niidikesse, pistikupesa, lambi juhtmed, jõuab lampi ja paneb lambis peene metallist ämblikuvõrgu hõõguma. Lülitage sisse ja lamp põleb.

Kuidas töötab lüliti, kuidas ta avab ja suleb valguse? See on ju nii hõlbus, vajuta ainult nööbile, plöks — põleb! plöks — kustub.

Ma võiksin aga ka ilma lülitita kustutada valguse: lõikan läbi juhtme ja ongi valmis. Lõikekohast vool ju läbi ei lähe.

Kui ma nüüd katkised juhtmeotsad jälle ühendan, hõõgub lamp uuesti. Nii ju võikski teha, kuid nii ei ole kuigi mugav elektrivalgust süüdata ja kustutada. Ja kui veel juhtub, et kogemata puudutate juhtmete kaitsemata

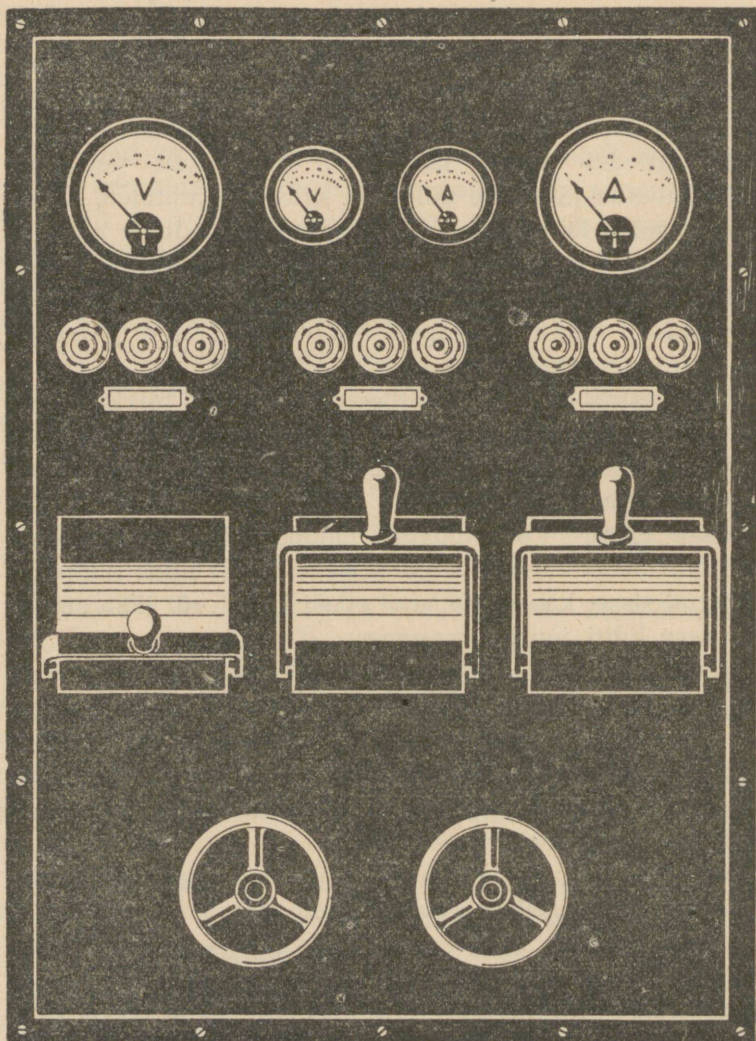
paljast pinda, pimedas on see kergesti võimalik, siis — kahju on isast ja emast — peavad muretsema puusärgi.

Tehnikamehed on hoolitsenud, et juhtme ühendamine või lahutamine sünnib hoopis ohutult. Lülitisse, elektrit mittejuhtivast ainekst karpist on paigutatud vetruvad metall-liistud ja nende külge on kruvitud juhtmed, need-samad, mida läbi lõikasime. Vajutad lüliti ühele nupule, kohe surub vedru metall-liistud kokku ja elekter voolab lampi. Vajutad lüliti teisele nupule, liistud lähevad teineteisest lahku ja lamp ei saa voolu. Lihtne, plõksuta niipalju kui tahad.

Juhtmestik on toas tavaliselt paigutatud pikki seinu lae alla. Kuid lüliti ei saa ju ometi paigutada lae alla! Tehakse lihtsalt, juhe tuuakse mööda seinu alla parajasti käeulatusele. All lõigatakse juhe katki ja sinna paigutatakse lüliti. Vool jookseb mööda juhtmestikku kuni lülitini. Kõik oleneb nüüd sellest, kumb lüliti nupp on surutud sisse, kas läheb vool edasi lampi või jääb sinna-samasse lüliti juurde peatuma.

Elektrijaamas pöörleb ja pöörleb aga masin ja annab alati elektrit. Mida tugevam on masinas magnet, seda rohkem saadab masin voolu tarvitajatele. Kuidas aga ergutada magneteid, lisada neile jõudu? Meil on aga seal elektromagnet, see tähendab raud, mille ümber on mässitud traat. Elektrimagneti juures on aga magneti jõud meie oma teha: mida rohkem voolu me magneti mähis-tesse saadame, seda tugevam on magnet.

Kust siis võtta seda voolu? Meie oma masinast! Algu-ses töötavad meie magnetid nii kuidagiviisi. Hakkame saama voolu — tõsi küll, nõrka voolu. Me ei lasegi seda liini, vaid juhime magneti mähisettesse. Magnetid tugev-nevad ja masin annab rohkem voolu. Sellest voolust meie jällegi eraldame osa voolu masina magnetite tugevdami-seks. Nad muutuvad veel tugevamaks. Veel tugevam vool läheb liini. Mida tugevamat voolu annab meie masin, meie generaator, seda paremini töötab ta ise —



Jaotuskilp. All — reostaatide käepidemed, kuhu on juhitud juht-
 med voolu reguleerimiseks elektromagnetites. Kõrgemal on lülitid
 voolu sisselülitamiseks. Ülal on mõõtjad, mis näitavad voolu.
 Mõõtjate all asetsevad kaitsmed.

ta tugevdab ennast ja liinis kasvab ja kasvab vool. Millise piirini võib see juurdekasv tõusta? Siin on jälle olemas abinõu. Sinna kohta, kus juhe hargneb ja üks haru läheb generaatori magnetite juurde, on seatud takistus, mis koosneb peentest traatidest, milliseid voolul on raske läbida. On ehitatud niisugune seadis, et voolu teele võib panna vähem või rohkem traati, tema nimi on reostaat. Reguleerimist teeb mehaanik ratta moodi käepideme pööramisega. Joonisel on ta näha kõige all.

Elektrijaamas on lülituskilbile kinnitatud ümmargused mõõtjad, mis näitavad, kui palju voolu läheb liini ja kui palju voolu läheb magnetitesse. Samale kilbile on kinnitatud suured lülitid. Need on hoopis teistsugused kui need, mis asetsevad korteris ja milledest me varem rääkisime. Elektrijaama lüliti juhtme ots oleks nagu jagunenud kahte ossa, mis lõpevad vaskpõskedega. Teine ots on kinnitatud noa otsa, mis liigub hingel ja mahub just vaskpõskede vahele. Vajutage käepidetspidi nuga põskede vahele ja liin on katkestamatu. Tõmmake nuga põskede vahelt välja ja liin on katkestatud. Seda lülitit nimetatakse lahklülitiks.

Joonisel näete kolme suurt lülitit reostaatide kohal.

Elektrijaamas käivitatakse aurumasin või diiselmootor ja generaator hakkab tiirlema. Magnetitesse suundub nõrk vool. Magnetid ergutuvad ja vool muutub tugevamaks: juba liiguvad mõõtjate osutid, enam ja enam pöörduvad nad paremale. Mehaanik jälgib osuteid, voolu on ikka rohkem ja rohkem. Mootorile muutub generaatori liigutamine raskemaks ja raskemaks — mähistega trumlil on raske pöörelda tugevate magnetite vahel. Aga, ei midagi — mehaanik paneb mootori tugevamini käima — tööta, ära laiskle! Vool jookseb mööda liini ja tänavail helgivad laternad. Seal lülituskilbil on veel lüliti. Mehaanik vajutab selle kinni ja kaugel linna agulis valgustuvad majad, valgus on teatris. Suriseb mootor kinos.

Mehaanik jaotab voolu tervele linnale, seistes siin ja otuskilbi ees, millel mõõtjad näitavad, kui palju voolu kulutatakse. Lülititel on pealkirjad, mis näitavad, millisesse rajooni on antud voolu ja kui palju.

Üks masin ei saa aga töötada vahetpidamata terve aasta. Ta peab ka puhkama ja teda on vaja remontida.

Peab sisse lülitama teise masina nii, et ühekski hetkeks ei oleks vahet vooluandmises.

Vahest sõltub sekundist inimese elu: kui näiteks arst haiglas sooritab operatsiooni, mille juures iga väär liigutus võib maksta haige elu — ja äkki on pime! Kas vahetatakse masinad? Ei! Elektri jaamas on mitu generaatorit ja niipea, kui üks neist hakkab nõrgenema, vahetab selle teine otsekohe välja. Vahest võpatub valgus hetkeks, pilgutab vaevalt märgatavalt — üks generaator elektri jaamas andis oma töö üle teisele.

Ja endiselt hõõguvad elektrilampides niidid ja annavad valgust mitte läbi põledes. Valgus ilma tuletä.

Kunagi kasutati elektrit ainult valgustuseks. Nüüd on aga see teenistusvalmis abiline tehastes ja kaitistes, kaevandustes ja haiglates; raadiojaamades ja raudteedel. Elektrimootorid panevad liikuma tööpingid, pumbad ja trammid. Elektrivooluga sulatatakse ja lõigatakse metalle, pannakse töötama telegraafiaparaadid.

TELEGRAMM

Varem oli lihtsam. Kas või kaks tuhat aastat tagasi. Näiteks selline lugu. Tänapäeva Ukraina lõunaossa tulid sõjaretkega pärslased. Tee viis neid üle Doonau. Pärs-lased ületasid jõe peaaegu suudme juures. Nad ehitasid ujuva silla ja läksid koos hobuste, vankrite ja kogu oma moonaga üle. Nad liikusid edasi, ega teadnud õieti, mis on seal ees. Liikus kuuldusi, et seal elab metsik rahvas — sküüdid, et kõik nad ratsutavad hobustel, elavad laialipillatult ja ründavad ootamatute kallaletungidega. Tekkis küsimus — kas jätta parv alles ja panna juurde valve, või lõhkuda see ära? Siis otsustati kogu parv viia omapoolsele kaldale ja las valvab teda seal rühm mehi. Sest sküütide poolel oli ju kardetav. Ründavad äkki, tapavad kõik valvurid ja vallutavad silla — kuhu siis veel taganeda? On aga parv teisel kaldal, siis anna ainult märku ja seltsimehed tõukavad silla otsapidi vastu. Ja võibki lahingu korras taganeda parvele ja, kui viimane inimene on parvele astunud, tõugata parv kaldast eemale ja asi korras. Vees ei saa järele ratsutada.

Vägi ületas jõe, valvemeeskond tõmbas parve omapoolsele kaldale ja hakkas ootama, millal nende kaas-lased tulevad kaugelt sõjaretkelt tagasi.

Möödus palju aega. Pärs-laste vägi jõudis kaugele. Ta võitles ja tungis edasi. Kuid nähtavasti ei võtnud sküüdid oma külalisi väga lahkelt vastu ja tuli tagasi rutata. Tagasi Doonaule, kuhu oli teisele kaldale parv jäetud. Jõuti kohale. Valve aga oli oma eluga juba harjunud. Keegi ei teadnud, millal vägi tagasi jõuab. Ei saa ju

ometi kuude kaupa kogu aja vastaskallast vahtida. Tagasitulejatel aga oli vähe kannatust. Ja taheti ka teada, kas parv on terve. Kas valve on elus, ja kas taganemistee pole viimaks ära lõigatud? Kuidas anda märku? Kuidas parve välja kutsuda? Jõgi on ilmatu lai...

Ja siis leidis sõdalaste hulgas üks mees etiooplane (neeger), kes oli kuulus oma hääle tugevuse tõttu. Ta nõustus hüüdma teisele kaldale, et välja kutsuda parve valvureid. Kui seal on keegi elus, siis kuuleb.

Ja hüüdiski. Hüüdis nii, et valve kuulis, sai aru, et vägi on tagasi jõudnud ja hakkas parve korda seadma. See oli alles raadio! Etioopia raadio.

ELAV TELEGRAAF.

Kuid kilomeetri kaugusele ei kosta enam ka etioopia raadio. Inimestel aga oli juba ammu tahtmine rääkida nii, et oleks saja kilomeetri taha kuulda. Kas abi välja kutsuda ehk käsku edasi anda. Võib ju muidugi saata käskjala. Kuid millal see käskjalg ükskord kohale jõuab. On juhuseid, et on tarvis üks sõna edasi anda, nii et kohe, silmapilkselt kuuleksid seda sõna oma inimesed, kes asuvad kaugel.



Etioopia raadio.

Ja inimesed hakkasidki mõtlema. Võiks teha nii: panna inimesed ritta ühe koha juurest teise juurde. Paigutada nad inimehääle hõike kaugusele üksteisest. Ja las siis need inimesed karjuvad sel liinil ühe juurest teise juurde, mida neil kästakse edasi anda.

See on elav telegraaf. Inimesed seisavad telefoni postidena ja telegramm läheb ühe juurest teise juurde täiel kõril.

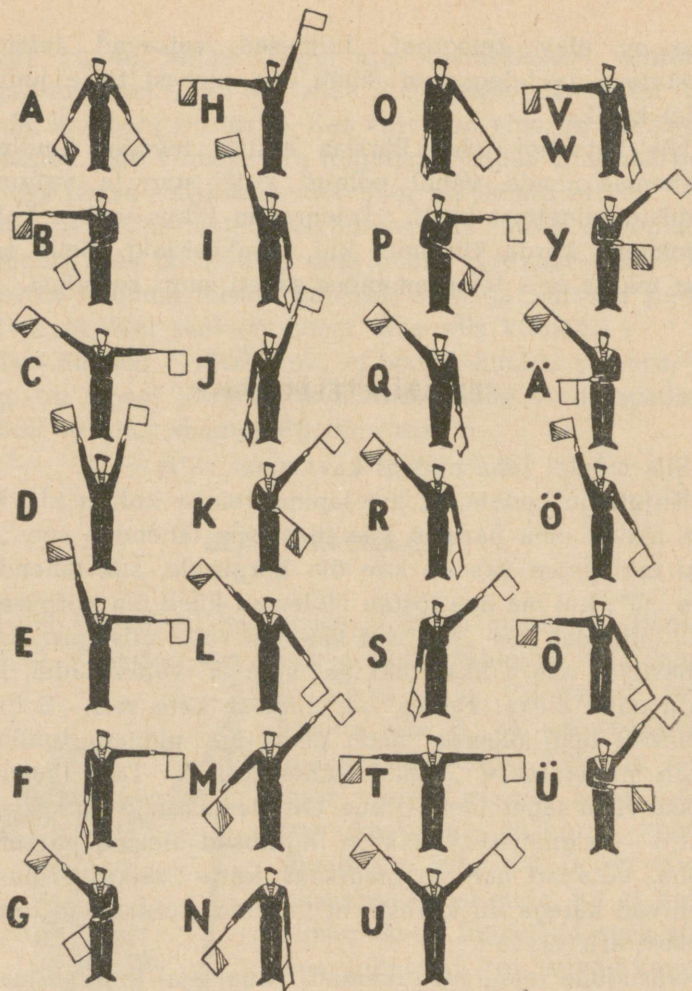
Nii katsutigi teha. Pärsias ehitati teedele kindlusi. Vahemaa nende vahel polnud kuigi suur ja valvurid kuulsid teineteist hästi. Telegramm liikus umbes kaks-kümmend korda kiiremini kui ratsakäskjalg. Selle eest aga tekkis neis telegrammides sageli suuri segadusi.

SEMAFORTELEGRAAF.

Siis mõeldi juba midagi kavalamat välja.

Kujutlege endale, et me lepime teiega kokku nii: kui ma tõstan oma parema käe üles, siis tähendab see „I“; kui ma tõstan vasaku käe õla kõrgusele, siis tähendab see „G“; kui ma aga tõstan mõlemad käed õla kõrgusele, siis tähendab see „T“. Kui mõtleks välja niisuguse käte tähestiku, siis võiks rääkida suurtel vahemaadel, kui vaid näha oleks, kuidas on inimese käte seis. Selline tähestik ongi olemas. Seda peab iga pioneer tundma. Seda nimetatakse „semafortähestikuks“. Teda kasutatakse väga sageli laevastikus. On olemas selle ala spetsialistid — signalistid. Et käte liigutused oleksid paremini näha, võtavad nad kummassegi kätte väikese lipu ja vehivad kätega nii kiiresti, et imestad, kuidas nad teineteisest aru saavad.

Niisugune telegraaf rakendati vanal ajal Prantsusmaal. Uhelt valvepostilt näidati teisele semafortähti. Näha võib palju kaugemale, kui kuulda — tähendab, valveposte oli juba palju vähem tarvis, kui üksteisele karjumise puhul. Kuid prantslased mõtlesid veel paremini välja. Inimeste asemele püstitasid nad tornid. Neil tornidel olid tiivad. Nii nagu tuuleveskitel. Ja see torn vehkis siis tiibadega nagu inimene kätega. Tornis istusid muidugi inimesed, ja nemad liigutasidki tiibu. Torn oli kaugemale näha,



Semafortelegraaf.

tiivad olid suured, kerge eraldada. Tähendab, neid torne polnudki nii väga palju tarvis, et kahe linna vahel telegraafiühendus sisse seada. Nii andiski Prantsuse kuningas oma käske Pariisist Marseille'sse Vahemere äärde.

Aga öösel? ... Öösel oli lugu kehv. Ja udusel päeval? Või tugeva vihma ajal, hilissügisel?

Kuid selge ilmaga lendasid tähed ühest semafortornist teise nii kiiresti, et ükski ratsu ei jõudnud neile järele.

Siis olid kõik väga rahul, et leiutati niisugune kaval telegraaf. Seda kasutas ainult kuningas. Anti edasi käske ja teisi kroonu telegramme.

Ent öösel — mitte mingil juhul! Ja ole sa kas või kolmekordne kuningas, siiski istu ja oota koitu. Või jällegi selline juhus. Pariisist näiteks saadeti selgel päeval välja telegramm — kuid kohale ei jõudnud: teel oli udu. Ja jäigi telegramm teele. Kuni udu kaob, vaata, et ongi juba õhtu.

Ei, see telegraaf oli ebakindel!

TELEGRAAF.

Aga kui inimesed õppisid tundma elektrit, läks asi kohe teisiti. Siin oli juba niisugune kiirus, et ükski püssikuul ei jõua järele. Elekter lendab mööda juhet nii kiiresti, et ühe sekundiga võib ta kümme korda ümber maakera ära käia.

Tänapäeval tegelevad paljud kooliõpilased raadio-tehnikaga. Nad ehitavad raadiovastuvõtjaid ja kuulavad, mis keegi kaugel, kaugel räägib. Ja ta räägib hari-likul häälel. Keegi ei imestagi, vaid isegi raevutseb, kui on tasa kuulda.

Aga see on ju tõesti uskumatu.

Eri maailmajagudes istub kaks inimest, nende vahel pole mingit ühendust — ei traadist, ega nõörist — ja räägivad omavahel, nagu istuksid nad teineteise kõrval ühe laua taga.

Kuid võib-olla liigub telegramm kuidagi maa alt? Mõlemad telegrafistid asuvad ju maa peal. Ehk ongi maa neile traadi asemel?

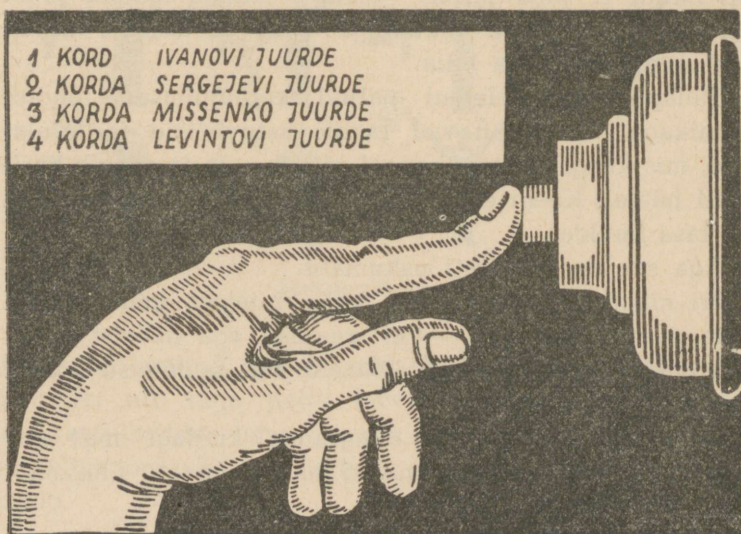
Aga kuidas siis saadetakse telegrammid ühelt lennukilt teisele? Siin pole ju enam ei maad ega ka vett! Õhu kaudul! Kas õhk kannab telegrammi? Just!

Kuid sugugi mitte — just. Asetage raadiovastuvõtja purki ja pumbake sellest purgist õhk välja — vastuvõtja mängib, nagu poleks midagi juhtunud. Jah tõesti, radio on kummaline värk. Kuidas see siis on, ilma traadita ja üldse ilma milletagi?

TELEGRAFEERIMINE ELEKTRIKELLAGA.

Ja tõesti! Enne, kui hämmelduda raadio üle, poleks halb teada saada, kuidas töötab kõige harilikum traadiga telegraaf. Seda enam, et siin pole midagi nii väga keerulist.

Sest tavaline elektrikell võib ka olla telegraafiks. Ja ongi. Noh, kas või näiteks: tänavalt surutakse kella-nupule — majja ongi juba saabunud telegramm: „Avage!”



A · —	K — — —	U · · —
B · · · —	L · · · ·	V · · · —
C — · · ·	M — —	W · — —
D — · ·	N — ·	Ä · — · —
E ·	O — — —	Õõ — — · ·
F · · — ·	P · — — ·	Ü · · — —
G — — ·	Q — — · —	Y — · — —
H · · · ·	R · — ·	X — · · —
I · ·	S · · ·	Z — — · ·
J · — — —	T —	CH — — — —

Telegraafi tähestik.

Juhtub aga, et kõrteris on neli üörnükku ja üksainus kell.

Siis tehakse nii: uksele kirjutatakse sedel:

1 kord — Ivanovi juurde.

2 korda — Sergejevi juurde.

3 korda — Missenko juurde.

4 korda — Levintovi juurde.

Helistatakse kaks korda. Kõik korteris teavadki juba:
„Sergejev! Avage, teile on külalised!”

Aga võib ka nii kokku leppida, et kellahelina abil võib terveid sõnu edasi anda. Terve tähestiku koostada.

See koostatigi. Ja nimelt nii, et kui näiteks anda lühike ja siis pikk helin, ja kokku leppida, et see on „A”.

Trr! Trrrrr! Ongi „A”.

Täht „K” antakse nii: pikk, lühike ja uuesti pikk.

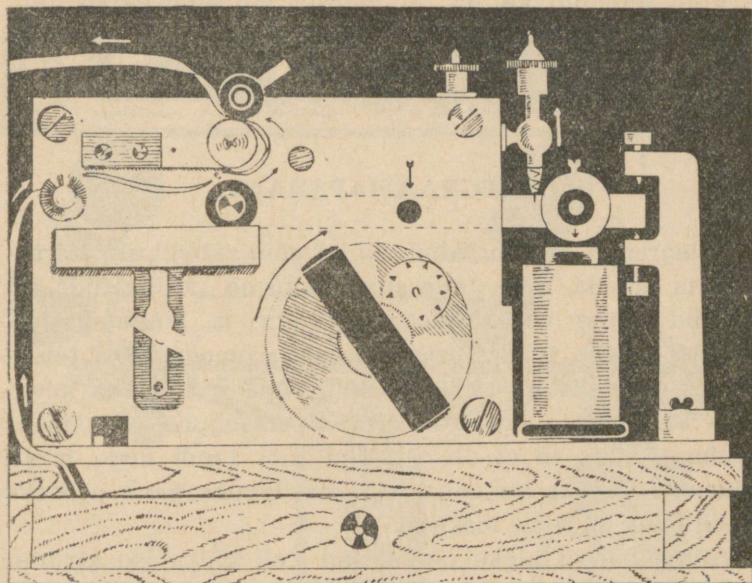
Täht „L” — lühike, pikk ja kaks lühikest.

Nüüd võimegi juba edasi anda sõna „kala”:

Pikk, lühike, pikk (K). Uks hetk vahet. Siis lühike, pikk (A). Seejärel lühike, pikk ja kaks lühikest (L) ja uuesti „A”. Ongi valmis. Kes tunneb telegraafi tähestikku, saab aru: „kala”. Nii et kui linnast linna tõmmata traadid, siis võib rääkida elektrikella abil. Iga tähe jaoks on oma signaal välja mõeldud. Peab ainult seda telegraafitähstikku hästi tundma. Teda nimetatakse ka morsetähstikuks — elektritelegraafi leiutaja nime järgi.

TELEGRAFEERIMINE LATERNAGA.

Telegraafitähstiku abil on öösel väga hõlbus anda teateid edasi laternaga. Võtke selline latern, mis paistab ainult ühele poole. Katke see külg tal kinni noh, kas või mõne raamatuga. Tuleb teil nüüd soov anda edasi „K” tähte. Avage laterna külg sekundiks, siis üheks hetkeks ja jälle sekundiks. Kes teie signaale jälgib, näeb: pikka, lühikest ja jälle pikka valgust ja morsetähstiku järgi taipab kohe, et on „K”. Nii peavad omavahel ühendust laevad merel. Masti tippu paigutatakse elektrilamp, juhtmeotsad aga lastakse alla tekile. Lampi süüdatakse ja kustutatakse lüliti abil. Lamp valgustab kord pikkade,



Telegraafiaparaat.

kord lühikeste sähvatustega ja annab tähti edasi morse-tähestiku järgi.

Ja nüüd kujutlege, et te kuulate, kuidas kell heliseb ja saate aru igast tähest. Moodustuvad sõnad. Käib mingi väga pikk kõnelus.

TELEGRAAF.

Kuid enne, kui oled lõpuni kuulanud, unustad ju ära, mis oli alguses. Kas kirjutada üles?

Loomulikult tuleb üles kirjutada. Kuid ühel ja samal ajal kuulata ja kirjutada on väga ebamugav. Kuulsid sõna lõpuni ja kirjuta kiiresti. Aga kuni sõna kirjutad, antakse juba järgmist sõna edasi ja siin võibki midagi vahele jätta.

Võib muidugi ka nii, et märgid morsetähestiku abil. Anti pikk kell, tee paberile kriips. Anti lühike — tee punkt. Nõnda kirjutagi — punktid, kriipsud, vahed, ja kõik see ühte ritta ikka edasi ja edasi.

TELEGRAAFIAPARAAT.

Telegramm on lõpetatud. Nüüd võib rahulikult, kiirustamata lugeda, mida teile siia kokku on „kõlistatud“.

Kuid minge korra telegraafikontori ja kuulatage kui kiiresti töötab telegrafist telegraafivõtmega. Kui teises linnas kõliseks nii kiiresti kell, seda ei jõuaks keegi üles kirjutada. Aga kui olekski niisugune osav mees leidunud, siis ta ei oleks sellel tööl tundi aega vastu pidanud. Oleks hakanud vassima, lõpuks päris ogaraks muutunud ja jalga lasknud.

Kõige parem oleks olnud, kui kell oleks ise kirjutanud. Vaat, kui niisuguse masina saaks üles seada.

Niisugune masin leiutatigi.

Lugu seisab selles, et elektrivoolul on järgmine omadus: kui lasta vool traadi kaudu ümber rauatüki, siis muutub see rauatükk magnetiks. Kuid ainult nii kauaks, kuni elekter traadis voolab.

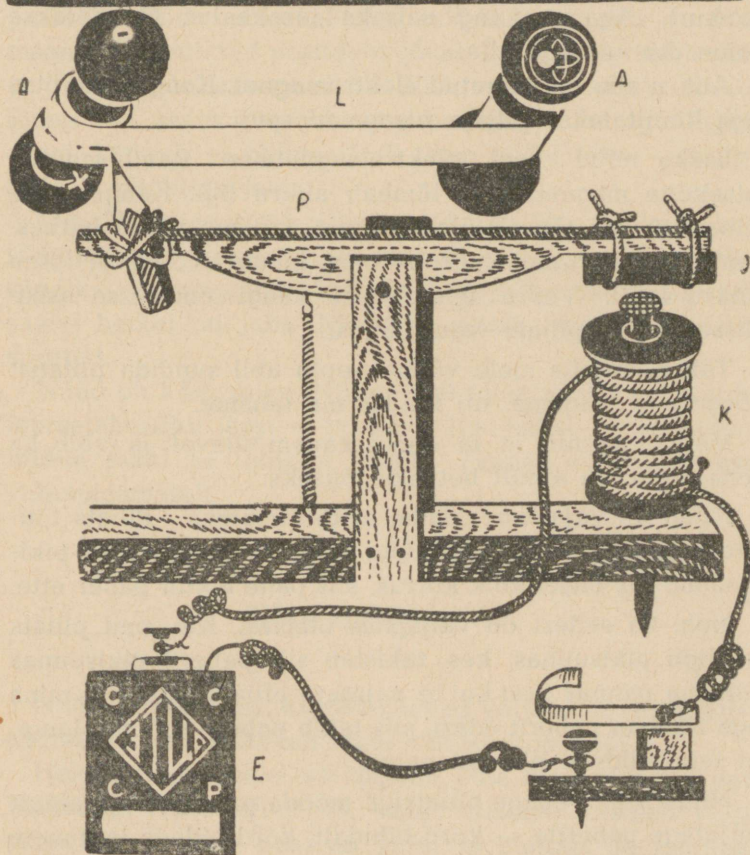
Niipea, kui elektrivool katkeb, on raud jälle sama, mis ta varemgi oli.

See ehitatakse nii: võetakse puust rull (võib ka niidirull olla) ja sellele mähitakse traat.¹ Pooli südamikku asetatakse raudvarbad (traadid). Kui nüüd läbi traadi juhtida vool², siis muutub raud magnetiks. Seda elektrivoolust magneetitud rauda nimetatakse elektromagnetiks.

¹ Traat ei tohi olla paljas, vaid peab olema kaetud niitidega, lakiga või mõne muu ainega. Seda nimetatakse isoleeritud traadiks. Ta peab olema peenike. Väikesele rullile aitab 100 grammist traadist.

² Valgustusvõrgu vool selleks ei kõlba. Võib võtta taskulambi või kellapatarei voolu.

K A L A



Telegraafiaparaadi skeem. Elemendist E läheb vool mööda juhet kruvisse, kruvist vedrusse, (kui see on maha vajutatud) vedrust pooli K mähisesse; siin muudab vool raudnaela magnetiks. AA on rullid lindiga L; P — kang pliitsiga, mis kirjutab lindile; I — raudtükk (ankur), mis tõmbub elektromagneti ligi.

Seda kasutataksegi. Pannakse pliats elektri mõjul kirjutama kriipse ja punkte.

Tehakse järgmiselt. Riputatakse teljele vaskkang, nagu see on kaaludel. Ühte otsa kinnitatakse tükk rauda (ankur). Aga et kang seisaks tasakaalus, tõmmatakse teine ots vedruga alla.

Ankru alla on paigutatud elektromagnet. Kangi teise otsa aga kinnitatakse pliats, otsaga ülespidi.

Laske nüüd vool elektromagnetisse. Raud muutub otsekohe magnetiks ja tõmbab ankru ligi. Kangi teine, pliatsiga ots tõuseb üles. Niipea, kui me voolu katkestame, kaotab raud otsekohe oma magnetivõime ja laseb ankru lahti. Vedru aga tõmbab kangi endisesse asendisse. Ja ka pliats vajub tagasi.

Tähendab siis meie võime voolu abil sundida pliatsit tõusma ja langema, nii kuidas me tahame.

Võib teha nii, et ta oleks kauem üleval ja võib ka teha, nii et ta ainult hetkeks tõuseks.

Nüüd on vaja korraldada, et ta kirjutaks. Pliats tõuseb ja langeb. Kui saaks nüüd veel, et ta liiguks ka pikisuunas, siis oleks kõik korras, siis pane ainult paber ette.

Noh, ka sellest on väljapääs olemas. Kui meil pliats ei liigu pikisuunas, kes takistab siis paberit pikisuunas liikuma panna? Sest kui te vajutate pliatsi paberile, mina aga tõmban paberit edasi, siis tekib paberile joon, olgugi, et teie hoidsite pliatsit paigal.

Nüüd ärge vedage pliatsiga mööda paberit, vaid ainult vajutage paberile — kord lühidalt, kord pidage ta kauem paberil. Mina aga tõmban sel ajal paberit teie käe all ühtlaselt edasi. Paberile tekivad lühikesed ja pikad joonekesed, nagu seda nõuab morsetähestik.

Selliseks üleskirjutamiseks polegi vaja paberilehte. Piisab kitsast paberiribastki, peab ainult õigesti tõmbama. Kui vaid riba liiguks kõrvalekaldumatult ja ühtlase kiirusega.

Niisugune paberlint pandigi telegraafiaparaadi pliiatsi otsa ees liikuma. Ta rullub maha rullilt ja valtsid tõmbavad teda edasi ja tõmbavad just pliiatsi kohal.

Telegrafist teises linnas laseb voolu juhtmesse. Vool jookseb mööda telegraafiliini, mööda traati, mis on piki maanteed riputatud postidele, jõuab linna, telegraafijaama ja jookseb elektrimagnetisse. Juba vajus ankur ja pliiats tõusis — surus otsa vastu paberlinti. Lint aga liigub edasi, jookseb ja pliiats jätab tema peale jälje — kriipsude ja punktide joone.

Mina jutustan seda pikalt, kuid tegelikult toimub see silmapilkselt, nii kiiresti, et vaevalt midagi veel kiiremini sünniks. Leningradis liigutas telegrafist korra kätt ja samal hetkel on juba Moskvas pliiats vastu paberlinti surutud.

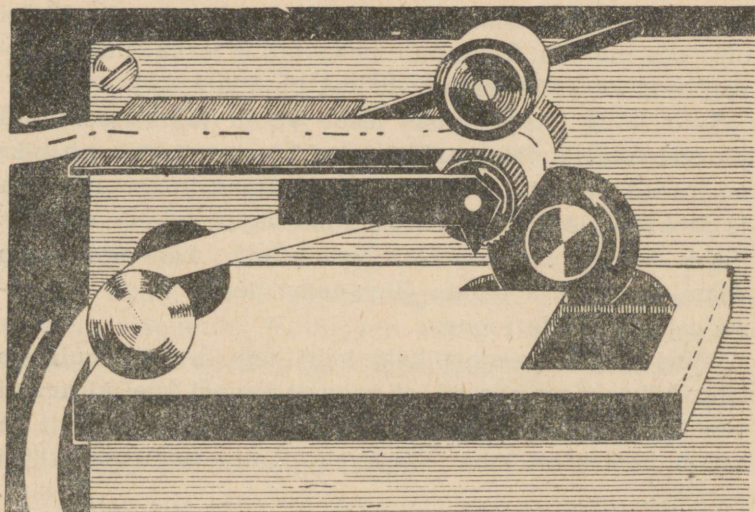
Nüüd on kõik selge. Niipea, kui telegrafist laseb voolu morsetähestiku järgi — pikalt ja lühidalt —, jätab pliiats lindile pikki ja lühikesi jooni. Peaasi, et lint liiguks vahetpidamatult.

SIDEJAOSKONNAS.

Nüüd jutustan ma, kuidas näevad välja need telegraafiaparaadid, mis seisavad meie sidejaoskondades.

Heidad pilgu peale, väljaspoolt pole näha ei kangi ega lindirulli. Näeb ainult, et valge maona jookseb välja paberlint, ja selle peal on jooni ja punkte. Ja kuulduv paraadi tiksumist.

Kang on kasti peidetud ja sellepärast polegi teda näha. Kastist ulatuvad välja ainult tema kaks otsa. Üks tagapool elektromagnetite kohal; täpsuse ja jõu tugevdamiseks on magneteid kaks. Teine ots on painutatud küljele ja läbi kastiseina välja pistetud. Te ei näe temal mingit pliiatsit. Pliiats kuluks ruttu ja tema teritamiseks ei jät-



Noolega ketas on „sulg”; ta kirjutab lindile, mis jookseb valtside vahel.

kuks aega, kuna üks telegramm tuleb teise järele? Ja peale selle, ta hakkaks linti kõvasti kraapima.

Tänapäeval kirjutab telegraaf tindiga. Ainult mitte sule, vaid väikese ketta abil. Ketta äär on terav ja selle all on väike tindipott, nagu vann. Ketta alumine äär liguneb alaliselt tindis. See ketas pöörleb peaaegu sama kiirusega, millega liigub ka lint. Lint aga liigub kahe valtsi vahel. Nii valtsid, kui ka tindiketta paneb liikuma kellavärk, mis asub aparadi kastis. Kastist ulatub välja ainult käepide, millega keeratakse üles masina vedru, mis paneb liikuma kogu selle masina. Aparaat keeratakse üles nii nagu äratuskell. Ja terve masin sarnaneb äratuskellaga: ta koosneb hammasratastest.

Lindirulli pole sellepärast näha, et ta on peidetud sellesama laua laekasse, millel asub aparaat. Sealt tuleb lint välja läbi prao, jookseb valtside vahele ja need tõmbavad teda kirjutusketta kohal edasi.

Voolu lastakse aparati morse-võtme abil. See on

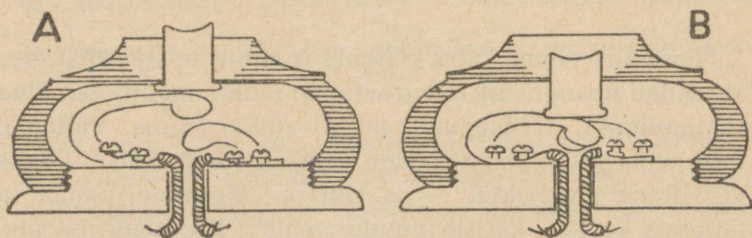
vasest kangike puust käepidemega. Üks juhe on viidud võtmesse, teine nupusse, mis asub kangi kanna all. Telegrafist koputab kangi kannaga, juhtmed ühenduvad ja vool jookseb mööda liini teise linna. Telegrafist koputab nii kiiresti, et meie ei jõua tabada, mida ta seal telegrafeerib. Näib isegi, et ta niisama naljatab — põristab ainult. Kuid sellest põristamisest aina lendavad tähed, arvud, märgid. On olemas telegrafiste, kes on telegraafi tiksumisega juba niivõrd harjunud, et lindile vaatamata võivad ütelda, mida morsetelegraaf¹ kirjutab. Nad lindile ei vaatagi, see keerleb kusagil kõrval, nad ainult kuulavad ja kirjutavad kohe telegrammi blanketile.

BRANLY TORU.

Nüüd siis võime juba kõnelda traadita telegraafist, see tähendab niisugusest telegraafiaparaadist, mis töötab ilma juhtmeliinita. Niisugune, mille võiks panna töötama, ilma teda puudutamata. Olgu selliseks aparadiks — kas või lihtne elektrikell — ja siin on ülesanne: panna ta töötama eemalt, kätega puudutamata. Kujutlege endale, et toas on tõesti elektrikell üles seatud, patarei juurest on tõmmatud juhtmed ja kusagil kella läheduses on isegi nupp olemas ja kõik see asub ühes toas, mina aga pean selle kella panema kõlisema ilma sellesse tuppa astumata.

¹ Juba rohkem kui kümme aastat varem kui Morse, leiutas andekas vene füüsik Šilling töökindla elektromagnetilise telegraafi, miline töötas 1832. a. alates Peterburis Talvepalee ja Teedeministeeriumi vahel. Šillingu teeneks on ka maakaabli ja postidele asetatud isoleerimata juhtmete kasutuselevõtu algatus. Teine suur vene füüsik Jakobi leiutas ja ehitas valmis maailmas esimese telegraafi-aparaadi, mis trükkis paberile trükitähtedes.

Tingituna sellest, et tsaarivalitsus ei olnud huvitatud tehniliste oskuste populariseerimisest, ei saanud ülalmärgitud tehnilis-teaduslikke saavutusi ülemaailmselt teatavaks teha. Toimet.

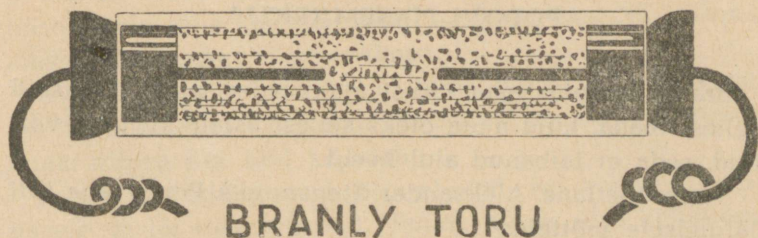


A — nupp on allavajutamata. B — nupp on allavajutatud; vedrud on koos ja vool läbib juhtme.

Selleks peab vajutama nupule, kuid... nuppu ei tohi puudutada. Kui aga nupule ei vajuta, kell ei kõlise.

Näib, nagu oleks võimatu...

Kuid ainult näib. Lugu on nimelt selles. Nupu sees on kaks vedru. Nad asuvad teineteise peal. Kella juhe on läbi lõigatud ja läbilõigatud otsad on kinnitatud järgmiselt: üks ots ülemise vedru külge, teine ots alumise vedru külge. Kui me vajutame nupule, siis me surume ülemise vedru alumise vastu. Voolule on loodud tee; läbilõigatud juhtme otsad on vedrude kaudu ühendatud. Niipea, kui käsi ära võtta, läheb ülemine vedru oma



kohale. Tekib katkestus. Õhu kaudu aga vool ei jookse. Vooluie on tarvis katkematu metallsilda. Noh, aga kui sild pole katkematu? Kui ma täidan vedrude vahe väikeste metallitükikestega? Näiteks metallipuruga? Kas vool läheb siis mööda puru kübemelt kübemele nagu kivi kivile?

Selgub, et ei lähe. Tee on halb.

Kuid vaat, mis veel selgub, et voolu võib sundida mööda puru minema ja nimelt eemalt kaugelt talle teed kohandades! Kui kuskil naabruses tekitada elektrisäde, läbib vool otsekohe rauapuru. Kell hakkab kõlisma ja tähendab, et me olemegi kõlistanud ilma kella-nuppu puudutamata. Sädet võib tekitada kas või kolmandas toas. Isegi kas või kilomeetri taga.

Metallipuru seda omadust, omavahel nagu kokku kleepuda, märkas õpetlane Branly. Ta raputas torukesse metallipuru, sulges mõlemad toruotsad korkidega ja läbi korkide pistis traadiotsad. Sellise toru paigutas ta voolu teele. Seda toru vool ei läbinud.

Niipea, kui kuskil lähedal tekkis elektrisäde — läbis vool toru nagu katkemata traadi.

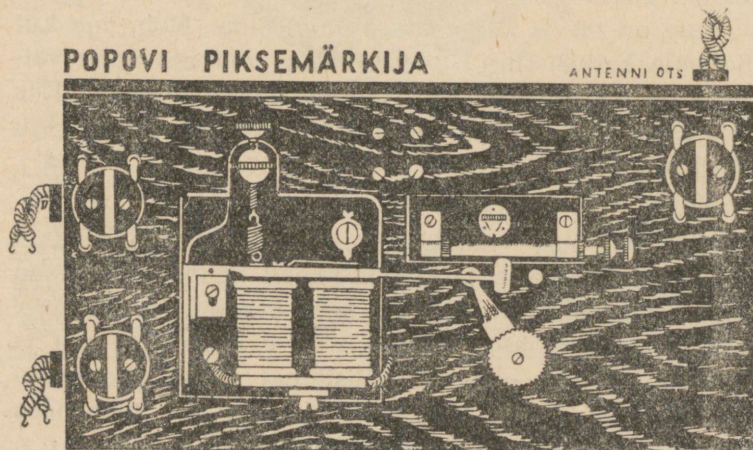
Kuid metallipuru ei jää alatiseks selliseks. Pruugib vaid sõrmega koputada kergelt torukesele, ja kohe on läbi. Metallipuru on endises olukorras. Vool tõrgub jälle teda läbimast. Seda torukest nimetataksegi „Branly toruks“.

POPOVI PIKSEMÄRKIJA.

Branly kirjutas oma torust ajakirjades, ning kõik said sellest teada, kuid mida oleks sellest asjalikku teha võidud, seda ei taibanud alul keegi.

Vene õpetlane Aleksander Stepanovitš Popov aga tuli järgmisele mõttele:

Välg taevas on ju ka seesama elektrisäde. Kui nüüd üles seada elektrikell ja nupu asemel võtta Branly toru,



Popovi piksemärkija. Pärast pikselööki laseb toru piksemärkijast voolu läbi. Kuid see vool jookseb läbi elektromagnetite, haamer kerkib ja lööb torukese pihta. Löök põrutab rauapuru torukeses segi, ja piksemärkija on valmis uueks tegevuseks.

siis peab kell hakkama kõlisesema, niipea kui kuskil lööb vätku. Nii ta tegigi. Seadis üles Branly toruga kella, ja kell kõlises kui äike alles hakkas lähenema. Kell teatas, kui äike oli alles neljakümne kilomeetri kaugusel. Selle seadeldise nimetas Popov piksemärkijaks.

Nüüd aga oli häda selles, et välg lõi ainult ühe korra, kell aga kõlises vahetpidamata kuni keegi juurde astus ja toru pihta koputas. Mis piksemärkija see siis on, kui

ta teatab ainult ühest välgust ja pärast võib neid üksteise järele tulla kas või sada, temal on ükskõik. Tema aina kõlistab nagu ühest välgust.

Kuid ka seda ei saa ju, et tema juures seisaks kogu aja inimene, kes on kogu aja valvel torukesele koputama, niipea kui kell kõlistab.

Popov korraldas asja nii, et kell ise koputas torukesele, ta lõi ise puru segi. Popov asetas toru kellakõra (haamrike) kõrvale. Ta asetas nii, et niipea kui haamrike hakkas liikuma, siis lõi ta kuljuse aga samal ajal ka torukese pihta: lööb kuljuse pihta, hüppab tagasi, siin aga on toru, ta lööb ka toru pihta. Puru torukeses rapub segi ja kell ei kõlise enam.

Kui aga välku lööb pidevalt, noh, siis kõliseb ka kell pidevalt, kõlin kõlina otsa.

Tuleb välja, et äike võib anda taevast signaale ilma traadita.

Nüüd on juba traadita telegraafini ainult kaks sammu.

TRAADITA TELEGRAAF.

Popov mõtles edasi: meie võime ju ka ise välku tekitada. Noh, kui mitte just nii suurt, nagu taevas, siis vähemat. On olemas niisugused seadeldised, mis annavad sädet millal ise tahad ja niipalju kui soovid.

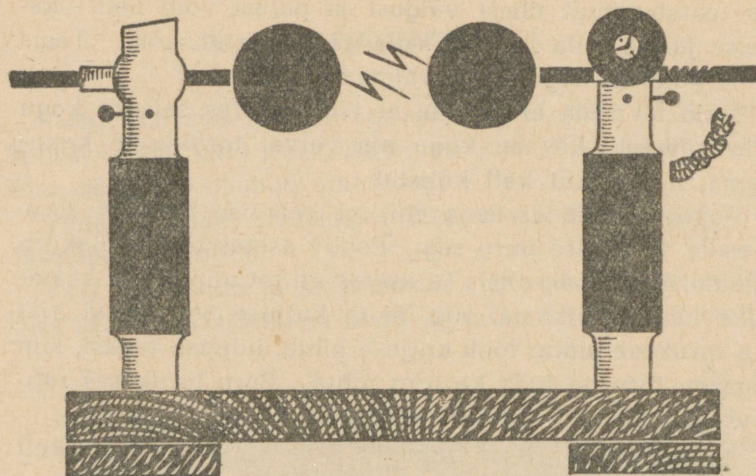
Kui nüüd inimene istub sellise seadeldise juures ja tekitab sädemeid kord pikki, kord lühikesi, siis kõliseb ka piksemärkija kell vastavalt kord pikalt, kord lühidalt. Nii kuidas sädemeid tekitava seadeldise juures istuv inimene soovib.

Seda just ongi tarvis. Lühidate ja pikkade kõlinate abil võib rääkida morsetähestikus.

Traadita telegraaf oligi valmis.

Andke lühike säde, siis pikk ja kusagil kümne kilomeetri kaugusel kõlistab teile piksemärkija „A” tähe.

Peaküsimus, kuidas suruda kella-nuppu kaugusest ja anda pikki ja lühikesi signaale, on lahendatud.



Popovi konstrueeritud sädevahe.

Nüüd peame veel nende samade juhtmete külge, mis ühendavad kella patareiga, lülitama morseaparaadi ja meie aparaat kirjutab morsetähestikus seda ka üles, mida kell kõlistab. Nii tegigi Popov. Ta võttis morseaparaadi ja selle võtmeks-nupuks Branly toru. Kella haamrike raputas toru, et see ei laseks voolu läbi, kui sädesignaali katkeb.

Sädeme tekitamiseks mõtles Popov välja eriaparaadi. See koosneb kahest, vastamisi paigutatud vaskkuulist. Kuulidesse juhiti niivõrd tugev vool, et see hüppas sädemena kuulilt kuulile. See oligi see väike välg, millest Branly toru hakkas töötama. Seadist, mille läbib säde, nimetatakse s ä d e v a h e k s.

OMATEHTUD VÄLK.

Kui teie tahaksite näha elektrisädet, siis võib seda kodus ise teha — nii väikest vätku kui ka müristamist.

Tehke nii: kui õhtul kodus köeb ahi, siis võtke leht

kirjutuspaberit, pange ta vastu ahju, sinna kus ahi on kõige kuumem, ja hõõruge seda lehte kas või varukaga, või veel parem — harjaga. Paber kleepub ahju külge. Teda hoiab kinni elektrijõud. Nüüd kustutage toas valgus ja tõmmake paber nurkapidi ahju küljest ära. Te kuulete tasast raginat ja näete sädemevihku paberi ja ahjupinna vahel. Silmitsege tähelepanelikult sinna, kus paber ahjust eraldub.

Popov märkas, et mida tugevam oli säde, seda kaugemale ta mõjus.

ANTENN.

Ja vaat, mida Popov veel märkas.

Kui sädemeid tekitavast aparaadist juhtida üks traat välja üles, nii et temas, samuti nagu kuulides, tekiks elektripinget, kui säde läheb ühelt kuulilt teisele, siis annab see traat kohe tervele aparaadile suurema võimsuse ja aparaadi mõju ulatub palju kaugemale.

Popov hakkas neid traate tuulelohede abil kõrgusse juhtima ja nimetas nad a n t e n n i d e k s.

Kuid tuult pole ju alati. Popov hakkaski antenne kõrgetele mastidele kinnitama.

Selgus, et kui ka vastuvõtijaamale, kus on Branly torud ja telegraafiaparaat ülesseatud, ehitada antenn, siis hakkab vastuvõtijaam sädemete mõju palju paremini kinni püüdma. Ja siis juhtis Popov ka Branly toru juurest antenntraadi kõrgustesse.

RAADIO UUED EDUSAMMUD.

Varsti pärast esimest, Branly toruga telegraafi ilmusid uued sädemete mõju vastuvõtjad. Neid nimetati detektoriteks. Tehti kindlaks, et on olemas paljusid kristalle, mis töötavad nagu Branly torud, isegi paremini — neid pole vaja raputada. Nad katkestavad iseenesest elektri-voolu niipea kui sädemed lõpevad.

Kui tähtsam oli tehtud, hakkasid paljud inimesed tegelema raadioga. Viimistleti vastuvõtjaid ja saatejaamu — sädemeaparaate.

Ja kui leiutati elektronlamp, siis toimus täielik pööre nii raadiosaates, kui ka raadiovastuvõtus. Raadio ajaloos algas uus peatükk.

Ilmus traadita telefon, millega võis mitte ainult kuulata morsetähestiku järgi, vaid ka otse inimese kõnet, laulu, muusikat, kellalöömist.

Leiutati erilised raamantennid — õpiti saatma ja vastu võtma raadiolaineid teatud suunas. See aga parandas kuuldavust ja peasi, viis raadiopeilimise leiutamisele.

Meremehed ja lendurid hakkasid raadio abil peilima, see tähendab, nad võisid merel ja õhus oma asukohta kindlaks teha mitme raadiojaama „kiirte“ abil.

Lõpuks, meie ajal ilmusid kõige märkimisväärsemad leiutised: kaugnägemine ja radaritehnika.

Juba 1887. aastal märkas Aleksander Stepanovitš Popov esimesena maailmas raadiolainete peegeldamist laevadest. Ta saatis laevalt „Euroopa“ laevale „Aafrika“ signaale ja kui nende laevade vahelt sõitis läbi kolmas laev, siis selle kere, mastid, korstnad ja taglas segasid seadeldiste tööd. Popov huvitus sellest nähtest ja tegi selle kohta kohe märkuse oma päevikusse.

Möödus nelikümmend aastat ja suure vene õpetlase tähelepanuväärne avastus — raadiolokatsioon — leidis rakendamist sõjas ja rahulikus elus.

Raadio uutest saavutustest jutustatakse järgnevais peatükkides.

ELEKTRONIDE IMED¹

Meie ei usu imedesse, sest maailmas imesid ei sünni. Kuid me imestame siiski sageli, eriti siis, kui satume kokku erakordsega, arusaamatuga. Seda erakordset meie nimetamegi imeks.

Hiljuti juhtus minuga selline lugu. Istusin kirjanikkude klubis ja samal ajal viibisin teatris, mis asus Moskva teises linna osas. Mingit imet selles polnud. Lihtsalt minu ees seisis kaugnägemise ekraan.

Ma nägin kõike väga hästi ja selgelt, võib olla isegi paremini kui teatris. Minu raadiosilmad olid kaugel — laval, ja ajuti lähenesid mulle näitlejate näod, ajuti eemaldusin ma ise lavaäärele, et näha tervet lava. Ja mis oli kõige huvitavam, ma nägin tegelasi igast küljest. Tundus nii, nagu viibiksin ma näitlejate hulgas.

Aga elus ei juhtu seda. Ühtegi pealtvaatajat ei lubata etenduse ajal laval viibida. Televisor aga on kogu aja näitlejate keskel ja pildistab.

Kaugnägemine pole sugugi ime, see on teaduse saavutus, mis tegeleb elektronidega.

Kõigest viiskümmend aastat tagasi imestasid inimesed, kui vene õpetlasel Aleksander Stepanovitš Popovil õnnestus esimesena maailmas saata raadiogrammi... naabruses asuvasse majja.

Aga 1946. aastal saatsid inimesed telegrammi juba Kuule ja said sealt vastuse: raadiokaja tuli tagasi kahe

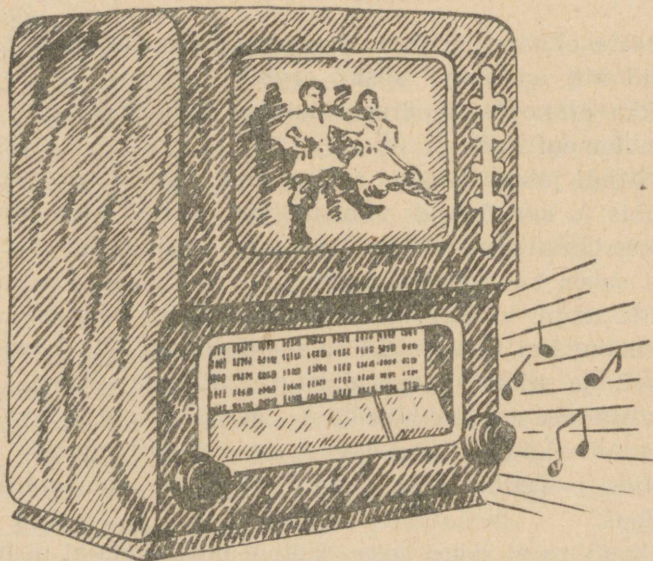
¹ Selle ja järgmise peatüki on kirjutanud A. Antrušin.

ja poole sekundit pärast. Kiire signaal läbistas edasi-tagasi 770 tuhat kilomeetrit!

See on elektronide rakendamise tehnika uus saavutus.

Näib, et raadio ja raua tootmise vahel pole midagi ühist.

Ent vahepeal leiutati metallide sulatusviisi tugevate raadiosaatjate abil. Ainult, et niisugune raadiosaatja ei

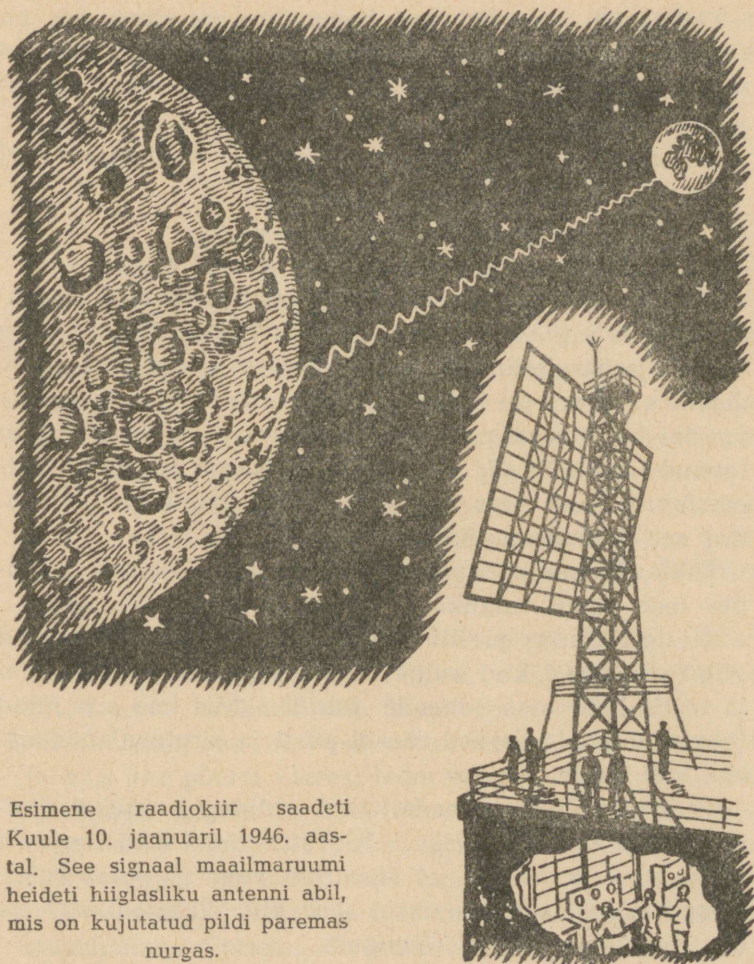


Kaugnägemise vastuvõtja.

saada oma raadiolaineid mitte õhku, vaid sulatatavasse metalli. Raadiolained karastavad terast, eemaldavad nافتast ja tema saadustest vett, kuivatavad puitu. Elektronlambid praevad mõne sekundiga liha, tapavad pisilased, juhivad lennukaid ja avastavad tulekahjusid.

Teie ise kasutate iga päev raadiotehnika teeneid — nii kindlalt on see juurdunud meie ellu.

Näiteks teie läksite kinno, filmi vaatama. Aga miks te kuulete linalt näitleja häält? Või kuidas on võimalik



Esimene raadiokiir saadeti Kuule 10. jaanuaril 1946. aastal. See signaal maailmaruumi heideti hiiglasliku antenni abil, mis on kujutatud pildi paremas nurgas.

saada ühe hetkega teateid Moskvast tervel meie ääretul kodumaal?

Kuidas antakse fotod raadio kaudu edasi suurde kaugusse?

Kõik see on võimalik tänu elektronlambile ja fotoelementidele, kahele oivalisele meie aja leiutisele.

Õpetlased avastasid uue kummalise maailma, mis on suletud klaaskolbi. See on imemaailm, milles lendavad elektronid, ja milles aega aga mõõdetakse sekundi miljondik osadega.

Mis maailm see siis on, ja millised on tema saladused?

MEREVAIK JA ELEKTRON.

Väga ammu tagasi elas Miletoses, Vahemere idaranikul vana kreeka kuulus mõttetark Thales. Tal oli palju õpilasi ja järgijaid. Thalese kuulsus ulatus üle terve maailma. Kord oli mõttetark äärmiselt hämmastatud. Ta vaatles imestusega pruunikas-kollast kivi, mille olid talle toonud tema sõbrad. Kivi oli väga kerge ja täiesti läbi paistev. Tema sees aga oli kärbes, nagu rosin saias. Kas see polnud siis ime!

Thales katsus kivi puhastada tolmust ja liivast, hõõrudes teda vastu varrukat. Jällegi ime!

Kivile lisandus prahti juurde: rõiva küljest kleepusid villakarvakesed kivi külge. Tark ei uskunud oma silmi ja tõstis kivi otse silmade juurde. Mis ime siis nüüd juhtus! vurrude karvad tõusid püsti ja sirutusid kummalise kivi poole.

Thales ei mõistnud seda nähet. Midagi kummalist toimus selle imeliku kiviga. Ta ruttas neid kivi omadusi kirjeldama ja märkis, et see ujub vees ja põleb tules. Vanad kreeklased nimetasid seda kivi elektroniks, meie aga nimetame teda merevaiguks.

See, mida inimesed vanasti pidasid imeks ega osanud seletada, on meile selgeks muutunud. Võtame kasvõi nende kärbeste ja putukate loo, kes osutusid ilusasse kivisse suletuks. Merevaik oli ju kunagi kleepuv puuvaik ja kärbes võis kergesti temasse sattuda. Uus vaigukord kattis kärbse täiesti, hiljem aga vaik tardus. Mõõdusid aastatuhanded ja vaik kivistus ajajooksul, muutus merevaiguks.

Kui merevaiku või nagu seda nimetati, elektroni, hõõruda vastu villast, ta elektriseerub ja hakkab tolmu, udemeid, paberit ligi tõmbama. Seda tema omadust nimetati hiljem elektriiks.

IMELISED AVASTUSED.

Möödusid sajandid, ent elektri saladused jäidki avastamatuks. Veel kaheksakümmend aastat tagasi teadlased ei teadnud elektrivoolu põhiolemust. Paljud aga nendest pühendasid kogu oma elu elektrinähete uurimisele.

„Mis sünnib elektrivooluga torukeses, kui sellest õhk välja pumbata?“ — küsis 1859. aastal eneselt Bonni professor Julius Plücker, keerutades klaastoru käes.

Õpetlane alustas otsekohe katseid. Toru kumbagisse otsa paigutas ta väikese metallplaadi, nende külge jootis ta traadid ja ühendas need elektrimasinaga. Seejärel pumpas ta torust õhu välja.

„Kas tekib säde või mitte?“ — mõtles Plücker. Juhtus aga kõige kummalisem. Niipea, kui õpetlane lülitas voolu sisse, hakkasid õhu jäägid torus helendama.

Kuid vaat, mis oli veel ootamatum: nõrk elektrivool jooksis ühe plaadi juurest teise juurde. See jooksis ilma igasuguste juhtmeteta otse läbi ruumi, milles polnud peaaegu üldse õhku. Plückeri silmade ees oli esimene elektronlamp, õigemini, selle esiisa.

Bonni füüsiku leiutise vastu hakkas suurt huvi tundma klaasipuhuja Geissler. Ta hakkas valmistama erilisi torusid, milledesse laskis veidi vesinikku või mõnda teist gaasi ja lülitas siis voolu sisse. Ning imelik lugu: kui toru oli täidetud heeliumiga, helendas ta kollase valgusega. Teine gaas andis punase valguse. Vahetades gaase Geissler sai kõige mitmekesisemat värvi helendamisega torusid. See oli väga ilus ja kummaline. Teie taipate vist isegi juba, et nii tekkisid esimesed gaasvalguse torud, gaaslahenduselambid, mida kasutatakse nüüd deko-

ratsiooniks, reklaamiks, äride ja vaateakende ilustuseks, kuid viimasel ajal ka valgustuseks.

Kolmas õpetlane, kes tegeles nende katsetega, professor Johann Hittorf, tegi uue avastuse. Kord lähendas õpetlane torule, milles jooksis vool, magneti. Ja juhtus see, mida Hittorf võis kõige vähem oodata: elektrihelendus torus tõmbus magneti poole. Õpetlane eemaldas magneti ja helendamine valgus jälle laiali kogu toru ulatuses.

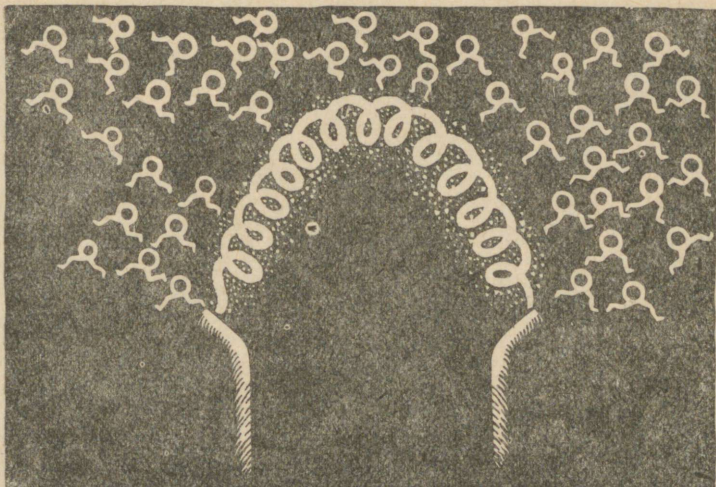
Kuid eriti huvitavaid avastusi õnnestus teha tuntud füüsikul William Crookes'il. Tema väitis, et helendamist geissleri torudes tekitavad kiiresti lendavad pisiosad — aatomite „killud”. Crookes märkas samuti nagu Hittorfki, et kiired geissleri torus kalduvad tugevasti kõrvale, kui torule lähendada magnet.

Õpetlase imestus on kergesti arusaadav. Katsuge valguse kiirele lähendada magnet. Valgus ei kaldu kõrvale! Tähendab helendamine torus on midagi täiesti erilist: ta peab koosnema mingest aine kõige pisemate, endaga elektrit kandvate osade hoovusest.

Need uuel avastatud aine pisiosad nimetati elektroni-deks. Nad olid tõesti aatomite koostisosad. Selgus, et aines on mõnel puhul väga palju vabu elektrone, mis ei kuulu aatomi koosseisu; need ongi „killud”, milledest rääkis Crookes. Elektronid tunglevad korratult aatomite vahel, liiguvad edasi tagasi, nagu kihulaste parved. Nii-pea aga kui metallitükk ühendada elektripatareiga, tekib metallis elektronide parve liikumine ühes ja samas suunas, tekib see, mida me nimetame elektrivooluks.

ELEKTRONLAMP.

Ka hõõglambis rebivad elektronid end hõõgniidist lahti ja sööstlevad tantsides klaaskolvi tühjuses? Mis sunnib neid tantsima?



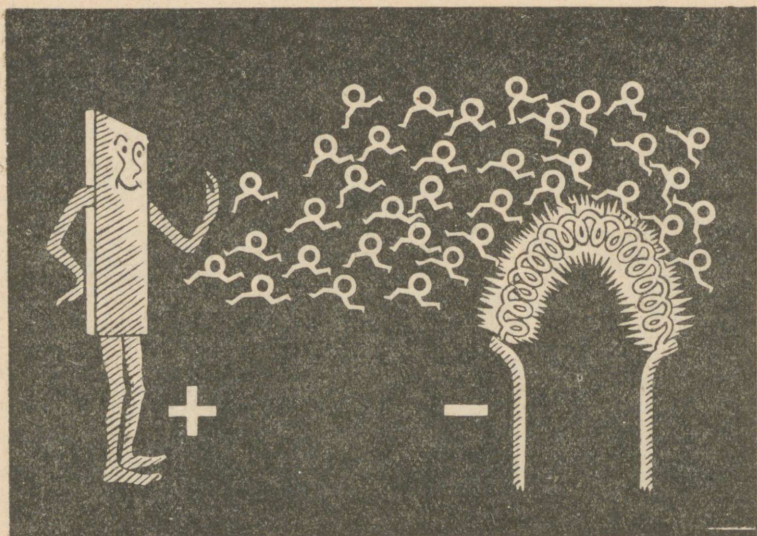
Elektrilambis lendavad elektronid igasse külge.

Selgub, et iga soojendatud metall paiskab enesest välja elektrone. Neid on miljonid miljone. Kuid õhus nad ei lenda sentimeetritki. Elektronid on lõpmatult pisikesed ja õhu kõige pisemadki osakesed näivad nendega võrreldes hiiglastena. Ka te ei saa ju joosta üle tee, kui see on tungil täis trammivaguneid ja autosid?

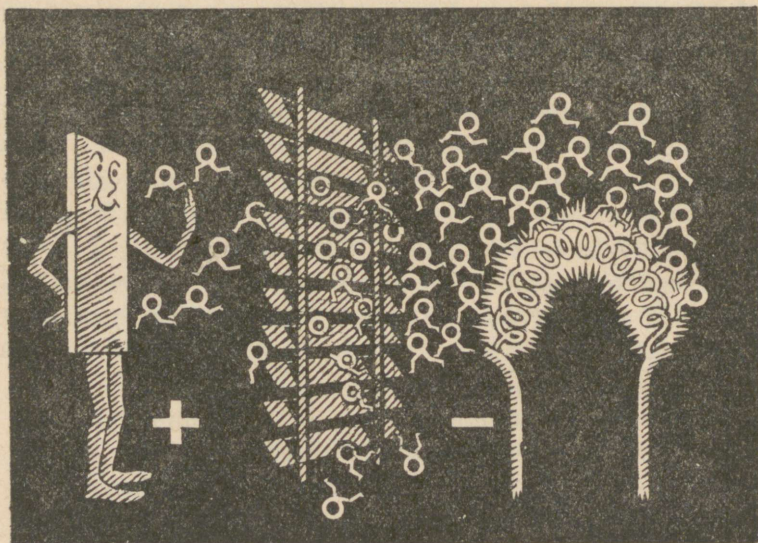
Niipea, kui elektron rebib enese lahti punasekskuumendatud metalli tükist, põrkub ta kokku õhu esimese molekuliga ja sellega lõpebki tema teekond.

Sellepärast pumbataksegi elektronlambist õhk välja. Tühjuses aga võivad elektronid liikuda vabamalt, kaotamata oma kiirust.

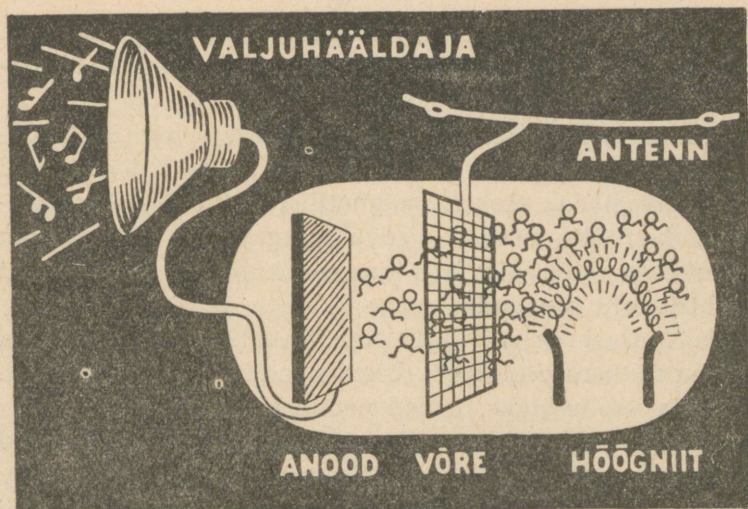
Te teate, et elektrilaengud on erisugused: positiivsed ja negatiivsed. Ja õpetlased märkasid juba ammu, et samanimelised elektrilaengud tõukavad üksteist eemale, isenimelised aga tõmbuvad üksteise poole. Elektron on laetud alati negatiivselt. Täheandab, selleks et ta võiks nobedasti söösta hõõgniidilt plaadile, peab plaadi laadima positiivse elektriga.



Elektronlambis suunduvad elektronid positiivselt laetud plaadi poole.



Võre lambis tõkestab elektrone.



Elektronlamp tugevdab elektrivoolu miljoneid kordi.

Mis juhtub aga siis, kui poolele teele lambi hõõgniidi ja plaadi vahele asetada võre ja katsuda selles voolu muuta? Kas juhtub midagi huvitavat?

Teadlane Lee de Forest tegigi nii. Tänu oma nupukusele, muutus ta elektronide väe ülemjuhatajaks. Ta laadis võre positiivselt, ja elektronid söötsid plaadi poole kiiremini; laadis ta aga võre negatiivselt, siis jäi juba esimene elektronide rühm liikumatult seisma. Ukski neist ei läbinud võret.

Olete te kunagi näinud akendel varbkardinaid — selliseid luuke, mis on valmistatud kitsastest puuliistudest?

Nad on väga mugavad, eriti lõunas, kus tuleb end kaitsta päikese liiga eredate kiirte eest. Päästate nõori lahti ja liistud langevad alla ning ongi pime. Tõmbate pisut nõorist ja kõik liistud on rõhtasendis. Tuba on tulvil valgust. Võre elektronlambis teeb seda sama elektronide hoovusega, mis varbkardin valguse kiirtega. Tema abil võib elektrone juhtida.

Lampi, millest on õhk eemaldatud ja milles kasutatakse elektronide liikumist õhuta ruumis, nimetatakse elektronlambiks.

Kui ei oleks seda lampi, ei oleks meil ka kaugnägemist, radarit ja palju muudki. Elektrilambi abil võib avastada elektronmagnetilisi laineid — raadiolaineid. Võib nörka, vaevaltmärgatavat elektrivoolu tugevdada miljoneid ja miljardeid kordi, ja liig tugevat elektrivoolu nõrgendada.

Sellepärast peabki igas raadiovastuvõtjas tingimata olema mitu raadiolampi. Ühed nendest on raadiolainete energia vastuvõtuks, teised nende tugevdamiseks.

Tänapäeval osatakse valmistada tuhandeid erisuguseid elektronlampe. Peaaegu kõigis neis lampides on hõõguv metallniit, millest paiskuvad välja elektronid, üks või mitu positiivselt laetud plaati ja üks või mitu võret.

Muutes elektripinget võres või muutes tema laengu liiki, võib temast läbi lasta igasuguse hulga elektrone või nende liikumist hoopis katkestada, lühidalt öeldes, reguleerida nende tegevust.

Kui raadiovastuvõtja antenn püüab nõrga raadiolaine, tekib temas samasugune nõrk elektrivool. See suundub juheta mööda elektronlambi võrele, laeb selle ja elektronide hoovus tugevdab lampi läbivat voolu miljoneid kordi. Tugevdatud elektrivool suunatakse valjuhääldajasse, milles elekter muudetakse heliks.

DRESSEERITUD KIIR.

Vaadake mõnda ajalehepilti, see võib olla portree, ülesvõtte spordisündmusest või paraadist. Teie näete selgesti inimeste ja hoonete kujusid. Kui te aga tähelepanelikult silmitsete, siis näete tingimata, et terve kujutis koosneb pisikestest täppidest, mis asuvad ranges korras. Kujutis tekib tumedamate ja heledamate täp-

pide vaheldumisest. See on niinimetatud võrk ehk raster. Meie silmad tajuvad selle võrgu täppe tervikuna ja sellepärast tekib kujutus terviklikust pildist järkjärguliste üleminekutega täiesti mustalt värvilt valgele.

Mida rohkem on täppe, mida väiksemad nad on, seda täpsem on kujutis. Nüüd kujutlege endale, et igat täppi, nii tumedat kui ka heledat, võiks edasi anda elektrisignaalina: tumedam täpp nõrgema signaalina, heledam — tugevamana. Ja nõnda „kirjutades“ elektrivooluga täpp täpi järele, ranges korras kõik kuni viimseni, võib neid edasi anda, nagu antakse edasi telegramme morsetähetikuga abil. Vastuvõtjaamas aga „tõlgitakse“ elektrisignaale jälle tumedamateks ja heledamateks täppideks. Ekraanile ilmub pilt. See ongi kaugnägemine, õigemini — kaugnägemise skeem.

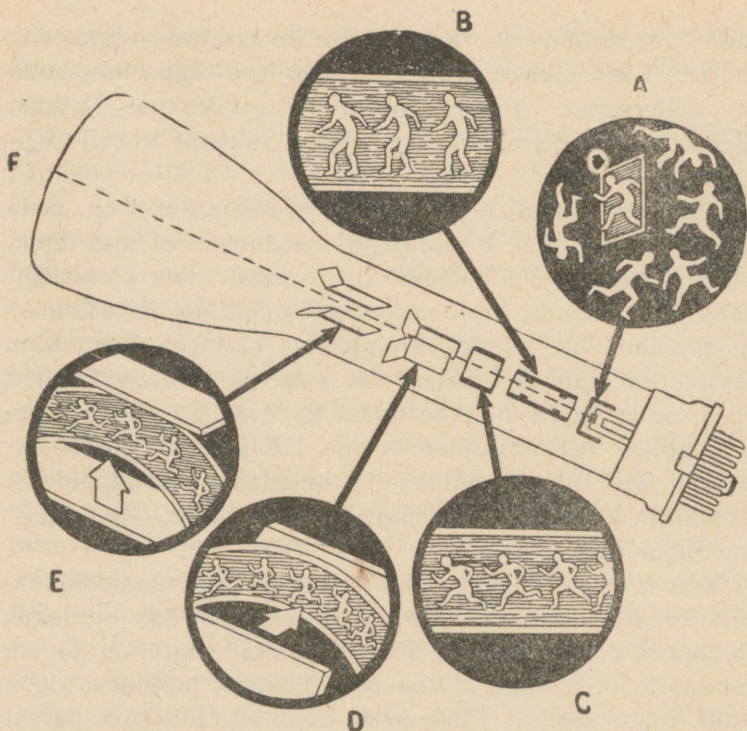
Seda on väga lihtne öelda: „tõlkida pilt raadiosignaalide keelde“. Kuid selleks on ju vajalik väga kuulekas ja paindlik elektriaparaat, mis oleks suuteline looma ekraanile hulk täppe ja koostama nendest täppidest elava pildi, nagu kinos. Kõike seda õnnestus teostada pärast elektronlambi leiutamist.

Kuid tavaline elektronlamp pole kaugnägemiseks kõlbulik. Elektronide hoovus kaugnägemisseadeldises peab olema väga hästi „dresseeritud“. Selline oivaline seadeldis on ka leiutatud, tema nimi on „elektronkiiretoru“.

Selle toru kuju meenutab klaasist pudelit, pika kaela ja pisut kumera põhjaga. Kui see põhi katta erilise ainega, siis hakkab see kiiresti lendavate elektronide löökide mõjul helendama.

Insenerid juhivad selles torus elektronide hoovust, nagu tuletõrjujad juhivad voolikuga veejuga.

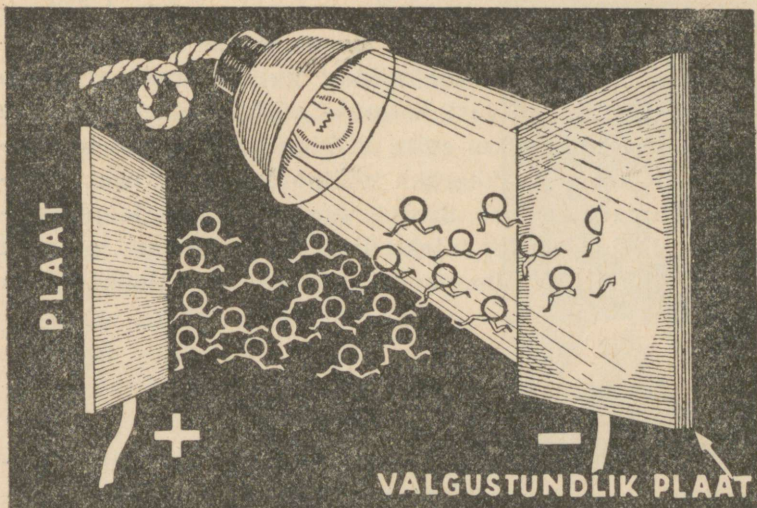
Juhitav elektronkiir pörkab järjekorras vastu kõiki punkte toru läbipaistval põhjal, ekraanil, ja „joonistab“ sinna kujutise. Nii töötab kaugnägemise vastuvõtja.



Elektronkiiretoru. A — elektronkahur, mis heidab elektrone ainult ühes suunas. B — positiivselt laetud toruke, milles elektronid kogunevad kitsasse kimpu. C — rõngas tugeva pingega, milles elektronid kiirendavad oma liikumist. D ja E — plaadid, mis sunnivad elektroniikiirt liikuma mööda tervet ekraani F.

ELEKTRISILM.

Elektronkiiretoru loob pildi koduse kaugnägemise aparadi ekraanile. Ent kaugnägemise kujutise ülesvõtmiseks ja edasi andmiseks on vähe ainult sellest torust. On vajalik veel fotorakk ehk, nagu seda nimetatakse, elektrisilm. See seade on päris lihtne. Temas tekib siis elektrivool, kui metallile satub valgus. Teiste sõnadega, fotorakk muudab temale langeva valguse elektriks.



Fotorakk.

Aastal 1890 tõestas kuulus vene füüsik A. G. Stoletov, et paljud metallid, kui neile langeb valgus, paiskavad välja elektrone. On olemas selline valgustundlik metall — tseesium. Tal on omadus valguse mõjul paisata rikkalikult välja elektrone.

Klaastorusse paigutatakse tseesiumi õhukese kihiga kaetud plaat ja ühendatakse patarei negatiivse poolusega. Samas torus asuv väike traadist aas ühendatakse positiivse poolusega. See toru on fotorakk. Nii kaua, kui fotorakk pole valgustatud, voolu ei teki. Kuid niipea, kui valgus langeb valgustundlikule plaadile, tekib kohe elektrivool. Ja mida tugevam on valgus, seda tugevam on elekter.

Elektrisilm leiutati enne elektronlampi. Kuid enne lambi leiutamist oli seda leiutist raske rakendada, sest fotorakus tekkiv vool on nõrk. Aga kui õnnestus fotoelektrilist voolu miljoneid kordi tugevdada, siis osutus fotorakk inimese asendamatuks abiliseks.

Fotorakule võib anda kõige mitmekesisemaid ülesandeid. Te võite ta panna ust avama ja üks hakkabki avanema nagu nõiduseväel, niipea kui fotorakule langeb lähenenud inimese vari. Fotorakk võib reguleerida tehase ahju tööd: niipea, kui suits on liiga paks, annab ta inseeperidele signaali. Fotorakk süütab ise hämaruse saabudes tänavavalgustuse. Sitsivärvimisestööstuses jälgib fotorakk, et riide muster tuleks ühtlasena. Lühidalt, fotorakk on tõeline elektrisilm, terane, väsimatu, tähelepanelik ja eksimatu.

KUIDAS ANDA EDASI KUJUTIST.

Kõigile on hästi teada, et kinolint koosneb suurest hulgast üksikuist ülesvõtteist, piltidest, mis on tehtud kiirusega kakskümmend neli ülesvõtet sekundis. Iga pilt on momentülesvõte. Igal pildil on ese, võrreldes eelmise pildiga, kujutatud uues, veidi muudetud asendis.

Kinos näidatakse pildid üks-teise järel samasuguse kiirusega: kakskümmend neli pilti sekundis. Meie silmal aga on omadus nähtud kujutise muljet säilitada mõne aja jooksul. Sellepärast ei jõua veel ühest pildist saadud mulje kaduda, kui juba ilmub järgmine. Sel teel sulavad üksikud ülesvõtted meie silmis ühte, loovad liikuva kujutise mulje.

Aga kuidas anda edasi kaugnägemise kujutisi?

Selleks, et teie ees oleks tõesti elav pilt, nagu kinos, peavad üksikud kujutised ekraanil vahetuma kiirusega ka vähemalt kakskümmend neli kuni kolmkümmend korda sekundis. Mitu elektrisignaali selleks oleks vaja?

Seda pole raske välja arvestada. Selge pildi võib „joonistada“ kahest sajast tuhandest üksikust täpist. Ühes sekundis aga on tarvis teha kolmkümmend sellist pilti. See teeks välja kolm miljonit elektrisignaali sekundis, sest kaks kõrvuti asuvat täppi annavad ühe signaali.

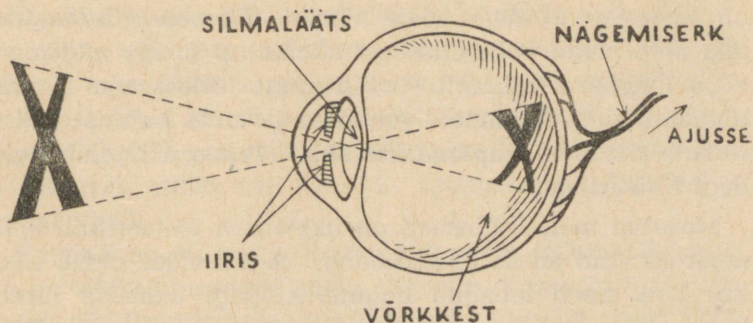
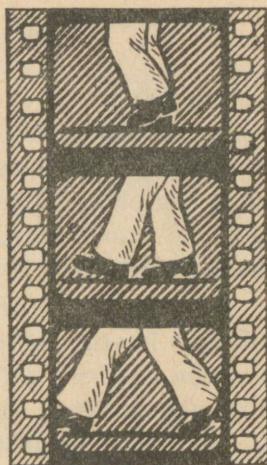
Võib olla õnnestub meil kopeerida inimese silma?

Meie silmas langeb kujutis võrkkestale, mis koosneb nägemisergu lõppharudest. Neid lõppharusid on 130 miljonit, mis eraldavad musta valgest, ja 7 miljonit, mis eraldavad kõiki teisi värve. Närvides luuakse valguskiirtest elektrisignaaliid. Elektrivool jookseb mööda üksikuid teid ajju ja miljon signaali antakse korraga edasi sinna, kuhu vajalik ja meil tekib nägemise mulje.

Mis juhtub, kui kopeeriksime samasuguse edasiandmisviisi ilma muudatusteta ka kaugnägemises?

Sellest ei tuleks midagi head. Me vajaksime ju 200 tuhat üksikut täppi, et moodustada üht kujutist. Tähen-dab, meil tuleks ülesvõtteaparaadisse tõmmata 200 tuhat juhet, mis viivad 200 tuhandesse saatjasse. Peale selle vajaksime veel 200 tuhat vastuvõtjat, mis on mingil väel paigutatud ühte kasti, et saaksime ekraanile vaadata.

Kuidas leiti siis väljapääs sellest raskest olukorrast?



Nii on ehitatud inimese silm.

IKONOSKOOP.

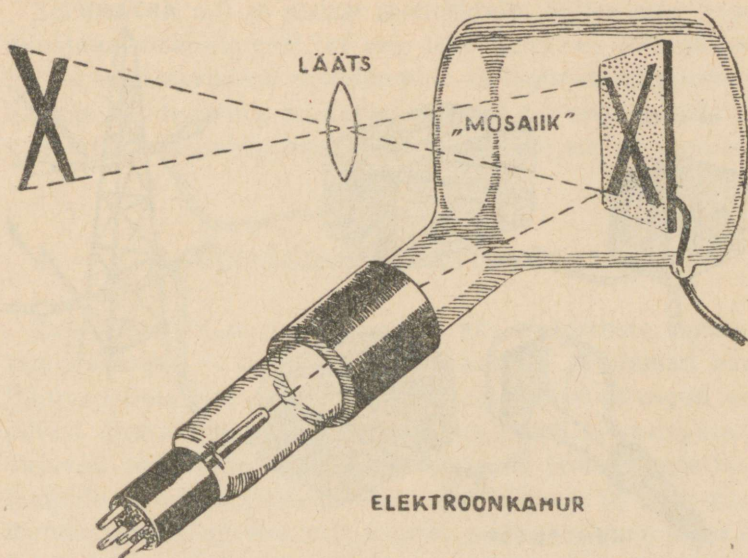
Vaadake nüüd ikonoskoobi, kaugnägemissaatia jooni-sele. Valgusekiired esemelt läbivad tema läätse, mis annab selge ja täpse kujutise „võrkkestale”. Seadeldise seda osa oleks kõige sobivam nimetada mosaiigiks: tema pind on koostatud üksikutest väikestest tükkidest, nagu kahhlepõrand üksikutest plaatidest.

Mosaiik on tehtud vilgukivilehest, mille pealispind on tihedalt kaetud miljoni metallkübemega. Ta iga kübeke on oma naabrist isoleeritud. Need kübemekesed asendavad nägemisergu lõppharusid. Samuti, nagu silma erk, on ka nemad valgustundlikud. Niikaua kui neile kübemekestele langeb valgus, on neis elekter. Nad on tõelikud pisikesed fotorakud, milledest me juba jutustasime.

Kui lääts annab kujutise mosaiigile, tekib igas metallikübemes elektrilaeng. Esemee heledam osa, heledad täpid, peegeldavad rohkem valguskiiri. Sellepärast valgustatakse eriti tugevasti mosaiigi neid kübemeid, milledele langesid need täpid. Nad elektriseeruvad suurema elektrihulgaga, kui nende naabrid, mida valgustavad kiired eseme tumedatelt osadelt.

Tuleb välja, et kujutise elektriline märkimine mosaiigil on samasugune, nagu meie silmas. Edasine võrdlemine aga pole enam võimalik, sest silmas on ju iga nägemisergu lõppharu vahetult seotud ajuga. Meie aga ei saa tõmmata sadu tuhandeid juhtmeid ja anda kujutist edasi sadade tuhandete aparaatide abil. Terve asi tuleb kuidagi lihtsustada.

Mosaiigi metallkübemed on üksteisest isoleeritud; igal neist on oma enese elektrilaeng. Aga kuidas oleks siis, kui kõik need laengud koguda kuidagi üksteise järel, hanereas kokku ja lasta nad siis juhtmesse, vastuvõtja ekraanil aga paigutada nad sama endises ranges järjekorras pildiks laiiali?

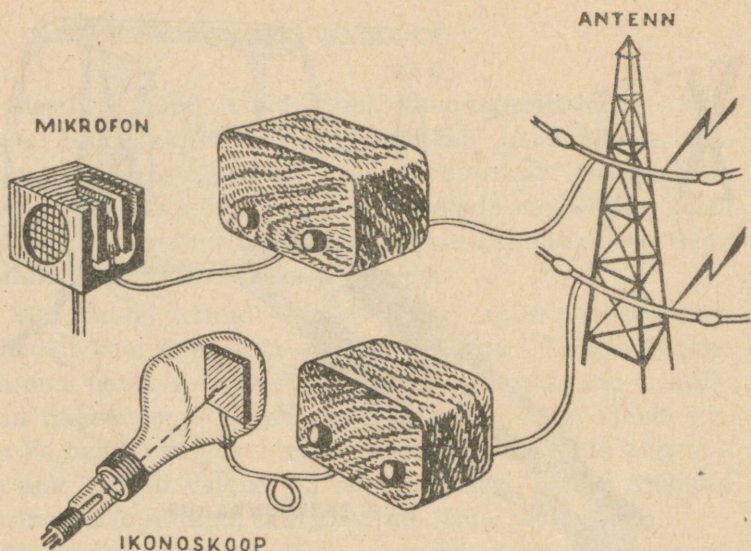


Nii on ehitatud kaugenägemisaparaadi silm.

ELEKTROONKAHUR.

Kui te vaatate seda lehekülge, siis te ei loe ju teda tervelt ühe korraga, ühe sekundiga? Te alustate ülemisest reast ja teie silmad „libisevad” mööda rida, märgates tähte tähe järele. Esimese rea lõpust hüppavad teie silmad kiiresti teise rea algusesse ja „jooksevad” jälle mööda tähti. Ja nii kordub see lehekülje lõpuni. Teie jagate lehekülje mitmeks sajakaks osaks ja loete ridu selles järjekorras, milles nad asuvad. Ikonoskoop töötab sellel samal viisil.

Kaugnägemise saatja joonisel te näete elektronkahurit. Ta on sihitud mosaiigi peale alt poolt, sügavusest. Kahur katab elektronide valanguga mosaiigi ülemise „rea” kõik täpid üks teise järele. Seejärel hüppab kiir vasakule ja alustab teist rida, kolmandat, neljandat, ja nõnda kuni „lehekülje” lõpuni. Kahur tulistab järjekorras mosaiigi



Need seadeldised muudavad kujutise ja heli elektrilisteks signaalideks.

igat kübekest samas korras, nagu teie silmad libisevad real mööda iga tähte.

Elektronide valgus lööb nagu veejuga kõvasti vastu mosaiigi igat kübemekest ja lööb temast välja elektrilaengu. Ta ajab selle laengu metallplaadisse, mis on mosaiigi aluseks.

Metall-plaat aga on ühendatud juhtmega. Niipea, kui väljalöödud laeng tungib läbi vilgukivilehe ja satub plaadisse, jookseb ta mööda juhet ära. Temale järgneb teine, kolmas ja nii edasi — kuni kõik 200 tuhat laengut on lennanud juhtmesse. Nüüd olemegi saanud ühe pildi elektrilise koopina. Kõik signaalid jooksevad pärast elektronlampide poolt tugevdamist range järjestusega hanereas radiojaama, elektronkiir aga alustas juba teise pildi „lugemist“. Ta peab ruttama, sest igas sekundis peab ta läkitama saatejaamale kolmkümmend terviklikku pilti!

Sel päeval, mil te satute ikonoskoobi läätse ette, ärge unustage meenutamast, et teie näo kujutises toimub sel hetkel imetusväärne muundumus: ta laguneb miljoniteks lühisignaalideks, mis lendavad valguse kiirusel ja koostuvad jälle kujutiseks lugematute vastuvõtjate ekraanidel.

KAUGNÄGEMISE VASTUVÕTJA.

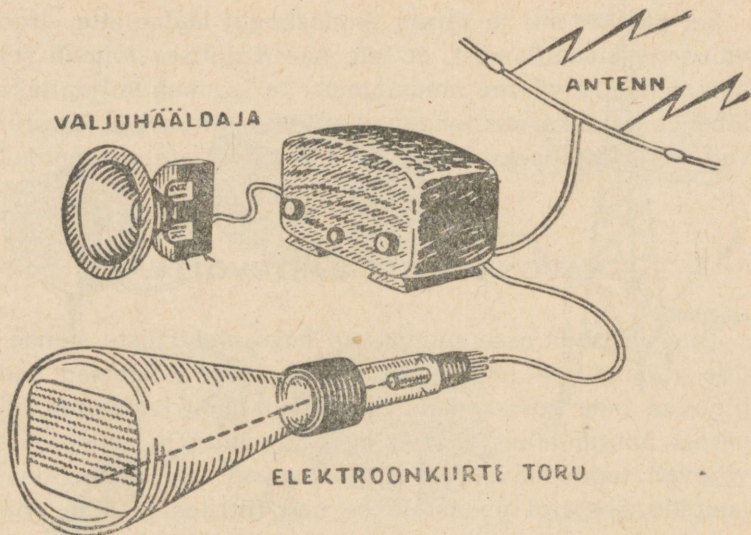
Teie vastuvõtjasse suunduvad kaks elektriliste signaalide valangut — heli ja kujutise koopia. Mõlemad nad liiguvad oma enese teed. Mõlemad elektrivalangud on pärast õhurännakut tugevasti nõrgenenud ja sellepärast vajavad tugevdamist. Nad jooksevad läbi võimenduslampide, seejärel puhastatakse nad filtrites ja jälle võimendatakse teiste elektronlampide poolt. Nüüd on signaalid valmis uuesti kujutiseks ja heliks muundumiseks.

Kujutised luuakse elektronkiirte torus. Tugevuselt mitmesugused signaalid lükatakse kahuri „salve“, nagu padrunid kuulipildujasse. Iga „mürsu“ löögi järel tekib ekraanil suleteravikusuurune valgustäpp ja mida tugevam on löök, seda eredam täpp.

Te mäletate, et ikonoskoobis liikus elektronkiir mööda mosaiiki ridu „lugedes“ vasakult paremale. Sedasama teed käib ta ka siin, ainult ta ei „loe“ enam, vaid „joonistab“ helendavaid täppe. Täppidest ja ridadest aga moodustub täielik liikuv pilt nagu kinos. Pilt tekib muidugi toru sees, kuid selle põhi on läbipaistev ja sellepärast on kõik hästi nähtav.

Me pole midagi öelnud kaugnägemise heliosa kohta. See ei erine millegagi tavalisest raadiosaatest ja toimub üheaegselt kujutise edasiandmisega.

Kaugnägemise pilt erineb kinost sellega, et teda pildistatakse selsamal ajal, kui teie teda ekraanil vaatate. Oma kodus võite te praegu näha igat etendust, spordimatši, Esimese Mai paraadi Moskvas Punasel väljakul.



Koduse kaugnägemisaparaadi seadised.

Kaugnägemiseaparaadi abil võib arst läbi vaadata haiget, kes asub kaugel. Arstiteaduse üliõpilased hakkavad viibima kuulsa kirurgi poolt sooritatava operatsiooni juures, kuigi see toimub teises linnas. Igaüks meist võiks matkata läbi kogu Nõukogude Liidu väljumata oma toast.

Raske on loetleda kõiki teeneid, mida osutab kaugnägemine inimestele.

RAADIO NÄGI NÄHTAMATUT

Vaat, mis juhtus ühel väga pimedal ööl Kreeka poolsaare Matapani juures. Siit möödus Inglise eskaader. Esimesena sõitis lahinglaev „Warspite”. Komandotornis istus helkiva raadioseadeldise juurest hetkekski lahkumata ohvitser ja jälgis tähelepanelikult ekraani. Ta teadis, et vaenlane võib eskaadri läheduses olla, sest juba eelmisel päeval oli Itaalia laevastikuga kokkupõrge.

Äkki süttis ekraani rohéal klaasil suur hele laik. Ohvitser nägi, et kiiresti lähenes suur sõjalaev. „Warspite'il” kõlas kohe häiresignaal.

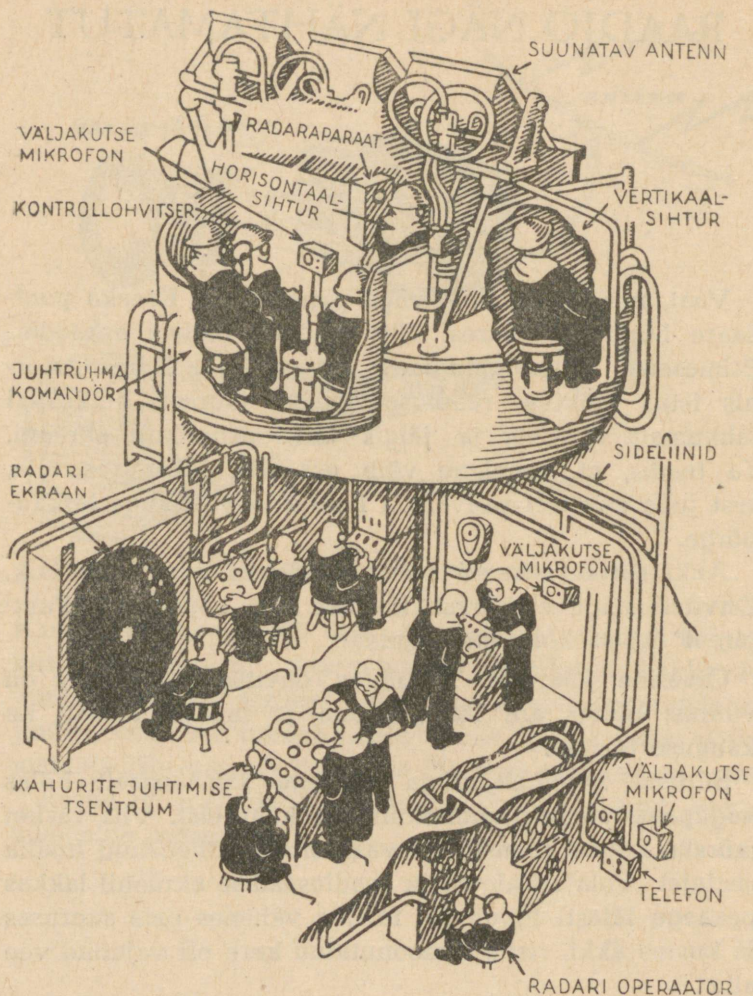
Oivaline aparaat! Ta näitas ohvitserile, et laev on võõras, näitas ära laeva suuna ja mõõtis täpselt ka kauguse temani.

Süttisid helgiheitjad ja peaaegu samaaegselt kõlas kogupauk viieteistkümnest kahureist. Viis rasket mürsku kuuest tabasid ettevaatamatult lähenenud Itaalia ristlejat „Pola”. Valguslaik raadioseadise ekraanil lakkas peaaegu täiesti liikumast, ta üha vähenes oma suuruses ja kustus äkki, ristleja moonutatud kere oli vajunud vee alla ...

Raadio nägi nähtamatut. Laevad, lennukid ja suur-
tükipatareid said endile terased silmad, mida nimetati radariks, mis näevad kõike enda ümber sadade kilomeetrite kaugusel vihmas ja udus, päeval ja öösel.

Te küsite, kuidas õnnestus neid raadiosilmi teha?

Kujutlege, et me tulime teiega sõjalaeva radaritorni.



Radarijaam inglise lahinglaeval.

Läheneme tumedale kilbile. Sel on suur ümmargune klaas, mingisugused nupud, rattad ja mitmed numbri-lauad osutitega. Meie ees ongi laeva radar.

Lülitame vinnaklüiti sisse. Kusagil kõrval hakkab

undama. See tähendab, et saatejaam hakkas töötama. Kiibil süttisid mitmed värvilised tulukesed. Kõrgel meie pea kohal, masti otsas hakkas pöörlema kummaline võre traadiga. See on radari antenn.

Ta kiirgab praegu kõige lühemaid raadiolaineid. Ent mitte igasse külge, nagu seda teeb ringhäälingu jaam, vaid ainult selles suunas, kuhu ta vaatab, see on kuhu poole ta on pööratud oma võrega. Ta on nagu helgiheitja, mis läkitab nähtamatuid kiiri väga kitsa kimbuna.

Kõige lühemal raadiolainetel on huvitavad omadused. Niipea, kui nad oma teel põrkavad vastu mingit takistust — laeva, lennukit, kaljut või isegi suuremat lainet — nad peegelduvad, ja tulevad tagasi nagu kaja. Antenn püüab selle raadiokaja kinni ja annab edasi laeva radarvastuvõtjasse.

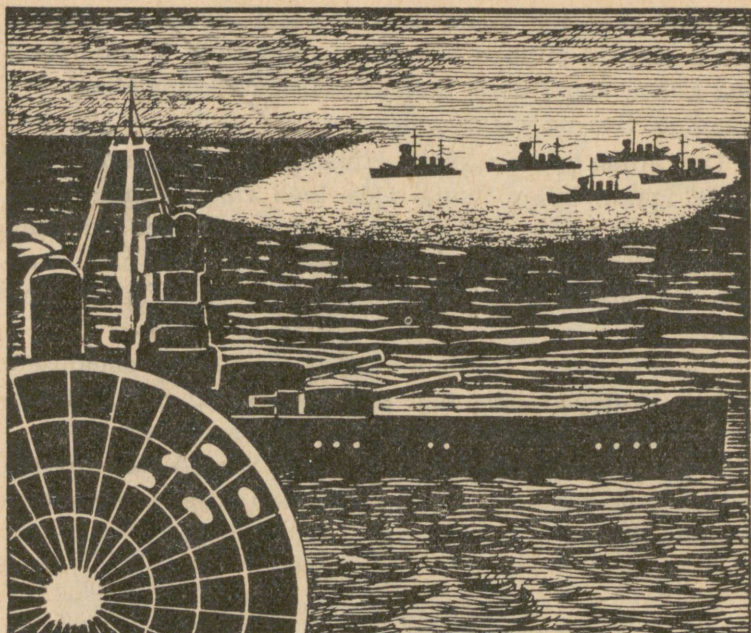
ELAV KAART.

Ekraanil tekib huvitav pilt. Juhuslikule vaatlejale on see arusaamatu. Kahvatu valgusega helendaval klaasil tantsivad kogu aja valguslaigud, sädelevad mingisugused hambakesed. Kuid teadlik inimene mõistab sellest salapärasest pildist aru saada.

Ta võib teile jutustada, et näiteks liikumatud valguslaigud on mingisugused kaldal asuvad esemed, võibolla kalju, üksik maja või tuletorn. Nende järgi on hõlbus orienteeruda. Teiste laikude mõõtude, kuju ja liikumise järgi pole asjatundjal raske eraldada laeva torpeedopaadist.

Kord käis Atlandi ookeanis lahing Ameerika ja Jaapani laevade vahel. Nähtavus oli oiuline ja vahemaa — mitte suur. Ameerika lahinglaeva komandör kõlistas telefoniga eskaadri juhatajale tema kajutisse:

„Kas te ei tahaks komandotorni tulla? — muidu te ei näe huvitavat vaatamängu.“



Nii paistavad ekraanil radari avastatud laevad.

See aga vastas talle:

„Täna väga, ma näen siit palju paremini.”

Admiral istus radari ekraani ees ja jälgis kogu lahingu-tegevust. Ta kujutles väga hästi, mis toimub mere hiigelpinnal: nägi oma ja võõraste mürskude lendu, nende sihte ja kaugusi nendeni.

Ummargune ekraan on meremehele elavaks kaardiks. Üleval on tal põhi, all — lõuna, paremal ida ja vasemal lää. Ere täpp sõõri keskel on laeva asukoht. Kui valguslaik ilmub ekraani ülemise ääre läheduses, teab raadiometrist, et temast põhjapool lendab lennuk. Laigu kauguskeskpunktist annab kujutluse lennuki kaugusest. Aga kui kaugust on vaja täpsemalt teada, siis aitab pilgu heitmisest noolega numbrilauale.

ELEKTRONKAUGUSMÕÕTJA.

Kujutlege, et te kuristikus plaksutasite käsi. Heli pöördub mõne sekundi pärast tagasi, kuid nõrgalt, mäe kajana. Heli kiirus õhus on 330 meetrit sekundis. Korruptage see arv sekundite arvuga, mis möödusid käteplaksutamisest kaja kohale jõudmiseni. Saadud korruptis jagage kahele (heli läbis kahekordse tee) ja te saate kauguse kaljuni.

Samal põhimõttel töötab elektronkaugusmõõtja. Kuid raadiolaine liigub kiirusega 300 tuhat kilomeetrit sekundis ja kaugus sihtpunktini võib olla vähem kui üks kilomeeter. Tuleb välja, et peab oskama mõõta sekundi miljondik osi.

Loomulikult on raske kujutleda sellist ülipisikest ajavahemikku, sest kui me ütleme: „üks silmapilk“ — aeg, mille jooksul me jõuame üks kord pilgutada silma, — siis on see ikkagi veerand sekundit. Me võime veel aru saada ka kümmendiksekundist, sellise täpsusega töötab spordikell, aga veel vähemast?!...

Mis on sekundi tuhandik osa? Katsuge kujutleda sekundi miljondikku osa! Kuid elektronlamp tuleb oma tööga hästi toime. Ta jõuab mõõta ja ekraanile kirjutada signaale jooksuaja sihtpunktini ja tagasi.

Radar töötab välkkiirete sähvatustega: saadab signaali ruumi ja puhkab, — ootab raadiokaja tagasitulekut. Nagu näha, ei tule tal kaua oodata. Ta jõuab saata mitu tuhat signaali sekundis. Ja siiski on ta puhkeaeg mitu tuhat korda pikem, kui tööaeg!

OMA VÕI VÕÖRAS.

Te taipate vist juba isegi, et radari- ja kaugnägemis-ekraanid on vennad. Neil mõlemal on elektronkiirte torud kahuriga, mis lakkamatult tulistab. Erinevus nende vahel ei ole suur. Elektronide juga joonistab radari

ekraanile jooni, mis jooksevad keskpunktist igasse külge, nagu ratta kodarad. Pöördub antenn kõrvale — kohe on „elektronpliats” selles suunas joonistanud uue raadiuse, ja neist arvutuist joontest helendab ekraan kahvatu valgusega.

Nüüd aga jõudis tagasi raadiokaja. Vastuvõtja saadab signaali elektronkahurisse. See on tugevdatud elektronide portsjon. Ja klaasil sütib ere laik selles suunas, kust raadiokaja tuli. Antenni ühe pöördega võib vastuvõtja saada sadu kajasignaale ja siis sütib ekraanil hulk virvendavaid laiike. See ongi laeva või lennuki ümbruse „elektronkaart”.

Aga kuidas saab radaritehnik teada, kas see on oma või võõras lennuk?

Nähtamatu kiirega tabas ta lennuki, tegi kindlaks kauguse, kiiruse, kõrguse ja lennu suuna. Kuid peab ju kindlaks tegema ka seda, kelle lennuk see on; peab temalt „küsima”. Kuidas seda teha? Raadio kaudu me küsida ei või! seda peab tegema salaja. Lennuk ei tohi teada, et temalt küsitakse. Kuidas siis toimida?

Selleks on leiutatud erilised raadiojaamad, millega on varustatud lennukid, laevad ja allveepaadid. Niipea, kui lennuk on sattunud meie radari kiirsesse, siis osa kiirt peegeldub temast tagasi, osa aga püütakse tema raadiojaama poolt kinni. Automaatselt lülitub sisse saatja ja maale saadetakse kokkuleppesignaal, mis nagu ütleks: „Ma olen oma”. Vaatleja näeb ekraanil süttinud laiku — eset, ja selle kõrval teist erilise kujuga laiku, mis on oma lennuki vastus. Et aga vaenlane ei saaks seda signaali kasutada, siis muudetakse teda väga sagedasti.

Samal eeskujul leiutati sõja ajal ka väike maapealne raadiomajakas. Mast saatis oma signaale, mis näitasid tema asukohta. Ta tegi seda aga ainult siis, kui tuli „järelpärimine”, näiteks lennukilt, mis viis partisanidele sõjamoona.

TOO TEENISTUSES.

Rahuliku elu aastail rakendatakse sõjalisi leiutisi rahu- aegseks tööks. Laev, mis on varustatud raadiosilmaga ei pörku udus kokku teise laevaga või jäämäega.

Lennuk lendab pilvede taga, radar aga näitab lendurile maad. Ohumatkad muutuvad täiesti ohutuiks.

Isegi pimedad saavad kasutada radari teeneid. Juba ongi leiutatud rinnalkantav aparaat, mis heli abil hoiatab pimedat läheda takistuse eest tema teel.

Kuid kõige huvitavama rakenduse leiab radar astro- noomias. Tähetornidesse seatakse üles näiteks selline huvitav seadeldis nagu radar — kaugusmõõtja ja lähedaste taevatähtede uurija. Tõsi küll, seni on raadiokiir- tega õnnestunud läbi kombata ainult Kuud. Kuid see päev pole kaugel, kui täheteadlased saavad mõne minu- tiga enneolemata täpsusega ära mõõta kauguse mõne taevakehani. Aga see kaugus muutub ju iga päeva ja iga tunniga. On näiteks täna vaja ära mõõta kaugus Veenuseni või Marsini — raadiokiir täidab selle üles- ande täpselt ja tõrkumatult.

Radari abil võib leida teleskoobis nähtamatuid väikesi taevakehasid, jälgida nende liikumist maailmaruumis ja nende lähenemist Maale.

Inimene õpib tundma mitte ainult seda, mis toimub Maal, vaid ka, mis toimub kogu maailmaruumis.

SISUKORD.

Essõna	3
Sellest raamatust	5
Kuidas varemalt oli	6
Inimene taipas	9
Rivik	11
Ladumiskast	13
Sulgurid	15
Tagurpidi	17
Joonik	18
Laudik	19
Trükivorm	21
Korrektuur	24
Täidismaterjal	25
Klišee	27
Masin	29
Trükipoogen	31
Toimetus	33
Valgus ilma tuleta	37
Telegramm	53
Elav telegraaf	54
Semafori telegraaf	55
Telegraaf	57
Telegrafeerimine elektrikellaga	58
Telegrafeerimine laternaga	60
Telegraaf	61
Telegraafiaparaat	62
Sidejaoskonnas	65

Branly toru	67
Popovi piksemärkija	70
Traadita telegraaf	71
Omatehtud välk	72
Antenn	73
Raadio uued edusammud	73
Elektronide imed	75
Merevaik ja elektron	78
Imetlusväärased avastused	79
Elektronlamp	80
Dresseeritud kiir	84
Elektrisilm	86
Kuidas anda edasi kujutist	88
Ikonoskoop	90
Elektronkahur	91
Kaugnägemise vastuvõtja	93
Raadio nägi nähtamatut	95
Elav kaart	97
Elektronkaugusemõõtja	99
Oma või võõras	99
Töö teenistuses	101

Vastutav toimetaja

A. Kaskneem

Kaanejoonise valmistanud

V. Toots

Tehniline toimetaja E. Plaks

Ladumisele antud 13. XI 1950.

Trükkimisele antud 12. II 1951.

Paber 54×84 cm ¹/₁₆. Trükiarv

5000. Trükipoognaid 6,5. Forma-

dile 60×92 kohaldatud trükipoog-

naid 5,33. Arvutuspoognaid 4,7.

MB-01856. Tellimise nr. 3547.

Trükikoda „Ühiselu“, Tallinn,

Pikk 40/42.

На эстонском языке.

В. Житков. Рассказы о технике.

Hind rbl. 2.65.

75. -

-121

A
16558

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00882278 7