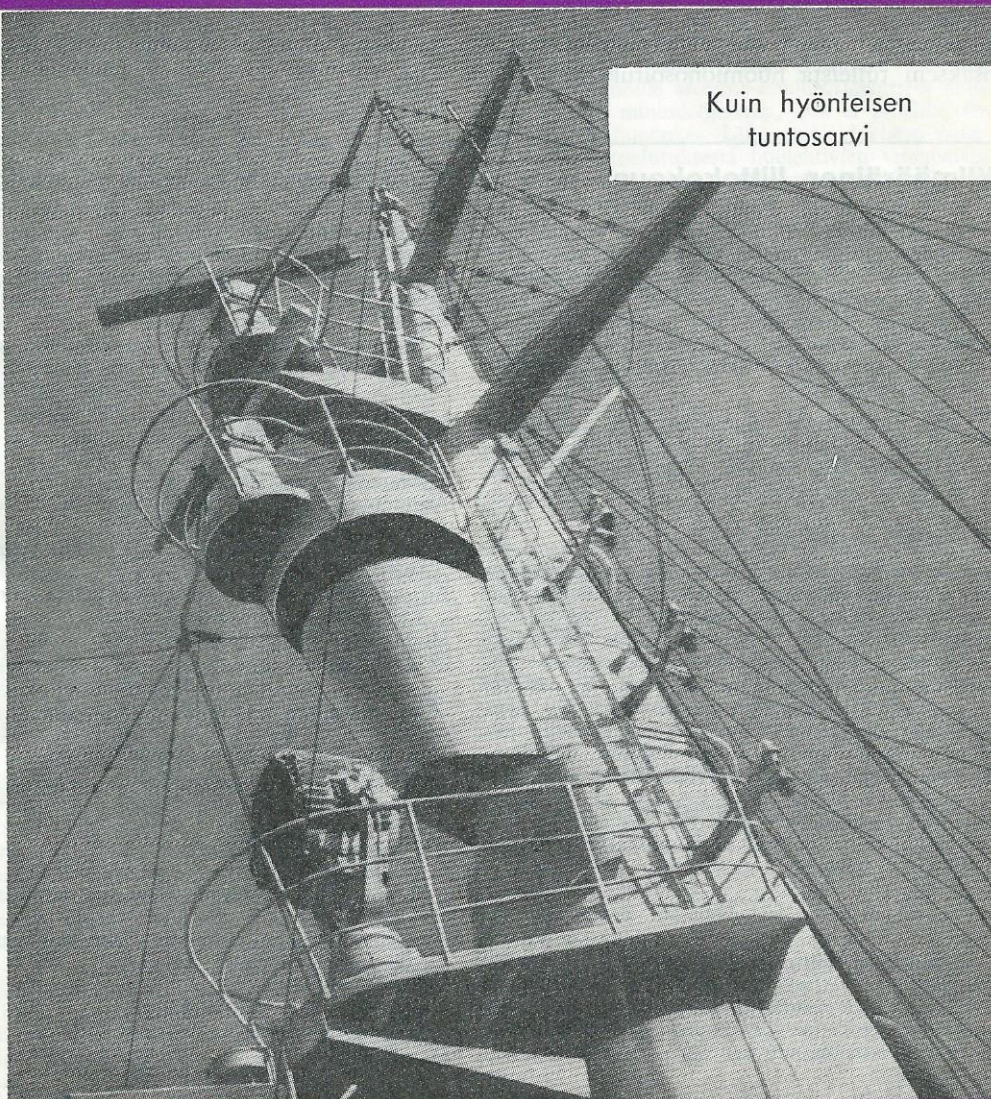


# Radio-

S Ä H K Ö T T Ä J Ä

Kuin hyönteisen  
tuntosarvi



ELOKUU

1969

4



## Visi-Radio Oy

Kotka, Keskuskatu 26, puh. 13770  
Työajan jälkeen puh. 62 343

**Suomen suurimman vientisataman  
ainoa tutka- ja radioerikoishuolto**



## Startrading oy-ab

FABIANINKATU 5 FABIANSGATAN

Huolto/Service 634 519  
Myynti/Försäljning 653 590 telex 12-1489  
kontt.ajan jälkeen }  
eft. kontorstid } 652 809

### STARTRADING

- Myy ja huoltaa laivaradiolaitteita, tutkia, kalku-  
luotaimia, hyrräkompassseja ja automaattiohjaus-  
laitteita.
- Försäljning och service av fartygsradio, radar  
gyrokompasser och autostyrnings apparater.

## KIITOS

Sydämelliset kiitokseni liiton hallitukselle ja koko jäsenkunnalle 70-vuotispäiväni johdosta osakseni tulleista huomionosoituksista.

*Erkki Koivisto*

## Ylimääräinen liittokokous

Suomen Radiosähköttäjaliitto r.y:n vuosikokous, joka pidettiin Helsingissä 22 päivänä helmikuuta 1969, antoi liiton hallitukselle tehtäväksi kutsua koolle ylimääräisen liittokokouksen syksyllä 1969 käsittelemään jäsenmaksuihin liittyviä kysymyksiä siinä tapauksessa, että jäsenmaksujen periminen siirretään työnantajien tehtäväksi vuoden 1970 alusta lukien.

Edellä mainittuun vuosikokouksen päätökseen viitaten ja koska jäsenmaksujen perimisestä voidaan tulleen lain mukaan niiden periminen voidaan siirtää palkanmaksun yhteydessä tapahtuvaksi, päätti liiton hallitus elokuun 21 päivänä 1969 pitämässään kokouksessa, että

Suomen Radiosähköttäjaliitto r.y:n ylimääräinen liittokokous pidetään perjantaina lokakuun 24 päivänä 1969 Helsingissä Yrjönkatu 30 (6. kerros) sijaitsevassa Tekniska Föreningen i Finland'in kerhuhuoneessa alkaen kello 16.00. Kokouksessa käsitellään: 1) jäsenmaksujen suuruus ja perimistapa 1970, 2) liiton 50-vuotisjuhlien (1970) järjestäminen, 3) liiton 50-vuotisjäsenmatrikelin julkaiseminen, 4) maksu Virkamiesliiton taistelurahastoon ja 5) muut kokoukselle esitetyt asiat.

Helsingissä 21. 8. 1969

Suomen Radiosähköttäjaliitto r.y.  
Hallitus



Ylimääräisen liittokokouksen jälkeen pidetään yhteinen illanvierito, joka alkaa kello 20.00. Tilaisuuteen ovat kaikki jäsenet naisineen ja tuttavineen tervetulleita. Tanssia ym. ohjelmaa. Toivotaan runsasta osanottoa.

Hallitus

## Vuokra-asuntoja merenkulkijoille

Merimieseläkekassa rakennuttaa vuokra-asuntoja merenkulkijoille Turkuun ja Haminaan. Osa asunnoista voidaan vuokrata myös eläkkeellä oleville merenkulkijoille. Talojen arvioidaan valmistuvan v. 1970 loppupuolella.

Hakemuslomakkeita saa Merimieseläkekassasta, os. Uudenmaankatu 16 A, Helsinki 17, puh. 658 433 sekä merenkulkijajärjestöiltä. Hakemukset pyydetään palauttamaan viimeistään 31. 12. 1969.

### Kiinteistö Pansio, Turku

3 kpl. 7-kerr. tornitaloa

Tilavuus yhteensä 21.500 m<sup>3</sup>

Asutuspinta-ala yhteensä 5.085 m<sup>2</sup>

Asuntojen lukumäärä 91 kpl.

Valmistumisaika marraskuun loppuun mennessä 1970

Asuntojen vuokra alustavan laskelman mukaan 5,15 mk/m<sup>2</sup> kuukaudessa

### Huoneisto-ohjelma

28 kpl 1 h + kk a 39,5 m<sup>2</sup>

7 " 1 h + k a 42,5 m<sup>2</sup>

28 " 2 h + k a 59,0 m<sup>2</sup>

14 " 2 h + k a 62,0 m<sup>2</sup>

14 " 3 h + k a 83,0 m<sup>2</sup>

### Kiinteistö Poitsila II, Hamina

1 kpl. 3-kerr. lamellitalo

Tilavuus 9.200 m<sup>3</sup>

Asutuspinta-ala 1.962 m<sup>2</sup>

Asuntojen lukumäärä 32 kpl.

Valmistumisaika lokakuun loppuun mennessä v. 1970

Asuntojen vuokra alustavan laskelman mukaan 5,00 mk/m<sup>2</sup> kuukaudessa

### Huoneisto-ohjelma

3 kpl 1 h + k a 35,0 m<sup>2</sup>

8 " 2 h + k a 59,5 m<sup>2</sup>

19 " 2 h + k a 63,0 m<sup>2</sup>

2 " 4 h + k a 92,0 m<sup>2</sup>

# Radiosähköttäjä

27. 8. 1969

N:o 4 1969 Kansainvälisten radiosähköttäjäien äänenkannattaja  
Elokuu Julkaisija: Suomen Radiosähköttäjäliitto r.y., H:ki  
20. vuosikerta Pää- ja vastaava toimittaja P. Siili  
("Radiolennätin" 1930-31 - "Radio OH" 1932-49 - "Radiosähköttäjä" 1950-)

## Jatkokoulutuksesta

Maailmanlaajuinen tietoyhteyksien järjestelmä on kuin mahtava monikerroksinen hämähäkinverkko. Sen vaikutus ulottuu sellaisiin kolmannen maailman ihmisiin, jotka eivät edes tajua verkon olemassaoloa. Me radiosähköttäjä olemme sokeutuneet siihen niin perusteellisesti, että meidän on sopeutettava elämämme kaikkiin verkossa tapahtuviin vaihteluihin. Verkkoa uudistetaan ja korjataan monella taholla ja hämähäkkejä, päätöksentekijöitä, on paljon. Suuri organisaatio on hidasliikkeinen. Uutta tekniikkaa sovelletaan siihen vasta pitkällisten kokeilujen jälkeen. Elämme parhaillaan aikaa, jolloin esiintyy tarvetta muuttaa koko meitä läheisesti koskeva tietoyhteyksijärjestelmä ja tekniikka sitä varten on valmiina. Kun päätöksiä kansainvälisistä suosituksista lähivuosina tehdään, meidän sähkötystaitoamme tuskin enää arvostetaan. Yleismaailmallinen hallinnollinen meriradiokonferenssi on jo tehnyt tämänsuuntaisen päätöksen ja sitä on ryhdytty soveltamaan käytäntöön ainakin Englannissa.

Sähköttämällä elämme siis vain jonkun siirtymäkauden ajan. Kukaan ei tiedä, onko sen pituus 5 vai 15 vuotta.

Edistyneimmissä merenkulkumaissa on radiosähköttäjäien teknistä opetusta lisätty. Pitkälle automatisoitujen laivojen radiosähköttäjille (Electronics Officer) on annettu erikoiskoulutusta ainakin Yhdysvalloissa, Japanissa, Englannissa ja Ranskassa. Radiosähköttäjäien jatkokoulutus on organisoitu ainakin Tanskassa ja Yhdysvalloissa. Tasmallisia tietoja eri maiden koulutusoloista ei toistaiseksi ole käytettävissämme, mutta saatujen hajanaisten tietojen perusteella näyttää Yhdysvallat kulkevan kehityksen kärjessä. Siellä jatko-opiskelu tapahtuu kirjallisesti ja tentit suoritetaan maissa järjestettyjen kurssien yhteydessä kahdeksassa erässä. Amerikkalaisten radiosähköttäjäien tehtäviin kuuluu radioaseman ja navigointilaitteiden lisäksi laivan kaikkien elektronisten laitteiden huolto, keittien mikroaaltouunista konehuoneen tietokoneeseen. Tehtävä edellyttää hyviä perustietoja elektronikasta, aimo annoksen teknistä älyä ja kokemusta laivojen sähköisten ja sähkömekaanisten laitteiden huollosta.

Meillä Suomessa on teknistä koulutusta myös hie-  
man lisätty, mutta toistaiseksi vain kansainvälisten suositusten mukaisia vähimmäisvaatimuksia noudatellen. Peruskoulutuksen osalta odotamme parhaillaan Ammattikasvatushallituksen ryhtyvän radiosähköttäjäien koulutustoimikunnan mietinnön (1965) mukaisiin toimiin radiosähköttäjäopiston perustamiseksi ja koulutuksen saattamiseksi vakiintuneelle kannalle.

Jos kohta maailmanlaajuinen organisaatio on hidas omaksumaan uutta tekniikkaa, niin vielä hitaammin muuttuu koulutus. Koulutustavoitteet ovat nykyisellään liian matalat ja sanamuodoltaan pyöreät. Suomen merenkulku ei kulje laivaelektronikan kannalta kehityksen kärjessä, mutta varustamomme ja telakkamme ovat hyvää vauhtia lähestymässä edistyneimpien maiden tasoa. Maailman kaikkien maiden hallinnoille asetetut koulutustavoitteet muodostavat vain minimiohjelman, joka ei pitkällä tähtäimellä riitä Suomessa. Läheisempi yhteistyö radiosähköttäjäien koulutuksesta huolehtivien viranomaisten ja toisaalta varustamojen, ammattijärjestömmen, telakoitten varustelutoimistojen ja elektroniikka-alan maahantuojien kesken olisi varmasti eduksi pyritäessä siihen, että radiosähköttäjäit todella osaisivat tehtävänsä tulevaisuuden laivoissa. Kysymys on ennenkaikkea merenkulun turvallisuudesta. Kun hätäviestintäjärjestelmää ryhdytään uudistamaan ja siirrytään satelliittinavigointiin, on turvallisuus elektroniikan ja siitä huolehtivan henkilön varassa.

Valmiit laivat muuttuvat verrattain hitaasti, mutta eriaisteisia automatisoituja laivoja on jo nyt useita satoja. Radiosähköttäjäien tehtäväkenttä tulee yhä monipuolisemmaksi ja teknillisemmäksi. SSB on jo toiminnassa, selektiivikutusjärjestelmä on tulossa ja satelliiteista on erittäin myönteisiä kokemuksia. Monet vasta-alkajat ovat kirjoitelleet liittoomme ja valittaneet, ettei koulutuksessa ole riittävästi painotettu käytännöllistä harjoittelua. Peruskoulutuksella tuskin koskaan saavutetaan sitä tavoitetta, että radiosähköttäjäillä olisi hallussaan yksityiskohtainen ohje jokaista käytännön ongelmaa varten. Lähivuosina toteutuvia muutoksia ajatellen näyttäisi paremminkin sille, että peruskoulutuksen päätavoitteena pitäisi olla huomattavasti parempien perustietojen antaminen elektroniikassa. Niiden avulla siirtyminen uuteen tekniikkaan olisi turvallista. Käytännön opetusta olisi myös lisättävä, vaikkapa morsemerkkien kustannuksella, joskin teknillinen äly ja pitkäjänteisyys selvittävät lopulta käytännön yksityiskohdat.

Maakynnessä elektroniikan ja sähkötekniikan alalla varsinkin kaupallisissa tehtävissä toimiville siinä ei ole mitään uutta, että jokainen päivä tuo tullessaan uutta tekniikkaa ja uusia sovellutuksia. Muutos on elektroniikan alalla pysyvä ilmiö. Jo kehityksen päälinjojen seuraaminen vaatii jatkuvaa itseopiskelua. Halua ja tarvetta itseopiskeluun esiintyy paljon nykyisin radiosähköttäjäien keskuudessa. Joku on hankkiutunut Tanskan Radiosähköttäjäliiton järjestämään jatkokoulutukseen.

Jatk. siv. 65

# Katkelmia täysi-ikäisen transistorin syntymästä ja kehityksestä

Tuskin sitten radioputken keksimisen jälkeen on elektroniikan alalla tehty huomattavampaa keksintöä kuin transistori. Yleensä huomattavia keksintöjä edeltää pitkäaikainen tutkimustyö ja transistori ei ole poikkeus tästä. Ensimmäiset tutkimukset koskivat eri aineiden tasasuuntausominaisuuksia ja niiden käyttöä ilmaisimina. Leipzigeriläinen yliopettaja ja myöhemmin professori Ferdinand Braun keksi v. 1874 metallisulfidien ja -oksidien tasasuuntaavan vaikutuksen ja paransi näistä kehitettyä kideilmaisinta v. 1901. Venäläinen keksijä Popoff oli sitä ennen keksinyt kideilmaisimen v. 1895. "Langattomassa" sähkötyksessä käytettiin aluksi v. 1902 keksittyä Sloemilch-kennoa, joka oli varsin luotettava kosketustasasuuntaaja, mutta hankala käytössä elektrolyyttisen toimintaperiaatteen vuoksi. Sen syrjäyttikin täysin v. 1905 Tefunkenin kehittämä Braunin kideilmaisim. Vuoden 1915 vaiheilla suoritti ruotsalainen professori Benedicks eräitä germaniumin ja piin ominaisuuksien perustutkimuksia, mutta elektroniputken keksiminen ja kehitys aiheutti sen, että puolijohdetutkimus jäi syrjään. Germaniumdiodi tuli käyttöön vasta v. 1935. Tämän jälkeen tutkimus hiljalleen lisääntyi, mutta koska tiedot puolijohdeilmiöiden teoreettisista perusteista olivat vielä varsin huonot, ei mainittaviin tuloksiin päästy. Vasta II maailmansodan aikana syntynyt vaatimus kehittää tutkatekniikkaan soveltuva ilmaisin antoi jälleen vauhtia tutkimuksille, jotka tämän jälkeen keskittyivät pääasiassa germaniumiin ja piihin.

Sotavuosien ansiosta ryhtyivät Bellinin laboratoriot U.S.A:ssa v. 1946 suorittamaan järjestelmällisesti puolijohdeiden perustutkimuksia. Niissä pyrittiin ennen kaikkea selvittämään puolijohdeilmiöiden perusteita jo olemassa olevan atomiteorian pohjalta. Työryhmän johdossa oli fyysikko Shockley ja siihen kuuluivat teoreetikko Bardeen, pintaominaisuuksiin ja tasasuuntausilmiöön erikoistunut Brattain, kiinteiden aineiden ominaisuuksiin erikoistunut Pearson, fyysikko-kemisti Gibney ja sähkötekniikko Moore. Näiden tutkimusten tuloksena Bardeen ja Brattain keksivät ns. varauksenkuljettajaruiskutuksen, ja joulukuussa 1947 ensimmäisen toimivan kärkitransistorin. (Muuten, sana "transistori" on muodostettu sanoista transfer (siirtää) ja resistor (vastus) — Keksintö julkistettiin vasta heinäkuussa seuraavana vuonna. Shockley puolestaan kehitti v. 1949 pintatransistorin, josta sittemmin kehitettiin ensimmäiset käyttökelpoiset tyypit teollisuuden ym. käyttöön. Eiä siis ihme, että John Bardeen, Walter Brattain ja William Shockley saivat v. 1956 Nobelin palkinnon.

Transistorin keksimiseen tarvittava "loppukiri" kesti ainakin 10 vuotta, se oli kovan työn eikä satuman tulos. Jack Morton, Bellin laboratoriodien varapresidentti on sanonut: "Keksintömme saavutettiin ymmärtämällä perustutkimus, mutta se ei ollut sattuma. Me etsimme puolijohdevahvistinta".

Jo vuosina 1938 ja 1939 William Shockley ja Alan Holden aloittivat tutkimukset Bellin laboratorioissa. He käyttivät kvartsikidettä, joka oli yhdistetty hiilikontakteihin. He ollettivat, että kun signaali johdetaan kiteeseen, sen mekaaniset muutokset aiheuttaisivat myös muutoksen hiilen vastuksessa. Kokeet olivat kuitenkin tuloksettomia.

Yhtä huono oli Shockleyn seuraava yritys joulukuussa 1939. Hän arveli, että jos metallioksidin "hila" päällystettäisiin puolijohdeoksidilla, hän voisi rajoittaa hilan johtavuutta. Hilalle annettiin negatiivinen etujännite kuten elektroniputkessa. Kokeet olisivat kenties voineet johtaa kanavatransistorin keksimiseen, mutta sen aikaisilla menetelmillä ei ollut mahdollista saavuttaa tarpeellista tarkkuutta rajapintojen valmistuksessa ja ennen kaikkea niiden ainekokoamuksessa.

Russell S. Ohl'n onnistui vähää ennen II maailmansodan loppua valmistaa piidiodi, jota käytettiin mikroaalto-, etenkin radarsysteemeissä vahvistimena. Sen toiminta perustui negatiiviseen vastukseen; pahana puutteena oli kuitenkin epästabiiliisuus. Kirjoittaja olettaa, että tämä oli ensimmäinen toimiva, vahvistava puolijohde. Olettamus siksi, ettei kirjallisuudesta ym. lähteistä tätä tietoa ollut varmistettavissa. Kuitenkin vasta v. 1959 pystyttiin kehittämään ensimmäinen todella käyttökelpoinen vahvistava diodi, ns. Esaki-, toiselta nimeltään myös tunnelidiodi.

Vaikka sotavuodet toisaalta lisäsivät puolijohdevahvistimien tarvetta, oli toisaalta seurauksena monien tutkimussuunnitelmien keskeytyminen. Niinpä esim. Shockley joutui Pentagonin leipiin. Kun hän palasi sieltä jälleen Bellin laboratorioihin sodan jälkeen, Ohl'n menestys kannusti häntä. Kuitenkin hän pyrki edelleen kehittämään kolminapaista vahvistinta. Shockleyn perustana olivat suoritettut puolijohdeaineiden tutkimukset, joiden pohjalta hän kehitti teoreettisesti transistoria, Brattain ja Bardeen onnistuivat ensiksi (tuntuu muuten hiukan ihmeelliseltä, että työryhmän eri jäsenet tekivät niinkin itsenäisesti työtään, miten se on ollut mahdollista ja millaista tämä tutkimustyö on lähemmin tarkasteltuna ollut, siihen ei ole tämän kirjoituksen puitteissa mahdollista syventyä), ja heille kuuluu myös ensimmäinen transistoria koskeva patentti (myönnetty v. 1950).

Shockleyn päättäväisyys vei hänet kuitenkin lopulliseen voittoon, sillä v. 1951 patentoitu pintatransistori avasi aivan uusia mahdollisuuksia, eikä niitä jätetty käyttämättä. Puolijohdetutkimus sai ennennäkemätöntä vauhtia joka puolella maailmaa, mutta osoittautui, että se ei ollut mitään helppoa ja lisäksi se vaati mm. suuria pääomia. Amerikkalaisilla oli tässäkin suhteessa parhaat lähtökuopat ja voidaan sanoa, että he ajan kuluessa ovat vain lisänneet johtoaan.



Kehitystä kuvaa mm. se, että yksistään Amerikan Yhdysvalloissa on myönnetty yli 800 transistoria koskevaa patenttia. Bellin lisäksi useat muut yhtymät suuntasivat toimintansa transistorin kehittämiseen. Siihen liittyi monia pulmia, mm. lähtöaineen valmistus (epäpuhtauksia sallitaan korkeintaan  $10^{-6} \dots 10^{-8} \%$ , mikä edellyttää kemiallisen puhdistuksen lisäksi myös aina fysikaalista puhdistusta), johtimen liittäminen puolijohteisiin, mahdollisimman edullinen geometria suurtaajuusominaisuuksien parantamiseksi ja tarvittavien tehojen kehittämiseksi, kehittyvän lämmön poistaminen liit-tyen kotelointiin sekä tarvittavat koneet ja tuotantomenetelmät.

Kärkitransistoreilla päästiin jo varsin aikaisessa vaiheessa 30 MHz:n rajataajuuksiin, mutta vuosien kuluessa kehitettiin uuden tyyppisiä "junction" transistoria, jotka toimivat paremmin ja olivat helpompia valmistaa. 1950-luvun alkupuolella tutkimukset johtivat U.S.A:ssa menetelmään, jonka avulla germaniumtransistoreja valmistettiin metallisekoitustekniikalla. Vuonna 1954 kehitettiin seostus ja oksidipäällystystekniikka p-n johtimen valmistamista varten. Nämä tutkimukset johtivat transistorien laajaan teolliseen tuotantoon.

Aluksi näytti siltä, ettei transistorista tulisi koskaan kunnollista suurtaajuusvahvistinta. 1950-luvun vaiheilla annettiin asiantuntijoidenkin kirjoituksissa ymmärtää, ettei suurtaajuusvahvistusta eikä suuria tehoja pystytä transistorilla saavuttamaan. Transistorit toimivat nykyisin mukavasti gigahertzialueella (voidaan vain kuvitella, mihin pystyvät vielä salaisella listalla olevat tyypit), on kehitetty 800 W:n tehon kehittävä koetransistori, vastaanottopuolella on saatavissa tyyppejä, jotka kohinakerroituksiensa puolesta päihittävät parhaat putket!

Ensimmäinen yhtymä, joka saavutti menestystä pintatransistorien suurtaajuusominaisuuksien kehittämisessä oli Philco, U.S.A:ssa, kuinkas muuten. Vuonna 1953 heidän onnistui päästä megahertzialueelle ja "surface barrier" (pintaestokerros) tyyppiä käytettiin erinäisissä suurtaajuusjärjestelmissä sekä mm. tietokoneissa. Philcon kehitys jatkui suotuisasti, v. 1956 se oli rakennuttanut siihen mennessä suurimmat laitokset transistorien valmistusta varten ja edelleen 1960 se oli yksi viidestä suurimmasta transistorien valmistajasta. Vuonna 1961 se liitettiin kuitenkin Ford-yhtymään ja 1963 transistorien valmistus lopetettiin, varmasti Fordin suureksi tappioksi. Nykyisin Philco on taas yrittämässä huipulle, mutta siellä ei enää tahdo löytyä tilaa!

Noihin vuosiin perustuu monen yhtymän nykyinen asema transistoritekniikan alalla. Texas Instruments Co. pystyi ensimmäisenä v. 1954 valmistamaan piitransistoreja kaupallisessa mittakaavassa. Piitransistorien laaja lämpötila-alue teki ne pian ylivoimaisiksi tehotransistoreina.

The Fairchild Semiconductor Co. kehitti ns. planar-geometrian v. 1960 "junction" transistoria varten pohjautuen aikaisempaan oksidipäällystys- ja saostustekniikkaan. Saman vuoden kuluessa kehitettiin epitaxiaalinen rakenne Bellin laboratoriois-

## Merenkulkuneuvos HERBERT ANDERSSON 75-vuotias



Syyskuun 24 päivänä 1969 täyttää 75 vuotta cräs maamme tunnetuimmista merenkulkualan miehistä, merenkulkuneuvos Herbert Andersson.

Tultuaan ylioppilaaksi Hangon ruotsalaisesta yhteiskoulusta 1914 hän aloitti merimiesuransa Carradale-nimisellä parkkilaivalla. Purjehdittuaan useilla suomalaisilla ja ulkomaalaisilla aluksilla hän suoritti merikapteenin tutkinnon 1922, jonka jälkeen hän jatkoi merillä oloaan aina vuoteen 1925 saakka. Ylemmän oikeustutkinnon hän suoritti 1927 ja sai varatuomarin arvon 1930. Suomen Höyrylaiva Osakeyhtiön konttoriin hän tuli vuonna 1928 ja kuului vuodesta 1937 alkaen yhtiön hallitukseen. Hän oli Suomen Höyrylaiva Osakeyhtiön palveluksessa aina eläkkeelle siirtymiseensä saakka. Merenkulkuneuvoksen arvon hän sai 1948.

Merimieskoulutuksensa ja kokemuksensa ansioista merenkulkuneuvos Anderssonilla on ollut varsin keskeinen asema mitä moninaisimmissa merenkulkualan käsittelevissä komiteoissa, toimikunnissa ja neuvotteluissa. Hän on edustanut maata useissa kansainvälisissä merenkulkualan konferensseissa myös ulkomailla.

Lehtemme toimitus esittää kunnioittavimmat onnentoivotuksensa merkkipäivän johdosta.

Nämä ovatkin huomattavimmat virstanpylväät kehityksessä, joiden väliin mahtuu monenlaisia parannuksia ja keksintöjä. Niiden esittelyminen veisi kuitenkin liikaa palstatilaa, riittänee vain esimerkkinä tuloksista aikaisemmin mainittujen lisäksi mainita nykyisin käytettävät maksimivirrat ja jännitteet. Kollektorivirrat aina 250 A asti, jännitteet yli 1500 V. Ne ovat arvoja, joita ei vastaavasti aivan tavallisilla elektroniputkilla saavuteta.

Transistorin nopea kehitys johtui osaltaan monista eduista, jotka se tarjosi elektroniputkeen verrattuna.

## Merenkulkijajärjestöjen jäsenmaksut merimiesverotuksessa

Kesäkuun 24 p:nä 1969 on annettu laki työmarkkinajärjestöjen jäsenmaksujen vähentämisestä merimiesveroa suoritettaessa (414/69).

Laissa säädetään, että merimiehen työmarkkinajärjestölle suorittama jäsenmaksu on vähennettävä hänen rahapalkastaan ennen merimiesverotaulukon mukaisen pidätyksen toimittamista. Vähennys toimitetaan näinollen eri tuloryhmien yhteenlasketusta loppusummasta (palkka, ylityö, vastike, kesälomapalkka tai -korvaus) ennen laskelmallisen kuukausitulon määräämistä.

Vähentäminen suoritetaan:

- a) joulukuussa tapahtuvan palkanmaksun yhteydessä tai
- b) milloin merimies eroaa palveluksesta aikaisemmin, lopputilityksen yhteydessä. Lopputilitykseksi katsotaan tässä suhteessa jokaisen päästökatselmuksen yhteydessä tapahtuva tilitys oli päästökatselmuksen syy mikä tahansa.

Vähennetyistä jäsenmaksuista on tehtävä merkintä merimiehen vastakirjaan.

Lakia sovelletaan vuoden 1969 merimiesverotuksessa.

## Muutosehdotukset

vuoden 1970 työehtosopimusta varten on toimitettava liiton toimistoon 30. 9. 1969 mennessä.

Hallitus

Pieni koko teki ne ylivoimaisiksi esim. satelliiteissa, tietokoneissa ym. laitteissa, jotka täytyi rakentaa pieneen tilaan. Putkilla rakennetuista tietokoneista olisi tullut pian isohkon talon kokoisia laitoksia. Pieneen kokoon liittyy pieni lämmönmuodostus, sillä mitään hehkutustahan ei emission aikaansaamiseksi tarvita. Kun transistori on siten heti käyttövalmis parantaa se eräissä tapauksissa ratkaisevasti laitteen toimintavalmiutta. Käyttöjännitteet ovat yleensä pienet ja virrat suu-  
reht. Transistoroidut laitteet ovat siten turvallisia käyttäjille ja huoltotoimenpiteitä suorittaville. Korkeat käyttöjännitteet nostavat yleensä muiden käytettävien komponenttien hintaa ja lisäävät kokoa (mm. kondensaattorit), joten transistoroidut laitteet pystytään rakentamaan myös halvoiksi. Käyttöjännitteet ovat lisäksi sopivia paristo- ja akkukäyttöä varten, mikä on tehnyt mahdolliseksi tehokkaiden liikuteltavien laitteiden valmistuksen. Asiallisesti käsiteltynä transistorien käyttöä on käytännöllisesti katsoen ratajono (eräs ennuste on 80 vuotta), ja kuitenkin ilmeisesti niin pitkä, että uudet laitteet tulevat siinä ajassa korvaamaan vanhat. Transistorien puolijohdeosat toimivat nimittäin elektronien johtajina eivätkä ionijohtajina, jolloin viimeksimainittuihin liittyvä elektrokemiallinen ilmiö jää pois, eikä emissiolähde kulu. Jos ajatellaan satelliittien toimintavarmuuden vaatimusta, tietokoneiden valtavaa komponenttimäärää, kuulo-kojeita tai vaikkapa merenalaisten kaapeleiden vahvistinlaitteiden pitkäikäisyyttä, transistorit ovat aiheuttaneet suoranaisten vallankumouksen näillä aloilla.

Elektroniputkilla on kuitenkin määrättyjä käyttöaloja, joilla ne ovat vielä säilyttäneet asemansa. Vaikka esim. televisiot jo nykyisin ovat pitkälle transistoroituja, poikkeusasteet, korkeajännitetasuuntaaja ja tietenkin kuvaputki ovat tavallisesti jäljellä putkitekniikasta. Monissa muissakin tapauksissa putket ovat taloudellisempia ja käyttövarmempia — pulssitekniikassa esiintyvät kuormitus-

huiput putki kestää yleensä hyvin, mutta jo pienikin ylikuormitus turmelee transistorin. Tosin ylikuormittumishaittaa on voitu eräin rakennetekniikoin vähentää, mutta se tulee ilmeisesti olemaan edelleenkin vaikeutena nimenomaan pulssitekniikassa.

Transistoriperhe on lisääntynyt hyvää vauhtia ja uusia tyyppejä on tullut jatkuvana virtana markkinoille. Lukuisten joukosta mainittakoon vain esimerkkinä valotransistori, tectetron, spacistori, kaksoiskantatriodi, thyristori ja kanavatransistori. Mikropiiritekniikka on pitkä ponnahdus eteenpäin transistoritekniikassa. Samaan peruskiteeseen on valmistettu useita transistoreja, sekä lisäksi monet muista komponenteista, niin että saadaan yksi toimiva, erittäin pienikokoinen vahvistin, flip-flop tms. yksikkö. Niistä myöhemmin tarinaa enemmän.

Näyttää siltä, että em. mikropiirit ovat vaikuttaneet yksittäisten transistorien valmistuslukuihin erittäin paljon. V. 1967 oli ensimmäinen "paha" vuosi transistoreille U.S.A:ssa. Valmistusmäärä laski silloin edellisen vuoden 850 miljoonasta 700 miljoonaan. Voidaan sanoa, että transistori olisi elektroniikan ikäpaalun mukaan jo vanhus. Yhdysvaltojen ehken tunnetuin alan asiantuntija, Motorola Inc. puolijohdeteollisuuden huipulle vienyt C. Lester Hogan piti elektroniputken kuolemaa varmana 1950, mutta toteaa nyt: "Alan todella uskoa, että mikään ei kuole elektroniikassa. Aina-kin elinikä on varsin pitkä". Transistori on tullut jäädäkseen, harmittipa se meitä piintyneitä putkenhehkuttajia miten paljon tahansa.

T. K.

Siirtyvän meriliikenteen käsikirja on ilmestynyt suomenkielisenä painoksena. Saatavana lennätin-toimipaikoista hintaan 14 markkaa.

Posti- ja Lennätinhallitus  
Ulkomaanosasto



## Merimiesten kulttuuripäivät

Maamme ensimmäiset merimiesten kulttuuripäivät pidettiin heinäkuun 25—27 päivänä 1969 Kotkassa tällöin pidettyjen Kotkan Meripäivien yhteydessä. Kulttuuripäivien järjestäjinä toimivat Suomen Merimies-Unioni, Kauppalaivaston Huoltoneuvosto ja Työväen Sivistysliitto.

Sekä Merimiesten kulttuuripäivien että Kotkan VIII meripäivien avajaiset pidettiin Kotkan Sibeliuspuistossa. Avajaispuheen piti merenkulkuhallituksen pääjohtaja Helge Jääsalo. Tervehdyspuheen piti Kotkan kaupunginjohtaja Veikko Kokkola ja Suomen Merimies-Uniönin puheenjohtaja Olavi Keitele selosti tervehdyspuheessaan merimiesten kulttuuritoiminnan merkitystä ja päämääriä. Samana päivänä avattiin Toivo Pekkasen koululla merimiesten harrastustöiden näyttely, jota esitteli Kauppalaivaston Huoltoneuvoston toiminnanjohtaja Holger Eklund. Näyttely sai osakseen ansaittua huomiota. Myöhemmin samalla koululla pidetyssä tilaisuudessa pitivät esitelmiä maisteri Viljo Ripatti merimiehen sosiaaliturvasta ja työturvallisuudesta, rehtori Juho Uino merimiesammattin tulevaisuudesta ja ammattikoulutuksesta ja merenkuluntarkastaja Aspelin aiheesta meriturvallisuus — ihmishengen turvallisuus — merenkulun tarkastus. Keskusteluun osallistuivat merenkulkijajärjestöjen edustajina puheenjohtaja Olavi Keitele, toiminnanjohtaja Einar Ek, merikapteeni Pekka Hällfors ja toiminnanjohtaja Erkki Koivisto sekä merenkulun työntekijöiden edustajina toimitusjohtaja Harry Österberg, toimitusjohtaja Toivo Rosnell ja merikapteeni Justus Harberg. Puheenjohtajana toimi merikapteeni Eric Edgren.

Näiden esitelmien jälkeen käytiin ns. paneelikeskustelu aiheesta: "Mitä on tehty merimiehen turvallisuuden eteen?" Keskustelussa käsiteltiin mm seuraavia kysymyksiä: ovatko nykyajan laivat turvallisia; satamien turvallisuus; kenellä on vastuu; luotetaanko teknillisiin välineisiin liikaa, korvaavatko ne ihmisen; määrärahat maanteille — määrärahat kulkuväylien parantamiseksi, onko suhde tasa-arvoinen sekä lopuksi: "Navigare necesse est, vivere non est" — onko näin? Mainituista aiheista käytiin vilkas keskustelu jossa todettiin, että vaikkakin merenkulun turvallisuuden parantamiseksi on tehty paljon työtä, niin siinä on vielä paljon parantamisen varaa.

Merimiesten kulttuuripäivien yhteydessä esiteltiin juuri valmistunut rounokokelma: "Meri, miehet, laivat". Sen ovat toimittaneet Arvo Turtiainen ja Oiva Lappalainen ja se on omistettu Niilo Wällärin muistolle. Kokoelma sisältää kymmenen tiedetyn ja yhden tuntemattoman merimiehen runoja parin vuosikymmenen ajalta. Kirjan avaa merikirjailijana tunnettu Eino Koivistoinen eseesseenään "Meri suomalaisessa runoudessa". Mainittakoon, että runokokoelmassa on myös oman am-



**Jalmar  
Tiusanen  
täyttää  
70 vuotta**

Lokakuun 1 päivänä 1969 täyttää 70 vuotta radiosähköttäjä Jalmar Adolf Tiusanen Turussa. Hän on syntynyt Lappeenrannassa, jossa kävi keskikoulun Lappeenrannan yhteislyseossa. Kansainvälisen I luokan radiosähköttäjän tutkinnon hän suoritti 29. 3. 1924. Suomen Radiosähköttäjälaiton jäsenenä hän on ollut 29. 3. 1924 — 30. 11. 1938 ja uudelleen 31. 5. 1946 alkaen. Vuosina 1923—1925 hän toimi kersanttina Rannikkolai-vastossa. Vuodesta 1925 alkaen aina vuoteen 1965 saakka hän toimi radiosähköttäjänä jäänmurtajissa Apu, Sisu ja Woima. Vuosina 1927 ja 1928 hän toimi purjehduskauden aikana sijaisradiosähköttäjänä Vaasan rannikkoradioasemalla. Talvisodan aikana hän toimi radiosähköttäjänä jäänmurtajassa ja jatkosodan aikana radioryhmän johtajana ja PM:n radioaseman sähköttäjänä. Kersantti 1920. Saanut Ts.mm., Js.mm., SL ar. Vuonna 1965 hän siirtyi jäänmurtaja Woimasta eläkkeelle.



mattikuntamme edustaja: radiosähköttäjä Juhani Tikkanen kymmenellä runollaan mukana. Radiosähköttäjä Tikkanen on aikaisemmin julkaissut kokoelmat Vapaus 1966 ja Huoneessa, jossa on ovi 1967. Otavan nuorten kirjailijoiden palkinnon hän sai 1967.

Kotkassa vietetyt ensimmäiset merimiesten kulttuuripäivät antoivat niille osallistuneille hyvän läpileikkauksen merenkulkijain nykyisistä ongelmista sekä heidän harrastuksistaan ammatissa, joka niin suuresti poikkeaa maissa toimessa olevien työstä ja työolosuhteista. Niinpä näiden päivien aikana esitettiin jo ajatus, että merimiesten kulttuuripäivien viettämisestä olisi tehtävä traditio.

**Mukana ollut**

## Merenkulun hätäviestijärjestelmän kehittäminen

Eräs kansainvälisen neuvottelevan merijärjestön (IMCO) tärkeimmistä tehtävistä on merenkulun turvallisuusjärjestelmän kehittäminen. Parhaaksi on käynnissä tutkimuksia ja tarkasteltavana eräitä parannusehdotuksia. Radiota koskevista tutkimuksista mainittakoon mm. jäsenmaiden kesken suoritettava hätäviestintäjärjestelmää koskeva yleinen kiertokysely ja yksityiskohtainen kiertokysely, joilla pyritään selvittämään nykyisen järjestelmän edut ja varjopuolet ja sen parantamismahdollisuudet sekä tutkimaan, miten eri hätätapauksissa on apua saatu kutsutuksi, millainen varustus aluksella on ollut, ja miten sitä on voitu käyttää hyväksi. Samoin on käynnissä automaattisia radiosähkötyshälytymiä koskeva tilastollinen vikatutkimus.

Radiolla on ollut suuri merkitys ihmishengen turvallisuudelle merellä jo vuosisatamme ensimmäisistä vuosikymmenistä lähtien, ja tekniikan kehityshistorian vuoksi sähkötyös on ollut ja on edelleenkin määrävässä asemassa. Taajuus 500 kHz on ollut kutsu- ja hätätaajuutena v. 1927 lähtien. Radiopuhelimet tulivat käyttöön pienemmissä aluksissa (rahtialukset 300...1600 t) hie- man myöhemmin Suomen ollessa edelläkävijämaita, ja v. 1947 perustettiin nykyinen radiopuhelinliikenteen kutsu- ja hätätaajuus 2182 kHz. Näin- ollen merellä vallitsee kaksi erillistä hätäviestintä- järjestelmää, joista kumpikin soveltuu vain suhteellisen pienellä toimintasäteellä käytettäväksi. Yleisen järjestelmän kehittäminen olisi siis tar- koituksenmukaista.

Koska yleisen hätäviestintäjärjestelmän luominen vaatii paljon aikaa, IMCO:n viestintäasioita käsittelevä alakomitea tutkii aluksi, millä toimenpiteillä hätätaajuutta 2182 kHz käyttävää turvallisuusverkostoa voitaisiin parantaa. Kokemus on osoittanut, että ko. taajuuden kunnioittaminen hätätaajuutena on vähäistä, ja että paljon kurittomuutta ja piittaamattomuutta esiintyy. Esim. aiheuttomia radiopuhelimen hätämerkkejä lähetetään huolestuttavan usein. On keskusteltu radiopuhelimen hätätaajuuden hiljaisuusaikojen ulottamista maailmanlaajuisiksi, koelähetysten rajoittamisesta mahdollisimman vähin, keinoantennin käyttämisestä aina koelähetyksissä, jatkuvasta kuuntelupäivystyksestä taajuudella 2182 kHz, täysin erillisen päivystysvastaanottimen käytöstä radiopuhelimen hätätaajuudella, radiopuhelimen hälytysmerkin antolaitteen pakollisuudesta, kutsumisen vähentämisestä, hätätaajuuden käytöstä vain turvallisuustar- koituksiin, hätätapausta paikkaa ilmaisevien radiopoi- jujen käytöstä ja selektiivikutsulaitteiden käyttöö- notosta aluksissa kutsumisajan lyhentämiseksi. Li- säksi on keskusteltu pitkän matkan hätätaajuuden tarpeellisuudesta sekä kuuntelupäivystyksen vähen- tämisestä 500 kHz:llä selektiivikutsulaitteiden käyt- töänoton myötä. Näistä kysymyksistä pyritään tekemään päätös viestintäalakomitean seuraavan ko- kouksen aikana. Rannikolla sijaitsevien suuntimis- asemien tarpeellisuutta taajuudella 2182 kHz ja niistä saatuja kokemuksia mm. Englannissa ja Ja- panissa on myös käsitelty.

Järjestelmän kehittämistyö tähtää tekniikan te- hokkaaseen soveltamiseen, inhimillisten erehdysten vähentämiseen ja yksitoikkoisen työn automatisoi- tiin. Mm. automaattisten radiosähkötyshälyttimien vikatilastoa tehdään hätätaajuuden kuuntelupäivys- tysvelvollisuuden vähentämismahdollisuuksien tut- kimiseksi. Vapautuvan ajan sähköttäjä voisi käyt- tää vaativampiin ammattitöihin, kuten elektroniik- kalaitteiden huoltamiseen. Automaattinen radio- sähkötyshälytin ei kuitenkaan ilmoita pika- ja va- roitussanomista, joita ei ole varustettu hälytysmer-killä, joten kuuntelupäivystyksen vähentämisen tek- nillisenä edellytyksenä on myös selektiivikutsujär-jestelmän käyttöönotto, jota on kansainvälisesti jo valmisteltu melko pitkälle. Radiosähköttäjäien kou- lutuksen muuttaminen vastaavasti on otettu huo- mioon kansainvälisessä pikatiedotusliitossa (ITU), jonka konferenssissa v. 1967 hyväksyttiin yleinen radiosähköttäjäluokka, jonka elektroniikan koulu- tukseen kiinnitetään erityistä huomiota (vähintään I luokan sähköttäjäin koulutus) ja jonka sähkö- tyškoulutus vastaa II luokkaa. Mm. Englannissa koulutetaan nykyisin ainoastaan yleisen luokan sähköttäjiä.

Etsintä- ja pelastustyön mahdollisuuksien paran- taminen on myös otettu huomioon. Tätä tarkoi- tusta varten tehdään IMCO:ssa vielä kuluvana vuonna päätös, joka koskee radiosuuntimislait- teelta vaadittavaa ominaisuutta soveltua kohtipur- jehdukseen (homing) radiopuhelimen hätätaajuudella. Tarkoituksena on helpottaa hädässä olevan aluksen tai sen mereen heittämän radiopoijun löy- tämistä huonon näkyvyyden vallitessa ja sijaintia koskevien tietojen ollessa puutteellisia.

Radiomäärityksen ja navigointilaitteiden merki- tys on myös lisääntynyt. Jo v. 1968 tehtiin IMCO:ssa päätös, että kaikissa 1600 tonnin ja sitä suuremmissa aluksissa on oltava navigointi- laitteina tutka, radiosuuntimislaite ja gyrokom- passi, sekä kaikissa 500 tonnin ja sitä suuremmissa aluksissa kaikuluotain. Satelliittien hyväksikäyttöä koskevassa keskustelussa osoittautui niinkään pai- kantaminen varsin tärkeäksi tarpeeksi.

Satelliittien hyväksikäyttöä on odotettava vielä muutama vuosi merenkulun alalla. Syyinä on tar- koitukseen varattujen taajuusalueiden puuttuminen. Vuonna 1971 pidetään kansainvälinen pikatiedo- tusliiton avaruuskonferenssi, jossa on tarkoitus varata taajuusalueita näihin tarkoituksiin. IMCO:n viestintäalakomitean laatimassa luettelos- sa viestintäsatelliittien käyttöä koskevista tarpeista esiintyvät tärkeimpinä käyttötarkoituksina hätä- ja pelastuspalveluliikenne, pika- ja varoitussanomat, paikantaminen kysymys- ja vastausperiaatteella sää- ja meritiedotusten kera, sää- ja meritietojen ko- koaminen sekä alusten selektiivinen kutsuminen, vaikka itse liikenne hoidettaisiinkin esim. lyhyt- aaltoradiopuhelimella.

Kuten edelläolevasta selviää, ovat hätäviestintä- järjestelmän uusiminen ja hätämerkkien sekä pika- ja varoitussanomien kuuntelupäivystyksen automa- tisointi vielä tutkimuksen asteella. Vastustaviakin





**Tauno  
Pohjola  
60-vuotias**

Syyskuun 22 p:nä täyttää radiosähköttäjä Tauno Kalervo Pohjola 60 vuotta. Hän on syntynyt Helsingissä ja suoritti ylioppilastutkinnon Helsingin Maanviljelyslyseossa 1930, jonka jälkeen opiskeli kieliä Helsingin Yliopistossa. Kansainvälisen II lk. radiosähköttäjä tutkinnon hän suoritti 2. 8. 1932, josta lähtien hän on ollut Suomen Radiosähköttäjäliiton jäsen. I lk. radiosähköttäjä tutkinnon hän suoritti 30. 10. 1934. V. 1943 hän suoritti Lennätinteknikon tutkinnon ja opiskeli 1944—1945 Tekniska Läroverketissä.

Laivaradiosähköttäjänä Tauno Pohjola on toiminut v. 1932—1964 seuraavissa laivoissa: Österhav, Dalawarc, Winha, Ferrom, Dagmar, Indra, Hektos, Ridal, Elsa Nurminen, Tora, Wirakel, Penelope ja Walma. Vuosina 1938—1940 hän toimi radiosähköttäjänä Hankoradiossa. Jatkosodan aikana hän toimi sot.virkailijana radiosähköttäjän tehtävissä. Alikers. 1944. Saanut VM 2. Ts.mm. Liiton varatilintarkastajana hän oli 1944—1945 ja tilintarkastajana 1946. Liiton hallituksen varajäsenenä hän oli 1947—1950. Maaliskuusta 1940 alkaen viestijohtaja Helsingin rannikkoradioasemalla.

mielipiteitä on esitetty, varsinkin automatisointia koskevia. Myös on esiintynyt jonkin verran väittelyä hätätaajuuksien 500 kHz ja 2182 kHz paremmuudesta, Merionnettomuusviestintäjärjestelmän kehittäminen jo vakiintuneen ja perinteellisen tekniikan ja käytännön alalla lieenee pakostakin melko hidasta eri asenteiden, tottumuksien ja investointihaluttomuudenkin takia. Kokonaan uuden tekniikan, rässä tapauksessa viestintäsateelliittien, tarjoamat uudet mahdollisuudet kuitenkin ehkä kiihdyttävät kehitystä, herättäen kiinnostusta ja halua melko tuntuviinkin uudistusten tekemiseen.

jatkoa sivulta 59

kin. Toimituksemme saapuneista viesteistä kuvain oli erään naisradiosähköttäjän lausunto: "Näitä tekniikan asioita pitäisi todella opiskella lisää, mutta pahinta on, ettei tiedä mitä ja miten opiskelisi." Niin pian kuin radiosähköttäjäopisto on perustettu ja peruskoulutus saatu vakiintuneisiin muotoihinsa, olisikin organisoitava radiosähköttäjä jatkokoulutus ja laivaelektroniikan erikoisratkaisuja koskeva tiedotuspalvelu. Toivomme, että asiaa jo nyt ryhdyttäisiin harkitsemaan kaikissa intressipiireissä.

Pasi Siili

|                  | tons dw.  |
|------------------|-----------|
| m/s Germundö     | 6400      |
| m/s Sommarö      | 4730/6370 |
| m/s Gregersö     | 5400      |
| m/s Hamnö        | 2500/4070 |
| m/s Eckerö       | 3990      |
| m/s Degerö       | 3830      |
| m/s Granö        | 3660      |
| m/s Styrö        | 2500/3500 |
| s/s Kungsö       | 3200      |
| m/s Norrö L.P.G. | 1410      |
| m/s Tingö refr.  | 920/1550  |
| m/s Rannö refr.  | 940/1540  |
| m/s Saggö refr.  | 840/1540  |
| m/s Järsö refr.  | 850       |
| m/s Kallsö refr. | 850       |
| m/s Fiskö refr.  | 650       |

**GUSTAF ERIKSON**

Mariehamn

# PUOLIJOHDEKOMPONENTEISTA

## 1. Aktiiviset puolijohdekomponentit

### Diodit

Ensimmäiset diodit olivat kärkeidiodoja, ja mahdollisesti lukija on sellaisen kidekoneen ilmaisi- "rapsutella" kvartsikiteen pintaan hyvän kosketuksen saamiseksi. Kärkeidiodin parannettuja malleja käytettiin myöhemmin mm. UHF-taajuuksien tasasuuntaukseen. 1930-luvun loppupuolella ryhdyttiin tutkimaan myös germaniumin ominaisuuksia ja rajapintailmiöiden ymmärtäminen teki mahdolliseksi pintadiodin valmistamisen.

Pintadiodissa käytetään kahta eri tavoin seostettua puolijohdetta, jolloin muodostuu ns. pn-rajapinta. On ymmärrettävää, että rajapinnan avulla voidaan tasasuunnata huomattavasti suurempia tehoja kuin kärkeiperiaatteella. Pintadiodit ovatkin tehneet tehotasuuntauksen mahdolliseksi puolijohteilla. Pii on osoittautunut paremmaksi suurilla jännitteillä (jopa 10 kV) ja suurilla tehoilla, sensijaan piensignaaliolosuhteissa (alle 100 V) germanium on parempien päästösuunnan ominaisuuksiensa vuoksi enemmän käytetty.

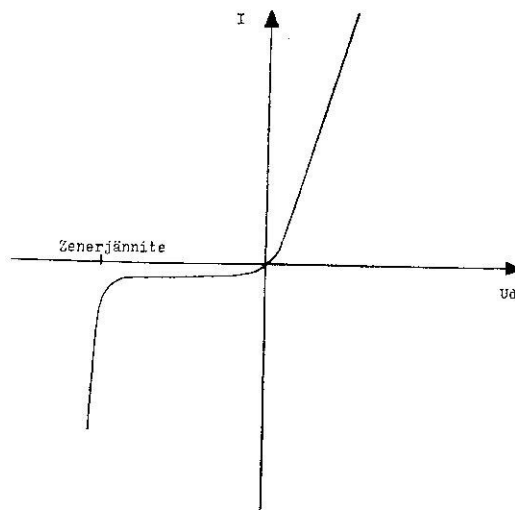
Kärkeidiodin etuna on pieni rajapintakapasitanssi ja siten hyvät suurtaajuusominaisuudet, mutta sen vaikeampi valmistus on aiheuttanut jäämisen vähemmistöön, ainoastaan muutamia erikoistarkoituksiin. Varmaa on, ettei viimeistä sanaa ole sanottu diodienkaan kohdalla. Mainittakoon, että Clivite Transistor Products niminen tehdas kehitti v. 1957 germanium-piidioidin, jolla on molempien puolijohteiden hyvät ominaisuudet. Valmistus on ilmeisesti liian kallis prosessi, koska sellaisia ei ole näkynyt puolijohdemarkkinoilla. Ns. kultaankadiodit asettuvat ominaisuuksiltaan kärkei- ja pintadiodien välimaille (esim. OA 5). Diodien ominaisuuksia muuttelemalla on onnistuttu valmistamaan monia erikoiskäyttöön soveltuvia tyyppisiä, joista jäljempänä enemmän.

Tehotasuuntauksessa käytettiin aluksi kupari-oksidiuuli- ja seleenikennoja. Niiden ominaisuudet eivät olleet kehuttavat. Suuri koko ja huono hyötysuhde tekivät ne monessa tapauksessa epäkäytännöllisiksi. Germanium ja pii ovat korvanneet ne nykyisin jo lähes täysin. Viereisessä taulukossa annetaan vertailun vuoksi muutamia aineiden ominaisarvoja.

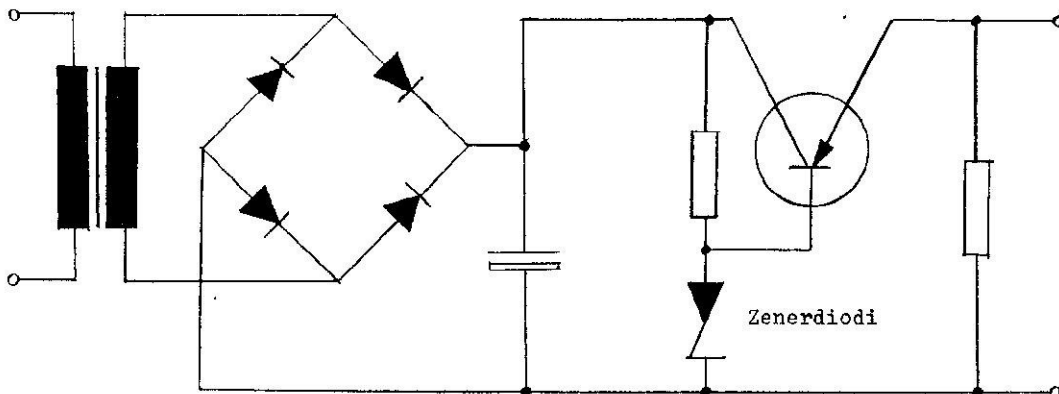
### Zenerdiodi

Kuten diodin nimikin ilmaisee, voidaan sen toiminta selvittää ns. zener-ilmiön avulla, jonka on keksinyt Carl Zener tutkiessaan diodin estoalueen ominaiskäyrästä. Näitä pii-pintadiodeja ei tavallisesti käytetä tasasuuntaukseen, vaan tasajännitteiden vakavointiin, ylijännitesuojina, jännitenormaaleissa, kytkentäelementteinä jne. Zenerdiodien käyttö perustuu niiden ominaiskäyrämuotoon: estovastus on muutamien megaohmien luokkaa ja ominaiskäyrä kulkee negatiivisen jännitteen kasvessa aluksi lähes jänniteakselin suuntaisena, kunnes se putoaa äkkijyrkästi murtuma- eli zenerjännitteen kohdalla alaspäin. Tavallisista diodeista zenerdiodi poikkeaa siis siten, että sillä on estoalueellaan päästöalue. Zenerjännite on tavallisesti välillä  $-3$   $-36$  V ja virrat muutamasta milli- ampeerista useampiin ampeereihin. Kuva 1 esittää zenerdiodin ominaiskäyrän. Kuvassa 2 esitetään yksinkertainen zenerdiodin ja transistorin muodostama jännitestabilisaattori.

| Ominaisuus                       | Kupari-oksidiuuli | Seleen | Germanium       | Pii    |
|----------------------------------|-------------------|--------|-----------------|--------|
| $R_{esto}$                       |                   |        |                 |        |
| $R_{päästö}$                     | 1000              | 1000   | $4 \times 10^5$ | $10^6$ |
| $S_{max}$ (A)<br>cm <sup>2</sup> | 0,04              | 0,05   | 50              | 150    |
| T max (ast. C)                   | 60                | 100    | 65              | 150    |
| $U_{esto}$ kenno (V)             | 5                 | 36     | 200             | 300    |



KUVA 1. Zenerdiodin ominaiskäyrä



KUVA 2. Pienjännitestabilisaattori

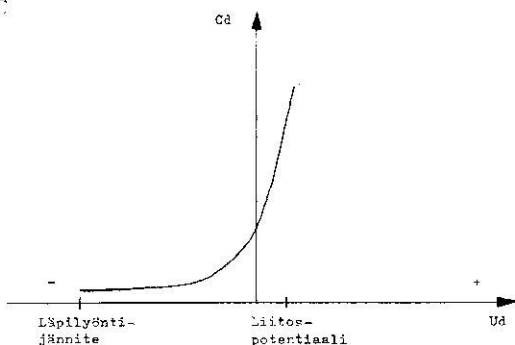
### Kapasitanssidiodi

Pintadiodeissa jokainen estokerros edustaa myös kapasitanssia, jonka suuruus riippuu pääasiassa mekaanisesta rakenteesta eikä niinkään vaikuttavan jännitteen suuruudesta. Jänniteriippuvuutta käytetään hyväksi ns. kapasitanssidiodissa, joka on valmistettu erittäin puhtaasta piistä. Yksikiteiseen piikappaleeseen muodostetun pn-rajapinnan kapasitanssin riippuvuus jännitteestä on tarpeeksi suuri ja lisäksi kapasitanssin hyvyys on erittäin suuri. (10 pf (BA 110) ja 55 pf (BA 111) nimellisarvon omaavat diodit muuttavat kapasitanssiaan 0,3...20 V:n alueella 140 %...50 %:iin). Kapasitanssi muuttuu signaalijännitteen vaihteluiden mukaan. Kapasitanssidiodin käyttöalue on jo varsin laaja, siitä mainittakoon taajuuden jakajat ja kertojat, modulaattorit, suodattimet, pienikohinaiset vahvistimet, poikkeutuskytkennät ja taaj

juudensäättäjät (radio- ja tv-vastaanottimet). Tämän komponentin suurina etuina ovat korkea toimintataajuus (n. 10 GHz), sekä aktiivisena komponenttina lähes 100 %:n hyötysyhyde. Kuvassa 3 on esitetty kapasitanssidiodin tyypillinen jännitekapasitanssikäyrä.

### Tyristori

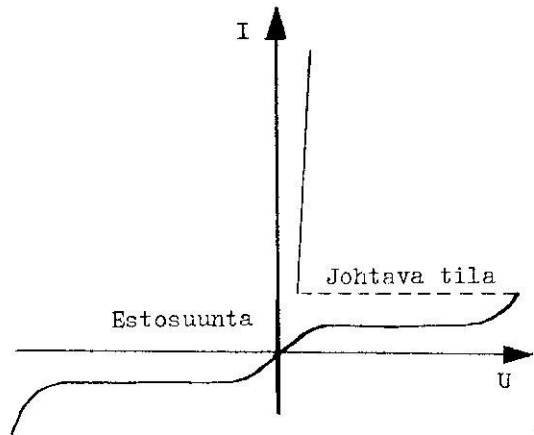
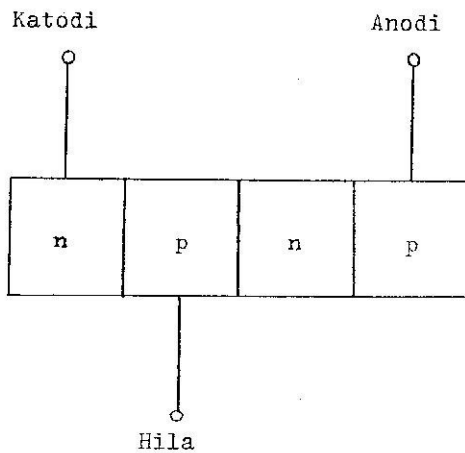
Nelikerrosdiodia kutsutaan tyristoriksi, se on diodiosaa ohjaavalla hilaelektrodilla varustettu piii-triodi. Tyristori on oivallinen kytkin, jonka sulku-aika on erittäin lyhyt ( $10^{-6}$  s.) ja tarvittavat ohjaustehot pieniä. Esim 15 mW:n ohjausteholla voidaan kytkeä 2 kW:n kuorma päälle ja pois 15  $\mu$ s:ssa. Tyristorin ominaisuudet muistuttavat putkityratronia, mutta sen "sammumisaika" on lyhyempi, sisäinen jännitehäviö pienempi (0,86 V/12V), pieni koko ja hehkutehon puuttuminen ovat lisäksi suurena etuna. Paitsi tehokytkimenä tyristoria käytetään mm. ohjattavana tasa-suuntaajana ja erinäisissä säätökytkennöissä. Ohjattavissa puolijohdetasasuuntaajissa käytetään erittäin suurilla kytkentänopeuksilla kanta-aineena myös germaniumia. Pientehotyristorien käyttöalueet ovat laskijayksiköt ja kytkentätehtävät puhelin- ja radiolaitteissa. Yleisesti ottaen tyristorin merkitys eräissä elektroniikkasovelluksissa on merkittävä. Kuvassa 4 esitetään tyristorin rakennekaavio ja jännitevirtakäyrä. Polttomoottoreiden sytytysjärjestelmissä saavutetaan nykyisin parhaat tulokset tyristorin avulla mikäli jätetään huomiotta tietokonetyyppiset järjestelmät. Kuvassa 5 esitetään eräs kytkentä, jonka on kehittänyt ins. P. Hirvonen.



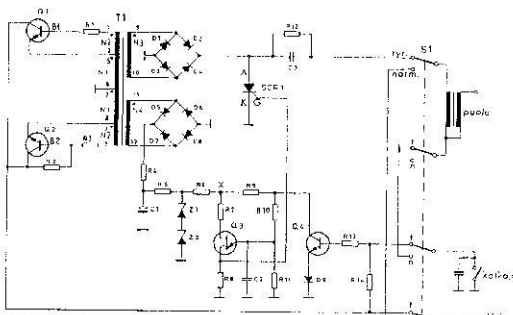
KUVA 3. Tyypillinen kapasitanssidiodin jännitekapasitanssikäyrä. Diodi johtaa jännitteen ollessa yli liitospotentiaalini tai alle läpilyöntijännitteen.

Edellämainittujen lisäksi löytyy monia muitakin erikoistyyppisiä, kuten esim. dynistori, valodiodi, NR-diodi, joiden käyttöalojen suppeus ei anna aihetta laajempaan selvittelyyn. Sensijaan "saastutusta" puolijohdesta on kehitetty seuraava käyttökelpoinen diodi,





KUVA 4. Tyristorin rakennekaavio ja periaatteellinen jännitevirtakäyrä



KUVA 5. Tyristorisytymisen kytkentäkaavio, jossa akun miinus-napa on kytketty runkoon.

#### Esaki- eli tunnelidiodi

Diodi on saanut toisen nimensä fysikaalisen toimintailmiönsä "kvanttimekaaninen tunneli" mukaan. Ensimmäinen on taas keksijänsä, japanilaisen tri Leo Esakin mukaan, joka tutkiessaan sisäisiä emissiokehtä hyvin kapeissa germanium pn-rajapinnoissa löysi epätavallisen virta-jännite ominaisuuden päästösuunnassa. Tämä tapahtui v. 1957. Tunneloitumisen edellytyksenä on lisäaine. Kun suhde "isäntäatomeihin" on muuten ehkä n. 1:10<sup>6</sup>, tunnelidiodissa epäpuhtauksien suhde rajapinnoissa niihin on n. 1:100. Tunneli-ilmiölle on ominaista, että varauksenkuljettajat (elektronit) kulkevat estokerroksen läpi nopeudella, joka lähentelee valon nopeutta. Tästä on seurauksena eräs tunnelidiodin huomionarvoinen ominaisuus toimia erittäin korkeilla taajuuksilla, jopa 10 GHz:llä. Katkaisijana se toimii millimikrosekunnin nopeudella, mikä ylittää moninkertaisesti parhaiden transistorien nopeudet.

Tunnelidiodia valmistetaan varsin monista puolijohteista. Niistä mainittakoon gallium arsenidi, gallium antimonidi, indium antimonidi, pii ja germanium. Piistä valmistettujen diodien maksimi toimintalämpötila on 350° C, kun diodit ja transistorit eivät toimi yli 200° C. Toiminta on lähes riippumaton lämpötilan vaihteluista.

Tyypilliset ominaisuudet osoittavat, että tunnelidiodilla on paljon sanottavaa varsinkin mikroaaltotekniikassa.

Tehonkulutus on niinkin pieni kuin 10<sup>-6</sup> W samalla kun lämmönkehitys on mitätön.

Kohinataso on niin alhainen, että vain MASER ja parametrinen vahvistin ohittavat sen. Kuitenkaan ei tarvita mitään pumppuoskillaattoria, kuten viimeksimainituilla.

Kyky toimia erittäin korkeilla taajuuksilla ja ultranopeana kytkimenä.

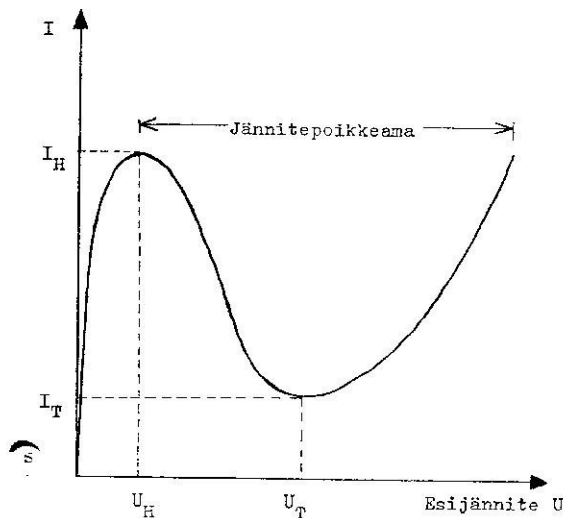
Korkea lämpötila ja radioaktiivinen säteily eivät häiritä toimintaa.

Tämä on tärkeitä mm. avaruustekniikan sovellutuksissa.

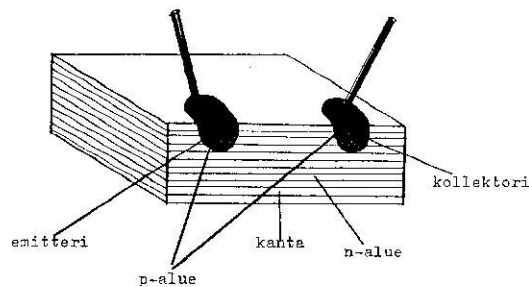
Pieni koko ja suuri virrantiheys pinta-alaa kohden.

Edellä mainitut ominaisuudet ovat avanneet tunnelidiodille uusia käyttöaloja toisensa jälkeen. Paitsi "tavanomaisissa" vahvistin- ja oskillaattorisovellutuksissa, tämä diodi on omiaan tekokuiden radiolaitteisiin ja erittäin nopeisiin tietokoneisiin. On viitteitä siitä, että se tulee hi-fi, televisio ym. "hupielektronikassa" korvaamaan muita puolijohdekomponentteja, sikäli kuin pyritään lyömään kilpailijat laadullisesti. (Hinta onkin eri juttu.) Kannattaa siis pitää mielessä tunnelidiodi.

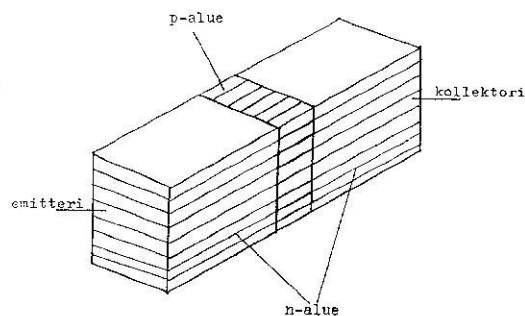
Kuva 6 esittää tunnelidiodin ominaiskäyrän.



KUVA 6. Tunnelidiodin ominaiskäyrä  
 $I_H$ =huippuvirta,  $I_T$ =laaksovirta,  
 $U_H$ =huippujännite,  $U_T$ =laaksojännite



KUVA 7. Kärkitransistori keskeistä halkaistuna



KUVA 8. Vedetty npn-transistori

## Transistori

Parikymmenvuotisen olemassaolonsa aikana transistori on osoittanut mahtinsa — elektroniputkille ovat jääneet pääasiassa tehonvahvistus- ja erikoistoiminnot. Elektroniputki tuskin "kuolee", mutta hyvin vaivaiseksi se on kuihtunut. (Eipä hätää, onhan meillä sentään siirtyvän meriliikenteen vekottimet!) Todettakoon, että saavutettu transistorin rajataajuus on 3 GHz:n paremmalla puolella, teho lähes 1 kW ja virranvahvistuskertoimen yli 1000. Sen toiminta ja ominaisuudet kaipaavat siten laajempaa selvitystä.

### Kärkitransistori.

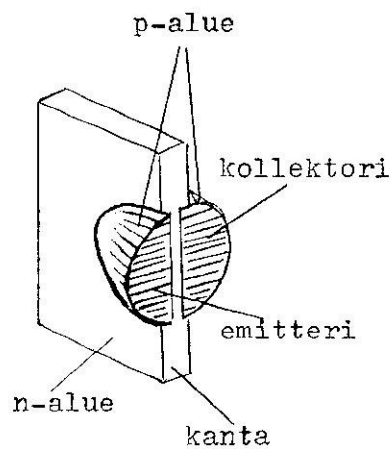
Se oli ensimmäinen transistorityyppi. Periaatteellinen rakenne käy selville kuvasta 7. Toinen kärjistä on ns. kollektori, toinen emitteri. Itse levy muodostaa ohjaus elektrodin kannan. Aikaisemmin luultiin, että transistori-ilmio liittyi metallin ja puolijohteen väliseen kosketukseen. Todellisuudessa kuitenkin elektrodien läheiset, itse kiteessä sijaitsevat esto- ja käänteis- eli inversio-kerrokset aiheuttavat ilmiön.

Kärkitransistoreja voitiin käyttää varsin suurilla taajuuksilla, mutta huono mekaaninen lujuus, suuri kohina ja toiminnan epävakavuus veivät sen odottamaan aikaa parempaa — jos sitä yleensä koskaan tulee.

### Pintatransistorit

Pintatransistori, jonka rajapinnat ovat suuremmat kuin kärkitransistorissa, on vain hieman nuorempi kuin kärkitransistori. Kun ensimmäiset vaikeudet puolijohdeperusaineiden puhdistuksessa ja valmistuksessa voittiin, osoittautui, että pintatransistorit soveltuvat sarjavalmistukseen paremmin kuin kärkitransistorit, sillä laadun hajonta saatiin huomattavasti pienemmäksi. Sitä paitsi niiden tehonvahvistus ja kuormitettavuus osoittautuivat suuremmiksi ja kohina pienemmäksi. Pintatransistorin rakenteen selvittämiseksi olisi syytä tarkastella myös lähtöaineiden ominaisuuksia ja valmistusta, mutta siihen ei tämän kirjoituksen puitteissa ole mahdollisuutta.

Vedetty transistori valmistetaan siten, että kiteeseen lisätään tarvittavat epäpuhtausaineet jo sulassa tilassa, jolloin saadaan pn-rajapinnat. (Jätän myös rajapintakysymykset potentiaalikynnykseen, vyömalleineen, fermitasoiineen ym. todeten, että transistorin käyttäjän kannalta vakaa usko transistoriperiaatteeseen riittää varsin pitkälle). Germanium- tai piikide sabataan ohuiksi liuskoiksi siten, että niistä voidaan muodostaa kaksi pn-rajapintaa joko pnp- tai npn-järjestyksessä. Näin saadaan esimerkiksi kuvan 8 mukainen malli.



KUVA 9. Lejeerattu transistori

Vedettyjen transistorien valmistus on suhteellisen yksinkertaista ja halpaa, mutta johtimien kiinnittäminen vaikeaa ja siten mekaanisen värinän kestäkyky heikko.

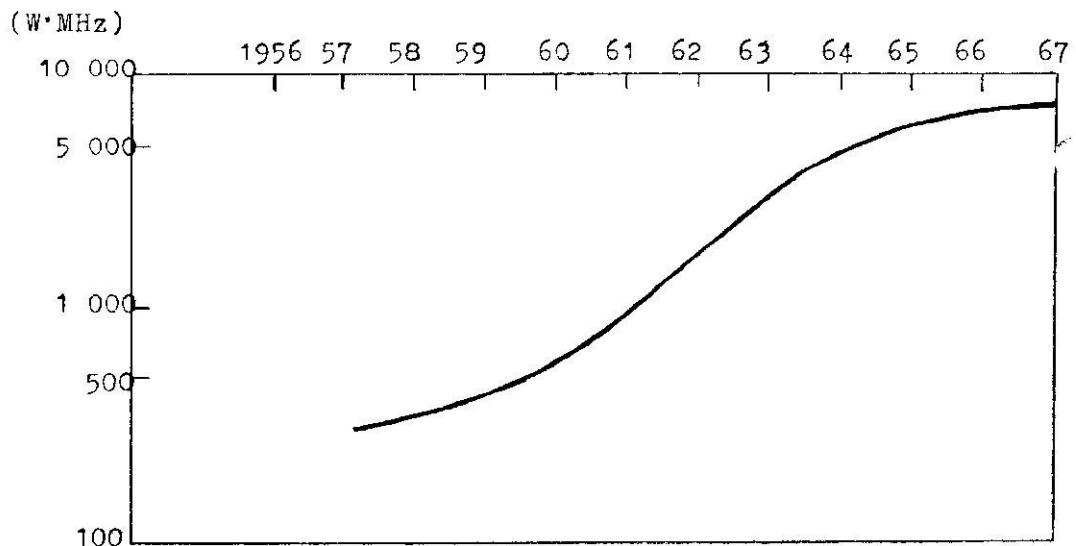
Lejeerattu transistori valmistetaan siten, että metalli (tavallisimmin indium) lejeerataan n-tyyppin germaniumlevyn molemmille puolille. Prosessissa indiumista siirtyy atomeja germaniumiin muodostaen p-alueen. Kollektori tehdään suuremmaksi pinta-alaltaan kuin emitteri ja tehonkestoisuuden lisäämiseksi se voidaan varustaa jäähdytyslaipalla. Tehotransistorit ovatkin yleensä lejeerattuja tyyppisiä. Aiemmin suuret tehot vaativat niin laajat kidepinnat, että niiden valmistus oli vaikeata; lisäksi suuret kapasitanssit ja kantavaraukset pie-

nensivät rajataajuutta. (Rajataajuudella ymmärrettävillä taajuuksilla. Se voidaan ylittää vahvistinkytkennoissa n. 50 %:lla ja oskillaattorikytkennoissa jopa usealla sadalla %:lla). Kuva 9 esittää lejeerattua sitä taajuutta, jolla transistorityypin virranvahvistuskerroin on vielä 70 % sen arvosta pie-

Edellä mainitut perustyyppit ovat sellaisenaan auttamattomasti vanhentuneet. Diffuusioteknikan perusajatuksena on se, että kaasumaisten lisäaineiden diffusioituminen valmiiksi työstettyyn kiteeseen on mahdollinen riittävän suurissa lämpötiloissa. Kuitenkin prosessi on tarpeeksi hidas, jotta sitä voidaan valvoa. Virranvahvistuskerroin on 100...400 ja ylärajataajuus n. 300 MHz. Diffuusiotransistori on siten varsin sopiva suurtaajuus- ja välitaajuusasteiden komponentti.

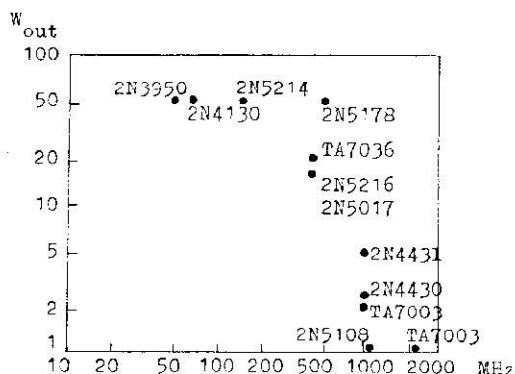
Ns. mesatransistorit tulivat komponenttimarkkinoille v. 1957, ja osoittautuivat paljon kestävimiksi edeltäjiään. Mesarakenne sallii pienen, ta-  
saisen palan seostamisen kantapinnalle tarvitsematta kiinnittää sille ensin suurehkoa ainemassaa. Vaikka mesa puolijohteet jäivät alttiiksi pinnan saastumisen hoitoille, päästiin huomattavasti parempiin tuloksiin kun lisäksi voitiin pienentää emitteri-kollektorikapasitanssia huomattavasti. Monia mesa-tyyppejä valmistetaan edelleenkin ja uusia tyyppisiä (VHF, UHF) kehitetään. Mainittakoon vain germanium PNP-mesa epitaxial tyyppit AF 139 ja AF 239.

Planar-tekniikka on tällä hetkellä lyönyt itsensä läpi niin pien- kuin suurtaajuustransistorienkin valmistuksessa. Itse asiassa myös pientaajuuspuolella vaaditaan hyviä taajuusominaisuuksia mahdollisimman suuren lineaarisuuden saavuttamiseksi. Planar-menettelmällä saavutetaan pinnan passiivoimisen ja johteen suojauksen avulla vielä mesaa parempi luotettavuus. Epitaxial-tekniikalla saatiin



KUVA 10. Teho-taajuustulon kehitys 1957-1967.





KUVA 11. Eräiden tehotransistorien lähtötehot taajuuden suhteen

kollektorivastusta pienennetyksi ja yhdistämällä menetelmiä voitiin valmistaa mesa-epitaxial ja planar-epitaxial transistoreja, jotka teho  $\times$  taajuus tulossa edustavat varsin hyviä lukuja. Jos otetaan huomioon hinnat, todetaan niiden olevan nykyisin kohtuulliset. Planar ei maksa juuri enempää kuin diffuusiotyypikään. Putkesta poiketen transistori on virtaohjattu komponentti; planarepitaxial-pientaajuustansistoreilla saavutetaan jopa 1000-kertainen virtavahvistus. Ne ovat siten erinomaisia pientaajuusvahvistimissa.

Surface-barrier, eli pientransistorin tehotaajuustulo ( $W \times MHz$ ) on parhaimmillaan jo 2500 rajataajuuden ollessa gigahertsialueella. Kun otetaan huomioon, että tämä tyyppi on ollut v:sta 1953 kehityksen alaisena ja teoreettiseksi rajataajuudeksi arvioitiin aluksi 115 MHz, näyttävät monet vaikeudet ja voitot tulla. Suurimpana edistysaskeleena on ollut kantakerroksen ja kollektorin väliin sijoitettu itseisjohtava kerros kemiallisesti puhdasta ja sähköisesti neutraalia puolijohdetta. Emit-

terin ja kollektorin välinen kantakerros on onnistuttu siten pienentämään 1–2  $\mu$ :ksi pnip (i=intrinsic) transistoreissa, samalla kun kollektorijännitettä on voitu lisätä ja kollektorikapasitanssi on pienentynyt.

Field-effect, kenttävaikutus- tai kanavatransistori, miten vain, ei tiukasti ottaen ole lainkaan transistori. Ominaisuudet ja kytkennät muistuttavat elektroniputkea. Siihen, samoin kuin eräisiin uusimpiin transistorityyppeihin voidaan palata myöhemmin. Näistä uusimmista tulkoon vain mainittua RCA:n v. 1964 kehittämä overlay-transistori, joka pystyy tätä nykyä jo 50 W/500 MHz. Tyyppi on tehnyt mahdolliseksi mm. täystransistoroidut VHF ja UHF-radiopuhelimet.

Kuvassa 10 nähdään teho-taajuustulon kehitys vuosien 1957–1967 välillä. Eräitten nykyaikaisten transistorien suorituskky teho-taajuus diagrammina on kuvattu piirroksessa 11. Kuvassa 12 taas nähdään eräiden overlay-tyyppisten tehotransistorien ominaisarvoja ja kuvassa 13 "transistoriperheen sukupuu", joka v:lta 1962 peräisin olevana on jo hieman vanhentunut, mutta perustyyppien kohdalta kuitenkin ok.

## 2. Passiiviset puolijohdekomponentit

Termistorit (NTC-, PTC-vastukset)

Termistorit ovat joko negatiivisen tai positiivisen lämpökertoimen omaavia vastuksia (negative-temperature-coefficient, positive-temperaturecoefficient). Näiden komponenttien käyttöalue on jo verrattain laaja erilaisissa sovellutuksissa. Muodoltaan ne ovat yleensä levyjäisiä ja pyöreitä, ominaisuudet on ilmoitettu värimerkinnöin. NTC:n käyttöaloista mainittakoon transistoritehopääteasteiden vakavoiminen, diodien ja kytkimien suojaaminen ja tv-kytkennöissä poikkeutuskelojen positiivisen lämpökertoimen kumoaminen, hehkupirien suojaaminen sekä viivästys- ja rajoituspiirit.

KUVA 12. Overlay-tyyppisten tehotransistorien ominaisarvoja

| Ominaisuudet                               | Tyyppi             |                    |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                            | TA2758             | 2N3375             | TA7003             |
| Max. tehohäviö (W)                         | 116                | 11.6               | 3.5                |
| Max. virta (A)                             | 30                 | 1.5                | 0.4                |
| Emitterin kehä (tuumaa)                    | 4.25               | 0.312              | 0.069              |
| Toimintataajuus (MHz)                      | 30                 | 400                | 2000               |
| Tyyp. lähtöteho (W)                        | 80                 | 4                  | 1.0                |
| Emitterin virtatiheys ( $A/cm^2$ )         | $1.22 \times 10^5$ | $1.63 \times 10^4$ | $1.29 \times 10^4$ |
| DC-tehontiheys kanta-alueella ( $W/cm^2$ ) | $1.91 \times 10^3$ | $4.83 \times 10^3$ | $1.21 \times 10^4$ |

PTC:n käyttöaloja taas ovat erinäiset moottoreiden ym. laitteiden virranrajoituskytkennät. Erikoistyyppit toimivat mm. alhaisissa lämpötiloissa ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) tai useiden satojen volttien jännitteillä erikoiseristein valmistettuna.

#### Varistorit (VDR-vastukset)

VDR:n (voltage-dependent resistor) vastus riippuu vaikuttavasta jännitteestä. Käyttöaloja ovat mm. kytkimien ja releiden kipinän sammuus, jännitteen vakavointi ja automaattinen voimakkuuden säätö.

#### Valovastukset (LDR-vastukset)

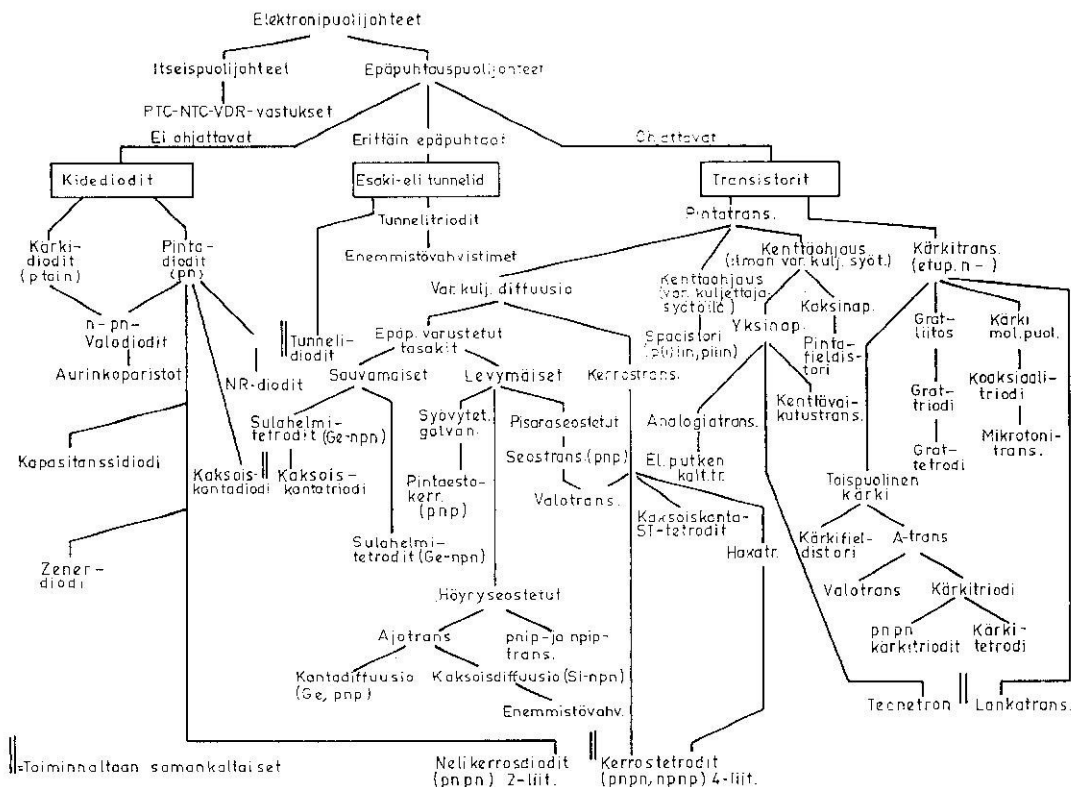
Light-dependent vastuksen ominaisuudet muuttuvat siten, että esim. se on 1000 luxilla 75–300 ohmia ja pimeässä vähintään 10 Megaohmia. Toiminta ei ole huippunopeata, vastuksen muutos on kaupallisilla tyypeillä min. 200 kΩ sekunnissa. Sovellutusesimerkkeinä mainittakoon valaistussmittarit, säätö- ja tarkkailulaitteet.

LDR-vastuksen lisäksi valosähköisistä komponenteista mainittakoon ns. aurinkoparistot, joiden merkitys mm. satelliittien toiminnalle on erittäin tärkeä. Toiminta perustuu siihen, että valo irroittaa sähkövarauksia puolijohdeaineesta. Aurinkoparistojen kehitys on jo varsin pitkällä. On rakennettu 100 W:n tehon kehittäviä paristoja, tätä kirjoitettaessa varmasti paljon tehokkaampiakin. Niiden korkea hinta on ollut esteenä laajempiin sovellutuksiin.

#### KIRJALLISUUSLÄHTEITÄ:

- Herbert G. Mende: Transistoriteknikka  
 Pentti Kolehmainen: Puolijohdekomponenttien kehityksestä, Radioamatööri 7/1964  
 D. R. Carley, P. L. McCough and J. F. Brien: "The over-lay — a new uhf power transistor" Electronics, Aug. 1965.  
 D. R. Carley: "A worthy challenger for r-f power honors" Electronics Feb. 1968.  
 John G. Tanum: "Fingers in the die" Electronics Feb. 1968.

Kuva 13. Transistoriperheen sukupuu.



## SR:n toimintaa ja tiedotuksia

1. 6. 1969—31. 7. 1969

Liiton hallitus on kokoontunut 4. 6 ja 5. 7. 1969.

Liiton jäsenluettelosta poistettiin 27. 5. 1969 kuollut radiosähkötöjä Ahti Anttoni Mäkelä, jäsennumero 218.

Radiosähkötöjä Paul Asser Pätynen, joka erotettiin liitosta 4. 11. 1968 sääntöjen 3 §:n nojalla, on hyväksytty uudelleen Suomen Radiosähkötöjälaiton jäseneksi 20. 6. 1969 entisellä jäsennumerolla 884.

Maarianhaminassa syksyllä 1968 alkaneet kansainväliset radiosähkötöjäkurssit päättyivät 12. 6. 1969, jolloin kurssin 14 oppilaasta 8 sai II luokan kansainvälisen radiosähkötöjän pätevyystodistuksen. Samana päivänä heidät hyväksyttiin Suomen Radiosähkötöjälaiton jäseniksi seuraavilla jäsennumeroilla:

Gert-Ove Eriksson 1260, Karl-Erik Vidar Fagerström 1261, Leif Erik Hagner 1262, Ove Wilhelm Karlsson 1263, Leif Åke Mattsson 1264, Tage Johan Wilhelm Nylund 1265, Rune Johan Rothberg 1266 ja Susan Ulrika Sjöberg 1267.

Radiosähkötöjä Jorma Liikkanen, jäsennumero 545, on erotettu Suomen Radiosähkötöjälaiton 26. 6. 1969 oikeudella anoa uudelleen jäsenyyttä 1. 4. 1970 alkaen. Syynä erottamisen oli 22. 5. 1969 annettu ottokatselmuskilto ja pätevyystodistuksen peruuttaminen 31. 3. 1970 saakka.

Radiosähkötöjä Markku Mauno Sakari Pasonen, joka suoritti II luokan kansainvälisen radiosähkötöjän tutkinnon 8. 11. 1968, hyväksyttiin tällöin Suomen Radiosähkötöjälaiton jäseneksi jäsennumerolla 1259. Valitettavasti on tämä jäseneksi liittyminen jäänyt mainitsematta aikaisemmissa tiedotuksissa.

Helsinki 1. 8. 1969.

Tj.



Antero

Orva

50-vuotias

Syyskuun 4 pnä 1969 täyttää 50 vuotta viestiohjaaja Antero Arvid Orva Mikkeliä. Hän on syntynyt Helsingissä. Keskkoulun hän kävi Kuopion lyseossa 1936 ja vuonna 1939 hän kävi 6 kk kurssin Det Store Nordiske Telegrafskole telegrafskole'ssa. II lk kansainvälisen radiosähkötöjätutkinnon hän suoritti 28. 4. 1951, jolloin liittyi jäseneksi Suomen Radiosähkötöjälaiton. Vuosina 1936—39 hän toimi Helsingin lennätinkonttorissa ja vuosina 1945—46 Liikkuvan poliisin palveluksessa. Laivaradiosähkötöjänä (va) hän on toiminut vuosina 1952—69 yhteensä n. 2 vuotta seuraavissa laivoissa: Ingerois, Bjarmia, Wipunen, Finnulp, Wiima, Finnmerchant, Ragni Paulin, Wirma, Virta, Wiikinki, Leo, Pronto, Taurus ja Argo. UK:n hän kävi 1940—41. Talvisodassa PM. Tied.2, jatkosodassa PM.Tied.2. viesti- ja tsto-upseerina. Vänr. 1941. Luutn. 1942. Yliuutn. 1964. Saaanut VR 4 s.a. Ts.mm. Js.mm. SVR m.l. Vuosina 1947—49 hän oli Mikkelin kaupungin huoneenvuokralautakunnan sihteerinä ja 1952—68 sivutoimisena Mikkelin Ilmailuviestiasemalla ja lentosääasemalla. Mikkelin Rikospoliisiyhdistys r.y:n hallituksen jäsen 1960—69 ja rahastonhoitaja 1964 lähtien. Vuonna 1965 hänet nimitettiin Kulkulaitosten- ja yleisten töiden ministeriön Ilmailuosaston asettaman Mikkelin lentokenttätöimikunnan jäseneksi. Toukokuusta 1949 lukien hän on toiminut viestiohjaajana Mikkelin Poliisiradiosemalla.

## VASTAVALMISTUNEEN ONGELMIA

Useimmin sattuu niin, että nuoret vastavalmistuneet YB:t joutuvat, tai nykyisin, pääsevät korkeintaan johonkin vanhaan ja oikukkaaseen rouvaan tointaan harjoittamaan. Vanha kipinä yleensä tuli jo laagonkilla kapsäkkien kanssa vastaan: "Moi moi, siellä on härvelit, ota selvää, ite miekin niistä selvän otin." Tsau tsau.

Jos lähetin oli kunnossa kun YB oli vääntänyt paria hanikkaa, hyvin varovasti, niin sen jälkeen saattoi jo tulla ongelma. Olemattomista ohjekirjoista ei ole apua. Jos OFJ parin tunnin äheltämissen jälkeen toppaa gra-narunsa ja kysyy QRZ? ja hetken vaihtelon jälkeen alkaa taas: cq de ofj qsk... Ylentävää innokkaalle YB:lle. Kuitenkin kaikkein useimmat oppivat vähitellen härveleitten konstailut ja saa melkein kertaheitolla QSO:n aikaan. Ei mene kauankaan kun oppii käyttämään oikeita bändejä oikeaan aikaan, kuunte-

lemaan oppiminen vie ilmeisesti eniten aikaa. Kurssien steriilin koneen puhtaan mylvinän jälkeen on aika lailla outoa ääkinäiseltään ottaa selvää mitä joku buuki-ihminen roiskautti kolmen muun aseman mölinöitten sekaan. Hetken vavisten hän kait ymmärtää sanoa sri ja heittää parin pipipäpääpipin ja yrittää ottaa selvää. Näistään murheista oppii selviytymään. Se on nähty tietenkin monasti. Mutta kun YB näistä rutiinisoputusmisvaikutuksista selviytyään alkaa hiljaksen ottamaan rennommin, niin eikös sitten eräänä mukavana iltapäivänä HF TX ei pukahdakaan. YB hieraisee silmiänsä, kuuntelee mitä TX sanoo, elikkä nyt ei sanonutkaan. Tukkaa siinä kait sitten ensimmäiseksi pölytetään.

Minulle kävi suurinpiirtein tätä rataa ammattiin "itseopiskelu".

Osasin tosin jotakin jo odottaa, sillä muuttaja-

kone oli hieman jo reistaillut, mutta hiilien asentoja tiukentamalla niistä olin päässyt. Kävi niin että TX ei lähtenytkaan vetämään päälle. Muuttajakone kyllä pyöri, virtaa se otti lähes, siis lähes, normaalin. Aikani TXää kaiveltuani totesin että ensimmäiset putket eivät saa anodia. Ryntäsin muuttajakoneelle. Tietysti vika oli siellä, sehän oli aikaisemminkin vinoillut. Avoin suojukset ja katselin miten kuparit kiiltelivät tropiikin iltauringossa. Paikat hivenen lämpymät että tiesi vehkeen olleen päällä. Menin alas, väänsin jyrän päälle, otin yleismittarin kainaloon ja kiipesin standardipyrkälle mittaamaan jännitteitä. Hapettuneet navat antoivat epämääräisiä arvoja. Missään ei mitään merkintää mistään. Tämä on niinkutsuttu ongelma. Ratkaisin sen siten, että menin takaisin työmaalleni ja panin vehkeet päälle, tällä kertaa 500 kc:n päälähtettimen. Tämä sai kihunsa samasta muuttajakoneesta. Vajaan minuutin lämpiämisen jälkeen (kaasutasasuuntaaja) panin anodit päälle ja painoin avainta. "Anodestrom" väännyi arvokkaasti näyttämään komeata 6 A:n huipputarvoansa. Se veti loistavasti. Jotakin 400 Wattia kihisi antenniin. Ilo oli lyhyt, sillä hetkeä aikaisemmin ei naapuri, HF TX ollut puhunut mitään.

Olin kuitenkin päässyt niin pitkälle vian etsinnässäni, että muuttajakone oli ok. Ajattelin että vika olisi joko 'pikkuanodien' tasasuuntaajassa (tämä oli tavallinen kahdella putkidiodilla hoidettu 500 V antava osa.) tai että jossakin on maavuoto ja se kuormittaa tasasuuntaajaa niin että anodeille asti ei riitä mitään. Jälkimmäinen ajatushan oli pelkkä lapsus, tällöinhän olisi koko muuttajakone kuormittunut enemmän, kun se sensijaan näytti lähes normaalia. Muutaman piipun-savukiekuran jälkeen tuumasinkin tasasuuntaajassa olevan vikaa. Kaivoin varaputket esiin ja vaihdoin molemmat putket. Ei parannusta asiaan. Katsoin viidakkoa aikani ja raavin päätäni ja piipputupakkaa meni. Panin vehkeen kiinni ja kirjoitin nyt vasta radiopäiväkirjaan että "HF TX rikki. Ensimmäisten taajuuden kertojien anodeille ei tule jännitettä lainkaan." Sen jälkeen menin kipparin hyttiin ja onnellisesti ilmoitin, että lyhytaallohomma on nyt kaput. Kippari murahti jotain. Olin kuitenkin tehnyt säädetyt hommat ja menin vapaavahdille.

Yön nukuin huonosti. Lähetin harmitti. Sen lisäksi oli kuuma, laiva rullasi raskaanlaisesti. Aamulla en saanut kahvia (= 0600 LT). Radiohytti oli nipin napin siedettävä. HF TX:n naama-taulu näytti tekniikan saavutuksia. Mittarit ja hanikat kiiltelivät nousevan auringon valossa. 500 oli hiljainen vielä, QRN alkaisi pahentua vasta illemmalla. OFJ:n lista tuli QSA 3:lla 16 mc:llä. 15 MC:n time tuli hienosti. Kippari tölmäisi sisään.

— Huomenta.

— Huomenta.

Keltainen sähkölomake siirtyi pöydälle. Siinä se oli.

Iltapäivällä 12 mc kyllä vetäisi, mutta mistäs ottaisi vetäjän? Katsoin avuttomana IIF:ään ja yritti herätä.

Katsoin putkilaatikkoon. Minä olen aina ollut epäluuloinen. Ajattelin, että vaihtamani putket

olivat kaput. Tulin siitä jo niin varmaksi, että ilman muuta siirsin kaikki neljä putkea kaput laatikkoon. En heittänyt yli laidan, sillä en sitenkään ollut varma.

Keksin ongelmani ratkaisun aamun yksinäisinä tunteina lähettimen paneelia tuijotellessani. Näiden ensimmäisten putkien anonivirtamittarien as-teikossa oli suurin näyttämäarvo ollut 75 mA. Siitä on pitkä matka yhteen ampeeriin. Minulla nimittäin oli romulaatikossa kaksi kappaletta Philipsin tavallista kidediodia. Niiden pitäisi sietää 1 amperin virta ja 100 v. Puolet pikkusormen päästä ja korean punaisiksi maalattuja. Teoriasta uskoin että semmoiset tasasuuntaavat muuttajakoneesta tulevaa vaihtovirtaa ja että tämä sitten kondensaattoreissa ja kuristimissa tulee kauniiksi. Keksinnön sulattaminen kesti vartin, mutta sitten ryhdyin toimeen. Minä yksinkertaisesti irrotin putkien kannat ja eristin monta monituista johdon-päätä. Panin muuntajan toisionapoihin kumpaan-kin oman diodinlangan ja yhdistin toiset päät kuristajan ja kondensaattorin napaan.

Vaikka tarkistin kytkentäni teorian mukaiseksi pariin kertaan, niin kyllä tunnustan, että vihdoin hetkeä ennen anodijännitteiden päällekytkemistä pidin lyhyen hartaan hetken. Sitten ajattelin että siitä vaan ja käänsin vipua. HF TX:n sisällä naksahivat tutut releet ja jo ennen avaimeen tarttumista tiesin että kone vetäisi taas.

Niin veti. Panin vehkeen kiinni, sillä tiesin että OFJ kerta kaikkiaan ei suostunut niillä asteilla vastaamaan kuin iltapäivällä myöhään 12 mc:llä, tai yöllä 6 mc:llä. Tein merkinnät ja selostukset radiopäiväkirjaan. Olo oli hivenen sunnuntainen mennessäni aluksen päällikön hyttiin:

— Huomenta taas. Se toimii nyt.

— Jaaha, no se sanoma meni sitten?

Vai vielä sanomia. Hyvä kun lähetin on ok.

— Ei se vielä, vasta sain vehkeen pelaamaan, mutta kyllä se iltapäivällä menee.

— Jaaha.

Siinä kaikki. Ja minä kun olin arvellut pelastaneeni puolet maailmasta, ainakin sen laivan. Ja kippari sanoo vaan, että jaaha.

Niin se on. Päälliköt ja varustamo haluavat kiiltää kirjanpitäjää, hirveän täsmällistä ja apua jokaiseen palkalliseen ongelmaan. Se että radioliikenne 'siinä sivussa' sujuu kitkatta, schän on itsestään selvä. Niinpä niin. Ja nämä kaikki uudet ssb ja kaikenkarvaiset uudet asiat, mitä ne on, milloin niitä jaksaa opiskella, kun joskus iltatunteina on saanut vastikelomalle lähtevien ulosmaksut klaariksi ja hoitanut pari muuta asiaa. Silloinko sitä pitäisi ottaa SSB-opas ja ryhtyä opiskelemaan uutta asiaa.

Milloin kipinät saisivat käytännön koulutusta uusiin härveleihin? Olisi kiva käyttää uusia keksintöjä, jos olisi kunnolla hajulla mitä tekee.

Hyvää jatkoa uudelle pitkälle kurssille, kaipa se ehti paremmin oppia jopa käytäntöäkin, eikä vain pelkäämään Alajoen vihoja.

Myötätunnoin, yksi viime kevään YB.



# TOIMIPAikkojen VAIHDOKSIA ajalla 2. 5.—1. 8. 1969

|          |                      |                             |          |                        |                |
|----------|----------------------|-----------------------------|----------|------------------------|----------------|
| 2.5.-69  | Jarmo Kankainen      | ms Prinsessan<br>Margarethe | 2.7.-69  | Matti Aartia           | ma Aconcagua   |
| 29.5.-69 | Ensio Kauppila       | ma Gracia                   | —, —     | Antti Merenheimo       | ma Finntrader  |
| —, —     | Reino Väänänen       | ma Doris                    | —, —     | Aarno Suomenniemi      | ma Ragny       |
| —, —     | Harri Pennanen       | ma Esso Nordica             | 3.7.-69  | Tofte Eriksson ent.    | ma Nordia      |
| 30.5.-69 | Jorma Gustafsson     | ma Vallila                  | 4.7.-69  | Matti Kivistö          | ha Furuholm    |
| —, —     | Pentti Heimola       | ss Önen                     | 6.7.-69  | Tapio Sihvo            | ma Palva       |
| —, —     | Eero Huovilainen     | ma Virgo                    | 7.7.-69  | Hiipas Lemmetty        | ma Nunnalahti  |
| 2.6.-69  | Leo Kovanen          | ma Charlie                  | —, —     | Leif Mattson           | ma Berny       |
| —, —     | Pertti Särkkä        | ma Tervi                    | —, —     | Erkki Palisalo         | ma Gregersö    |
| 3.6.-69  | Pekka Ahola ent.     | ma Orion                    | 8.7.-69  | Yrjö Jalkanen          | ma Katrina     |
| —, —     | Björn Bergenvall     | ma Fennia                   | —, —     | Sinikka Lauriala       | ma Arkadia     |
| —, —     | Jukka Heikinheimo    | ma Finneagle                | —, —     | Pekka Timola           | ma Annika      |
| —, —     | Lasse Holm           | ha Constantia               | 9.7.-69  | Rakel Arola            | ma Jenny       |
| —, —     | Smertsi Maja         | ma Nina                     | —, —     | Erkki Lepistö          | ma Viking      |
| —, —     | Olavi Mertanen       | ma Saara Aarnio             | —, —     | Keijo Piessa           | ma Rekola      |
| 5.6.-69  | Matti Kari           | ma Purha                    | 11.7.-69 | Veikko Heikkinen       | ma Alppila     |
| —, —     | Taisto Tiainen       | ma Finnseal                 | —, —     | Harri Häkkinen         | ma Tellus      |
| 6.6.-69  | Matti Ilonen         | ma Inha                     | —, —     | Kari Laamanen          | ma Sirius      |
| —, —     | Reino Liittola       | ma Lapponia                 | —, —     | Tapio Lahtinen         | ma Finnforest  |
| 7.6.-69  | Hans Boeltzig        | ha Ragni Paulin             | —, —     | Heikki Laitosalmi      | ma Kastelholm  |
| 8.6.-69  | Veijo Rimpiläinen    | ma Valny                    | 12.7.-69 | Tapio Haapalahti       | ma Bore V      |
| 9.6.-69  | Ville Alatalo        | ma Agneta                   | 13.7.-69 | Pekka Jokinen          | ha Narvi       |
| —, —     | Pauli Halttunen      | ma Pronto                   | 14.7.-69 | Pekka Uotila           | ma Passad III  |
| —, —     | Kauko Heikkilä       | ma Mercia                   | 15.7.-69 | Esko Tanskanen         | ma Actinia     |
| —, —     | Rainer Skog          | ma Sommarö                  | —, —     | Seppo Wilen            | ma Finnfighter |
| 10.6.-69 | Veikko Erkkö         | ma Atalaya                  | —, —     | Aarne Sihvo            | ma Clio        |
| —, —     | Juhani Jousimies     | ma Stormqueen               | 17.7.-69 | Arto Halonen           | ma Finnstar    |
| 11.6.-69 | Göran Holmström      | ma Skandia                  | 18.7.-69 | Lauri Kyllönen ent.    | ma Injö        |
| —, —     | Väinö Hämäläinen     | ma Lotila                   | —, —     | Antero Lepistö         | ma Asynja      |
| 12.6.-69 | Harry Lindroos       | ha Bore III                 | —, —     | Stig Lindgren ent.     | ha Kastelholm  |
| —, —     | Erkki Saario         | ma Sveaborg                 | —, —     | Orvo Mutikainen        | ma Markus      |
| —, —     | Tor-Leif Wikberg     | ma Pronto                   | —, —     | Olavi Savela ent.      | ma Herakles    |
| 13.6.-69 | Heikki Hukkanen ent. | ma Tyysterniemi             | —, —     | Tuomo Ullström         | ma Mistral     |
| —, —     | Harri Painilainen    | ma Finnmaid                 | 19.7.-69 | Risto Alanne           | ma Helios      |
| 11.6.-69 | Pekka Parkkonen      | ma Presto                   | 21.7.-69 | Harri Velamo ent.      | ma Lapponia    |
| 14.6.-69 | Pohjo Mervi          | ma Hesperus                 | 22.7.-69 | Kauko Kurki            | ma Annika      |
| —, —     | Tage Nylund          | ma Roslagen                 | —, —     | Juho Timonen           | ma Finnseal    |
| 16.6.-69 | Vilho Hannula        | ma Bore VI                  | 23.7.-69 | Esa Karanko            | ma Finn-Enso   |
| —, —     | Veikko Jantunen      | ma Wirta                    | 24.7.-69 | Jouko Kangasharju ent. | ma Tellus      |
| —, —     | Antero Orva          | ma Argo                     | 25.7.-69 | Onni Erkkilä           | ha Ostrobotnia |
| —, —     | Tuula Stenberg       | ma Alca                     | —, —     | Pentti Lipponen        | ha Aallotar    |
| —, —     | Rune Rothberg        | ma Sword                    | 26.7.-69 | Kalevi Siitonen        | ma Castor      |
| 17.6.-69 | Matti Aho ent.       | ma Fennia                   | 29.7.-69 | Heikki Kaislaniemi     | ma Monsun      |
| —, —     | Gert-Ove Eriksson    | ma Nordia                   | —, —     | Yrjö Lehtimäki         | ma Katrina     |
| —, —     | Raine Hynninen       | ma Hansa                    | 30.7.-69 | Sven Grims             | ma Corona      |
| —, —     | Pertti Marjoniemi    | ma Tiuri                    | —, —     | Eero P. Harju          | ha Narvi       |
| 18.6.-69 | Matti Valta          | ma Eckerö                   | —, —     | Veikko Jyvä ent.       | ma Finlandia   |
| 19.6.-69 | Eero Miettunen       | ha Eira                     | —, —     | Antti Sipilä           | ha Brettenham  |
| —, —     | Heikki Penttinen     | ma Finnclipper              | 31.7.-69 | Heikki Gartz ent.      | ma Eckerö      |
| —, —     | Jarmo Tikkanen       | ma Taina                    | —, —     | Leo Huuhtanen ent.     | ma Hebe        |
| 24.6.-69 | Rainer Dahlström     | ma Winha                    | —, —     | Osmo Kupela            | ma Titania     |
| 25.6.-69 | Asser Pätynen        | ma Gunny                    | —, —     | Leo Suutarinen ent.    | ma Simpele     |
| 26.6.-69 | Reino Leppäranta     | ma Oihonna                  | 1.8.-69  | Erik Åberg ent.        | ma Aymara      |
| 27.6.-69 | Pertti Soinoja       | ma Vaasa Leader             |          |                        |                |
| —, —     | Kalevi Tuohimetsä    | ma Esso Fennia              |          |                        |                |
| 28.6.-69 | Tero Kärkkäinen ent. | ha Rhuys                    |          |                        |                |
| 29.6.-69 | Erkki Heikkinen      | ma Wipunen                  |          |                        |                |
| 30.6.-69 | Into Laine ent.      | ha Bore                     |          |                        |                |
| —, —     | Olof v. Troil ent.   | ma Skandia                  |          |                        |                |

Paikanhakijoita kesäkuussa 45  
Paikan välityksiä 20

Paikanhakijoita heinäkuussa 39  
Paikkoja välitetty 14

### 13 + 3 tapaa rikkoo transistoreita

Elektroniputken ylikuormittumisesta on tavallisesti seurauksena ainoastaan sen käyttöajan lyheneminen. Transistori voi sensijaan tuhoutua ajassa, joka on silmänräpäystä lyhyempi, eikä siinä auta nopeankaan sulakkeen käyttäminen. Transistori-kytkennät suojataankin parhaassa tapauksessa täysin elektronisesti. Seuraavassa esitetään tavallisimmat tapaukset, joissa on vaarana transistorin vahingoittuminen, mitenkään ehdotonta se ei ole. Parasta kuitenkin toimia varovaisuutta noudattaen ja välttää tekemästä luettelon esittämiä asioita:

1. Oikosulkea mitään kohtaa piirissä (Eristämättömät "hauenleuat" ovat vaarallisia).
2. Juottaa jännite kytkettynä piiriin.
3. Juottaa liian suurella juottimella ja käyttämättä pihtejä lämmön johtamiseksi pois. (Vaikka transistori ei särkeisikään, sen ominaisuudet voivat muuttua).
4. Juottaa juottimella, jossa on sähkövuoto kärkeen. (Suojaamaadoitusta vailla olevassa juotuksessa voi olla vuoto lämpövastuksen ja kärkeen välillä ilman, että sitä huomaa). Kärki mahdollisesti maatetaan.
5. Juottaa pienoisjuottimella, joka on kytketty samaan virtalähteeseen (paristo, akku) kuin itse laite. (Mainitunlaisissa juottimissa kärki on yleensä yhdistetty lämpövastukseen. Voipahan sitten vaihtaa juottamisen jälkeen transistorit ja elektrolyyttikondensaattorit uusiksi).
6. Katkaista virta transistorin yhteydessä olevasta induktanssista. (Virtasysäys induktanssissa voi rikkoo transistorin).

7. Käyttää summeria tai soittokelloa vian etsimiseen.
8. Mitata sisäiseltä vastukseltaan pieniohmisella mittarilla. (Varminta olisi käyttää putkivolttimittaria).
9. Mitata ohmimittarin pienintä aluetta käytäen. Mittausvirta voi nousta liian suureksi.
10. Kytkeä paristo väärin päin.
11. Kytkeä laite liian korkeaan jännitteeseen.
12. Kytkeä transistori napaisuudeltaan väärin päin.
13. Raapia lakkaa pois lasikuorisesta transistorista. Auringonvalossa voi seurauksena olla syöksyvirta, joka rikkoo transistorin. Nykyiset tyypit ovat joko metalli- tai muovikuorisia, joten tämä vaara on vähäinen.

Sen jälkeen, kun joku viisas transistorinhajottaja on edellämainitut ohjeet laatinut, ovat määrättytyypiset kanavatransistorit, ns. MOSFETIT, tulleet markkinoille (Metal-oxide-silicon). Muita merkintöjä ovat JFET, IGFET jne. riippuen tyypistä ja valmistajasta. MOSFETIÄ käsiteltäessä on noudatettava erityistä varovaisuutta, joskin muidenkaan hilarakenteet eivät kestä korkeita potentiaaleja.

1. Asennettaessa transistoria kytkentään sen kanajohtimien on oltava oikosulussa keskenään.
2. Poistettaessa transistori pakkauksestaan käden on oltava maapotentiaalisia. (Nylonkuituiset vaatteet!)
3. Transistoria ei saa kytkeä tai poistaa kytkennästä kun jännite on kytkettynä.

Näiden lisäksi on huomioitava tietysti kaikki aikaisemmin mainitut 13 kohtaa. MOSFETIÄ ei turhaan nimitetä "nelinapaiseksi sulakkeeksi", tosin viimeaikaiset tiedot kertovat jo yli 100 V:n jännitteitä kestävästä tyypeistä. Niitä saadaan ilmeisesti vielä odotella.

On painotettava kuitenkin lopuksi, että hyvällä tuurilla voidaan transistorejakin käsitellä melko kovakouraisesti — harkitsematon käsittely merkitsee kuitenkin uhkaa, sillä vahinko ei transistoripuhissa todellakaan tule kello kaulassa.

#### Suomen Radiosähkötöjäläitto r.y.

Postiosoite: Sepänkatu 13, Helsinki 15  
Sähköosoite: Radioliitto, Helsinki  
Puh. 635 320 toiminn.joht. suoraan 669 868.  
Postisiirtotili: 7590

##### Toiminnanjohtaja ja taloudenhoitaja:

Erkki Koivisto  
Valkjärventie 15 Laajalahti, puh. 461 447

##### Puheenjohtaja:

A. Helin

##### Varapuheenjohtaja:

P. Siili

##### Hallituksen jäsenet:

V. Jyvä, E. Koivisto, B. Osterlund

##### Hallituksen varajäsenet:

P. Mervi, T. Kiiski, E. Hallamaa, M. Teriö,  
H. Häkkinen

#### "Radiosähkötöjälä"

Vastaava toimittaja: P. Siili, Kotikonnuntie 2D88,  
Helsinki 94, puh. 305 869

Ilmoitusten hankkija: Bertel Osterlund  
Sepänkatu 13, Helsinki 15, puh. 635 320

##### Ilmoitushinnat v. 1969

kerta-  
ilmoitus

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| Etusivu ja 1/4-sivu ..... | 170:— 10 %:n     |
| 1/2-sivu .....            | 120:— alennus    |
| 1/4-sivu .....            | 75:— vuosi-il-   |
| 1/8-sivu .....            | 40:— moittajille |

Ilmoitusten oltava toimituksen käytettävissä 2 viikkoa ennen kunkin numeron ilmestymistä eli tammi-, maalisk., touko-, heinä-, syys- ja marraskuun loppuun mennessä.

Tilaushinta mk 10:— vuodelta; irtonumero 2:—.