

SUOMEN RADIOSÄHKÖTÄJÄLIITTO r.y. Kapteeninkatu 24 C 23, Helsinki E, puh. 22 830. Sähköosoite: Radioliitto, Helsinki.

LIITON TOIMIHENKILÖT: Sihteeri ja rahastonhoitaja: Erkki Koivisto, Kapteenink. 24 C 23, puh. 22 830, Helsinki E. Puheenjohtaja: Yrjö Luomanmäki, Mechelinink. 2 A 4, puh. 43 672, Helsinki. Varapuheenjohtaja: Tauno Lilja, Otavantie 3 C 33, Lauttasaari.

Huom.! Lehteen tarkoitetut kirjoitukset on osoitettava toimittajalle, osoitteella: Yrjö Luomanmäki, Mechelinink. 2 A 4, Helsinki.

VIRKAMERKKEJÄ saatavana sihteeriltä. Lakkimerkin hinta on mk 75:— ja virkapuvun käsivarsinauhon hinta mk 80:—.

Vaadit palkkasi säännöllisesti. Suorita yhtä säännöllisesti jäsenmaksusi!

LIITON TOIMIHENKILÖT: Johtaja: dipl.ins. V. Kilpinen, Töölöntorink. 11 B 57, Helsinki. Sihteeri ja taloudenhoitaja: luutn. Armas Häkkänen, Linnankuja 16 A, Helsinki.

OSOITTEENMUUTOKSET: Jäseniä kehoitetaan heti osoitteen vaihduttua ilmoittamaan uusi osoitteensa liiton sihteerille.

RADIO OH: Jos lehti palautetaan liitolle erheellisen osoitteen tähden, lopetetaan sen postitus k.o. jäsenelle seuraavasta numerosta.

misteiden hankkimiseen oikeuttavia kuponkeja vastaava määrä. S3 korttien luovutuksesta tulee kansanhuoltolautakunnan tehdä päiväyksellä ja leimalla varustetut merkinnät laivan ostokirjaan tarkoitusta varten varattuun kohtaan (sivu 72—77) ja asianomaisen henkilön "merimiehen ostokorttikirjaan".

Mikäli aluksen henkilökuntaan kuuluva haluaa tupakkavalmisteiden tilalle ylimääräistä sokeria, annetaan hänelle korttikauden alussa koko korttikaudeksi 250 gramman sokerimäärän hankkimiseen oikeuttavia S5 kortteja siten, että kalenterikuukaudta kohden annetaan yksi S5 kortti. Jos henkilö on otettu maista laivan palvelukseen korttikauden aikana, annetaan hänelle näitä S5 kortteja vasta seuraavan kuukauden 1 päivästä laskettuna korttikauden loppuun. S5 korttien luovutuksesta tulee kansanhuoltolautakunnan tehdä päiväyksellä ja leimalla varustetut merkinnät laivan ostokirjaan tarkoitusta varten varattuun kohtaan ja asianomaisen henkilön "merimiehen ostokorttikirjaan".

b) I eli ravintolaleipäkortti.

Jotta aluksen ollessa satamassa aluksen henkilökuntaan kuuluva voisi saada ostaa viljatuotteita ravitsemisliikkeissä, saadaan tähän tarkoitukseen antaa käytettäväksi I eli ravintolaleipäkortteja.

I-kortti kelpaa ainoastaan ravitsemisliikkeissä ja on se voimassa korttikauden eli 1. 2.—31. 5. tai 1. 6.—30. 9. taikka 1. 10.—31. 1. I-kortti sisältää 12 kpl. 25 gramman viljatuotekuponkeja.

Kansanhuoltolautakunnat saavat pyynnöstä luovuttaa yhden I-kortin aluksen palveluksessa olevaa henkilöä ja kuukaudta kohden.

Annetuista I-korteista on tehtävä merkintä vastaavien aluksen palveluksessa olevien henkilöiden "merimiehen ostokorttikirjoihin". Sitäpaitsi on annettujen I-korttien yhteis-

määrä merkittävä laivan ostokirjaan sen sivun alaosaan, johon tehdään merkinnät samalla annettavista ostoluvista.

Mikäli I-kortteja halutaan enemmän kuin yksi kortti henkilöä ja kuukaudta kohden saadaan niitä antaa haluttu määrä, mutta annettavien I-korttien edustama viljatuotemäärä otetaan tällöin huomioon laskettaessa, minkä ajan annettujen viljatuotteiden tulee kestää.

Ylimääräisten annosten tiedoittaminen.

Ylimääräisiä annoksia jaettaessa, sikäli kuin ne on määrätty annettaviksi myöskin laivan ostokirjan käyttöön oikeutetun aluksen henkilökunnalle, tulee kansanhuoltolautakuntien, jotka myöntävät ostolupia aluksille, joilla on laivan ostokirja, ilmoittaa ylimääräisten annosten myöntämisestä paitsi aluksille ostolupia antaessa, mikäli mahdollista, myöskin paikkakunnan laivatarpeiden kauppoille ja muille kauppaliikkeille, joista alukset yleensä hankkivat tarvikkeensa.

Ostolupien käyttö.

Kansanhuoltolautakunnalta saaduilla ostoluvilla voidaan ostaa tarvikkeita mistä liikkeestä ja millä paikkakunnalla tahansa, ellei ostolupa ole nimenomaan merkitty määrätty liike tarvikkeen luovuttajaksi.

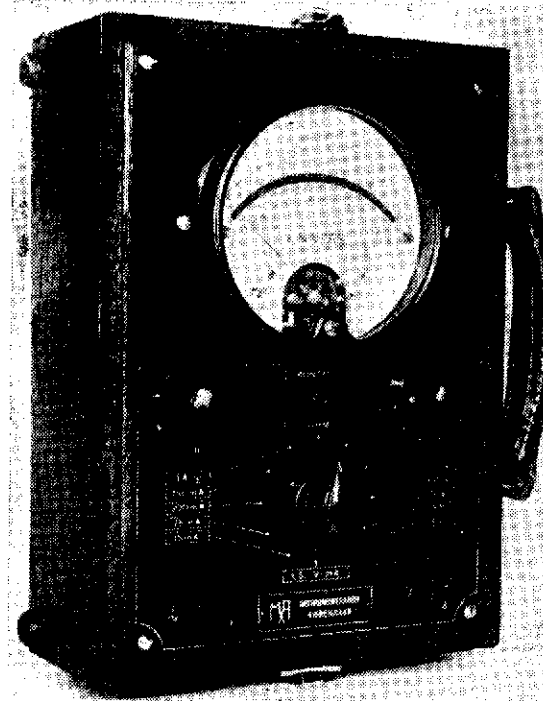
Muonan varaaminen.

Jotta alukset satamassa ollessaan saisivat viivytystä tarvittavat tarvikkeet kokonaisuudessaan, kehoittaa kansanhuoltoministeriö kansanhuoltolautakuntia niillä satamapaikkakunnilla, joissa ulkomaanliikenteessä olevat alukset käyvät, huolehtimaan siitä, että aluksia varten on sopivaksi katsotut muonamäärät aina saatavissa esim. jossakin määrättyssä kauppaliikkeessä.

RADIO OH

N:o 2 • 1944

MAALIS—
HUHTIKUU



Hinta mk 4.550:—

"UNIVERS" HUOLTOMIEHEN MITTARI

MITTA-ALUEET:

Tasavirralle: 0-1,5, 0-15, 0-75, 0-300, 0-750 mA

„ 0-3 A

„ 0-1,5, 0-3, 0-15, 0-75, 0-300, 0-750 V

Vaihtovirralle: 0-1,5, 0-3, 0-15, 0-75, 0-300, 0-750 V.

Vastuksia: 0-100.000 Ohmia.

Tammisen kotelon mitat:
270x190x120 mm.

SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ A E G
HELSINKI

Keskeisen
asemansa
arvoinen...



Radion ääreen kokoontuu monesti päivässä kuulemaan viime uusia maailman myllerryksestä, nauttimaan viihdyttävästä musiikista...

HELVAR-radio

— kotimainen loistovastaanotin — vangitsee avaruuden äänet selvinä ja kirkkaina, kuuntelettepa kotimaan ohjelmaa, Hitlerin puhetta tai musiikkia valtameren takaa...

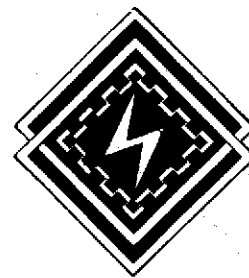
Teknillisine "finesseineen", ulkoasultaan tyylikkäänä Helvar on kaunis näyte radioteollisuutemme korkeasta tasosta. Sen valmistukseen on edelleen käytetty täysipainoisia tarvikkeita, joten siitä voidaan vielä antaa rauhanaikaiset takuut.

HELVAR radio

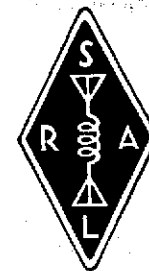
— kuuluisa kauniista soinnistaan —

Radioliike J. Henriksen

Helsinki — Jyväskylä — Kotka — Kuopio — Lahti — Oulu
Pori — Tampere — Turku — Viipuri.



RADIO OH



SUOMEN RADIOSÄHKÖTÄJÄLIITON R.Y. JA SUOMEN RADIOAMATÖÖRILIITON R.Y.
ÄÄNENKANNATTAJA

TOIMITUS

Y. LUOMANMÄKI (vastaava) K. S. SAINIO, (toimitussihteeri)

Toimituksen osoite: Helsinki, Mechelininkatu 2. A. 4 - Puhelin 43672

Toimituskunta: E. KOIVISTO, H. HILTUNEN, A. SINKKONEN, K. AHTI, V. E. KILPINEN, ja A. HÄKKÄNEN

N:o 2

MAALIS—HUHTIKUU

XIII vuosik. 1944

JAKSOLUKUMODULATIOSTA.

Kirj. ins. K. S. Sainio.

(Jatkoa edell. numeroon.)

Lehden edellisessä numerossa tarkastelimme lyhyesti JM:n ja AM:n eroavaisuuksia modulatiotuloksina syntyvien sivualueiden, kantoaallon ja työskentelykanavan kannalta. Luki-jaa, jota ei tyydytä pinnallinen erittelymme, kehoitetaan tutustumaan esim. Ernst Prokot'in erinomaiseen kirjaan "Modulation in der elektrischen Nachrichtentechnik" (kustantaja S. Hirzel, Leipzig). Nyt voimme siirtyä tutkimaan eräitä JM:n etuja, joihin sen käyttömahdollisuudet perustuvat.

Häiriöiden vaimeneminen.

Edellä selostetusta selvisi, että JM:lla ei ollutkaan tarkemmin tutkittaessa niitä etuja, jotka sillä ensi silmäyksellä oletettiin olevan työskentelykanavan suppeuteen nähden. Myös on mainittu, että tällä modulatimenetelmällä oli muita ja aavistamattomia avuja, jotka Armstrong verraten myöhään kokeellista tietä keksi. Nämä edut koskivat suhteellisen häiriötöntä vastaanottoa vaikeissa olosuhteissa, kun lisäksi vastaanotettavan aseman kenttävoimakkuus saattoi olla pieni. Vaikka emme vielä olekaan tutustuneet JM-vastaanottimen rakenteeseen, jossa itse asiassa asian ydin piilee, koetamme seuraavassa yksinkertaisella tavalla saada selvän asiasta.

JM:n tunnottomuus sähköisten häiriöiden suhteen saadaan aikaan kahden seikan avulla, jotka ovat:

1) Vastaanotin saatetaan erikoisrakenteen (n.s. rajoittajan) avulla riippumattomaksi amplitudivaihteluista.

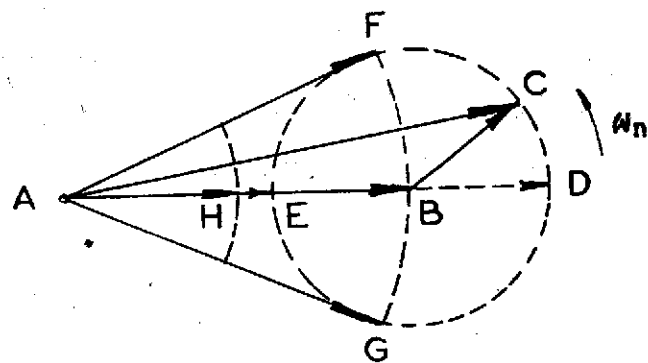
2) Käytetään suurta jaksolukupoikkeamaa Δf , joka on monta kertaa suurimman moduloivan äänijaksoluvun f_{mod} suuruinen ts. modulatioindeksi minimiarvo pidetään riittävän suurena.

Nykyaikainen AM-vastaanotin on superi, jonka välilijakso-

ja pienjaksovahvistin. Vastaanotettavan aseman jaksoluku muutetaan vastaanottimen värähtelijän (oskillaattorin) avulla toiseksi, välilijaksoluksi, joka on edullinen ja määräävä vastaanottimen kokonaisvahvistuksen kannalta. Moduloivaa äänijaksolukua vastaavat suurjaksovärähtelyn amplitudivaihtelut (kuva 2 c) muuttuvat alkuperäisen kantoaaltolijaksoluvun muuttamisesta riippumatta ilmaisimessa tasavirran amplitudivaihteluiksi, jotka kuulemme lopuksi äänenä vastaanottimen kovaäänisen toistamina.

JM-vastaanotin on niinkään aina superi, jonka rakenne on alkuosaltaan AM-vastaanottimen kaltainen (ellemme välitä välilijaksoakanavan leveydestä). Välilijaksovahvistinta seuraa kuitenkin edellä mainittu rajoittaja ja sitä jaksolukuvaihtelun (JM) amplitudivaihteluksi (AM) muuttava ilmaisin eli ns. diskriminaattori. Niiden rakenteeseen palaamme myöhemmin tarkemmin, mutta niiden mainitseminen on paikallaan seuraavan ymmärtämiseksi.

JM:n sähköhäiriöitä vaimentava vaikutus selitetään tavallisesti yksinkertaisin ja ymmärrettävimmän kuvan 6 avulla, joka kuitenkin edellyttää, että tunnetaan vaihtovirtojen esittäminen ns. vektoripiirrosten avulla. Vastaanotettavaa moduloimatonta kantoaaltoa esittää jännitevektori AB , joka kiertää pisteen A ympäri kantoaallon jaksolukua f_0 vastaavalla kulmanopeudella $\omega_0 = 2\pi f_0$. Lisäksi on häiritsevä kantoaalto (sähköhäiriö), jota esittää vektori BC , jonka jaksoluku f_1 olkoon hiukan suurempi kuin vastaanotettava jaksoluku f_0 . Erotus $f_n = f_1 - f_0$ voi olla kuulorajoissa tai kuulorajan ulkopuolella ja vastaa sitä kulmanopeus $\omega_n = \omega_1 - \omega_0$. Joka tapauksessa ovat f_1 ja f_0 niin lähellä toisiaan, että ne pääsevät samanaikaisesti vastaanottimen lävitse. Häiriövektori BC kiertää pisteen B ympäri kulmanopeudella ω_n , jos yksinkertaisuuden vuoksi edellytämme, että kantoaaltovektori AB pysyy paikallaan, joka seikka on yhdenmukainen seuraavassa käsittelyssä.



Kuva 6. Häiriömodulation syntymä esittävää vektoripiirros.

Molempien vektorien resultanttivektorin AC päätepiste C kiertää siis kulmanopeudella ω_n pitkin ympyrän kehää. Mitä tämä merkitsee? Se merkitsee sitä, että häiriö aiheuttaa vastaanotettavassa kantaallossa samanaikaisesti amplitudi- ja vaihevaihteluita. Amplitudi vaihtelee (moduloituu) ääriarvojen AD ja AE välillä, vaihevaihtelun taas tapahtuessa ääriarvojen AF ja AG välillä.

Tavallisessa AM-vastaanottimessa synnyttää häiriövektori siis häiriöään, jonka korkeus vastaa jaksolukua $f_n - f_o$ ja jonka voimakkuus riippuu syntyvän häiriömodulation syvyydestä ts. molempien vektorien pituudesta. JM-vastaanottimessa on kuitenkin edellä mainittu rajoittaja, joka poistaa amplitudivaihtelun rajoittamalla kantaaltavektorin pituuden arvoon AH. Syntyvällä AM:lla ei siis ole tässä tapauksessa mitään merkitystä ja vastaanottimen ilmaisimeen (diskriminaattoriin) saapuvassa värähtelyssä vaihtelee vain vaihe, jota luonnollisesti vastaa määrätty jaksolukuvaihtelu, sillä tarkemmin ajatellenhan täytyy vaiheen muuttumisen merkitä jaksoluvun muuttumista.

Voimme laskea syntyvän vaihevaihtelun. Palaamme äskeiseen vektoripiirroksen kuvan 7 esittämässä yksinkertaistetussa muodossa. Vastaanotettava kantaaltoa vastaava jännitevektoria on merkitty kirjaimella E, häiriövektoria E_n ja niiden resultanttia E_r . Vaihekulman Φ suurin arvo on Φ_o , jolle saamme mainitusta kuviosta:

$$\sin \Phi_o = \frac{E_n}{E}$$

Edellyttäen, että Φ_o ei ole kovin suuri ($E_n \leq \frac{E}{2}$), voimme merkitä kulman sen sinin suuruisiksi:

$$\Phi_o = \frac{E_n}{E}$$

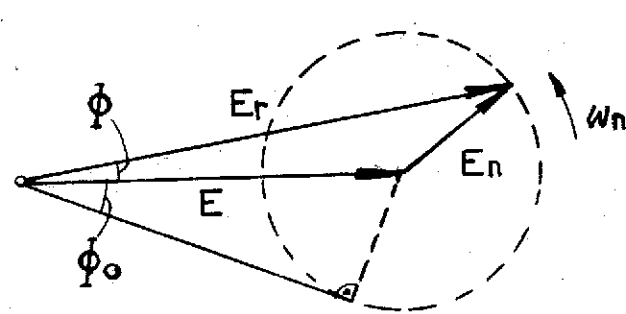
Vaihekulman muutos noudattaa sinilakia ja voimme sille kirjoittaa:

$$\Phi = \Phi_o \sin \omega_n t = \frac{E_n}{E} \sin \omega_n t$$

Vastaavan jaksolukumuutoksen saamme derivoimalla edellisen, sillä jaksoluku on vaihekulman derivaatta ajan suhteen:

$$\frac{d\Phi}{dt} = \omega_n \frac{E_n}{E} \cos \omega_n t$$

Sen suurin arvo on $\omega_n \frac{E_n}{E}$, jota on syntyvän häiriön suuruuden selvittämiseksi verrattava siihen suurimpaan jaksolukupoikkeamaan, jolle käytettävä JM-vastaanotin on suunniteltu. Vastaanotin on aina rakennettu määrättyä suurinta jaksolukupoikkeamaa $\Delta f_{max} = \frac{\Delta \omega_{max}}{2\pi}$ silmällä pitäen (väli-



Kuva 7. Häiriöspektrin muodon määrittäminen.

jaksokanavan leveyden ja diskriminaattorin linearisuuden suhteen). Saamme siis syntyvän häiriön voimakkuudelle eli sen moduliokertoimelle:

$$k_n = \frac{\omega_n}{\Delta \omega_{max}} \frac{E_n}{E} = \frac{f_n}{\Delta f_{max}} \frac{E_n}{E}$$

Häiriöääni on voimakkain, ts. sen moduliokertoimella on suurin arvo $k_n = \frac{E_n}{E}$, kun $f_n = \Delta f_{max}$ (häiriöäänien jaksoluku siis kysymyksessä olevan JM-järjestelmän suurimman jaksolukupoikkeaman suuruinen).

Asian todellisen olemuksen ymmärtämiseksi on jälleen verrattava molempia moduliomenetelmiä toisiinsa. Tarkastetaan kuvaa 8, joka esittää vastaanottimen kovaäänisessä kuuluvuuden häiriön voimakkuutta häiriöäänien jaksoluvusta riippuvana. — AM:sta kyseen ollen on häiriöamplitudi riippuvainen vain vektorien E ja E_n pituudesta, seikka, jonka havaitsimme kuvan 6 selostuksen yhteydessä. Häiriön voimakkuuden määrää siis vain suhde $\frac{E_n}{E}$ ja on se riippumaton vaihe- ja jaksolukusuhteista. AM-vastaanottimen antaman häiriön voimakkuutta esittää selvästi vaakasuora viiva AB, jonka etäisyys abskissa-akselista on $\frac{E_n}{E}$.

JM-vastaanottimessa on saman häiriövektorin aiheuttaman häiriön voimakkuus suoraan verrannollinen jaksolukuun f_n saavuttaen arvon nolla kun $f_n = 0$ ja arvon $\frac{E_n}{E}$ kun $f_n = \Delta f_{max}$.

Edellistä vastaa piste C, jälkimmäistä piste B. Näiden pisteiden yhdistysviiva CB esittää siis häiriön voimakkuuden vastaanottimen koko toiminta-alueella. Vasta kun $f_n = \Delta f_{max}$ syntyy yhtä voimakas häiriö kuin AM-vastaanottimessa.

On kuitenkin vielä huomioitava eräs seikka. Suurin jaksolukupoikkeama Δf_{max} on aina paljon suurempi kuin suurin moduloiva äänijaksoluku f_a , jonka mukaan vastaanottimen pienjako-osa mitoitetaan. Kirjoituksen alkupuolella jo mainittiin, että esim. Yhdysvaltain JM-yleisradioasemien suurin siirrettävä äänijaksoluku on 15 kj/s ja suurin jaksolukupoikkeama $\Delta f_{max} = 75$ kj/s ts. moduliointindeksi $m_f = 5$. Kuvaa 8 palataksemme merkitsec tämä käytännössä sitä, että vastaanottimen pienjako-osa läpäisee myös häiriöt vain rajajaksolukuun f_a asti. Kuva tällöin yhä paranee JM:n eduksi, sillä (edellyttäen kummankin vastaanottimen läpäisevän jaksolukualueen f_a) AM-vastaanottimen häiriötehoo edustaa suorakaiteen AEGC pinta-ala ja JM-vastaanottimen häiriötehoo kolmion CGF pinta-ala. JM-vastaanottimen kolmionmuotoisesta häiriöspektristä

johtuvat suurimmaksi osaksi JM:n häiriöitä vaimentavat ominaisuudet ja voidaan niitä parantaa valitsemalla jaksolukupoikkeama riittävän suureksi ("wide band frequency modulation"). Viimemainittu seikka vaikuttaa sen, että kolmion CGF pinta-ala pienenee viivan CB kaltevuuden tullessa pienemmäksi. Jaksolukupoikkeaman suuruudella on kuitenkin määrätty rajansa, johon emme kuitenkaan tämän kirjoituksen puitteissa voi puttua. Edellä oleva on johdettu edellytyksellä, että vastaanotettava kantaalto on huomattavasti häiriöitä voimakkaampi. Ellei näin ole, ei JM:sta ole odotettua hyötyä.

Sen, joka haluaa selvytyä JM:n häiriöitä vaimentavista ominaisuuksista, on koetettava ymmärtää ja painaa mieleensä edellä selostetun kolmionmuotoisen häiriöspektrin syntyminen ja vaikutus. Selityshän on melko yksinkertainen.

JM:n paremmuus häiriöiden suhteen.

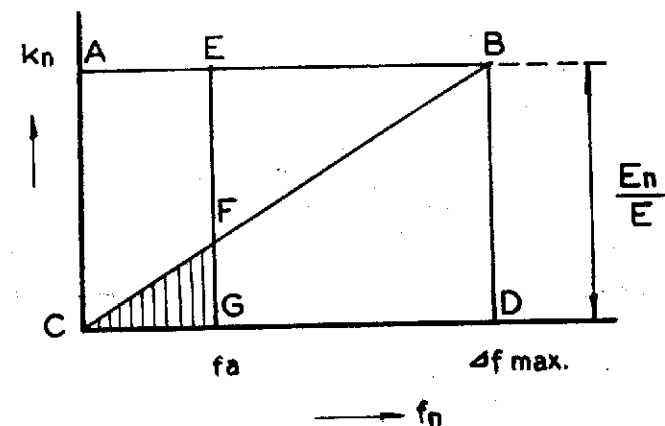
Äsken selostettiin mihin perustuu JM:n tunnottomuus sähköhäiriöiden suhteen. Voidaan nyt kysyä: miten paljon on JM edullisempi kuin AM tässä suhteessa? Asia on paraiten selostettu M. C. Crosby'n kirjoituksessa "Frequency modulation noise characteristics" (Proc. IRE, April 1937).

Crosby jakaa häiriöt kahteen pääryhmään: jatkuviin, kohinanluontoihin ("fluctuation noise"), joihin esim. putkisuhina kuuluu, ja äkillisiin, terävähuippuisiin ("impulse noise"), joita on esim. automootorin sytytyskipinäin aiheuttama lyhyillä aalloilla yleinen häiriö. Crosby tulee laskelmissaan siihen tulokseen, että JM:n paremmuusluku ("improvement") AM:oon verrattuna on kohinahäiriöiden suhteen $\sqrt{3} \times$ moduliointindeksi. JM-järjestelmä, jossa $m_f = 1$, on verrattavissa AM-järjestelmään, sillä sen vaatima työskentelykanava on yhtä laaja ja kuitenkin olisi se syntyvään häiriöjännitteeseen nähden n. 70 % edullisempi (n. 4.7 db). Moduliointindeksi on tavallisesti suurempi, esim. $m_f = 5$, ja tällöin on paremmuusluku jo 8.5 (18.5 db). AM olisi siis 8.5 kertaa huonompi kuin JM, jos kummankin kenttävoimakkuus on sama. — Ymmärrämme kääntäen, että JM:lle riittäisi 8.5 kertaa pienempi kenttävoimakkuus, jotta kovaäänisestä kuuluvuuden häiriö olisi yhtä voimakas. Tämä taas merkitsee sitä, että AM-lähettimen olisi tällöin oltava antennitehoaan n. 70 kertaa voimakkaampi!

Yhteisaaltolähteyksen mahdollisuudet.

Normaalisten yleisradioaaltojen alueilla vallitseva suuri työskentelyaaltojen kysyntä ja siitä johtuva ahtausta on vienyt siihen, että on ollut pakko turvautua n.s. yhteisaaltolähteykseen. Tällä tarkoitetaan sitä, että kaksi tai useampi samaa ohjelmaa lähettävä asema työskentelee "synkronoituna" mahdollisimman tarkoin samalla jaksoluvulla. AM:a käytettäessä ei tämä menetelmä kuitenkaan vie täydelliseen ja toivottuun tulokseen.

Vielä huonompi on tulos luonnollisesti, jos synkronointi ei ole täydellinen ja asemat lisäksi lähettävät eri ohjelmaa. Kokemus on osoittanut, että voimakkaampaa asemaa voidaan häiriöittää kunnella vain siellä, missä kenttävoimakkuuksien suhde on ainakin 1:50 Häiritsevän aseman kenttävoimakkuuden on siis oltava enintään $\frac{1}{50}$ halutun aseman kenttävoimakkuudesta, josta luonnollisesti seuraa, että (riippuen asemien antennitehosta) häiriötön kuuntelualue rajoittuu käytännöllisesti katsoen kuunneltavan aseman lähikenttään. Välillä oleva alue, jossa kenttävoimakkuuksien suhde on pienempi, on kuunteluun kelpaamatonta häiriöaluetta.



Kuva 8. JM:n kolmionmuotoisen häiriöspektrin CGF vertaaminen AM:n suunnikkaanmuotoiseen häiriöspektriin AEGC. Kolmion pinta-ala pienenee jaksolukupoikkeaman kasvaessa.

JM:a käytettäessä on asia toinen. Laskelmien ja käytännössä suoritettujen mittauksen perusteella on voitu osoittaa, että häiriötön vastaanotto on modulation aikana mahdollinen, kun samalla jaksoluvulla työskentelevien asemien kenttävoimakkuuksien suhde on niin pieni kuin 1:3 ($\Delta f_{max} = 75$ kj/s). Helposti ymmärtää, että häiriöalue tällöin supistuu hyvin pieneksi AM:n häiriöalueeseen verrattuna ja että häiriötön kuuntelualue on vastaavasti suurempi. Perusteellisia mittauksia on tässä suhteessa suorittanut amerikkalainen yleisradiojärjestö "National Broadcasting Company" (NBC), joita selostetaan kirjoitukseen tässä viitattakoon ("NBC frequency modulation field tests", RCA Review, October 1940).

Selostetusta seuraa, että samalla jaksoluvulla lähettävät JM-asemat saavat sijaita maantieteellisesti paljon lähempänä toisiaan kuin AM:a käytettäessä.

Kenttävoimakkuus, kuuluvuusalue ja häipymisilmiö.

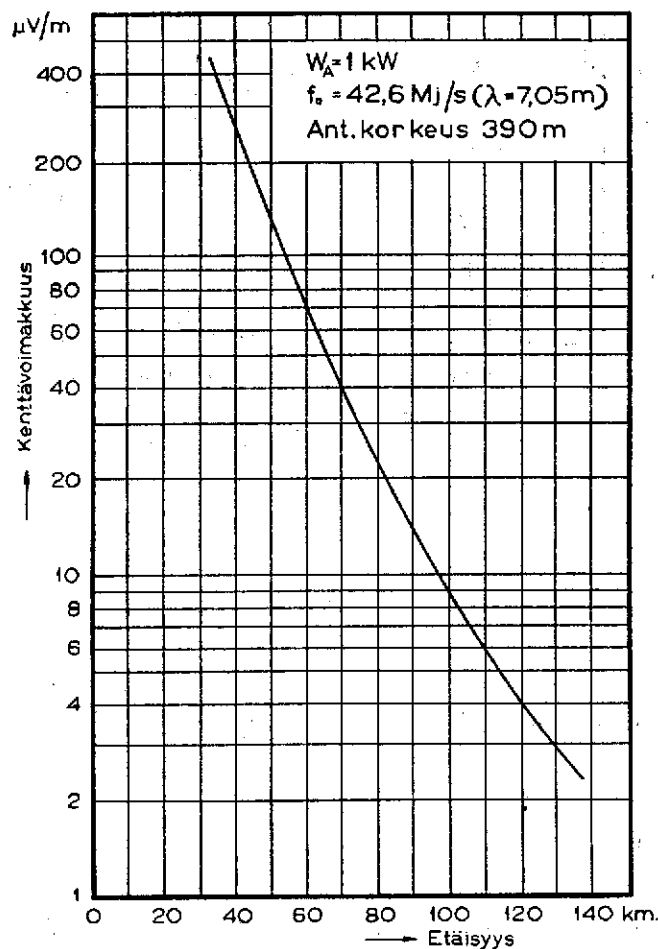
Suoranaisena seurauksena JM:n häiriöitä vaimentavista ominaisuuksista ja tunnottomuudesta amplitudivaihteluiden suhteen täytyy olla:

1) Tyydyttävä vastaanotto on taattu paljon heikommassa kentässä kuin AM:ta käytettäessä ts. kuuluvuusalue kasvaa.

2) Vastaanotettavan aseman kenttävoimakkuuden heilahtelu, aiheutukoot ne sitten maastoesteistä tai häipymisilmiöistä, eivät (määrätyin edellytyksin) vaikuta kuuluvaisuuteen.

Kenttävoimakkuuden käytännöllisenä alarajana näyttään yleisradiokäytössä pidettävän n. 10 μ V/m kenttää JM:a käytettäessä. AM-lähetys ei näin heikossa kentässä olisi enää mahdollista, sillä häiriötaso ja vastaanottimen oma suhina olisivat tarvittavan suuren kokonaisvahvistuksen vuoksi liian voimakkaat.

Miten laajaksi voisi esim. kW antennitehoisen lähettimen toiminta-alue muodostua? Tässä yhteydessä on muistettava eräs aikaisemmin mainitsematon seikka: JM-lähetimet toimivat ultralyhyillä eli 10 m lyhyemmällä aalloilla. NBC:n suorittamissa kokeiluissa oli 1 kW tehoinen lähetin (W2XWG) antenni sijoitettu 390 m korkeuteen maan pinnasta (Empire State Building, N.Y.). Suoritetut kenttävoimakkuusmittaukset osoittivat mainitun 10 μ V/m rajan ole-



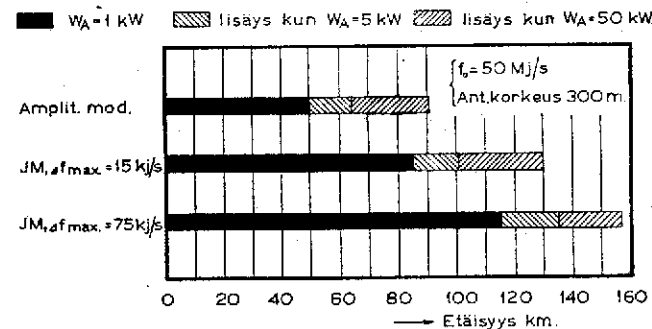
Kuva 9. NBC:n 1 kW tehoisen koeaseman W2XWG keskimääräinen kenttävoimakkuuskäyrä. Vastaanottoantennin korkeus maan pinnasta ollut 9 m.

van sikäläisessä maastossa n. 95 km päässä lähetyksasemasta, kuva 9.

Kun Armstrongilta julkisessa JM:a koskeneessa kritiikki-tilaisuudessa tiedusteltiin suurinta yleisradiotarkoituksiin soveltuvaa lähetysetäisyyttä nykyisiä lähetystehoja käyttäessä, vastasi hän sen olevan 100 mailia (n. 160 km) edellyttäen, että lähettimen antenniteho on 50 kW ja antennin korkeus 1,000 jalkaa (n. 300 m). Mainittu teho ja antennin korkeus vastasivat tällöin hänen mielestään käytännöllistä ylärajaa. Luvattu 160 km etäisyys on niin suuri, että sen saavuttaminen AM:lla pitkällä ja keskipitkillä aalloilla vaatii huomattavan suuria tehoja, erikoisesti aaltoahtaus huomioitaessa.

Kuva 10 on laadittu NBC:n mittausten perusteella kun vastaanoton laadun on katsottu olevan erinomaisen ("excellent"), hyötyjännitteen suhde häiriöjännitteeseen 1,000 eli 60 db). Vastaanottoaika oli tavallinen kaupunkitalo, jossa häiriötilanne on "normaalinen". Piirros vertaa AM:lla saatavaa suurinta lähetysetäisyyttä JM:lla saatavaan etäisyyteen, kun JM:n jl.poikkeama on ollut 15 ja 75 k/s. Lisäksi nähdään etäisyyden kasvu antennitehon noustessa 5- ja 50-kertaiseksi.

Näemme ensinnä sen ennestään tunnetun seikan, että lähetystehoa on tavattomasti lisättävä saadakseen etäisyyden mainittavasti kasvamaan. Pääasia on kuitenkin JM:n häiriöitä vaimentavista ominaisuuksista johtuva lähetysetäisyys-



Kuva 10. AM- ja JM-asemien kuuluvaisuusalueet 1, 5 ja 50 kW antenniteholla (NBC:n mittausten mukaan). Vastaanottoantennin korkeus ollut 9 m.

den kasvu, joka on niin suuri, että 1 kW tehoisen JM-lähetimen (jl.poikkeama 75 k/s) kuuluvaisuusalue on paljon laajempi kuin 50 kW tehoisen AM-lähettimen! JM:lla ja 50 kW antenniteholla saavutettava etäisyys vastaa suunnilleen edellä mainittua Armstrongin ilmoittamaa arvoa. NBC:n mittaustulokset pitivät myös hyvin yhtä aikaisemmin mainitun Crosbyn teoreettisten laskelmien kanssa, joihin ei kuitenkaan tässä voida kajoa. Nämä laskelmansa hän on tehnyt lähtien ultralyhyiden aaltojen kenttävoimakkuuden kaavoista ja itse johtamistaan JM:n teoreettisista paremmuusluvuista.

Ylemmistä ilmakerroksista pidemmällä aalloilla tapahtuva heijastuminen aiheuttaa häipymisilmiön, jonka vastaanotuksessa synnyttämä voimakkuuden vaihtelu kumotaan tunnetulla tavalla automaattisen voimakkuussäädön avulla. JM:n käyttämällä suurilla jaksoluvuilla (ultralyhyillä aalloilla) ei mainitulla "luonnollisella häipymisellä" ole merkitystä, sillä avaruussäteily ei heijastu takaisin maanpinnalle. Sensijaan todetaan maastoesteiden aiheuttama kenttävoimakkuuden vaihtelu vastaanottimen ollessa sijoitettu esim. kuluksa olevaan autoon. Tämän kirjoittaja on saanut tässä suhteessa hyvää havainto-opetusta, sillä Helsingin radiopoliisin autoilla ajettaessa saattaa kuuluvaisuus jyrkästi heilahdella riippuen välillä olevista rakennuksista, kallioista jne., kun sensijaan Tukholman poliisiautot saattavat kulkea betoni- ja rautasiltojen alitse ilman, että kuuluvaisuudessa huomaa heikkene- mistä. Helsingissä käytetään AM:a, Tukholmassa JM:a. Mainitun havainnon selittää se edellä monasti mainittu seikka, että JM-vastaanotin on määrättyyn rajaan saakka riippumaton amplitudista ts. kenttävoimakkuudesta ja reagoi vain kantoaallossa esiintyvälle jaksoluvuvaihtelulle.

JM-lähettimen tehontarve.

Eräänä JM:n etuna on edellä sivumennen mainittu lähetimen pienempi tehontarve. Tämän ymmärrämme muistaessamme, että modulaatioprosessi ei vaadi tehoa kuten on laita AM:a käytettäessä. Suuri tehoa syövä modulaattorijärjestelmä on tarpeeton.

Jonkunlaisen kuvan tästä säästöstä saamme kuvitellessamme kaksi lähetintä (toinen AM, toinen JM), jotka moduloinnista riippumatta ottavat verkosta saman tehon, JM-lähettimessä voimme asettaa päätevahvistimen anodivaihtojännitteen suurimpaan mahdolliseen arvoon, koska värähtelyamplitudin ei tarvitse moduloitaessa kasvaa, ts. virittää sen C-luokan sähkötyöasetukselle. Antenniteho olkoon tällöin 1 kW ja päätevahvistimen hyötysuhde 70 %.

Koska kummankin lähettimen verkkoteho on oleva sama ja modulaatiosta riippumaton, kuvittelemme parhaiten AM-lähettimen moduloituksi jossain aikaisemmassa asteessa ja päätevahvistimen siis toimivan B-luokan lineaarisena suurjaksovahvistimena. Oletamme kummankin lähettimen alkua-asteiden tehontarpeen samaksi. Kun nyt päätevahvistin viritetään 100 % huippumodulaatiota silmällä pitäen antaa se 0.5 kW kantoaalto-ohon 35 % hyötysuhteella.

Sanottu merkitsee sitä, että JM-lähettimen kenttä on 40 % voimakkaampi kuin AM-lähettimen. Saman antennitehon ja kentän saamiseksi olisi AM-lähettimen verkkoteho koroitettava kaksinkertaiseksi. — Esimerkki on otettu vain tehosuhteita selvittämään. Todellisuudessa ei suhteen tarvitse olla näin huono, sillä onhan olemassa tehoa säästäviä AM-menetelmiä, mutta kuitenkin on JM-lähetin tässä mielessä aina edullisempi.

JM:n työskentelyalue ja mahdollisuudet.

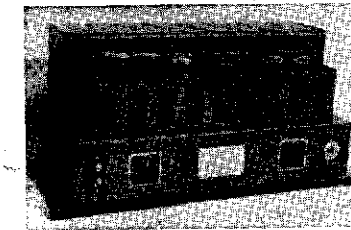
Edellä jo sivumennen mainittiin, että JM:a voidaan käyttää vain ultralyhyillä aalloilla. Syy on selvä muistettaessa, että tämä modulaatiomenetelmä vaatii paljon leveämmän työskentelykanavan kuin AM.

Melkoisen merkityksen ja yhä kasvavan suosion oli JM saavuttanut Yhdysvalloissa ennen nykyistä sotaa yleisradion palveluksessa. Tarkoitukseen määrätty jaksolukualue oli 42—50 Mj/s (7.15—6.0 m) ja oli enemmän tai vähemmän säännöllisesti lähetäviä asemia toiminnassa syyskuun 1 p:nä 1940 yht. 21 kpl. Näistä oli kahden antenniteho 40—50 kW, suurimman osan ollessa kuitenkin vain 1 kW tehoisia. Asemat sijaitsivat yleensä suurien kaupunkien välittömässä läheisyydessä tai itse kaupungissa. Samanaikaisesti oli jätetty lupahakemukset 33 uuden JM-aseman rakentamiseksi. — Euroopan puolella on kokeiluita tietävästi suoritettu vain Tanskassa sikäläisen posti- ja lennätinhallituksen toimesta n. 1 kW tehoisella lähetimellä. Myös ruotsalaiset ovat suunnitelleet samantehoisen koeaseman pystyttämistä Tukholman keskustaan.

"Uutta" järjestelmää mainostettaessa näkce usein mainittavan, että sillä saavutettaisiin parempi toisto kuin AM:lla. Tämä pitää luonnollisesti vain sikäli paikkansa, että JM:a käyttävät yleisradioasemat lähettävät laajemman eli 15 k/s äänialueen. Jos sama alue lähetetään AM-lähettimellä on vastaanotto yhtä hyvää, edellyttäen, että kenttä voimakkuus on niin suuri, että häiriöistä ei ole haittaa.

JM:n mahdollisuuksia yleisradion kannalta arvosteltaessa painaa eniten se, että lähetykset on pakko suorittaa ultralyhyillä aalloilla, joiden etenemisominaisuudet ovat tunnetusti epäedulliset. Tämän seikan vaikutusta vähentää kyllä huomattavasti JM:n vaatima pieni kenttävoimakkuus, mutta kuitenkin lienee niin, että JM:lla tulee olemaan etupäässä merkitystä vain suurten asutuskeskusten paikallista yleisradiotoimintaa järjestettäessä. Ultra-aalloilla toimivien ja tavallisille kuuntelijoille soveltuvien vastaanottimien rakentaminen kohtuulliseen hintaan ei myöskään ollut ennen sotaa helppo tehtävä. Viime mainitun vaikeuden voittaminen lienee kuitenkin vain ajan kysymys ja voidaankin mainita, että monet amerikkalaiset tehtaat jo valmistsivat vastaanottimia sarjatuotantona.

Tärkeän merkityksen on JM saanut poliisiradion palveluksessa Yhdysvalloissa, sillä tähän tarkoitukseen se soveltuu erinomaisesti. Suuri osa entisistä AM-verkoista on muutettu JM:lla toimiviksi siitä huolimatta, että viime mainitun



RADIOLAITE OY

HELSINKI P - SILTASAARENKATU 1

Puhelimet: 74974 ja 74444

VALMISTAA muun muassa:

**VAHVISTAJIA
TASASUUNTAAJIA
MUUNTAJIA**

Varastossamme erilaisia radiotarvikkeita

järjestelmän laitteet ovat rakenteeltaan mutkikkaammat. Paljon merkitsee auton rajoitetun sähkötehon kannalta pieni virrankulutus, josta esimerkkinä mainittakoon, että ruotsalaisen Aga-Baltic-tehtaan valmistama 20 W tehoinen lähetin ottaa 12 V akusta vain 10 A. Pieni virrankulutus johtuu suureksi osaksi siitä aikaisemmin mainitusta seikasta, että tehoa vaativaa modulaattoria ei tarvita. Vielä on mainittava, että sytytyspinnat eivät aiheuta häiriöitä, josta syystä auton moottorin kannalta epäedulliset häiriöpoistolaitteet ovat turhat. Ruotsissa onkin poliisi kokonaan siirtymässä ja ehkä jo siirtynyt JM:n käyttöön.

Selvää käsitystä siitä, missä laajuudessa sotalaitos eri maissa on ottanut JM:n käyttöönsä, ei luonnollisesti vielä nyt voi olla. JM-lähetin on työskentelyjaksoluvun vaihdon suhteen jäykkä. Jaksoluvun nopea vaihto on kuitenkin sotilaskäytössä ensiarvoisen tärkeä. (Jatkuu)

— **Koväänispuhelimet aluksissa.** Koväänispuhelimien monipuolista käyttökelpoisuutta on nyt käytetty hyväksi myöskin sisäisen yhteyden ylläpitämiseen aluksissamme.

Merenkulkukuhytissä tai komentosillalla olevan mikrofonin välityksellä voi päällikkö olla alituisesti yhteydessä kaikkien niiden aluksen osien kanssa, joissa on kovääniset.

Etenkin nykyisinä merenkululle niin vaarallisina aikoina miina- ja torpedointivaaroineen lienee turvallisuuden kannalta suuri merkitys sillä, että päällikkö voi sillalta välittömästi päästä samanaikaisesti kosketuksiin aluksen kaikkien osien kanssa määrääksiään antaakseen ym.