E 9609 Ep. 6. 57

EESTI TEHNIKA SELTSI AJAKIRI

ILMUB IGA KUU 1. ja 15. KAASANNETEKS: TEHNIKA KÄSIRAAMATUD

VÄLJAANDJA: EESTI TEHNIKA SELTS

PEATOIMETAJA: INSENER H. W. REIER

PEALADU: K. Ü. „RAHVAÜLIKOOL" TALLINNAS

2. jaanuar 1922. a. **IV aastakäik. Nr. 1.**

SISU: Aine algosa-aatom ja selle koosseis. — Joogivee steriliseerimine osooniga. — Baudot telegraf. — Põhijaa. — Hindade tabel.

Aine algosa-aatom ja selle koosseis.

Joh. Kiivet.

(Järg).

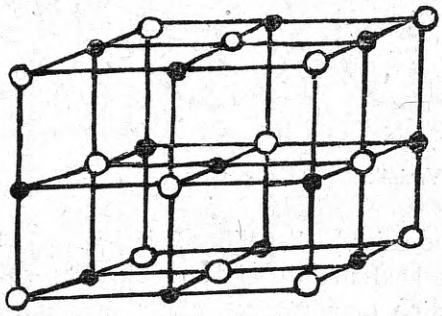
Otsekohese kiire tee vastasasuva kujutuse kõrval ilmusid peale selle veel mõlemil pool kõrvalkujutused — interferentsjooned, mis võimaldasid röntgenkiirtele vastava lainte pikkuse mõõtmist. Ja nii, nagu selle kohta juba ennegi kindlasti kõige tunnuste põhjal arvati, selgus, et röntgenkiired on praegu lühema lainepikkusega kiired.

Isa ja poeg Bragg tegid katseid samuti röntgenkiirtega, kuid vaatlesid nende põrkumist kristalli aatomitest, milline põrkumine osa kiirte jaoks ette tuleb. Pöörates kristalli ja vaadeldes põrkumise muutumist, võis saada pildi kristalli sisemisest struktuurist (v. joon.). Selgus, et kristallides, olgu nad liht- või liitkehad, on aatomid korraldud seisukorras, kuna molekküül mingit uut üksust enam ei sünnita.

Raadioaktiivsuse nähtused, kus lihtkeha (raadium j. t.) saadab kiiri, mis eneses sisaldavad hoopis teistsuguse keha koosseisule vastavaid elemente, annavad põhjuse arvata, et ka aatom ei ole liitkeha lõpulik üksus. Samuti laseb viimast eeldada gaaside lugemata hulga mitmesuguste joontega spektrid isegi nn. lihtkehade juures, milliste algtekitajaks võiksid olla võnkumised aatomi sees.

Tekkis õpetus aatomi koosseisust, milleks praegu mitmed mudelid üles seatud. Kokkuvõttes saame alamalkirjeldud pildi.

Aatomi koosseisus on kahte liiki ehituskive, milledest kumbgi liik on laetud vastupidise elektriga. Negatiivse elektriga laetud osakene — elektroon — on massi poolest umbes 1900 korda väiksem, kui vesiniku aatom, ja on omaette iseseisev üksus. Positiivse elektri osakene ei ole iseseisva üksusena kusagil ilmutud. Positiivne elekter ilmub alati harilise aine massiga koos. Nii kujutabgi positiivne elekter aatomis selle peaosa massi ja sünnitab aatomil nn. *tuuma.*



Kivisoola (Na Ce) kristalli aatomline struktuur: o Na, o Cl.

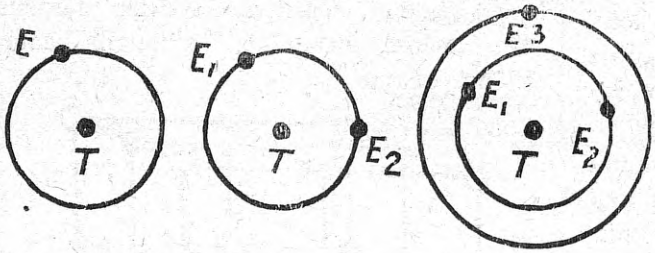
Aatom seisab koos *tuumast,* milliseid aatomis ainult üks, ja elektroonidest, millede arv mitmesugune — iga aine aatomil isesugune.

Kui aatom mingit elektrilaengit ei näita, siis peavad aatomis negatiivse ja positiivse elektrilaengid olema võrdsed. Loeme, et iga elektroon sisaldab ühe — mõnesuguse elektrihulga üksuse, siis on tuumal neid hulga ehk laengi üksusi nii palju, mitu elektrooni on aatomil.

Tuuma elektriüksuste arv, mis neutraal olukorras võrdne elektroonide arvuga, kannab *aatomnumbri* nime. Aatomist võib mõni elektroon mõnel tingimusel välja lennata: aatom on siis nii mitme üksuse

1958 KESKRAAMATUKOGU Teaduste Akadeemia Ep. 2479

võrra, mitu elektrooni välja lendas, positiivselt elektritud s. o. esineb *positiivse joonina.* Kui mõni elektroon juure tuleb, on aatom negatiivselt elektritud — esineb *negatiivse joonina.* Meie niisugusel korral ei kõnele, et aatomile vastav aine oleks teiseks muutunud. Siit järgneb, et *aatomnumbri määrab ikkagi tuuma elektrilaengi (positiivse) üksuste arv,* sest elektroonide arv võib mõnel juhusel, olgugi ajutiseks, muutuda. Aatomi ja selle järeldusel aine lagunemine algab alles siis, kui tuum laguneb, s. o. kui tuuma elektrilaengi üksuste arv muutub. Tähendame aatomi numbri tähega z. Siis on H (vesinikul) $z = 1$, He (heelium) $z = 2$. Iseloomustav nähtus on, et mõõduandev aine omadusteks ei ole mitte aatomkaal, vaid aatomi number. On tuttav, et ainete perioodilises süsteemis



Vesinik Heelium Liitium

(Mendelejew) keemiline järjekord, mida aatomkaal näitab, ei käi igalpool paralleelselt aine omadustega, näit.: kaalium *(K)*, mis argoonist *(A)* kergem, seisab perioodilises tabelis argoonist tagapool, samuti nikel *(Ni)*, mis kobaltist *(Co)* kergem, viimasest tagapool.

Perioodilise süsteemi kõrvale, mis keemias tähtis osa on, astub aatomnumbrite järjekord, mis üldiselt esimesega küll ühtlaselt liigub, kuid igal üksikul juhusel aine omadusele rohkem vastab, kui perioodilise süsteemi järjekord.

Tähendasime, et elektroonide arv ajutiselt muutuda võib. Nii võivad aatomil negatiivsed elektroonid erakorraliselt täitsa puududa.

Nii on üheväärtusline (ühe laengi üksusega) vesiniku joon H^+ vesiniku aatomi paljas tuum, kuna He^{++} on heeliumi aatomi paljas tuum.

Toome allpool elementide perioodilise süsteemi tabeli aatomnumbrite ja aatomkaaludega, kus algained on asetud aatomnumbrite järjekorras, muidu keemilise (Mendelejewi) perioodilise süsteemi taoliselt paigutult.

Tabelist kirjutame välja mõned numbrid ühes vastava aine nimetusega.

Aine . . . aatomnumber (s. o. tuuma +laeng ehk elektroonide arv neutraal olukorras).

H (vesinik)	1
He (heelium)	2
Li (liitium)	3 jne.
Au (kuld)	79
U (uraan)	92

Kõigil aatomitel on ühtlane ehitus. Keskel on tuum ja selle ümber ainult teatud sfääride pindel või ringidel elektroonid.

H omab 1 elektrooni,
He „ 2 „

mõlemil juhusel asuvad need esimesel ringil.

Teine sfäär (ring) esineb liitiumi *(Li)* juures, millel esimesel ringil 2 ja teisel 1 elektroon, ja nii edasi, kuni teisel ringil 8 elektrooni + esimesel 2 (neoon, $z = 10$).

Kolmas ring algab naatriumi juures 1 elektrooniga kolmandal ringil, kuna eelmiste ringide elektroonide arv jääb endiseks.

Suurim aatomnumber on 92 — uraanil. Siit järgneb, et kuni uraanini (sellest kergemad) lihtainete arv piiratud on, sest numbrid on ainult täisarvulised.

Alates teisest ringist, ei tule enne uut ringi juure, kui eelmises 8 elektrooni on. Aatom, mille välimisel ringil elektroonide arv 8, on kõige püsivam. Aatom, mille välimisel ringil ainult mõni üksik (üks või kaks) elektroon, kaotab kergesti äärmisel ringil oleva üksiku elektrooni — muutub positiivseks jooniks; aatom, mille välimise ringi elektroonide arv ühe, kahe võrra kaheksast vähem, omandab kergesti elektrooni väljastpoolt — aatom muutub negatiivseks jooniks.

Arvutamisel selgub, et tuuma mass elektrooni omast küll 2000 korra ümber suurem, kuid siiski tuuma raadius on 2000 korda

	0	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		a	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*			
1 *H*	2 *He*	3 *Li*		4 *Be*		5 *B*		6 *C*			7 *N*		80		9 *F*			
1,008	3,99	6,94		9,1		11,0		12,00			14,01		16,00		19,0			
—	10 *Ne*	11 *Na*		12 *Mg*		13 *Al*		14 *Si*			15 *P*		16 *S*		17 *Cl*			
	20,2	23,00		24,32		27,1		28,3			31,04		32,07		35,46			
—	18 *A*	19 *K*		20 *Ca*		21 *Sc*		22 *Ti*		23 *V*		24 *Cr*		25 *Mn*		26 *Fe*	27 *Co*	28 *Ni*
	39,88	39,10		40,07		44,1		48,1		51,0		52,0		54,93		55,84	58,97	58,68
—			29 *Cu*		30 *Zn*		31 *Ga*		32 *Ge*		33 *As*		34 *Se*		35 *Br*			
			63,57		65,37		69,6		72,5		74,96		79,2		79,92			
—	36 *Kr*	37 *Rb*		38 *Sr.*		39 *Y*		40 *Zr*		41 *Nb*		42 *Mo*		43—		44*Ru*	45 *Rh*	46*Pd*
	82,92	85,45		87,63		88,7		90,6		93,5		96,0		—		101,7	102,9	106,7
—			47 *Ag*		48 *Cd*		49 *In*		50 *Sn*		51 *Sb*		52 *Te*		53 *J*			
			107,88		112,40		114,8		118,7		120,2		127,5		126,92			
—	54 *X*	55 *Cs*		56 *Ba*		57 *La*		58 *Ce*	59 *Pr*	60 *Nd*	61—	62 *Sm*	63 *Eu*	64 *Gd*				
	130,2	132,81		137,37		139,0		140,25	140,6	144,3	—	150,4	152,0	157,3				
—								65 *Th*	66 *Dy*	67 *Ho*	68 *Er*	69 *Tu*	70 *Ad*	71 *Lu*	72—			
								159,2	162,5	163,5	167,7	168,5	173,8	175.0	—			
—										73 *Ta*		74 *W*		75—		76 *Os*	77 *Ir.*	78 *Pt*
										181,5		184,0		—		190,9	193,1	195,2
—			79 *Au*		80 *Hg*		81 *Tl*		82 *Pb*		83 *Bi*		84 *Po*	85—				
			197,2		200,6		204,0		207,10		208,0		(210,0)	—				
—	86 *Em*	87—		88 *Ra*		89 *Ac*		90 *Th*		91 *Bv*		92 *U*						
	(223,0)	—		226,4		(227)		232,4		123,4		238,5						

Aatomnumbrid, neile vastavad elemendid (ained) ja aatomkaalud.

elektrooni omast vähem. Tuum on seega kogutud, kuigi tema laeng nii suur, kui kõigil aatomi elektroonidel kokku, äärmiselt väiksesse ruumi. Et aatomi raadius umbes 10^{-8} cm., siis võib arvata, missugune tühi ruum on elektroonide vahel. Elektroonid asuvad tuuma ümbruses, kui planeedid päikese ümber.

Röntgeni kiirte spektrid näitavad, et iga uue elektrooniga tuleb uus joon, mis vastab uue elektrooni võnkumisest sünnitud lainele. Siis võib ka ümberpöördult ütelda: iga uue spektri joonele vastab uus elektroon.

Röntgeni spektri uurimine viiski arvamisele aatomi elektroonse koosseisu kohta. Ühes sellega oli tema aga aatomi enese olemasolu tõestajaks.

Et elektroon, kui aatomi koosseisu — massi — osa, massi ja ühes sellega ka energia üksus on, siis ei ole õieti vahet aine ja energia vahel — ühel juhusel kõneleme massist, teisel energiast.

Juba elektrolüüsi juures pöörati tähelpanu selle peale, et elektri hulk joonidel mitme vedeliku lahu juures mitte pidevalt ei muutu, vaid järkjärgult. See asjaolu andis tõuke aatomi sisemuse uurimiseks, kuid peale selle näitab tema, et ka energia on aatomlikku laadi. Ka energia hulk kasvab kehas mitte pidevalt, vaid hüpetena. Kõige väiksemat energia osa, mis selle kasvamist iseloomustab, nim. *kvandiks* (kvant — Berliini prof Planck'i järele).

Kui nüüd aine ja energia sarnasust oletada, siis on sarnane omadus ka arusaadav; energia kasvab või kahaneb, kui kehas muutub elektroonide arv. Viimaste muutumine võib aga ikka vähemalt ühe elektrooni võrra sündida. Ka on elektrooni liikumine aatomis ikka teatud ringil (sfääril).

Nii siis: nagu aine algosadeks on aatomid, mis teatud juhustel molekküülidesse koondud, kuna aatom seisab koos elektroonidest ja tuumast. Mida kujutab viimane, on veel teadmata. Energia seisab samuti koos osakestest — kvantidest.

Lõpuks toome elementide perioodilise süsteemi aatomnumbrite ja aatomkaaludega.

Joogivee steriliseerimine osooniga.

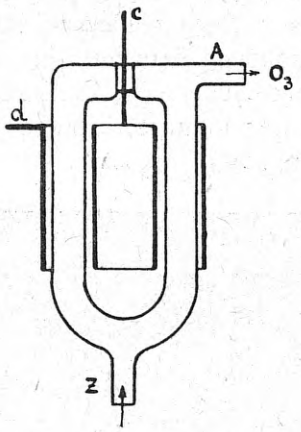
Elekter on tõendanud, et ta tervishoiu alal inimese kõige parem kaasvõitleja on. Mitte üksi õhku ja vett ei muretse ta meile nõuetaval hulgal elektri ventilaatorite ja pumpade abil, vaid annab meile elektriliselt võidetud osooniga päris ideaalse abinõu bakteeriate, inimsoo kõige kardetavamate vaenlaste hävitamiseks. Viimastest on üks osa enam-vähem hädaohuta inimese organismusele, kuna teine osa — soetõbe, koleera, kõhutõbe, põrnapõletiku ja teiste kardetavate haiguste sünnitajad — joogivees täitsa hävitada tuleb. Bakteeriate hävitamist püütakse kätte saada mehaanilisel teel filtreerimisega. Küll võib bakteeriate hulka sel teel vähendada, võib olla ka isegi täitsa hävitada, kuid puudub igasugune kindlustus nende hävitamiseks. Kindla ja ustava steriliseerimise metoodist peab aga kindlustust nõudma.

Ka keemilisel teel püütakse joogivett steriliseerida, bakteeriate hävitamist saadakse küll ehk kätte, peab aga sealjuures puhastava meediumi muutumisega leppima. Joogivee steriliseerimine osooniga annab aga täieliku kindlustuse, ka ei mõju ta halvasti vee peale vaid, ümberpöördult, karastab ja värskendab vee maiku. Et osoon vee peale steriliseerivalt ja desinfitseerivalt madala temperatuuri juures täiesti kindlasti mõjub, siis on sellega ka steriliseeritava aine muutumine soojuse tõttu kõrvaldud. Nendel põhjustel on osoon täiesti ideaalne abinõu joogivee steriliseerimiseks.

Schönbein'i poolt 1840 a. ülesleitud osoon on hapniku allotroopiline modifikatsioon ehk erikuju. Maksva teooria järele on ühe hapniku molekulil kaks aatomi, osoonil on neid aga kolm (O^3), kusjuures kolmas aatom õige kergelt seotud on, molekul annab ta kergelt ära, mille tõttu tema kõige tugevamate hapendajate hulka kuulub. Osoonil on väga kibe lõhn juures, mis meele tuletab lahjendud kloori lõhna (ozein tähendab Greeka keeles lõhnama). Osoon lahub vee sees umbes 15 korda kergem kui hapnik. Hapnik ühendab end teiste ainetega harilikult kõrgema temperatuuri juures, kuna osoon

juba hariliku temperatuuri juures oma kolmandama kergesti seotud aatomiga kõvasti hapendavalt orgaaniliste ja mitteorgaaniliste ainete peale mõjub.

Nii kaua, kui osooni võitmine ainult keemilisel teel võimalik oli, ei suudetud tema desinfitseeriva omadusega midagi peale hakata, sest keemilise protsessi tõttu sisaldab tema kihvtiseid aineid, nagu vosvorhapet.



Joon. 1.

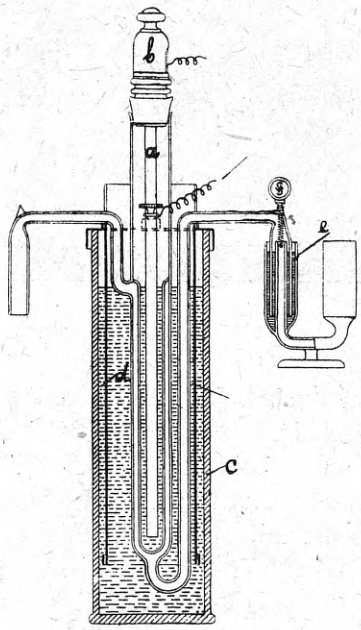
1857. a. õpetas aga Siemens osooni võita elektrilisel teel, nimelt helkiva lahendumisega (Glimmentladung).

Hapniku aatomite ühendamine osoonmolekulideks sünnib igasuguse elektrilise lahendumise kujul, kõige intensiivsemalt aga helkival lahendumisel. Et leegi tõttu otsesidet kõrvaldada, sünnib lahendumine elektroodideta klaasanumates (joon. 1). Kaks klaastsilindrit on teine teise sisse pandud. Sisemisel tsilindril on seespool metallkate, välimisel tsilindril väljaspool metallkate. Metallkatted *c* ja *d* on aparaadi elektroodid, nad ühendakse vaheldava voolu kõrgepinge allikaga. Lahendumine sünnib seega õhu ja klaasseinte läbi. Värsket õhku juhitakse *Z* sisse, kuna osooni sisaldav õhk *A* juures välja voolab.

Esimesed osoonisaatorid ehitas firma Siemens ja Halske. Nende aparaatide abil hakkas Ohlmüller osooni mõju vee sees olevate bakteeriate peale põhjalikult uurima. Ohlmüller leidis, et osoon esiti vee sees olevate eluta ainete peale hapendavalt mõjub ja alles peale selle hävitavalt bakteeriate elu peale. Sellest järeldame, et iseäranis kohane osooniga steriliseerimiseks on vesi, mis mitte ei sisalda palju orgaanilisi aineid, vaid niisugune vesi, mis rojastud on bakteeriatega.

Talitus on igasugustel juhtumistel, ükspuhas, kas väikestes ehk suurtes seadetes, ja mitmesugustel süsteemidel järgmine. Kuiv õhk juhitakse osoonisaatorisse, muudetakse siin osalt osooniks ja rõhutakse siis steriliseerimise torni kompressoriga, kus ta veega kokku puutub. On osoon mõjunud, siis lastakse ta kas õhku välja ehk jälle juhitakse tagasi osoonisaatorisse. Vesi juhitakse steriliseerimise torni ülevalt, kust ta alla tilkudes alt ülesse voolava osooniga kokku puutub ja edasi torustikku voolab.

Laboratooriumi tarbeks, s. o. teadusliku uurimise jaoks tarvitakse vanemat osoonisaatori süsteemi (joon. 2). Kaks kontsentrilist, kitsa vaheruumiga klaastoru on üleval kokku sulatud. Seesmine toru on veega täidetud, tema sisse juhitakse elektrivool vee

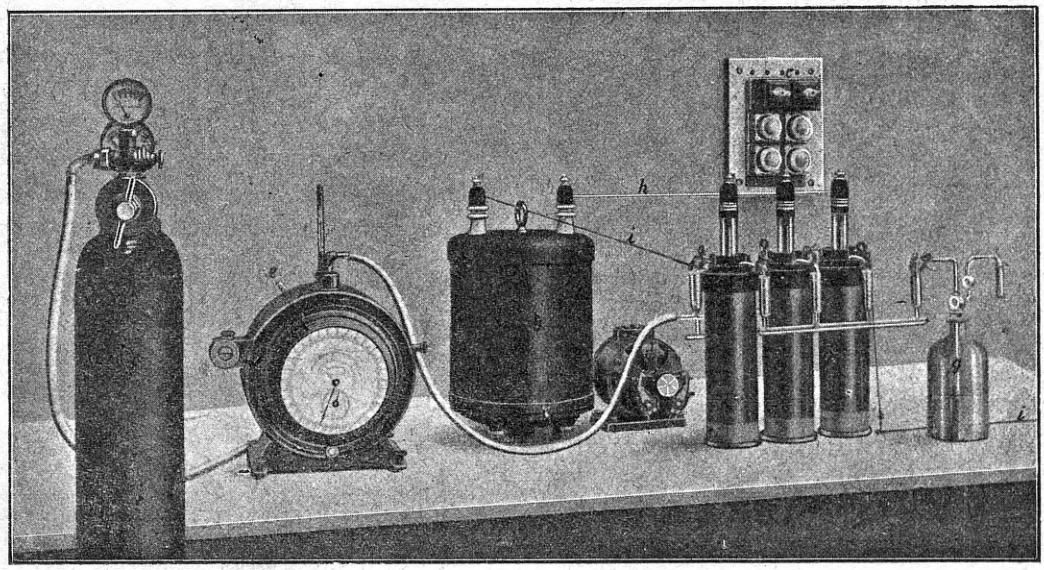


Joon. 2.

sisse pistetud vasktoru (*a*) abil, mis klaastoru avausse pandud portsellaanist korgiga (*b*) kinni hoitakse. Väline toru on seesmise toru veepinna kõrguselt veega täidetud klaasanuma (*c*) sees. Selle vee sisse pistetud

metallist elektrood (*d*) ühendakse teise kõrgepinge nabaga. Vesi on siin voolujuhiks ja ühtlasi torude jahutajaks, mis tarvilik sellepärast, et helkiva lahendumise tõttu klaastorud õige kuumaks lähevad. Normaal = lahendumist võib ära tunda violet helktulest, see kuma kaob aga ära, kui õhu asemel teraspudelist puhas hapnik aparaadist läbi aetakse, mil puhul muidugi õhu kompressori tarvis ei ole (joon. 3). Osoontorude gaasikindlaks ühendamiseks omavahel kui ka teiste aparaatidega tarvitakse elavhõbedat (*e*) tihendusmaterjaliks. Osoonisaator pannakse käima järgmiselt: klaastorud ja anumad täidetakse veega. Üksikud osoonisaatorid nab 5 kuni 6 *g* kõrge koondusega osooni 500 kuni 1000 *l* kuiva õhu läbiajamisel tunnis. Hapniku tarvitamisel kuiva õhu asemel tõuseb osooni hulk kahe- kuni kolmekordseks.

Selle printsiibi põhjal on Siemens & Halske firma poolt paljud kohtkindlad osoonseaded 3 kuni 10 m^3 vee steriliseerimiseks tunnis ehitud, muu seas Astrahani mineraalvee tehaste jaoks, kuulsate Müncheni õllevabrikute ja Peterburi joogivee steeriliseerimiseks. Need seaded on kõik elektrikaitseabinõudega varustud, mis automaatliselt toorevee juurevoolu torni seisma panevad, kui transformaatori pinge kas langeb ehk täiesti nullini kahaneb.



Joon. 3.

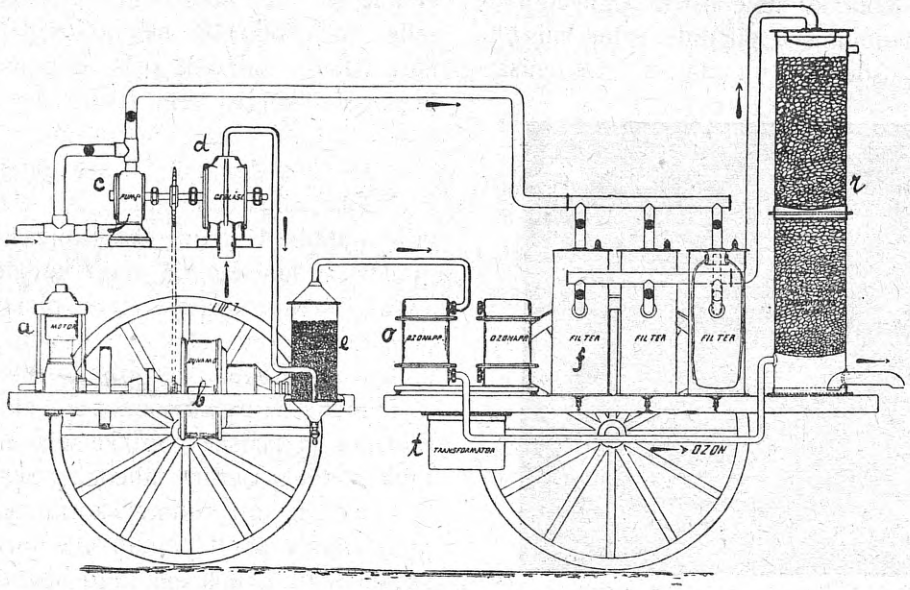
võib oma vahel järjestikku ehk paralleel ühendada. Järjestikku ühendamisel saab vähema hulga kuid kõvasti osooniseeritud õhku, osoonisaatorite paralleel ühendamisel aga suurema hulga, kuid nõrgemalt osooniseeritud õhku. Transformaatori kõrgepinge näpitsed ühendakse aparaadi elektroodidega. On õhukompressori mootor käima pandud, siis ühendakse transformaatori madalpinge näpitsed vaheldavvoolu allikaga (puhta hapniku tarvitamisel jääb õhukompressor ära). Osooniseeritud õhku võib nüüd tarvitaja juure juhtida.

Osoonaparaat, mis koos seisab kümnest üksikust ülevalkirjeldud osoonisaatorist, an-

Nimetud firma ehitab ka kohtmuutvaid seadeid, mida hädajuhtumiste korral, iseäranis aga sõjaväes tarvitakse. Joon. 4 näitab niisugust kohtmuutvat osoonseadet, kuidas ta Siemens ja Halske poolt Vene sõjaväe jaoks ehitati.

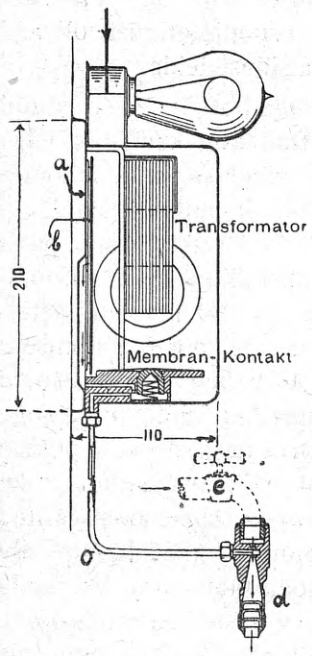
Kahe vankri peal on üles seatud järgmised masinad ja aparaadid: (*a*) on harilik automobiili mootor, temaga kupeldud on (*b*) vaheldava voolu masin ühes alalise voolu ergutisdünaamoga, (*c*) on ketiga ümberaetav veepump, mis toorest vett läbi filtri steriliseerimise torni rõhub, (*d*) on kompressor, mis õhku läbi torni (*e*), kus ta kloorkaltsiumiga kuivatakse, osoonisaatorisse ja sealt

edasi steriliseerimisetorni rõhub. (*o*) on kaks osoonkasti, millest üks reserviks ja iga üks 8 osoonisaatori elemendiga, (*t*) on transformaator, (*f*) on kolm paralleel ühendud kiir-filtrit ja (*r*) on 2,5 m kõrge ja sab koos alumiiniumplaadist (*a*) ja metallkattega varustud klaasplaadist (*b*), millede vahel elektri lahendumine sünnib. Väike transformaator aparaadi sees transformeerib võrgu pinge 6000 voldi peale, tema kõrgepinge näpit-



Joon. 4.

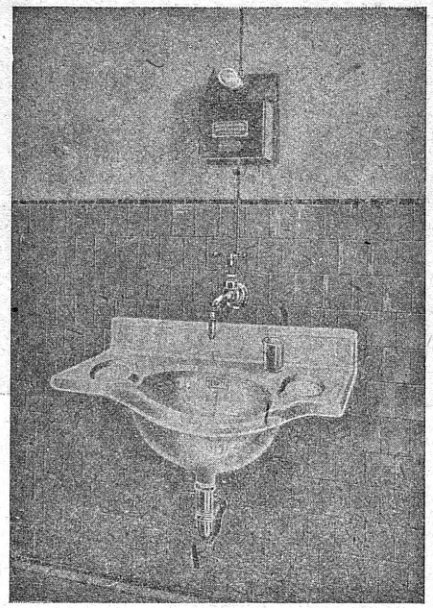
0,2 m² põiklõikega kruusaga täidetud steriliseerimise toru. Mõlemad vankrid kokku kaaluvad 900 kg.



Joon 5.

Kirjeldud seade võib tunnis kaks kuni 3 m³ vett steriliseerida ja tarvitab selleks umbes 2 *HP*.

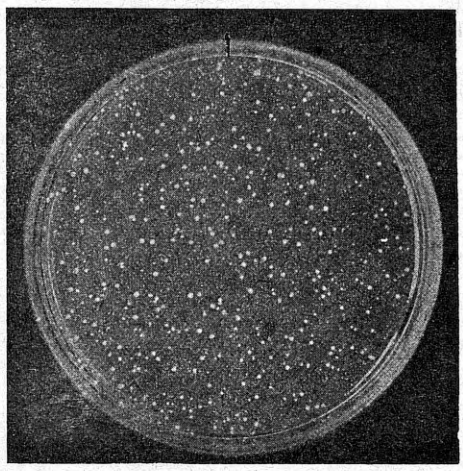
Firma Felten & Guillaume = Lahmeyer Saksamaal ehitab erialana väga otstarbekohase ja kena aparaadi joogivee steriliseerimiseks, mida ühendada võib korteris ehk mujal oleva veekraaniga (joon. 5 ja 6). Selle aparaadi osoonisaator sei-

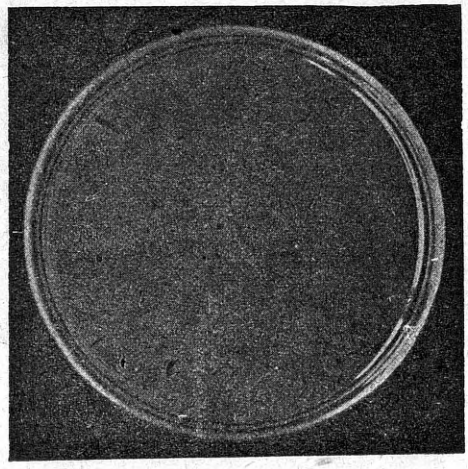


Joon. 6.

sed on ühendud osoonisaatori elektroodidega (alumiiniumplaat ja klaasplaat). Osoonisaator ja transformaator on ehitud kindla kasti sisse ja maandud, mille tõttu nad täiesti hädaohuta.

Aparaadi töötamise viis on järgmine: Niipea kui veekraan (*c*) lahti keeratakse, imetakse õhk osooni torust (*o*) välja, välise õhu surumise tõttu vajub aga membraan sisse ja selle läbi ühineb transformaator võrguga. Kontakti tegemisega algavad kohe violet lahendumised plaatide vahel, mis õhu hapniku osooniks muudavad. Osoonisaa-





Joon. 7.

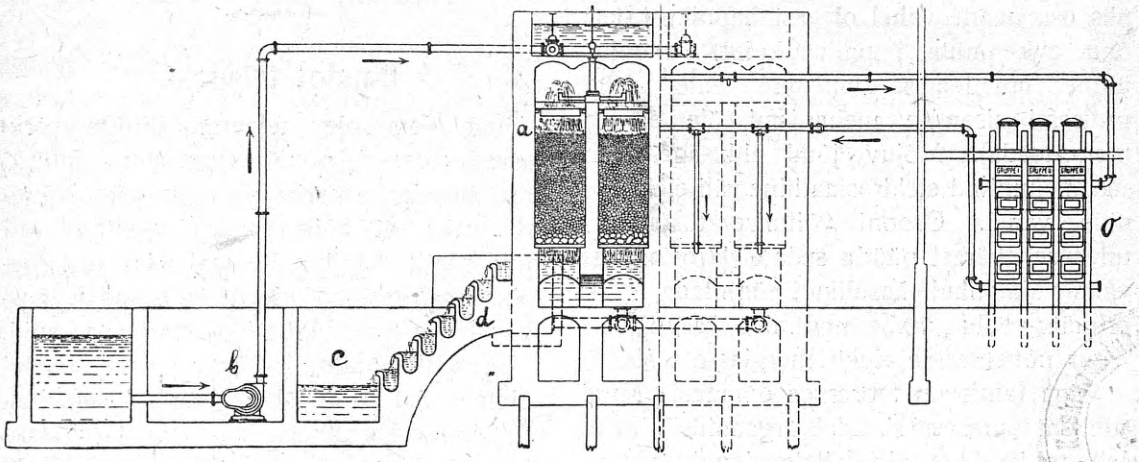
torist imetakse osoon läbi osooni toru välja ja sattub segaja-aparaati (*d*), mille üsna hõlpsasti iga veekraani külge kruvida võib. Segaja-aparaadi ülesanne, mis üksikutest kambrikestest koos seisab ja mille vaheseinte sisse peened augud puuritud, on see, et veejuga pulbriseerida ja sellega võimaldada osooni head kokkupuutumist veega. Elektri energia, mis kulutakse ainult vee tarvitamisel, on väikesem kui 16 *NK* ööglambi oma.

Kirjeldud aparaati on mitmel korral riigi tervishoidlistes asutustes proovitud, ja väga heade resultaatidega. Tuntud bakterioloogi Dr. Adolf Reitz'i poolt tehti järgmine katse. Joogivesi segati kunstlikult batsillustega, nii et ühe sm^3 vee sees neid 11200 oli. Peale selle, kui osoon 10 sek mõjunud oli, leiti neid 20 ühe sm^3 vee sees, järgmiste 10 sek järele olid kõigist veel 4 ühe sm^3 vee sees järel. Tõsteti aga vee rõhumine 1,5 atm 2 atm peale, siis leiti 10 sek järele kõigist veel 2 batsillust ühe sm^3 vee sees. Need on nii tühised arvud, et siin praktiliselt idupuhtast osooniseeritud veest kõneleda võib. Joon. 7 näitab sarnase katse plaatisid enne ja pärast osooniseerimist. Nimetud aparaat maksis enne sõda 100 mk.

Esimene suurem osooniseade ehitati firma Siemens ja Halske poolt katsejaamana Martinikenfelde's Berlini lähedal. Seal on aastate jooksul nii mitmel korral ja nii mitmete riikide poolt põhjalikud uurimised ja katsed tehtud, mis iga kord tõendanud, et vee steriliseerimine osooniga see kõige mõjuvam ja põhjalikum metood kõigist seni tuntud vee steriliseerimise metoodidest on. Üks seal ettevõetud huvitavamatest katsetest oli järgmine. Vesi rojastati kunstlikult koleera, soetõbe ja teiste batsillustega sedavõrd et nende hulk ühe sm^3 vee sees 630000 oli. Peale osooniseerimist oli aga võimata ainustki batsillust leida.

Joon. 8 näitab Paderborn'i linnas ehitud osoonseadet. Nimetud linn kannatas väga kõhutõbe all. Tehti kindlaks, et linna joogivesi ainus põhjus oli kõhutõbe laialilagunemiseks. Siemens ja Halske firma poolt varustati veevärk linna tellimise peale osooniseadega, mis tunnis 60—80 m^3 vett steriliseerib. Paderborn'i seade töötab järgmiselt: 18 *HP* gaasimootor paneb transmissiooni abil käima kõik masinad, mis kõrgepinge sünnitamiseks vaja, peale selle veel pumba ja õhukompressori. Viimane surub õhku osoonisaatoritesse (*o*) ja sealt osooniseeritud õhu steriliseerimisetorni (*a*). Sealt juhitakse õhk jälle tagasi osoonisaatorisse. Veepump (*b*) pumpab toore vee steriliseerimisetorni, kus ta sõela läbi vihmataoliselt kruusa peale tilgub. Kruusa vahelt alla tilkudes puutub

ta kokku alt ülesse voolava osooniseeritud õhuga ja sattub viimaks kogumisbasseini (*c*). Et üleliigset osooni kaotada, juhitakse osooniseeritud vesi nn. tuulutamiskaskaadide (*d*) üle torustiku pumba kogumisbasseini.



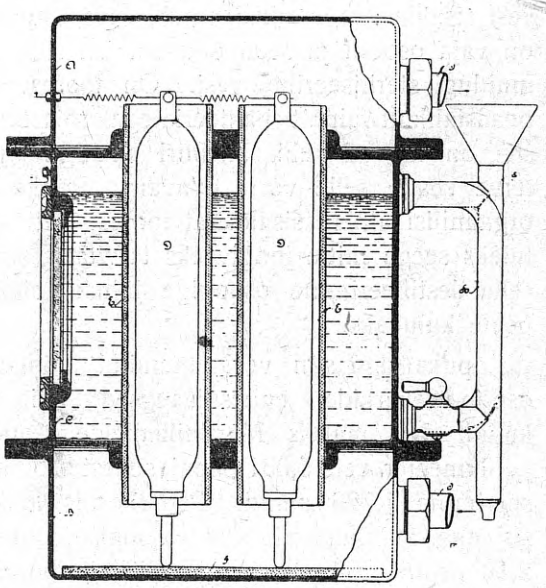
Joon. 8.

Paderborn'i osoonisaatori seadet näitab joon. 9. Ruumi (*A*) kogub osooniseeritud õhk, ruumi (*B*) juhitakse värske õhk. Raudkasti keskmisse ruumi on asetud osoontorud, mis koos seisavad kahest teine teise sees olevatest kontsentrilistest torudest. Väline tsilinder on klaasist, ta ühendakse tsirkuleeriva vee läbi (seega ka maandud) ühe kõrgepingenabaga, seesmised alumiiniumist tsilindrid (*D*) on oma vahel paralleel ja teise kõrgepingenabaga ühendud. Alumises ruumis on nad isoleeritud klaasplaadi (*F*) abil, mille peal nad seisavad.

Nimetud firma poolt on paljud linna veevärgid, nii sise- kui väljamaal, osooni seadetega varustud, kõige suurem seade 2000 m³ tunnis ehitas Siemens ja Halske Peterburi linna jaoks.

Rahva tervishoiu mõttes on joogivee steriliseerimisel osooniga väga suur tähtsus, sellepärast tuleks see sanitaar-abinõu igal pool tarvitusele võtta, kus tõbede tekkimise võimalusega rehkendada tuleb, see võimalus on aga ehk mõne erandiga igal pool olemas. Sel põhjal peaksid nii tähtsa sanitaar-abinõu muretsemisel selle sisseseade- ja talituskulud täiesti teisel plaanil seisma. Kuid kõige ideaalsemad püüdmised leiavad õige tihti suure takistuse maailma suuremas võimus — rahas, sellepärast ei või ka siin rahaküsimus kahe silma vahele jääda.

Joogivee steriliseerimise kulud osooniga olenevad nii mitmetest teguritest, mis pea



Joon. 9.

igal üksikul juhtumisel isesugused on, nagu tooresvee keemiline koosseis, veetarviduse hulk, elektri ja osooni sünnitamise süsteemi kasulikkuse tegur.

Nõuetava hulga osooniseeritud õhu muretsemiseks peab selleks tarvitatav elektri energia võimalikult minimum olema, sealjuures peab püüdma elektrit võimalikult odavalt

sünnitada. On elektrijaam olemas, siis tuleb muidugi elektrivool jaamast võtta, mille tõttu osoon-veevärgi sisseseade kulud vähenevad. Mis osooni sünnitamisse puutub, siis on tuntud ainult see tõeasi, et kõrgepinge lahendumisel kahe elektroodi vahel üks osa nende vahel olevast hapnikust (kas õhu ehk puhta hapniku kujul) osooniks ümber muudetakse (lähemad teated selle protsessi sisemise mehanismi üle ei ole meil teada). Mõjuv jõud ehk ageäs on seega sünnitud elektrostaatiline väli elektroodide vahel. Osooni võitmise tõstmiseks tuleb sellepärast püüda seda elektrostaatilist välja võimalikult kasulikult sünnitada, s. o. primäär-voolu ümbermuutmise kasulikkuse tegur nõuetavasse elektrienergiasse tõsta.

Väga tähtis on tooresvee omadus. Mida rohkem tooresvesi sisaldab orgaanilisi aineid, seda rohkem osooni tarvitakse joogivee steriliseerimiseks, seda kallim, mõistagi, on siis ka terve protsess. Mida vähem aga tooresvesi sisaldab orgaanilisi ained, seda vähem on vaja osooni ja seda odavam on siis ka muidugi steriliseeritud vesi. On tooresvesi peaasjalikult ainult bakteeriatega rojastud, siis on ka eel- ehk kiirfiltri üleliigne ja terve seade selle võrra odavam. Rohkesti orgaanilisi aineid sisaldavat toorest vett ei tuleks seega mitte joogiveeks tarvitada, sest selle destilleerimine osooniga läheks pikapeale kulukaks.

Lõpuks olgu siin veel tähendud mõnede osoon-veevärkide ennesõjaaegsed talituskulud. Nii maksis Martinikenfelde'is üks kubikmeeter vett 5,031 penni, sellest osooniseerimine 1,726 penni. Paderbornis maksis ühe kubikmeetri vee osooniseerimine 2,18 penni. (Elektrienergia oli Paderbornis kallim kui Martinikenfelde'is). Pariisis, kus üks *kWh* 0,11 fr. maksis, olid ühe kubikmeetri vee osooniseerimise kulud 0,014 fr. Selsamal ajal maksis Bremenis, kus ainult liivafiltriga töötakse, üks kubikmeeter vett 6,397 penni. Need üksikud arvud näitavad, et vee osooniseerimine mitte igakord kallim ei pruugi olla kui mehaaniline filtreerimine suurte ja palju ehituspinda nõudvate liivafiltritega, ta saab aga tingimata odavam olema, kui väikeste ja odavate kiirfiltrite abil vett osooniseerida võib, s. o. kui tooresvesi vähe orgaanilisi aineid sisaldab. Nende kiirfiltrite pind on kõigest üks viiendik liivafiltrite omast, filtreerimiskiirus on isegi 10-kordseks tõstetud liivafiltrite omast.

G. H.

Baudot telegraf.

Suur olemasolev telegrafi liinide võrk, kasvades veelgi, nõuab liig suuri kulusid oma ülevalpidamiseks ja ehitamiseks. Nõuetav oleks, et kõik praegu olemasolevad liinid saaks ka kasulikumalt ja otstarbekohasemalt kasutud kui seda suudavad olemasolevad Morse ja Hughesi telegrafi aparaadid.

Uuemad Baudot, Murray j. t. aparaadid võimaldavad palju täielikumat ja kasulikumat liinide kasutamist kui neid tarvitataks Morse ja Hughesi aparaatide asemel. Kohtadel kus nad tarvitusele võetud, on nad isegi niivõrd produktiivselt töötanud, et isegi olemasolevatest liinidest osa vabaks on jäänud ja uusi jaame on võimalik asutada olnud.

Baudot aparaat on ehitud „kahe vastunimelise poolusega töötamise printsiibi" ja mehanismide sinkroonilise tiirlemise põhjal.

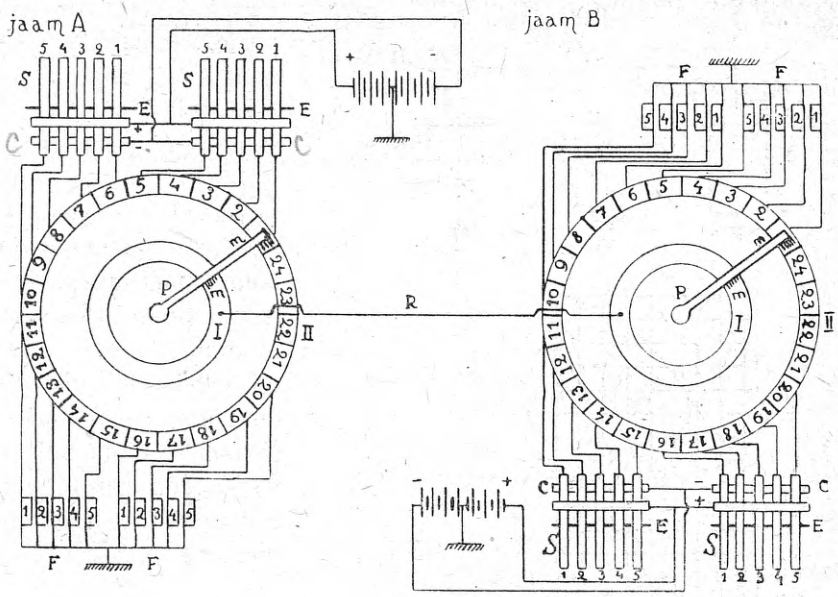
Joonistusel 1. on kujutud kahe jaama *a* ja *b* printsiibiline skeem. Kummalgi jaamal on kaks võru I ja II, misjuures võru II on jaotud 24. üksteisest isoleerituteks kontaktideks, kuna võru I terve on. Nende vaskvõrude tsentris on teljele, mida tiirlema paneb kellamehanism, kinnitud osutis *P*, mille otsas on peenikestest traadikestest valmistud harjake *m m*. Võru II kontaktid on ühendud saate ja vastuvõtte aparaatidega; nendest on kontaktid 1—10 saateaparaatide telegrafi võtmetega (klaviatuur) *S* ühendud, voolu ahelasse saatmiseks, ja kontaktid 11—20 kahe vastuvõtte aparaadiga *F F*, milledel kumbagil 5 elektromagneeti on nr. nr. 1, 2, 3, 4, 5. Klaviatuur *S* on nii ehitud, et iga võti ühisele teljele *E* on asetud ja alati vedrukese abil miinusplaadiga *C* kokkupuutumises on. Kumbagi jaama võrud I on üksteisega traadi *R* abil ühendud. Nüüd, kui jaamade osutised hakkavad tiirlema täiesti sinkroonselt 180 tiiruga minutis,

on võimaldud klaviatuuri *SS* abil kokkulepituid voolukatkendite kombinatsioone saata jaamast *a* jaama *b*; sellejuures on voolude jaotus õige, kui jaamade *a* ja *b* võrude II harjad algavad tiirlemist ühekorraga kontakti 1 algusest. Muidugi teada, kui mõne tiiru järele on ühel momendil üks hari näituseks kontaktil 10, teine aga kontaktil 9 ehk 11, siis ka terves töös segadus tuleb. Leppemärgi edasiandmiseks on nõuetav, et saadetaks viis üksteisele järgnevat lühikest voolukatkendit; sellepärast sisaldab ka iga täht ja nummer tähestikus viis mitmesuguses järjekorras kombineeritud pluss ja miinuseid. Nii näituseks on

a + — — — —
b — — + + —
d + + + + —
g — + — + —
j. n. e.

Teades seda kombinatsiooni, vaatleme näituseks tähe „*a*“ edasiandmist ühest jaamast teise. „*A*“ seisab koos märkidest + — — — —; tähendab rõhudes jaama *a* võtme nr. 1 peale, saadame + läbi võru II, kontakti 1, harja *m*, võru V kaudu liini *R*, kust ta jõudes jaama *b* läheb läbi võru I, harja ja kontakti 1 vastuvõtte jaama aparaadi I elektromagneeti nr. 1. Järgmised saadetud miinusvoolud lähevad sama teed, kuid juba järgmisest võtmest 2, kontakti 2 ja vastuvõtja aparaadi elektromagneeti nr. 2; kolmas miinusvool *a* jaama võtmest 3, kontakti 3 ja vastuvõtja elektromagneeti nr. 3 jne. Kui nõnda kõik tähe *a* märgid on vastu võetud, trükib aparaadi juure lisatud masin tähe „*a*“ paberile. Kui jaama *a* hari puudub kontakti 6, tuleb edasiandmist alata klaviatuurilt nr. 2, jaama *b* vastuvõtte aparaadi nr. 2 jaoks kümnendal kontaktil lõpeb edasiandmine ja võib algada vastuvõtmine teisest aparaadist. Osutise iga täistiiru jooksul võib nõnda siis saata 2 ja vastu võtta 2 tähte; et aga osutis minutis 180 tiiru teeb, võib minutis 360 tähte saata ja samapalju vastu võtta, ehk jälle tunnis üldse 4320 tähte saata ja vastu võtta.

Jaamade ehitus ja ühendused on tõepoolest küll tegelikult teistsugused, kuid lihtsustuse pärast on teise järgu tähtsusega osad välja jäetud, et ainult printsiipilist ülevaadet anda.



Joon. 1.

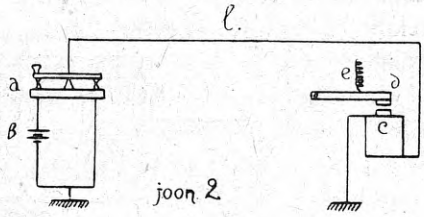
Joonistusest 1 on näha, et saatejaama vool läheb vastuvõtte jaama harja kaudu jaotajasse ja sealt otsekohe vastuvõtte aparaati. Tegelikult on sarnane kombinatsioon võimatu, sest et jaame ühendavas liinis saatja vool nõrgeneb niivõrd, et ei suuda võrdlemisi väikese tundelikkusega aparaadi elektromagneeti töötama panna.

Tegelikult on vastuvõtte jaamas iseäraline tundelik vaheaparaat, mis töötab liini nõrga voolu ja kohaliku tugevama voolu vahel, mis juba vastuvõtte aparaati juhitakse.

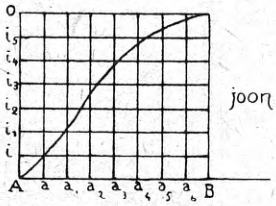
Üheks tähtsamaks tarviduseks tundelikku aparaati — relaisi — jaama ühendada on harjade kiire liikumine kontaktidel ja sellest tulevad lühikeseajalised voolukatkendid, mida harilikud elektromagneedid vastu võtta ei suuda.

Vaatame näituseks harilikkude Morse

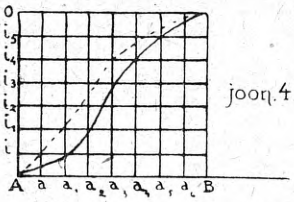
elektromagneetide töötamist mitmesugustel tingimistel. Aeglane töötamine võtmega lubab ankrut eemaldavat vedru võrdlemisi jämedalt reguleerida, kuna sellest aga samane elektromagneet kiirelt edasiantavaid märke mitte täielikult vastu võtta ei suuda — punktid kaovad ära. Tuleb see sellest, et voolu liini laskmisel elektri energia mitte momentaalselt temas ei lagune vaid vähese aja jooksul; muidugi tõuseb ka voolu jõud siis vastavalt pingule, oma täieliku suuru-



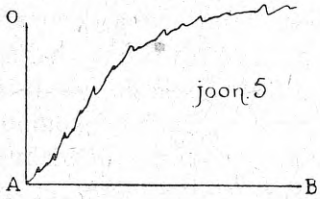
joon. 2



joon. 3



joon. 4



joon. 5

seni ainult teatud aja jooksul. Jättes kõrvale seletuse, mispärast see nii sünnib, selgitame laengu tõusmise mõju suurust hariliku elektromagneedi peale.

Skeemil 2 on kujutud: võti *a*, patareiga *b*, pikk liin *l* ja elektromagneet *c*, ankruga *d* ja vedruga *l*. Võtmele vajutamisega võimaldame voolu tungimist liini *l*, kust ta elektromagneeti *c* sattub ja, vedrukese *e* sellekohaselt reguleerimise tagajärjel, ankru *d* külge tõmbab.

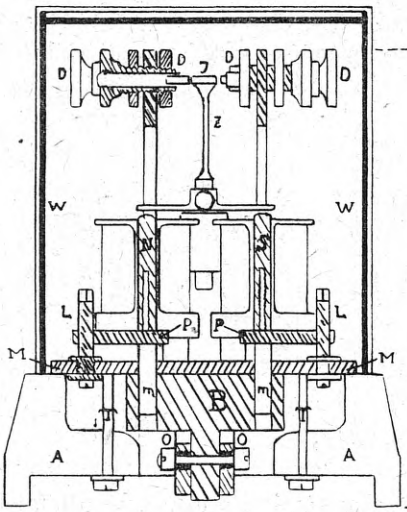
Eeldame, et vedruke on reguleeritud vastavalt voolukatkendi vältusele *n* (mis on mõni sajandik sekundi). Vähendades seda aega *n* poole võrra $\frac{n}{2}$, märkame et ankur ei tõmbu enam elektromagneedi külge, vaid ainult liigutab end vähe nõrga magnetismi tõttu, mida lühikese vältusline vool elektromagneedis suutis sünnitada; lühendades veelgi voolukatkendi vältust selle suuruse minimumini $\frac{n}{3}$, $\frac{n}{4}$ jne. näeme, et ankur ei liigutagi end enam. Esimesel juhusel on aeg sarnane, et vool mõjudes elektromagneedi peale, võimaldab voolujõu kasvamist normaal suuruseni ja mis võimaldab elektromagneedis magnetismi kasvamist nõnda suureks, et ankur elektromagneedile tõmbub; teisel juhusel on võimalik et vool kasvas nõuetava suuruseni, kuid aeg oli liig lühike selleks et täielikult võita ankru inertsust, ja kolmandal juhusel oli aeg niisugune, et tema jooksul vool tarvilise suuruseni ei jõudnud ja tekkinud magnetism liig nõrk oli selleks, et ankurt liigutada. Nõnda siis on võtme ühendamise momendi ja ankru töötamise momendi vahel teatud aeg, mida vähendada võib vähendades ankru vedrukese eemaletõmbavat jõudu ehk vähendades ankru inertsust.

Nõnda siis näeme, et elektromagneedi töötamisel on tegevad kaks faktori: aeg ja voolujõud teatud pinevusel. Graafiliselt võime kujutada voolujõu kasvamist liinis kui kujutame kontakti vältuse joonega *AB* (joon. 3) ja teatud pinevusega voolujõu — joonega *AO*. Sünnitades kontakti vältusega *Aa*, võimaldame voolul tõusta näituseks suuruseni *Ai*, kontakti *Aa* vool suudab tõusta suuruseni *Ai*, jne. kuni kõverik lõpuks saabudes aja maksimumi *AB* sirgeneb. Arusaadav, et suurema pinevuse aeg sama aja maksimumi juures ta sirgeneb juba voolujõu Ai_4 juures. Aja *n* jooksul jõudis voolujõud tõusta maksimumini *AO* ja ankur tõmbus külge, kuid kontakti vältusel $\frac{n}{2}$ ehk teisiti Aa_3 suutis voolujõud tõusta ainult kuni Ai_3 ja sellepärast ei jõudnud vool elektromagneedis magnetismi rohkem luua kui ainult ankru nõrgaks liigutamiseks; veel lühema kontakti aja $\frac{n}{4} = Aa_1$ jooksul tõusis voolujõud kõigest

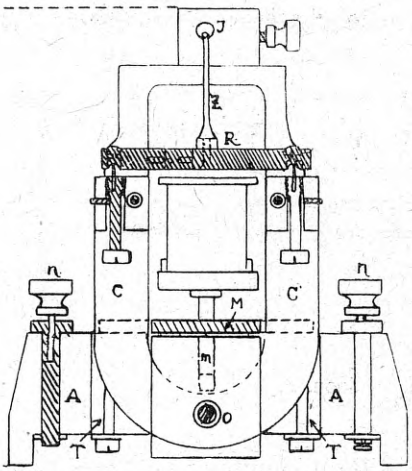
kuni Ai_1, sellepärast ei liigutanudki ankur enam ennast. Voolukatkendid on oma vältuse poolest ainult mõni sajandik sekundi, mis vastab ka just kiirelt tiirleva voolujaotaja harjade voolusaadetusele.

Ehk küll täieline voolujõu saabumine sünnib pea momentaalselt, suudab kõverik siiski muuta oma sihti selle lühikese aja jooksul, osaliste voolujõudude muutumisel. Juhtide isolatsioon pole kunagi ideaalne; peale selle allub juht veel naaberjuhtide induktsioonile ja selle kõige tagajärjel tõuseb vool siksakiliselt kõverikku mööda (joon. 5). Algul näis küll, et vähendades ankru vedru pinget ja ankru inertsust minimumini, võiks tuleb miinus mis saadetakse ankru tagasiviimiseks kui plussi jäänuste hävitaja. Nõnda saavutakse kahe pooluse saatmise tõttu liini, temas eelmisest laengust järeljäänud elektri kiireks hävitamiseks vastunimelise laenguga ehk laengu suurendamiseks temasse järgmise samanimelise voolukatkendi saatmisega. Peale selle hoiab miinus, ehk nõnda öelda, rahustamise vool, mis etendab ankru vedru osa, ankrut teatud pinge all; sellepärast ei või juhtuda kontakti tekkimist relaisis parasiitvoolude mõjul.

Joonistusel 3 kujutud kõverik on ideaalne ja on saavutatav kui liinis absoluutselt puuduksid parasiitvoolud ja kui liini iso-



Joon. 6.



Joon. 7.

tarvitada harilikke elektromagneete liini vooludele küllalt tundelikkudena, kuid liinis alatasa tsirkuleerivad parasiitvoolud, mis ka kõveriku kuju muutjad on, võiksid jagu saada nõrgast vedru pingutusest ja sellega täiesti juhuslikke signaale sünnitada, samal põhjusel ette tulla võiv laengu nõrgenemine võib jälle kontakti katkestada kui seda vaja ei ole; peale selle, olgu vedru pinge kui nõrk tahes, on ta ikkagi üleliigseks koormaks nõrgale voolule, sellepärast kõrvaldavad tähendud pahesid miinus-saadetused, mis võivad täiesti vedrukese kohusi täita.

Kui juhi elektriseerimiseks kulub teatud aeg, siis kulub ka mõni aeg juhi vabastamiseks, juba oma töö teinud, voolust. Siin latsioon oleks ideaalne. Tõepoolest aga venitab pika liini omainduktsioon, ühenduses hulga traatkeerdude mõjuga vastuvõtja solenoidis, voolu maksimumini tõusmise aega. Omainduktsiooni tagajärjel tekkinud ekstravoolud on esimesel momendil suureks takistuseks saadetud voolule, sellega viivitavad nad muidugi voolu tugevnemist algul ja muudavad tingimata kõveriku kuju umbes samaseks nagu ta joon. 4 on kujutud. Nõnda siis ei paranda asja mitte vastuvõtja tundelikkuse suurendamine elektromagneedi mähiste suurendamise läbi, vaid sünnitab isegi kahju, sest ta suurendab ahela omainduktsiooni. Juhi täieliku elektriseerumise momendi hiljenemine kutsutakse

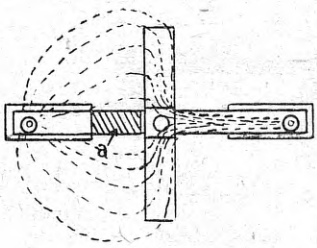
esile liini omainduktsiooni ja pika telegrafi liini võrdlemisi suure mahtuvuse läbi. Nõnda siis on liini mahtuvus üheks suuremaks takistuseks kaugele telegrafeerimisel, ja temast olenev laengu suur hiljenemine piirab liini pikkuse 800—900 kilomeetrini.

Nii siis sunnib terve kaos igasuguseid mõjumisi, segamisi jne. liinides, väljaarvatud juhused vastupidiste sihtidega voolude töötamisel, isesugust relaisi tüüpi konstrueerima, mis oma tundelikkusega ei alluks kõrvalmõjudele. Sarnaseks võib lugeda Baudot relaisi.

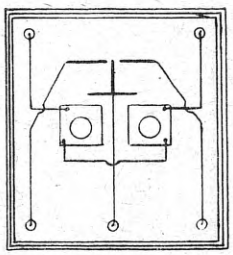
Baudot relais. Ta kuulub pool-polariseeritud relaiside hulka. Joonistustel 6—10 on kujutud tema ehitus ja ühendused.

Seisab ta koos puust alusest *A* (joon. 6—7), millele sellekohasesse süvendusse alusel, vask mass *B* on kinnitud; viimases asetuvad sellekohastes aukudes kruvid *mm*, mis, kinnitades elektromagneetide tuumadele *NS* klambrid *PP*, tuumadesse on kruvitud. Reguleerimise kruvikeste *LL* abil on võimalik elektromagneete *NS* klambrite *PP* abil tõsta ehk alla lasta. Kruvid *LL* on vaskalusesse *M* kinnitud, mis aluse *A* külge kruvidega *TT* on kinnitud ja peale selle veel on ta ühenduses alusega *B*, millele ka terasmagneet *C'C'* on kinnitud klambrite *OO* abil. Terasmagneedi otstes asetuvas raudtükis on teravused millede otsas ankru *R* telg asetub. Ankrule on kinnitud vertikaalne osutis *z*, mille otsas platiinist kontakttoruke *I* on, mis kahe kontaktkruvi *DD* vahel liikuda võib. Ankur on tehtud tsilindrilisena, kuid mitte terveni rauast, vaid keskel on temal diamagneetne aine — vask *a* (joon. 8), mis katkestab magneettungjoonte ahela, mida muidu sünnitaks ankur, kuid nüüd tungivad tungjooned juba ankru õladesse läbi õhu.

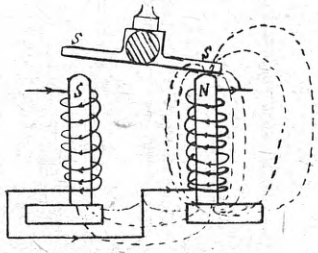
Magneedi otstes olevate teravuste abil on võimalik ankurt üles ehk alla lasta magneedi nabadeni, millega temal vahe peab olema umbes 0,25 mm. suuruseni, s. o. umbes telegrafi lindi paksune. Terve mehanism kaetakse kupliga *W*, mille seesmine külg eboniidiga on vooderdud kontakti tekkimise takistamiseks kontaktkruvidega *DD*. Joonistusel 10 on kujutud elektromagneedi ühendus, millest näha on, et jõud, millega elektromagneet ankru üht osa külge tõmbab, on kahekordne magneedi jõule, sest et üks ots külge tõmbub, teine aga eemale tõukub. Elektromagneetide mähiste takistus on umbes 200 oomi, traadi läbimõõt aga 0,16 mm (isolatsioonita). Võrdlemisi väikese mähiste takistuse tõttu on omainduktsiooni koeffitsient võrdlemisi väike. Joonistusel 9 on kujutud terve relaisi ühendused. Puust alusel (joon. 7) on klemmid *nn*, millede külge mähiste traadid ühendud. Üldse on klemme 5; ühelpool on neist kaks, mis on ühendud relaisi mähistega, teiselpool kaks, plussi ja miinuse jaoks, keskmine on aga osutise ühendamiseks.



Joon. 8.



Joon. 9.



Joon. 10.

Nõrk liini vool, sattudes relaisi elektromagneetide mähistesse, suudab ometi nii palju magnetismi luua, et nad ankru ühe otsa külge tõmbavad. Sellega aga puudub ka kontakttoruke osutise otsas, üht kontaktkruvidest, millega teise ahela voolu ühendab ja tarvilise aparaadi funktsioneerima paneb.

Ev. M—s.

Põhijää.

(Järg.)

Jääsodiga segatud vee ja puhta vee erikaalu vahet on vaevalt märgata. Huvitav on üleüldse märkida, et muda, liiva ja mulla ollused vees erikaalu tagajärjel aegamööda üles ehk alla poole liiguvad. Võtame klaasi täis mudast vett — vähema kui liigutuse juures hõljuvad liivaterakesed kergesti vees üles ja alla. Kuigi jääkristallid ja gruped suuremad, sellevastu nende erikaalu vahe veega võrreldes vähem (kõva jää erikaal = 0,9166), ning sellepärast siis hõljumise suhtes vees palju tundlikumad, kui mineraal ollused.

Selle käsnataolise vees hõljuva jää erikaal on kõige suurem siis, kui üksikud jäärakud nii palju sulatissoojust veest üle võtnud, et kaotades sisemise õerumise ja molekulaarjõu tungi, veega täiesti läbiimbuvad. Niisama just nagu kristalljää sulamise juures mitte veeks kiiresti ei muutu, vaid, kaotades sisemise side, muredaks läheb. Iseäranis soodsad jääkristallide edasikandmiseks on tingimised seal, kus jõe põikprofiil suurest pinnast väikese peale üle läheb, näituseks ülemineku kohal vaiksest jõeosast käredasse. Vaikses paisutus jõeosas on vool võrdlemisi tasane, sellepärast tõmbab pind end juba esimeste külmade juures õhukese jääkestaga kinni, kuna üksikud kristallid voolust kärestikusse kaasa kistud saavad, seni kui pikema külma tõttu viimaks püsiv jääkate tekib, kallastelt jõekeskjoone sihis arenedes. Kärestikus kestab jääkristallide tekkimine edasi, kuid kiirest voolust kaasa kistud, ei suuda nad püsivat jääkatet sünnitada.

Naroova jõel ins. Lüscher'i vaatluste põhjal tekib jääkate üsna kergesti voolu kiiruse juures kuni 1,0 mtr./sek., kui muud tingimised selleks soodsad, kuid kiiruse juures umbes 1,5 mtr./sek., ei teki püsiv jääkate koguni — 25° kuni 30° C. külma mõjul. Antud kiiruse piirid, kunas jääkatte tekkimine võimalik, on mõeldavad ainult vabas voolus, kus vesi mitte vahutades takistustest üle ei voola. Koguni kiiresti jooksev veevool saab püsiva jääkattega kaetud, kui ujuv jää seisma jääb. Niisugune jääkatte sünnitus tuleb tihti ette.

Sihilikult sai üksikasjalikult jääkristallide tekkimise ning nende liikumise juures peatud, sest harilikult tuuakse väide ette, et jää oma erikaalu tõttu vee alla vajuda ei saa, missugune vastuväide näiks enamvähem õigustud olema väikese veekiiruse juures.

Tänapäevane vesiehituse kunst põhjeneb oletuse peal, et jooksvad veed paralleel jugades voolavad. See hüpotees on küllalt täpipealne, kus veesängi karedus väike ning annab väljaarvamistes rahuloldavad tagajärjed, kuid ta ei vasta aga kaugeltki tõeoludele seal, kus korratu veesäng ja väike veesügavus. On kindlaks tehtud, et koguni vaikses voolus veejuad mitte ainult spiraalides ei jookse, vaid veemassis alatasa vertikaalsihis pöörliikumine sünnib, mille tõttu alumiste ning ülemiste veekihtide kiiruste ühtlustamine maad leiab.

Jooksvad veed kareda sängi ja käreda vooluga on põhijää sünnituseks just iseäranis soodsad. Kuid mitte ainult voolu pöörliikumine ei ole põhjuseks veekihtide segamise juures, vaid ka kohalised põhjused on mõõduandvad jääkristallide veesängi põhja juhtimises. Kohalised jõeprofiili laiendused allpool kärestikku, silda, paisu jne. rikuvad veevoolukiiruse suuruse ning sihi suhtes, kuna juga kitsas kohas omandud sihis ning kiirusega edasi voolata püüab, tasaselt voolavasse vette sissetungides. Veejuga, mis järsust kärestikust sängi takistustega ohtralt kaetud üle kivide alla voolab, omandab tugeva voolu vertikaalsihis. Sellejuures sünnivad põhilained, mis alumist veekihti pinna sihis kaasa kisuvad ning põhjasihis veepööre sünnitavad, mis pinna kihte põhja juhivad. Veevool, põrgates veeaslust kivi vastu, sihib ülespoole, sünnitades valli; veealuse takistuse tagaseina ruumis tekib kiire voolu tõttu tühjus, kuhu ülemised veekihid suure jõuga sisse tungivad. Ka võrdlemisi tasaselt voolavas vees sünnitab sängi karedus pöörliikumise, mis pinnalt põhjasihis imeva voolu tekitab. Niisama kui jõesängi põhja karedus sirgejoonelise veeliikumise pöörliikumiseks muudab, avaldavad oma mõju kalda takistused. Näituseks tekib

pöörliikumine voolus ülemineku kumera kalda alt õõnsa kalda alla, kiiruse vahe tõttu voolava vee ja võrdlemisi tasase vee vahel võrendikus õõnsa kalda all. Need pööred avaldavad tugevat mõju ujuvate asjade peale; tihti võib näha, et puuhalud, jäätükid voolust põhja saavad kistud, kus nad juhtumise korral kinni jäävad ehk allpool veepinnale ilmuvad. Koguni tasaselt voolavas vees võib katseid saepuruga, kuivanud puulehtedega ning teiste kergete asjadega teha ja kindlaks teha, et nad teatud tingimistel veealla kistud võivad saada. Vesiehitused, nagu sillapostid, paisud, sünnitavad jõeprofiili kitsenduse ning selle tõttu suurema veevoolu kiiruse ja surumise kaudu, sünnitades all ning üleval pool vaiksed veekogud. Allpool silda ja teisi vesiehitusi tekib harilikult põhijää.

Arusaadav, et muutuva veehulgaga ka kirjeldud veeliikumise mehanismus vastavalt muutub. Näituseks, voolab vesi teatavas jõeosas vabalt üle põhitakistuste, kuid alaneva veepinna juures sünnib siin korratu vool suure lainetuse ning vahusünnitustega — vaiksest veest võib metsik vesi sündida.

Pikemalt oleme veeliikumise avalduste peal peatanud, et näidata, kui palju võimalusi selleks olemas, et väikse erikaaluga jääkristallid jõepõhja satuvad, missugune nähtus põhijää tekkimiseks ülitähtis. Kui talve jooksul jõge vaadelda, mille kohta teada, et ta soodne põhijääsünnitustele, võib hõlpsasti seadusepäralsust kindlaks määrata, mille järele kohalised jõetingimised põhjuseks ühe ehk teise liigi põhijää tekkimisele on. Teatud tingimistel võib ainult teatud liik põhijääd tekkida. Võtame vaatlusele, näituseks, see juhtumine, kus veevool kumera kalda alt õõnsa kalda alla põrkab. Ins. Lüscher'i poolt on sarnased vaatlused toime pandud Naroova jõel talvel 1898/99 a.

(Järgneb.)

Hindade tabel.

Berliini metallibörse 14. dets. 1921. a.

Vask, elektrolüütiline (wirebars) RM. 54210/1000 kg.
„ raffinade 99/99,3% RM. 47000—48000/1000 kg.
Seatina, pehme algollusline RM. 19250—19750/1000 kg.
Tsink, toores, algollusline, vabal müügil, RM. 19250—19750/1000 kg.
Tsink, toores, ühingu hind, RM. 21330/1000 kg.
„ plaatides, harilik turukaup, RM. 16000—16250 1000 kg.
Alumiinium, algollusline, 98/99%, RM. 78000/1000 kg.
„ algollusline 99% RM. 80000/1000 kg.
Inglistina, Banca, Straits, Austraalia, RM. 129000—130000/1000 kg.
Inglistina, vähemalt 99%, RM. 126000—127000/1000 kg.
Nikkel, puhas 98/99% RM. 105000—110000/1000 kg.
Antimon-Regulus RM. 19000—19500/1000 kg.

Londoni metallibörse 13. dets. 1921. a.

Vask, punane, kassa, n/Str. $66^5/_8$ / Ingl. t.
„ „ 3 kuud, n/Str. $67^5/_8$ / Ingl. t.
„ elektrolüütiline, n/Str. 74—$75^1/_2$ / Ingl. t.
„ best selected, n/Str. $67^1/_2$—$69^1/_2$ / Ingl. t.
Inglistina, kassa, n/Str. $169^7/_8$ / Ingl. t.
„ 3 kuud, n/Str. $171^5/_8$ / Ingl. t.
Tsink, n/Str. $26^5/_8$—27 / Ingl. t.
Seatina, n/Str. $25^1/_2$—$24^3/_8$ / Ingl. t.
Alumiinium, sisemaa hind n/Str. 120 / Ingl. t.
„ väljaveo hind n/Str. 125 / Ingl. t.
Antimon-Regulus, n/Str. 38 / Ingl. t.

Raua hind Inglismaal:

A. F. ja R. S. C. „Bars" lattraud, alushind fob. Liverpool n/Str. 12 / Ingl. t.
R. S. C. Nurkraud, alushind fob. Liverpool ehk Glasgow n/Str. 12.10 sh. / Ingl. t.
R. S. C. T-raud, alushind fob. Liverpool ehk Glasgow n/Str. 13 / Ingl. t.
R. S. C. Vitsraud, alushind fob. Liverpool ehk Glasgow n/Str. 14 / Ingl. t.
A. F. ja R. S. C. „Bars" valatud lattraud ja nurkraud fob. Liverpool ehk Glasgow n/Str. 12.10 sh. / Ingl. t.
Must raudplekk Nr. 11—19 cif. Tallinn n/Str. 18:12:7 Ingl. t.
Must raudplekk Nr. 23—24 cif. Tallinn n/Str. 19:9:7 Ingl. t.
Tsingitud raudplekk 0,75% paks cif. Tallinn n/Str. 23:9:8/Ingl. t.
Tsingitud raudplekk 0,62 ja 0,58% paks cif. Tallinn n/Str. 25:13/Ingl. t.
Isekarastav teras, 14% volframi sisaldavusega „Sa Be N" High Speed Steel cif. Tallinn $^1/_2$"—1") — Sh. 109 / puud.

A. B.

Vastutav toimetaja H. W. Reier.

Trükitud Riigi V. V. O. trükikojas, Tallinnas.