

TEHNIKA KÕIGILE



INSENERIKOJA
VÄLJAANNE



Türi saatejaama saatesaparatuur.

SISU:

Sõnadelt — tööle!	Toimetus
EHITUSASJANDUS	
Ehitusmaterjalide säästejuhtnõre	Alver, V.
Puitvälisseinte voorderdamisest	Veeki, A.
Veejõu kasutamistest (jürg)	Eipro, T.
Puitehitiste tulekaitsevõõpamisest	Vaharo, R., Lindvere, P.
TEHNIKA PÖLLUMAJANDUSES	
Traktori põletiste võrdlus proovitööta- miste järele	Nurk, V.
Kuidas muretseda puhas vett	Velner, A.
Hobujõud ja nominaalvõimsus	Norman, H.
TÖÖSTUSTEHNIIKA JA JÕUMAJANDUS	
Gaasiturbiin (evimas?)	N., H.
Soonimisemasinad	Halinen, V.
Galvaanilisest metallitamisest (lõpp)	Nuter-Tammin, K.
RAADIO- JA ELEKTROTEHNIIKA	
Türi saatejaam	Stürmer, L.
Vastused küsimustele; tehnika uudiseid jne.	

Nr. 5 (50) MAI 1940

Türi saatejaam.

L. Stürmer.

Tänapäeva ringhäälingusaatjate projektimisega seoses olevaid küsimusi ei ole võimalik lahendada ainult arvutuste ja laboratoorse tööga. Kõrgele krüvitud nõuded saatjate laine levi suhtes nõuak-sid sel puhul määratu suurt matemaatilist eeltööd ja teoreetiliste ning kogemusvalemite suure arsenal rakendamist. Pealeselle mitmed praktikas esi-nevad suurused nagu maapinna juhtivus, maas-tiku mõju, linnade ja asulate summutav mõju laineväljale ja tuhat muud pisiasja on suurused, mida ei anna ükski valem. Nende ammutamiseks tuleks teostada ikkagi praktilisi mõõtmisi, juhul kui kõik need suurused üksikult on üldse mõõde-tavad. Seepärast ringhäälingusaatjate asukoha ja võimsuse määramisel on tänapäeval ainuüksi leid-nud kasutamist teine tee — praktiline mõõtmine, mis on võrratult lihtsam ja kindlam ja annab ka kiiremalt tagajärgi.



Joon. 1. Katsesaatejaam Türil 1935. aastal praeguse saatejaama kohal.



Joon. 2. Riiigi Ringhäälingu ametnike „laager“ 1935. a. jaama asukoha otsimisel. Vasemal katsesaatejaam, paremal auto väljatugevuse mõõteseadistu ja raamantenniga.

Praktiline mõõtmine seisneb selles, et umbkau-du teoreetiliste kaalutluste põhjal sobivaks peetud maakoha püstitatakse väike katsesaatja, mille ant-enn püütakse ehitada võimalikult sarnasena pro-jecktitava saatja antenniga. Süürase katsesaatja kiirgusväli allub samadele teguritele kui suursaatja kiirgusväli. Loomulikult on vahe vaid lainevälja ulatuses — võimsam saatja on kuuldav kaugema-le. Kiirgusvälja levi ja maastiku ning asulate mõju sellele on aga üks ja sama. Ja see ongi täht-saim punkt kogu küsimuses.

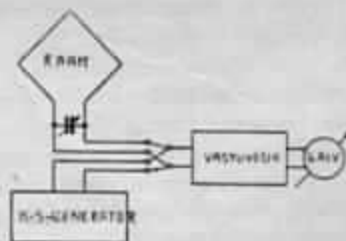
Juba 1935. a. suvel teostas Riiigi Ringhääling kiirgusvälja uurimisi, seades katsesaatja üles mit-mes punktis Kesk-Eestis nagu Paides, Põltsamaal ja Türil. Väljatugevuse mõõtmiseks oli R. Ring-häälingul kasutada liikuv väljatugevuse mõõtja, mis monteerituna autole, lubas teostada lühikese aja jooksul palju üksikmõõtmisi. Kogu mõõteapa-ratuur koosnes oma laboratooriumis ehitatud eri-lisest 250-vatisest katsesaatjast ja erilisest vastu-võtuseadmeist. Viimane koosnes raamantennist,

vastuvõtjast ja nn. signaalgeneraatorist, s. o. kõrg-sagedusgeneraatorist, mille väljumisvõimsus oli gradueeritud.

Väljatugevuse mõõteaparatuur on tänapäeval kõikides maades konstrueeritud ühe ja sama print-siibi järgi; seda kasutab Telefunken, kasutas R. Ringhäälingu laboratoorium ja paar aastat hiljem ka Türi jaama ehitaja — Inglise firma Marconi.

Väljatugevuse suuruse määramiseks häälesta-takse kontrollvastuvõtja, mis töötab raamanten-niga, mille elektrilised suurused on teada, katse-saatja lainele ja loetakse vastuvõtja väljumisklem-mide külge ühendatud galvanomeetrit väljalöök e. näit [hälve¹⁾] (vt. joon. 3). Siis lülitatakse vastuvõtja raamantennilt ümber signaalgeneraato-rile ja reguleeritakse viimasest väljuvat kõrgsage-duspinget niikaua kuni galvanomeetri näit on võrdne eelmise mõõtmise näiduga. Signaalgene-raatori gradueerimiskõverast leitakse vastav sig-naalitugevus, millest, teades raamantenni elektri-lisi suurusi, arvutatakse väljatugevus antud ko-has. Nii saavutatud väljatugevus kantakse mõõt-mispunkti maakaardile. Suurema hulga üksik-mõõtmiste järele võime kaardile joonestada iso-jooned, s. o. võrdse väljatugevusega kohti ühendavad jooned. Joonisel 4 on näha isojooned, mis saavutati katsesaatja asudes Türil. Peab mär-kima, et eelmõõtmiste teel saadud lainelevi pilt palju ei erine Türi praeguse saatja tegelikust välja-tugevuse diagrammist.

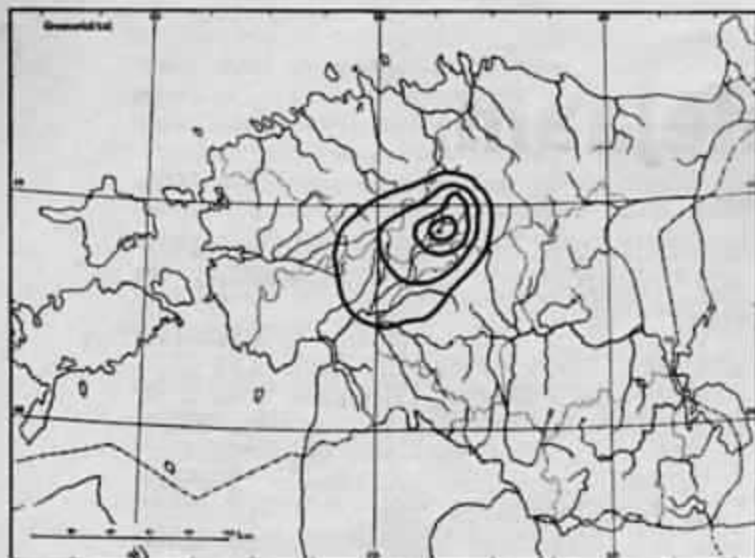
Pildid 1 ja 2 illustreerivad kujukalt neid mõõt-misi. Pildil 1 näeme katsesaatjat praeguse Türi saatja asukohas ja pildil 2 näeme autot, millele on monteeritud väljatugevuse mõõteseadistu ühes raamantenniga.



Joon. 3. Väljatugevuse mõõtja skeem.

Jaama ulatust ei määra üksi saatja poolt anten-nist väljakiiratud energia, vaid siin on tähtis osa veel mitmel teisel teguril. Tundub ehk paradok-sina, et iga saatja normaalulatus (see maksimaal-ne kaugus, kus väljatugevus on nii päeval kui ka

¹⁾ Tarvitada siin sõna „hälve“ (Verirrung) on nii-sama vale kui tarvitada alarmi tähenduses sõna „häire“ (Störung). Iga „Ablenkung, otklonenie“ pole veel hälve. Hälvetega on meil tegemist mõõtmisavete järele dia-grammi tõmmates: diagrammijoonest kõrvalekaldumused on hälbed. J. R.



Joon. 4. Katsesaatejaama väljatugevuse diagramm.

ööselt ühtlase väärtusega) on igal lainepikkusel enamvähem kindel suurus, nimelt seda suurem, mida pikem on töölain. Seepärast tohiks olla arusaadav riikide omavaheline kibe heitlus pikemate saatelainete pärast. Normaallulutuse piirkonnas vastuvõetav laine on peamiselt see osa saatja antennist kiirguvast laineväljast, mis mööda maa-keri pinnakumerusi paindudes edasi levib. Seepärast nimetatakse seda lainet ka pinnalaineks. Teine osa antennist kiirguvast energiast suundub teatud nurga all üles, peegeldub päikese mõjul tekkinud ioniseeritud atmosfäärikihetidest tagasi või rändab neid mööda edasi ja murdub alles kaugel saatjast tagasi maapinnale. Seda tunatakse ruumilainena. Selle abil saame õhuti vastu võtta kaugeid Kesk- ja Lääne-Euroopa saatjaid.

Mida lähem on töölain, seda suurem osa kiirguseenergiast üldiselt muutub ruumilaineks ja seda teravam on nurk, mille all ta ülemistest kihtidest tagasi peegeldub. Türi saatja juures on märgatav ruumilaine tagasipeegeldus umbes 150 km kaugusel saatjast. Seal pinna- ja ruumilaine, segunedes ja olles mõlemad võrdse tugevusega, tekitavad nn. aktiivfeedingut: vastuvõetav signaal allub väga tugevaile kõikumistele, mispärast seda tsooni ei saa enam arvestada normaallulutuse sisse.

Ülaltoodu järgi näib, nagu poleks saatja juures mingeid võimalusi saatja normaallulutuse suurendamiseks. Siiski, meenutades ülaltoodud märkmeid pinna- ja ruumilainest, on võimalik, kui saatja pinnalaine komponenti suurendatakse ruumi kiirguva energia arvel, teatavates piirides saatja ulatust suurendada. Selles mõttes on antennidel saatjate juures väga oluline osa. See pole mingi uhkuse tagaajamine, et Türi saatemast — antenn — ehitati 196 m kõrgusena tugevdat teraskonstruktsioonina, mis on kõrgemaid samalaadilisi konstruktsioone terves maailmas, vaid ta praktilised eesmärgid võrreldes kõigi teiste konstruktsioonidega olid ehitamisel mõõduandvateks, sellest hoolimata, et see konstruktsioon oli seekord päris uudne.

Türi saatemasti tehnilise konstruktsiooni kohta on ilmunud „Tehnika Kõigile“ nr. 10, 1938. aastal ins. F. Olbrei sulest pikem kirjutis, mistõttu seda küsimust käesolevas lähemalt ei käsitleta.

Elektriliselt on säärane mastantenn eeskujulike omadustega, kuna ta omab küllalt tõhusa vertikaalse suunamõju. Teiste sõnadega ta pinnalaine kiirguskomponent on võrreldes teiste saateantenni tüüpidega märgatavalt suurem. Sellest tingituna nihkub aktiivfeedingu tsoon umbes 40–50 km kaugemale sellest, mida annavad horisontaalsed saateantennid. Normaallulutuse pindala kasvab aga kahekordseks, s. o. ca 20.000 km²-lt kuni 45.000 km². Ja just see viimane tõik oli kõige olulisem, mis otsustas masti konstruktsiooniküsimuse.

Märgime mõned illustreerivad andmed. Elektriliselt on saatemast lahtine võnkering (vibraator), mille omalaine peab olema umbes pool töölainest. Mõõtmisel leiti Türi saatja omalaine pikkus 210 m. Masti elektriline mahutavus maa suhtes on ca 3200 cm. Samasugust mahutavust evib ka väike rullplokk, mis on ca 5 cm pikk ja 1 cm läbimõõdus!

Saatja vooluallikad.

Türi saatja saab praegu toitevoolu Ellamaalt üle Ellamaa-Türi kõrgpingeliini. Jaama saabuv kõrgepingeline vahelduvvool transformeeritakse vastavate transformatorite abil mitmeti — osalt kuni 18.000-voldiseks 6-faasiliseks kõrgpingeks ja osalt keskipingeliseks tööstusvooluks, mitmesuguste vormrite käitamiseks. Võimalike voolukatkestuste puhuks saatjal on oma reservjõujaam 350 kW võimsusega, mis asub jaama juures. Enamus jõujaamas leiduvatest seadmetest on küllalt tuttavad



Joon. 5. 196 m kõrgune Türi saatejaama mastantenn. All paremal saatehoone, tagaplaanil Türi kirik.

teisteltki tehnilistelt aladelt, mistõttu nende lähem kirjeldus siin oleks üleliigne. Kuid tõesti huvitava tehnilise konstruktsiooni moodustab toiteseadmete hulgas kõrgpingealadi, millest allpool lähemalt.



Joon. 6. Vaade masti tipult. All Türi linn. Hea ilmaga on masti tipult näha kuni 80 km kauguseni.

Saatja ja modulaatori lõppastmed vajavad kuni 15.000-voldist anoodpinget, milline saavutatakse ülestasandite vahelduvvoolust elavhõbeda auruga töötava aladi abil. Seda seadet nimetatakse ka *m u t a a t o r i k s*. Türi saatja aladi on suuteline maksimaalselt alaldama 23 ampri tugevusega ja 15.500 voldi pingega voolu. Teiste sõnadega ta võimsus on ca 350 kW — mis on tunduvalt rohkem, kui jaam vajab normaalseks tööks. Jaama voolutarvitus suureneb vaid modulatsiooni tippudel, mille välde on väga lühike.

Mutaator töötab samal põhimõttel kui kõik teisedki elavhõbeda auruga aladid, kuid oma konstruktsioonilt pakub ta palju huvitavat. Mutaatori kere on vesijahutuse võimaldamiseks valmistatud rauast ja on kokku pandud kahest poolest, kasutamata mingeid tihendusvahendeid. See teebki selle konstruktsiooni huvitavaks, kuna teame, et mutaatori sisemuses valitseb kõrge vaakuum.

Et mõista seda, tuletame meelde kunagistest füüsikatundidest tuttavaid „Magdeburgi poolkerasid“, mida ei suutnud lahti kiskuda isegi 16 hobust. Mutaatori sees valitseva kõrge vaakumi tõttu avaldab välisõhk mõlema mutaatori poolele nii tugevat survet, et viimased mitte ainuüksi ei seisa koos, vaid säilitavad ka eeskujulikult hästi vaakumi mutaatori sees. Vaakuumi tekitamiseks on mutaatori juures nähtud ette eel- ja kõrgvaakuumpumbad. Nõutav vaakuum on 0,002 mm elavhõbeda sammast. Täheandav rõhumine kolvis on ca 380.000 korda väiksem normaalsest õhurõhust.

Töötamise ajal rõhk kolvis võib tõusta väga kergesti, s. t. vaakuum võib halveneda üle lubatud normi temperatuuri tõusu tagajärjel. Selle kontrollimiseks on kolbi sisseehitatud bimetal-termorelee, mis temperatuuri üle normi tõusmisel paneb tööle häärekella ja valgussignaali. Termomeetri abii on valvameetrikul pealegi võimalik pidevalt jälgida mutaatori sisetemperatuuri kõikumisi.

Ka vaakumi tase on vastavalt mõõteriistalt iga moment otselõetav. Selle mõõteriista konstrueerimisel on väga teravmeelselt rakendatud füüsikast tuntud nähtust, et vaakuumis asetseva ja elektri- voolu abil kõetava traadi jahtumine (temperatuuri langus) on seda väiksem, mida parem on vaakuum. Traadi temperatuurist aga teatavasti ole- neb ta elektriline takistus. Mainitud traat mutaatori moodustab Wheatstone'i sillast ühe haru. Silla nullinstrument on monteeritud kontrollpaneelile. Sild on töötamise ajal pidevalt voolu all ning on tasakaalustatud nii, et normaalvaakuumi korral valitseb sillast tasakaal, s. o. mõõteriist näitab nulli. Vaakuumi muutuse tõttu mutaatoris muutub ka jahtuvuse suurenemise või vähenemise tõttu traadi takistus, ning mõõteriist paneelil näitab otse vaakumi muutuse suurust. Iga jaotus mõõteriista skaalal vastab 0,001 mm Hg.

Ka õgvendusprotsessi rakendusviis kirjeldatud mutaatoris erineb tavalisest. Tavalised aladid teatavasti juhivad voolu niikaua, kuni nende anood on positiivne katoodi suhtes, misjuures aladist saavutatava alalisvoolu pinget reguleeritakse aladisse juhitava vahelduvvoolu pinget muutes.



Joon. 7. Türi saatejaama kõrgpingealadi ehk mutaatori: 1 — anoodi isolatorid, 2 — kõrgvaakuumpump, 3 — eelvaakuumpump, 4 — mutaatori kere, 5 — süütamist jaotav mootor, 6 — kaitsesein, 7 — jaotuskilp vaakuumimõõtjaga, galvanomeetriga jne.

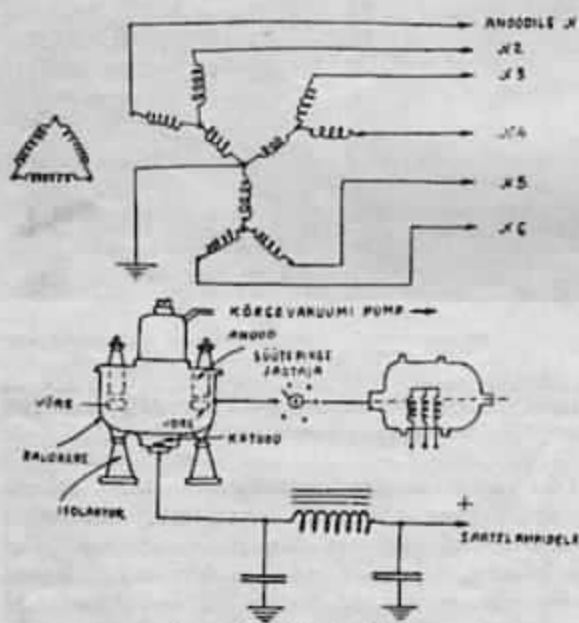
Türi saatja kõrgpingetransformaatori sekundaarpinge on astmeliselt muudetav, misparast täpse tööpinge reguleerimine peab sündima teisel teel. Mutaator on 6 anoodi ja 6 võreaga otsekui kuuekordne triood. Mutaatori võred on asetatud normaalselt negatiivse pingega alla, nii et siis nende anoodidele vool ei pääse. Vool pääseb mutaatorist läbi ainult siis, kui üks võredest (korraga alati ainult üks) saab positiivse eelpinge. Sellest, kui suur positiivne pinge antakse võrele ja kui pikaks ajaks, sõltub mutaatori väljumispinge, viimane olles nüüsi lihtsalt ja väga laiades piirides reguleeritav.

Positiivse pingega andmine ehk „süütamine“ teostatakse erilise pingejagaja kaudu. Viimane on pöörlev lülitseseade, mida käitatakse sünkroonmootoriga, ja asub temaga ühel võllil. Selle abil

lülitatakse järgi mööda igale võrele erilist masinast hangitav positiivne süütepinge. Süüteimpuls on väga lühike, vaid ca 0,0005 sek, sest süütemomendist edasi töötab vastav anood iseseisvalt edasi kunj järgmise süütepinge andmiseni teisele võrele, mil alumine võre saab tugeva negatiivse eelpinge ja ta anood kustub. Süütamismomenti ja eelpinge suurust meelevaldselt reguleerides on väljumispinge reguleeritav nullist maksimumini.

Maksimaalse väljumispinge saamisel anood süüdatakse 30 elektrilist kraadi (1 periood = 360°) enne positiivset maksimumi ja kustutatakse 30° pärast maksimumi. Keskmine alaline väljumispinge on sel korral 0,95 vahelduvvoolu haripingest ja tema lainesus enne filtrit, s. t. vahelduvvooluline komponent on ainult 3%. Võrdluseks olgu öeldud, et tavalise kahe anoodiga täistee-alaldis on lainesuse suurus 66%. Kokku on mutaatoril, nagu öeldud, 6 anoodi ja teda toidetakse 6-faasilise keerdvooluga.

Fotol (joon. 7) näeme kogu mutaatori süsteemi Türi saatjas. Näeme valgete pulkadena vasakul kolme kerest hästi isoleeritud anoodühendust; keskel kõrg- ja eelvaakuumpumpi. Viimane neist pumpadest asub allpool ja töötab mehaaniliselt põhimõttel — mootori jõul pöörlev eksentriline seib kisub kaasa kõrgvaakuumi pumba väljalaskestorust õhuosakesed ja paiskab nad läbi õhku. Erilise akna kaudu on võimalik õhumullide paiskumist jälgida.



Joon. 8. Mutaatori skeem.

Kõrgvaakuumi pump on otseühenduses mutaatori sisemusega. Tema töötamispõhimõte seisneb selles, et elavhõbeda kuumendatud aurud, liikudes erilistes kanalites, kisuvad endaga kaasa mutaatori gaasireste ja õhku ning juhivad need eelvaakuumpump.

Pumbad töötavad pidevalt. Peale ülalkirjeldatud seadmete on mutaatori juures tegevuses veel mitmesuguseid releesid, mis hoolitsevad mutaa-

tori heaolu eest. Lühühendused, katkestused ja muud rikked, nendega on juba ette arvestatud ja need kõrvaldatakse vastavate releede abil automaatselt.

Saatja põhimõte.

Jaamade üleküllusest eetris tingituna nõutakse tänapäeva ringhäälingusaattajelt äärmiselt suurt töölaone konstantsust. Sellepärast on peagu kõik tänapäeva saatjad kristallitüüritud saatjad. Kuna kristall lubab vaid väikest võimsust, siis chitatakse saatjad mitmeastmelistena, kus pärast kristalliastet järgneb terve rida kõrgsagedusvõimendeid kuni saavutatakse soovitud väljumisvõimsus. Türi saatja lõppastme võimsuseks on praegu 50 kW pluss teatav tagavara vältimatute kadude ületamiseks.

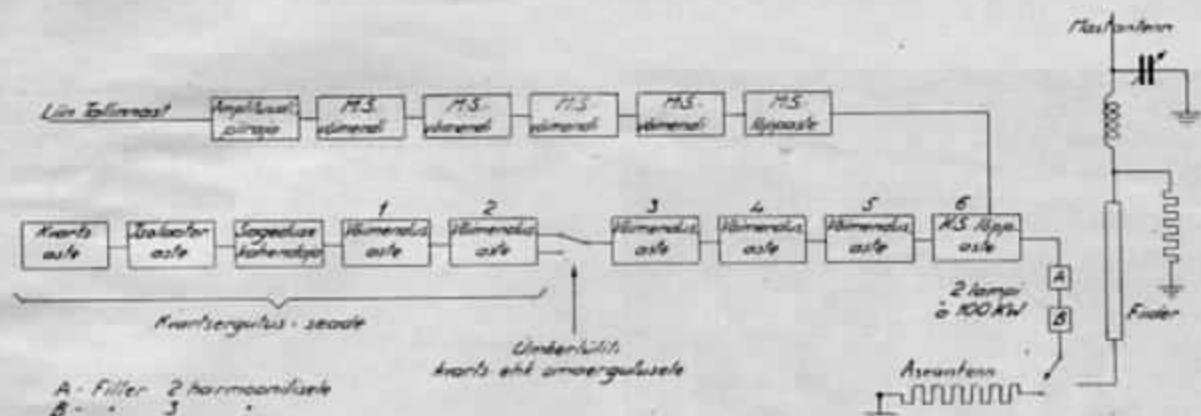
Kõik ringhäälingusaattajad on moduleeritud, s. t. madalsageduslikud helivõnked pärast vastavat võimendamist segatakse elektriliselt saatja kõrgsagedus- ehk kandelainelega. Tavaliselt teostatakse segamist üks kuni kaks astet enne lõppastet, kus energiad on küllalt väikesed ja sellest tingituna madalsagedusvõimendus võib olla tunduvalt väiksem. See kergus muutub aga näiliseks, kui arvestada mitmeid teisi tegureid. Esiteks peavad kõik need astmed, mis võimendavad juba moduleeritud kõrgsagedusvõnkeid, oma nimivõimsuse suhtes olema vähemalt 4 korda üledimensioneeritud, et läbi lasta moduleeritud laine ekstreemsuursi. Selle tagajärjel langeb tunduvalt jaama üldine kasutegur. Teiseks on moduleeritud kõrgsagedusastmed tavaliselt moonutuste põhjustajateks, kuna neid on raske reguleerida.

Türi saatja ehitamisel on käidud julgelt teist, moodsamat teed. Siin moduleeritakse saatjas ainult lõppaste. Kõik teised kõrgsagedusvõimendusastmed on dimensioneeritud vaid nii suurtena kui seda on vaja järgmise astme täielikuks väljatüürimiseks.

Moduleerides saatjat lõppastmes vajame küllalt suurt madalsageduslikku energiat (ca 66% kõrgsageduse lõppastme energiast). Sääraseid suuri madalsagedusvõimendeid ei juletud siiani ühegi firma poolt chitada. Siiski kasu, mis säärane moduleerimisviis annab kasukraadi suhtes, oli küllalt kaaluv, et sellega praktiliselt katsetada. Seega Türi saatja on julgelt projekteeritud, kuid hästi õnnestunud moodsaimaid saatjaid Euroopas.

Võrdluseks olgu mainitud, et Tallinna saatjas, mille võimsust võib tõsta kuni 12 kW, moduleeritakse saatjat kaks astet enne lõppu. Moduleertransformaatori suurus on kõigest 20 VA ja ta kaalub ca 2 kg. Türi saatja moduleertransformaator on 90.000 VA ja kaalub ca 1150 kg.

Türi saatja madalsageduse lõppaste töötab nn. „B“ klassi vastutaktlülituses. Selle lülituse iseärasuseks on asjaolu, et lõppastme anoodvoolu suurus on otseselt olenev modulatsiooniamplituudi suurusest. On viimane väike, on voolukulu ka väike, ja ümberpöörduvalt. 100%-line modulatsioon tekib vaid hetkeliste tippudena, kuna keskmiseks modulatsiooniks ringhäälingusaattajatel võib tavalis-



Joon. 9. Türi saatejaama skeem.

selt lugeda 30÷50%. See tähendab aga suurt kokkuhoidu voolukulus. Teiseks on ka saatja moonutustegur tuntavalt väiksem, kuna puuduvad moduleeritud kõrgsageduslikud võimendusastmed.

Olenevalt kõikidest nendest uuendustest Türi saatja kasutegur on erakordselt kõrge, 30÷33%. Võrdluseks olgu mainitud, et Euroopas töötavate saatjate kasutegur on enamasti vaid 20÷23%.

Jaama põhimõtteline skeem on antud joonisel nr. 9. Väike termostaati asetatud kvartssaatja töötab Türi töölainest kaks korda pikemal lainel (kvartsgeneraatorite kohta vt. TK nr. 3 — 1939). Siis tuleb isolaator- ehk puhveraste, mis on laine konstantsuse huvides kristallsaatjaga sidestatud väga nõrgalt. Sellega hoitakse ära kõik võimalikud tagasimõjutused järgnevate astmete poolt. Edasi tuleb sageduskahekordisti ehk dubleraste, kus laine muutub kaks korda lühemaks. Ja lõpuks tuleb rida kõrgsagedus-võimendusastmeid kuni saavutatakse saatja nimivõimsus 50 kW.

Lõppastme energia juhitakse pika ühendusliini — fiidri — abil antenni (mõõtmiste korral ühendatakse lõppaste otse aseantenniga). Viimane on 74-oomine takistus, mis on paigutatud klaastorudesse ja mida jahutatakse veega. Aseantenni takistus on võrdne fiidri lainetakistusega, nii et aseantennis mõõdetav võimsus vastab antenni minevale võimsusele. Mõõtes sissevoolava vee temperatuure ja jahutusvee liikumiskiirust on võimalik vastava valemil abil arvutada tegelikku antenni mineva võimsuse suurust. Aseantenni kasutatakse ka mitmesugustel sisemistel proovidel, kui ei taheta, et energia kärguks välja.

Saatja lõppastmes kasutatakse kaht lampi tüüp CAT 12. See on võimas 75-kW-se anoodkaoga lamp, mis maksab ca 10.000 kr. Lambi kasuvõimsus, olenedes töörežiimist, võib tal olla 100 ja enamgi kW. Seega Türi saatja võiks, kui kõik teised tegurid seda lubaksid, töötada kuni 200-kW-se võimsusega.

Lambi kütteniidi kütmiseks töötavad kaks masinat. Küttepinge on ca 30 volti ja küttevool 220 amp. Ainuüksi mõlema lambi kütteks kulub 13,2 kW elektrienergiat; see on rohkem kui terve Türi linn kasutab oma valgustamiseks! Valgust annab see lamp siiski õige vähe ja seegi ei pääse välja teda ümbritsevast vaskanoodist.

Anoodi jahutamiseks (igas lambis muutub 75

kW elektrienergiat soojuseks, mis on sama palju kui 190-nes keskmises triikrauas tekkiv soojahulk) on ta paigutatud paaki, millest voolab läbi destilleeritud jahutusvesi kiirusega 89 l/min.

Lamp on monteeritud erilisele alusvankrile ja sellega transportitakse ta saatjasse ja jälle tagasi (joon. 11).

Destilleeritud jahutusvesi jookseb kinnises ringis, kusjuures ta torud läbivad suurt veebasseini väljas, kus jahutatakse ka diiselmootori jahutusvett (vt. joon. 12). 1939. a. jaanuarikuus oli jahutusvee temperatuur mõnikord kuni +20° C. Käesoleva aasta jaanuaris, mil saatja töötas juba Ellamaa vooluga ja väljas oli -20°, oli vee temperatuur ikkagi +4 kuni +5° C.

Vastavalt rahvusvahelistele nõuetele peab saatjast väljakärguvate harmooniliste lainete % olema õige väike; nimelt ei tohi harmooniliste lainete väljatugevus 5 km kaugusel saatjast olla üle 0,3 mV/m. Selle saavutamiseks on saatja lõppastmevõnkeringi ja fiidri vahele lülitatud kaks filterit, mis vähendavad 2. ja 3. harmooniliste lainete suurust.

Energialiin — fiider, mis ühendab saatjat antenniga, — on ehitatud kahest üksteisest isoleeritud vasktorust, mis on paigutatud üksteise sisse. Välimine toru on ühendatud maaga ja sisemine üheltpoolt lõppastmega ja teiselt poolt vastava



Joon. 10. Türi saatejaama saateaparatuur. Esiplaanil kontrollpult; keskel kvartsujuhtsaatja; vasakul madalsagedusvõimendi; paremal kõrgsagedusastmed ja lõppaste.



Joon. 11. Lõppastme saatelambi kohaleasetamine.

seadme (häälestusringi) abil antenniga. Teooria näitab, et süüraane liin esineb oomilise takistusega, mille suurus oleneb ainult mõlemate torude läbimõõdust ja mitte pikkusest. Antud juhul, nagu juba mainitud, on ta lainetakistus $Z=74$ oomi.

Antenni all asuvas nn. fiidrimajas on fiider si-destatud antenniga. Antenn ise asub ca 200 meetrit saatehoonest eemal. Selle paigutusega välditi tuntavad kaod, mis oleksid tekkinud saatja hoonel leiduvates metallmassides ja mis oleksid ühtlasi mõjutanud ebasoovitavalt antenni kiirgevälja.

Vastusidestus.

Igasuguste elementide, praegusel korral võimendite, rohkus toob endaga kaasa mitmesuguseid ebasoovitavaid nähtusi. Eriti kergesti võib madalsagedusvõimendites tekkida moonutusi.

Mida mõista moonutuste all? Raadiotehnik mõistab selle all muutust, mis toimub mõne lülituselemendi või terve aparatuuri töötamisel, kui temast väljuvad pinged pole enam sarnased sissuvate pingetega. Muusikaliselt arenenum kõrv üldi-

selt suudab moonutusi märgata kergemini kui harilik surelik, kuid seegi on väga subjektiivne ja tihti tekib vaidlusi, kas on moonutust olemas või mitte.

Muusikaline heli pole kunagi monotoonne, s. t. ta ei koosne ainult ühest põhihelilist, vaid sisaldab ka terve rea harmoonilisi — ooberto-

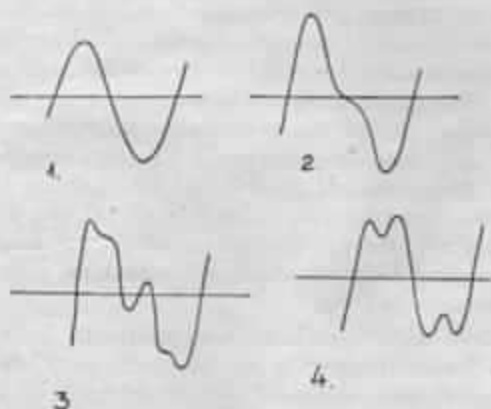


Joon. 12. Diiselmaja ühes jahutustüübiga. Purrakkaevud võimaldavad paremat jahutust.

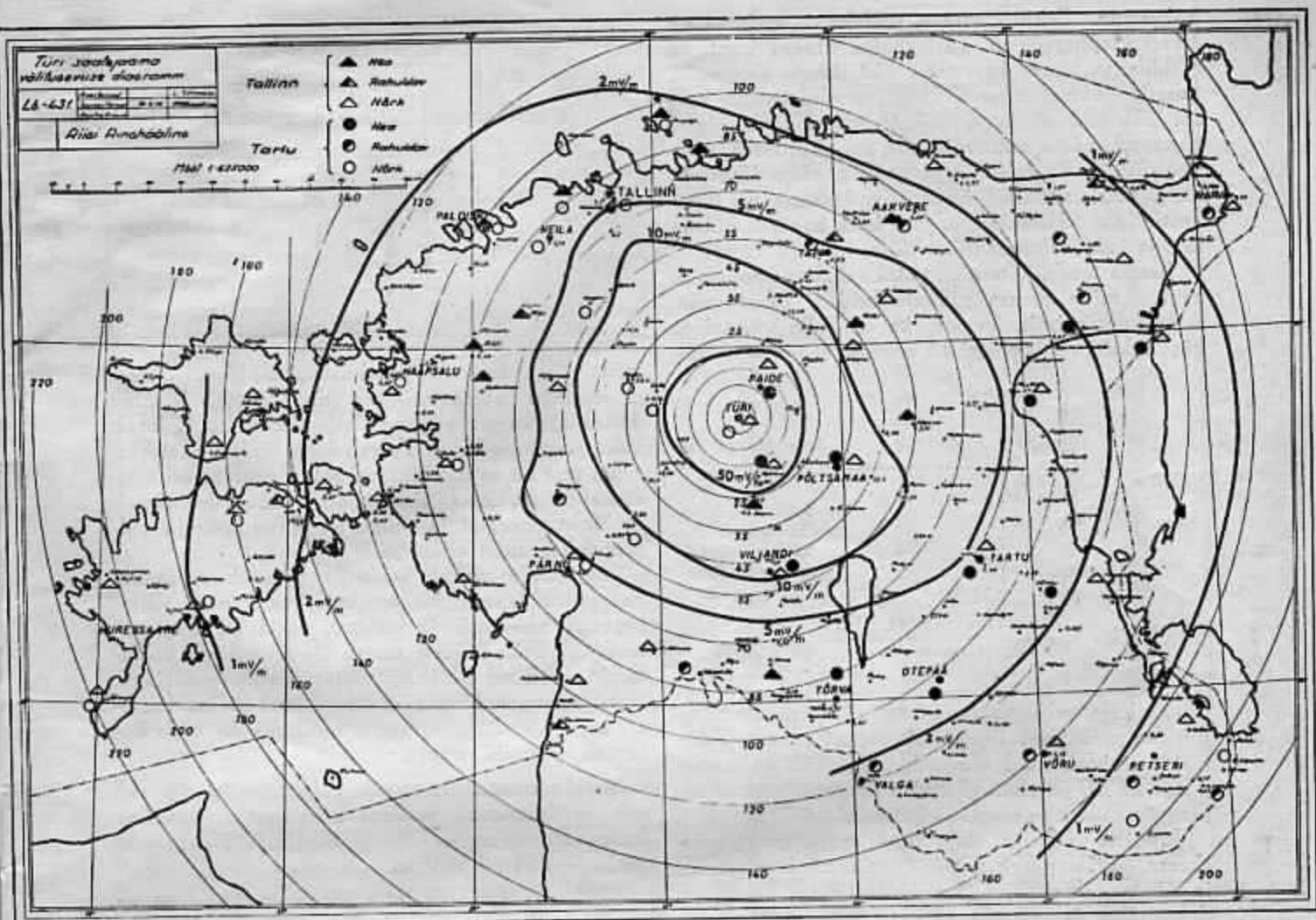
n e —, mis on 2, 3 jne. korda suurema sagedusega põhitoonist. Nende harmooniliste rohkus ja nende omavaheline suhe kui ka suhe põhitooniga annab helile spetsiifilise kõla ehk tämbri. Sellest tingituna erinevadki muusikariistad üksteisest.

Raadiotehnik, nagu juba mainitud, huvitub vaid sellest, kuidas tema juhtida olev seade muudab seadmesse antavate signaalide kuju. Ta seade võib võimendada üksikuid harmoonilisi rohkem ja teisi vähem. Sellega muudab seade tämbrit. Selle muutmise vastu võitleb raadiotehnik. Moonutuse mõõtmiseks kasutatakse kindlat suurust ja teda väljendatakse põhilaine protsentides.

Katsed on näidanud, et inimkõrv suudab moonutust tajuda madalatel helidel alates 5%, kõrgetel helidel aga alles alates ca 20%. Kõne moonutus võib tõusta kuni 10% ilma segavalt mõjutamata. Laboratooriumis ühte ja sama helikõrgust



Joon. 13. Voolu kuju muutumine mitmesuguste moonutuste puhul: 1 — puhas moonutamata sinusoid; 2 — esimene ja teine harmooniline moonutustegur $k=50\%$; 3 — esimene, teine ja kolmas harm., $k=ca\ 56\%$; 4 — esimene ja kolmas harm., $k=ca\ 30\%$.



Joon. 14. Türi saatejaama väljatugevuse diagramm.

võrreldes, eraldab kõrv juba ca 2% moonutust. Kõik moonutused tekivad ainult harmooniliste juures, kuna põhilaine ise jääb muutmata. Seepärast muutub vaid helivärving ehk tämbr.

Moonutusi tekib igas vooluahelas, kus voolutugevus ei kasva lineaarselt pingega. Niisuguste omadustega on kõik katoodelampe sisaldavad ahelad, ühe sõnaga igasugused võimendid. Iga sarnane seade moonutab helivärvingut — tämbr.

Joonisel nr. 13 on näidatud mõned tüüpilisemaid moonutusi, mis tekivad võimendites puhta sinusoidaalse pinge võimendamisel.

Kõikide ülaltoodud teguritega arvestades on moodsate saatjate ehitamisel üks raskemaid nõudeid moonutusteguri võimalikult väiksemale tasemele viimine. Tuleb meele pidada, et mikrofonist saabuval helil läbivad koos stuudio võimendusseadmetega tihti kaks- kuni kolmkümmend lampi, enne kui nendega moduleeritakse saatjat. Sellepärast on ka kõik võimendid tugevasti üledimensioneeritud, sest tavaliselt lubab üledimensioneerimine vähemaid moonutusi. Türi saatja madalsagedusvõimendi ehk modulaatori juures oleks raske olnud seda nõuet täita, kuna modu-

laator on eriti suur ja teda üledimensioneerides oleks viidud jaama kõrge kasukraad alla. Viimase pahe vältimiseks valiti normaalses suuruses võimendi, kuid kasutati selle juures erilist moodsat võtet, vastusidestust ehk nn. „feed back“ (l. fiid bakk).

Oma iseloomult on see võte võrdlemisi lihtne: osa lõppastmes võimendatud voolust juhitakse faasi ja amplituudi valides tagasi esimeste astmete võredele, kus see liitudes primaarpingega vähendab kogu seadme moonutustegurit.

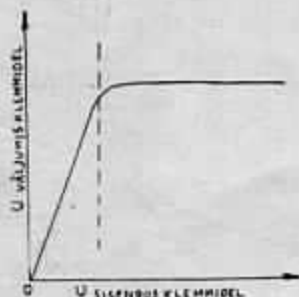
Saatja modulatsioonipinge tuleb teatavasti piki telefoniliini Tallinnast. Varuks on veel ringhäälingul eriline kõrgsagedus-telefoniseade, mida kasutatakse juhul, kui häired liinis avaldavad liiga segavat mõju.

Väga oluline osa Türi saateseadmes on väikesel seadmel, mille nimeks on amplituudipiiraja.

Viimase ülesandeks on endast läbi lasta kõik enamvähem normaalse amplituudiga madalsageduslikud impulsid, kuid summutada need pinged, mis juhuslikult indutseeruvad liinidesse või mis mõnel muul juhul tõstavad liinipingeid ülemaara

kõrgeteks. Tekib küsimus, milleks on seda vaja? Need ülepinged on Türi saatja õrnem koht, ta Achilleuse kand, kust teda võib kõige kergemini tabada. Juba normaalse 100% modulatsiooni korral üksikud sügavad löögid normaalsel saatel tõstavad jaama saatevõimsuse neljakordseks, s. o. kuni 200 kW. Juhuslik pingelöök, nagu äikese ja atmosfääri lahendid vms. võivad saatja nii tugevasti üle moduleerida, et suur hulk kaitseid põleks läbi ja jaam langeks tööst välja.

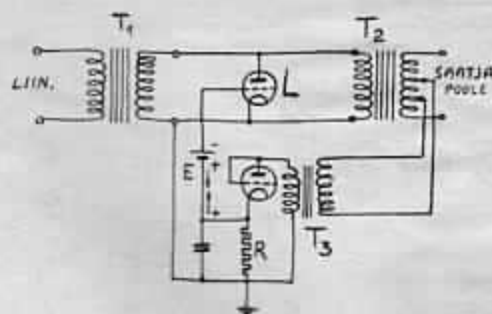
Jaama taaskäivitamine võtaks umbes pool tundi aega, mida ei saa pidada kuidagi lubatavaks. Amplituudipiiraja ülesandeks on selle võimaluse kõrvaldamine. Joonisel 15 näeme, et pinge ampli-



Joon. 15. Amplituudipiiraja väljumispinge olenevus sissusispingest.

tuudipiiraja väljumisklemmidel on normaalrežiimi piirides praktiliselt lineaarselt olenev pingest sissetusklemmidel, kuid üle selle piiri jääb väljumispinge ka 10 ja enamgi korda suuremate sissetuspingete puhul peaaegu muutmatuks.

Joonisel 16 on kujutatud amplituudipiiraja skeem. Liini pinge sissub transformaatorisse T_1 ja läheb sealt edasi T_2 kaudu saatjasse. T_2 sekundaarahelast juhitakse tagasi osa pingest, mis suubub transformaatorisse T_3 . Viimase sekundaarklemmid on ühendatud lampalaldiga, mille abil tekitatakse takistusel R pingelang seda suurem,



Joon. 16. Amplituudipiiraja põhimõtteline skeem.

mida tugevam on modulatsioonipinge. Sellest momendist alates, mil see pinge ületab lambile antud negatiivse celpinge, muutub lamp L juhtivaks ja esineb T_1 ja T_2 vahelises liinis lisatakiistuse, mis on seda väiksem, mida suurem on alaldatud pinge. Lambi sisetakistuse vähenedes neelab ta liinist energiat ja pinge amplituudipiiraja väljumisklemmidel ei kasva.

Lugejatele pakub võibolla pisut huvi jaama vastuvõtmitoimingust see osa, kus teostati väljatugevuse mõõtmisi ja koostati vastavad diagrammid. Selleks sõideti uuesti ringi mööda kodumaad, seekord Marconi väljatugevuse mõõtjaga. Need tulemused on näidatud diagrammina joonisel nr. 14. Selle diagrammi hindamiseks võib kasutada järgmisi norme:

detektorvastuvõtt vajab väljatugevust 10÷25 mV/m (olenevalt antenni kõrgusest); tavaline lampvastuvõtja — 1÷5 mV/m; supervastuvõtja — 0,1÷1 mV/m.

Keskmise väljatugevuse antud punktis võime arvutada, kasutades järgmist empiirilist valemit:

$$E_{m^3/m} = 25.000 \cdot d^{2,1} \text{ km.}$$

kus d — kaugus Türiolt otsejoones kilomeetrites. ■

Õpetlik ekskursioon TK lugejaile.

Pühapäeval, 2. juunil k. a. kavatakse korraldada TK lugejatele ja nende perekonnaliikmetele õpetlik ekskursioon Türiale, kus tutvutakse ringhäälingu saatejaamaga, Türi paberivabrikuga ja Särevere piimatehasega.

Ekskursioonist osavõtta soovijaid palutakse eelregistreeruda TK toimetuses (Vene tän. 30, tel. 431-35), kuni 27. mai kl. 12-ni. Olenevalt osavõtjate arvust koostatakse täpne sõidukava, mis antakse teada raadio kaudu 27., 28. ja 29. mail kell 20.45.

(Vt. äralõigatav nurk kuulutuse VIII küljelt)

Materjalide kasutamine ilma allikat nimetamata on keelatud.

TOIMETUS: Vastutav- ja peatoimetaja: Insener Andres Grauen, tel. 450-17. Kaastoimetajad: ins. A. Velner, tel. 477-00/52, ins. H. Norman, tel. 476-92, dr.-ins. A. Laur, tel. 465-94, keeleline korrektor ins. J. Roonemaa, tel. 477-60/270.

KUULUTUSTE HINNAD: 1/1 lk. — 40 kr., 1/2 lk. — 25 kr., 1/4 lk. — 15 kr.; vastu teksti või muul erilisel kohal 25% kallim; tekstis ja IV kaaneküljel: 1/1 lk. — 70 kr., 1/2 lk. — 40 kr., 1/4 lk. — 20 kr. II ja III kaan: 1/1 lk. — 60 kr., 1/2 lk. — 30 kr.

Ilmus trükist 9. mail 1940. a. Trükitud 6000 eka.

Trükikoda J. Roosileht & Ko. Tallinnas. Lühike jalg 4.