

OH3RU havainnollistaa sähkömagneettisen kentän olemusta.

2. Komponentit

Sisällys

Komponentit: kelat	2-2	Vahvistimet ja kertojat	2-10
Kondensaattorit	2-4	Lähetelajit	2-11
Vastukset. Q-arvo	2-6	Radioamatööriaseman sähkönsyöttö	2-12
Kvartsikiteet	2-7	Radioaallot ja sähkömagneettinen	
Muuntajat	2-8	kenttä	2-15
Diodit	2-9	Komponenttiluvun hakemisto	2-16

Komponentit: kelat

- Tästä se sitten alkaa, Jaako, Mirkku ja Kaapo. *Tiimissä hamssiksi* -kirja teillä on näköjään kaikilla esillä, siihen tullemekin tukeutumaan jatkuvasti. Olette varmaan jo joitakin kohtia sieltä lukeneet tätä *tekniikka kakkosen* opiskelua varten, vai mitä Mirkku?

- No minullehan tämä on sattuneesta syystä tuttu jo tekniikka ykköseen valmistautumisen takia, mutta olen kyllä kertaillut.

- Minä olen sen joutessani lukenut kertaalleen läpi ja katsellut sitten vähän tarkemmin niitä kenttäasioita. On muuten kovin erilaista kenttää, kuin mihin olen tottunut rakennushommissa. Kaapolle ne ovatkin vallan tuttuja, kun ihan hymyää!

- Ovathan ne jotenkin selvinneet tekniikka ykköstä varten, mutta minusta tuntuu, ettei kenttiä tässä kakkosessa juurikaan tarvita. Se minua hymyilyttää.

- Kyllä tässä vielä hymy hyytyy sinultakin, ennen kuin on yhdeksäskin luku kahlattu läpi, mutta yritetään yhdessä.

Mistäs aloitetaan?

- Tavallisesti aloitetaan ykkösestä, mutta niin kuin edellä kerroin, kysymykset eivät ole pankissa aiheittain. Opiskelumme varten olen ryhmitellyt ne uudelleen, ja onneksi pääsemme liikkeelle ykkösestä, vaikkei se liity sivun otsikkoon millään lailla. Se on kuitenkin sähkötekniikan alkeita, joten *kysymyksellä 520 01* aloitetaan. Kuka uskaltaa?

- Jos uskalluksella tarkoitat, että kuka pystyy möhlimään toisten kuullen, niin minua sellainen ei vaivaa, joten saanen aloittaa.

Tässä on tarpeen tehon kaava $P = U^2/R$. Vastusta R ei kuitenkaan kannata lähteä ratkomaan, vaan etenen päätelylaskulla: jos jännite putoaa 90 % eli arvoon 0,9, niin U toiseen putoaa arvoon 0,81 ja teho putoaa 810 wattiin. Tarkistakaa laskimella, jos ette usko!

- Minä tarkistin, oikein on. Viimeisen väitteen 800 W on lähinnä laskettua tulosta, se on oikein, muut väitteet ovat väärä. Rivi on - - - +.

52001 Sähköpatteri ottaa verkosta 230 voltin jännitteellä 1000 W tehon. Kun verkkojännite putoaa 10 %, on patterin ottama teho

- 1300 W - 1000 W
- 900 W + 800 W

*Tiimissä Hamssiksi sivu 22
Tämän kirjan sivu 2-2*

Huomautus: Tästä eteenpäin on viitteet lyhennetty seuraavasti:

Tiimissä Hamssiksi sivu 22

= TH s. 22

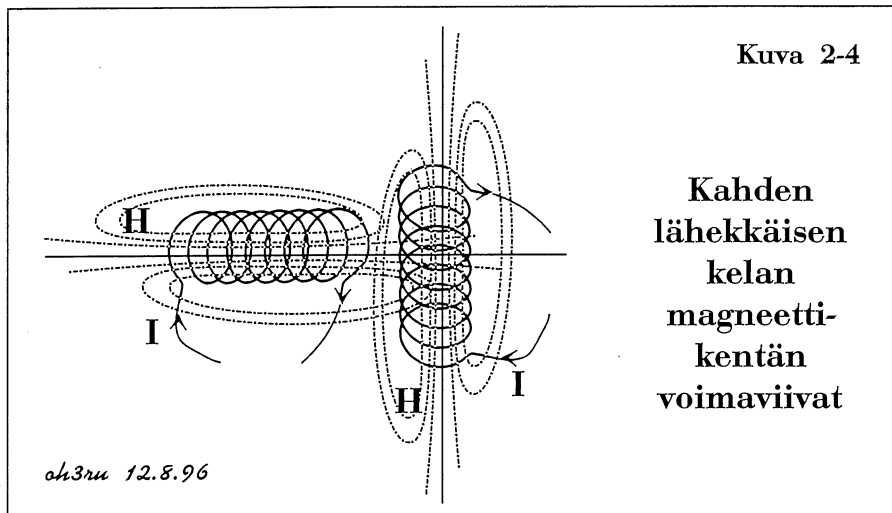
Tämän kirjan sivu 2-2 = S. 2-2

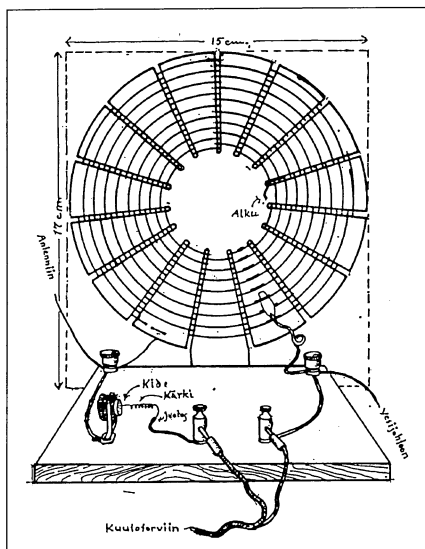
- Kiitoksia, Jaska ja Mirkku. Jatketaan pienellä numerolla, *kysymys 520 02*.

- Haluaisin ratkoa tämänkin, vaikka Kaapo jo ihan tarisee innosta päästä vastaamaan. Kelasta on teoriaa *Tiimissä Hamssiksi sivulla 43* ja T2-pankista on *kuva 2-4*, siitä näkee akselien välisen 90 asteen kulman vaikutuksen: nuo mitä luulen voimaviivoiksi, eivät pääse kelasta toiseen juuri ollenkaan. Kytkentä on silloin näköjään löyhä. Ykkösväite on oikea.

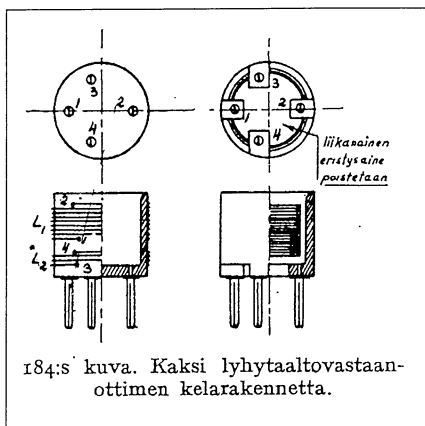
- Tekniikka ykkösen hakemistosta näen, että keskinäisinduktanssi on *TH:n sivulla 104*. Kun kelat ovat 90 asteen kulmassa, keskinäisinduktanssi on vähäinen. Toinen väite on oikea.

- Mulle näköjään loput. Galvaaninen tarkottas et kelat on kytketty langalla toisiinsa, väite on väärä. Eikä täs säästömuuntajakytkentää o, semmoses on vaan yks käämi ja siinä ulosotto. Neljäskin on väärin, oikea rivi on + + - -.



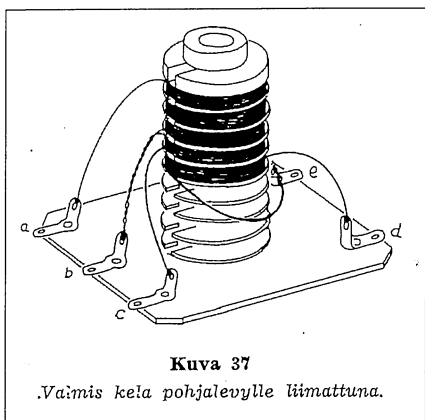


Kidekoneen säädettävä kela mallia -25.

L. M. Viherjuuri, *Langaton*, n:o 4/25

184:s kuva. Kaksi lyhytaaltovastaanottimen kelarakennetta.

Lyhytaaltovastaanottimen keloja *Ilmari Jäämaan Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan* vuoden 1934 painoksen mukaan.

Ohje oli K.S.Sainion, *OH2NM* käsialaa.

Kuva 37

Vaimis kela pohjalevyille liimattuna.

Trolitulirungolle käämitty vastaanottimen kela (ei ferriittisydäntä)

Osmo A. Wiio - Unto V. Somerikko, *Harrastelijan radiokirja 1950*

- Hyvinhän tämä lähti käyntiin. Ensimmäiset tehtävät on ratkaistu ja kaikki pääsivät täysipainoisesti mukaan.

Sitten *kysymykseen 520 33*. Kun tehdään kelaakin suurelle taajuudelle kuin 7 MHz, on kelan rungon oltava vähähäviöistä. Ilma on tässä suhteessa paras aine, mutta myös muut luetellut ovat riittävän hyviä. Ferriittisydämällä induktanssia voi säätää n. 30 %. Kaikki väitteet ovat oikeita, riviksi tulee + + + +.

- Puhuit näköjään *TH:n* sivun 78 tietoja. Niinpä osaan heti sanoa *kysymykseen 520 13*, että ferriittisydämiä keloja käytetään, kun halutaan suurentaa kelan induktanssia. Jostakin olen oppinut, että sydäntä siirtämällä saadaan aikaan hyvin suoraviivainen taajuudenmuutos. Sekö on tuota lineaarisuutta? Väitteet 3 ja 4 ovat oikeita.

- Samalta sivulta näen, että äänitaajuuksillakin käytetään ferriittisydäntä, kun halutaan kymmenien millihenrien induktansseja. Niitä käytetään kai pientaajuussuotimissa?

- Niin käytetäänki, mä tiän. Kakkonen on oikee. Mut yksikönen on kahdel tapaa vääri: verkkotaajuudella tarvi olla suuri induktanssi ja sitä paitti ferriittisydän isontaa induktanssii eikä pienennä. Riviks tuli ny - + + +.

- Kuule Kaapo. Minä ymmärrän kyllä oikein hyvin tätä Etelä-Hämeen murretta, mutta koeta puhua hitaammin, että pysyn mukana.

- Selvä juttu, Mirkku. Otan nyt vähän iisimmin, kun on teoriaa *kysymyksessä 520 05*. Meil oli just hiljan amiksessa puhetta releen käämin mag-

neettikentästä. Sen voimakkuus on suoraan verrannollinen käämin kierroslukuun ja käämissä kulkevan virran voimakkuuteen. Yks ja neljä oikein. Virran suunnalla ja käämilangan materiaalilla ei o asiassa tekemistä, kaks ja kolme väärin. Rivi + - - +. □

52002 Kaksi kela on sijoitettu lähemmäksi toisia, että niiden akselien välillä on 90 asteen kulma, joten

- + induktiivinen kytkentä kelojen välillä on löyhä
- + kelojen välinen keskinäisinduktanssi on hyvin pieni
- kelojen välinen energianvaihto tapahtuu galvaanisesti
- kelat muodostavat säästömuuntajakytkennän

TH s. 43, 104, S. 2-2

52033 7 MHz taajuudelle tarkoitettu kela voidaan käämiä

- + ilmakelana
- + trolitulirungolle
- + trolitulirungolle, jonka sisällä on ferriittisydän
- + keraamiselle rungolle

TH s. 78, S. 2-3

52013 Ferriittisydämällä varustettuja keloja käytetään erityisesti silloin, kun halutaan

- saada aikaan hyvin pieni induktanssi esim verkkokuristimeen.
- + valmistaa pientaajuussuodatin.
- + säätää lähettimen oskillaattorin taajuutta mahdollisimman lineaarisesti.
- + suurentaa kelan induktanssia. *TH s. 78, S. 2-3*

52005 Käämin magneettikentän voimakkuus riippuu

- + käämissä kulkevan sähkövirran voimakkuudesta
- käämissä kulkevan virran suunnasta
- käämilangan materiaalista
- + käämin kierrosten lukumäärästä *TH s. 43, S. 2-3*

Kondensaattorit

- Kelat eivät tekniikka kakkosessa ole kovinkaan tärkeitä, kun niistä oli tehty vain pari kysymystä. Kerropas peittelemtä, olivatko ne vanhat kuvat pelkkää palstantäytettä vai miksi ne panit eteemme sen kummempia selittämättä.

- Eivät ne turhaan esillä ole, sinä Jaska olet niin vanha, että ymmärrät historian merkityksen tekniikan kehityksessä. Kidekoneen säädettävä kela 1920-luvulta on oiva muistutus moottorivetoisten rollerikelojen käyttäjille siitä, että on kelan induktanssia osattu säätää aikaisemminkin. 0-V-1 -vastaanottimessa oli -30-luvulla vanhoista putkenkannoista tehdyt vaihdettavat kelat. Silloin oli aikaa kelanvaihtoon, kun siirryttiin bandidilta toiselle. Taitava kelantekijä sijoitti kierrokset putkenkannan sisäpuolelle, jotta ne eivät toistuvassa alueenvaihdossa irronneet.

Ainoa T-kakkoseen liittyvä kuva on *Harrastelijan radiokirjasta*. Se on mielestäni yksi kauneimpia kuvia, mitä radiotekniikan komponenteista on koskaan piirretty. Siinä on myös omaa menneisyyttäni: kesällä -54 tein "ison" lähettimen, jonka anodipiirin suurtaajuuskuristimen olin kääminnyt samanlaiselle *trolitul*-rungolle. Tyhmyyttäni panin kuristimen kiinni 3 mm:n rautaruuvilla, joka otti suurtaajuudesta niin paljon itseensä, että kuumeni ja sulatti kelarungon pilalle. Sen jälkeen olenkin käyttänyt vain mesinkiruuveja rakentelussa.

Pitkät puheet ovat juoruja, joten mennäänpä jo kondensaattoreihin, *kysymys 520 31*.

- Minäpä aloitan taas *TH:hon* vetoamalla. Sen *sivulla 76* on asioita selvitetty, ja heti osaan sanoa, että ykkönen ja kolmonen sanovat taajuudesta ja eristeen laadusta ihan oikein. Kaapo saa jatkaa.

- Ohituskonkat on yleensä semmosia yhden nanon nappeja, joitten eriste on keraaminen. Nelonen siis väärä. *Pertinaksista* ope sanoo itte.

- *Pertinax* on entisaikojen sähköteknillistä eristettä, se on kovaa, niin kuin tämä latinankielinen sana *kestävä* tarkoittaa. Se ei kuitenkaan sovi suurille taajuuksille, mutta Suomen kaikkien aikojen suosikkirakennussarjassa, *Harrastelijan Radiokirjan paristovastaanotin n:o 63:ssa* oli *pertinax*-eristeiset säätökondensaattorit. Toinen väite on siis väärä, rivi on + - + -.

- Sama tahti jatkuu *kysymyksessä 520 32*. Arvaan, vaikken tietäisikään, että butyyli ja styrox ovat kuin vitsin vuoksi mukana; *pertinax* todettiin juuri käyttökelvottomaksi hyvässä eli suurille taajuuksille tarkoitettussa säätökondensaattorissa. Ykkönen on ainoa oikea väite, muut ovat väriä. Rivi on + - - -.

- Mä vastaisin kans, *kysymys 520 34* tuntuu iha helpolta. Tiätty keraaminen eriste on paperia parempi suuril taajuuksilla, ja ilmas on tosi vähä häviöitä. Hooäffällä ei muovieristettä kai käytetä konkissa mut koaksiaalikaapeleissa kyllä. Kaks ekaa oikein, kolmas väärin. Sano Mirkku jotain tohon neljanteen.

- Miten se minulle jäi? Siinä puhutaan vielä kelasta. *TH:n*

sivu 78... ei sano mitään; *sivu 79* sanoo peitetysti "ilma on vähähäviöisin eriste..." Kelarungon eristeaineella on mielestäni vaikutusta kelan häviöihin, nelonen on väärä väite. Riviksi tuli + + - -.

52031 Hyvä kondensaattorin eristysaine on

- + äänitaajuuksilla eristemuovi
- säätökondensaattorissa *pertinax*
- + kiinteissä kondensaattoreissa kiille
- ohituskondensaattoreissa ilma *TH s. 76, S. 2-4*

52032 Hyvä säätökondensaattorin tukien eristysaine on

- + keraaminen eriste
- *pertinax* - butyyli
- *styrox* *TH s. 76, S. 2-4*

52034 On totta, että

- + keraaminen eriste on suurilla taajuuksilla parempi kuin eristepaperi
- + ilma on erittäin vähähäviöinen eristeaine
- HF-taajuuksilla ei voi käyttää muovipohjaisia eristeaineita
- kelarungon eristeaineella ei ole vaikutusta kelan häviöihin *TH 76, 79, S. 2-4*

52004 Kondensaattorille on sähkön varastona ominaista, että

- + se voi varastoida sitä enemmän sähköenergiaa, mitä suuremman sähkökentänvoimakkuuden sen eristysaine kestää
- sen sähkönvarauskyky (kapasiteetti) on erittäin suuri tilavuuteen verrattuna
- tantaalikondensaattoreihin voi varata myös vaihtojännitettä
- + tasasuuntaajan suodatin-kondensaattorista saattaa saada sähköiskun, vaikka laite ei ole ollut kytkettynä verkkoon viiteen viikkoon

TH s. 44, 28, S. 2-5

- Sain ongittua *kysymyksen 520 04* ensimmäiseen kohtaan sopivan kaavan *TH:n sivulta 44*. Siellä sanotaan, että kondensaattoriin varautunut energia $W = \frac{1}{2} C U^2$. Kovan hakemisen jälkeen löysin *TH:n sivulta 28* toisen tärkeän tiedon: sähkökentän voimakkuus on suoraan verrannollinen kondensaattorin jännitteeseen eli $E = U/l$. Tästä saadaan toisin päin $U = El$. Siis mitä suuremman kentänvoimakkuuden kondensaattorin eristeaine kestää ilman läpilyöntiä, sitä suurempi jännite ja suurempi energia siihen voi varastoitua.

- Koville se ottaa näköjään lehtorillakin, vaikka on itsensä kirjoittama tuo *Tiimissä Hamssiksi*. Vielä paljon pahempaa se on meikäläisellä, kun opiskellessa saatiin vain näennäistä oppia sähköstä, mekaniikasta ja lujuusopista tiedän kyllä kaiken. Sen verran olen saanut selville, että kondensaattorin sähkönsäilytyskyky on mitätön verrattuna vaikkapa lyijyakkuun. Toinen väite on siis väärä.

- Ja mun vähäinen sähköoppini sanoo, ettei konkkaan voi varata vaihtojännitettä vaik kuin olis tantaalia eristeenä. Kolmonen väärä väite.

- Minun muistini ei nyt riitä hakemaan tietoa tuohon neljänteen kohtaan. Maisteri saa vastata.

- Tämä jännitteen säilyminen elektrolyyttikondensaattoreissa on kyllä selvitetty sähköturvallisuuden yhteydessä, mutta tulkoon vielä korostetuksi, että suurijännitteisissä tasasuuntaajissa pitää olla purkausvastus. Olen ehkä liioitellut väitettä, että jännite säilyisi viisi viikkoa, mutta aivan riittävän kauan se säi-

lyy ollakseen pitkään hengenvaarallinen. Oikea väite, vaikka viisi viikkoa on yläkanttiin.

- Rivin osaan sanoa: + - - +.

Kondensaattorilasku

- *Kysymys 520 09* on tehtävä, josta on sanottu: ei saisi olla laskua, johon ei ole annettu kaavaa mukaan. Ulkoa ei vastauksia saisi opetella. - Tehtävä on tässä käytännön tarpeita varten: kun säätökondensaattoriin ei yleensä ole merkitty kapasitanssia eikä jännitekestoisuutta, on hyvä opetella, miten kapasitanssi lasketaan. Kaava on *TH:n sivulla 76*.

On huomattava, että kokonaiskapasitanssin muodostaa 30 osakondensaattoria, jotka ovat rinnan. Kapasitanssi on alla laskettu valmiiksi, voitte tarkistaa laskimillanne.

- Mirkku näppäilee varmaan kans, vai mitä?

- Älä Kaapo tee pilkkaa, kyllä minulle riittää ne Kalen kiusottelut *TH* -kirjaa tehtäessä. - Jätän näppäilystä pois 10^{-12} , selitän sitten miksi. $30 \times 8,854 \times 0,5 \times 2nd F \pi \times 3 x^2 \times .01 x^2 : 0,7 \times 1000 = 536.44...$

Senttimetrin c:n näppäilin .01 ja jakajassa olevan millimetrin ensi m:n kertaa 1000. 10^{-12} jätin pois, koska se antaa tulokseen etuliitteen p. Laskun tulos on siis 536 pF.

52009 Ilmaeristeisessä säätökondensaattorissa on 16 staattori- ja 15 roottori-levyä, kunkin puolipyöreän levyn säde on 3,0 cm ja levyjen väli on 0,7 mm. Ilman dielektrisyysvakio on 8,85 pF/m. Kondensaattorin

- maksimikapasitanssi on noin 250 pF
+ maksimikapasitanssi on noin 500 pF
- minimikapasitanssi on noin 2,5 pF
+ tasajännitekestoisuus on noin 1,75 kV, *TH s. 76, S. 2-5*

- Jumankeka Mirkku, sähän osaat laskea! Missä sä olet oppinu?

- Minähän kerroin, että olen saanut töitä, käytän tietokonetta joka päivä. Osaan myös laskea sen laskimella. Kun lasketaan tietokoneen laskimella, on kertomerkkinä * eikä x. - Ensimmäinen väite on väärä ja toinen on oikea. Sano maisteri itse minimikapasitanssista.

- Se ei voi millään olla noin pieni, kolmonen on väärin.

- *TH:n sivulta 76* näkyy, että ilma kestää 25 kV/cm. Kondensaattorin ilmaväli kestää siis $.07 \times 25000 = 1750$ eli 1,75 kV. Nelonen on oikea väite, koko rivi on - + - +.

- Kiitoksia Mirkku, kiitoksia koko tiimi! Ei se näköjään ollut teille edes vaikeaa, kun tarvittava kaavakin löytyi tustasta lähteestä. □

$$C = n \epsilon_r \epsilon_o \frac{A}{l}$$

$$C = 30 \cdot 1 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{As}{m} \cdot \frac{0,5 \cdot \pi (3 \text{ cm})^2}{0,7 \text{ mm}}$$

$$C = 536 \text{ pF}$$

Vastukset. Q-arvo. Kvartsikiteet

Vastukset

- Kovin vähäarvoisia ovat näköjään vastuksetkin, kun niistä on pankissa vain kaksi kysymystä, ja niistäkin *kysymys 520 30* näyttää kuuluvan piiritekniikkaan eikä komponentteihin.

- Vastukset ovat vastuksena kytkennöissäänkin, *hai*. Vaimentimen arvojen tarkasteleminen käy silti meikäläiseltäkin eli diplomi-insinööriltä helposti, kuten seuraavasta selviää.

Impedanssi piirin vasemmalla puolella on 50Ω . Kun vaimentimeen tuodaan 100 V jännite, kulkee vaimentimeen päin virta 2 A. Vaimentimen oikealla puolella impedanssi on myös 50Ω , se on kytketty nyt 100Ω :n rinnalle. Nämä muodostavat resistanssin $50 \Omega \times 100 \Omega : (50 + 100) \Omega = 33,3 \Omega$. Tämä on sarjassa $66,7 \Omega$:n kanssa, joten vasemmalta katsottuna vaimennin näkyy kahtena rinnankytkettynä 100Ω vastuksena. Vaimentimen virta jakautuu vasemmalla kahdeksi 1 A virraksi, ja oikealle menevä komponentti jakautuu siten, että 50Ω :n kautta kulkee virtaa $0,667$ A. 50Ω :n yli vaikuttaa jännite $33,3$ V. 50Ω :iin menee tehoa $33,3 \text{ V} \times 0,667 \text{ A} = 22,2 \text{ W}$.

Vaimentimen vaimennus on $A = 200 \text{ W} : 22,2 \text{ W} = 9$

eli $9,54 \text{ dB}$ eli alle 10 dB .

Vastaavasti kohdan 3 arvoilla saadaan $A = 10 \text{ dB}$.

Jaska voi ladella tuloksen.

- Oli muuten näppärästi las-kettu noilla helpommilla arvoilla. Kohta 3 on oikea väite, kohta 4 väärä. Ykkönen on oikein, 50 ohmin linjassa molemmat impedanssit ovat tietysti 50Ω . R1:ssä kuluu tehoa enemmän kuin R3:ssa, väite 2 oikein, rivi $+++ -$.

Tämä tehtävä on kyllä hiuksien halkomista, sillä käytännön tapauksessa riittää aivan hyvin tuo neloskohdassa saatava $9,5 \text{ dB}$. Kolmoskohtaan joutuu vastukset virittelemään, jos siis haluaa tasan 10 dB :n vaimennuksen.

- Haluan *kysymyksen 520 46*, kun tiedän jotakin. *TH:n sivulla 75* puhutaan LDR-komponentista, se on siellä valovastus, ja se on tehty kadmiumsulfidista, mutta ei siitä valoa lähde, joten se ei käy asteikkovaloksi. Ei se myöskään virtalähteen purkausvastukseksi käy. Rivi on $++--$.

Q-arvo

- *TH:n sivuilla 94-96* kerrotaan komponenttien ja piirien hyvyysluvusta eli Q-arvosta. *Kysymys 520 44* käsittelee samaa asiaa. Kaapo, ole hyvä.

- Q-arvo on sitä parempi,

mitä vähemmän häviöitä on. Vastukses on tahaltee paljo häviöitä, joten ykkösväite on väärä. Hopee johtaa vähä paremmin ku kupari, joten

52030 10 dB :n vaimennin 50 ohmin linjassa on kuvan 2-2 mukainen, jolloin

+ $Z1 = Z2 = 50$ ohmia

+ R1:n ja R3:n tehonkesto-vaatimukset ovat erisuuret

+ R1 on $96,2$ ohmia, R2 on $71,7$ ohmia ja R3 $96,2$ ohmia

- R1 on 100 ohmia, R2 on $66,7$ ohmia ja R3 100 ohmia S. 2-6

52046 LDR-komponentti (*Light-dependent Resistor*)

+ voisi olla suomeksi "valovastus"

+ on valmistettu kadmiumsulfidista

- sopii $13,8$ voltin jännitelähteen voittimittarin asteikkovaloksi

- sopii virtalähteen purkausvastukseksi (*Bleeder*)

TH s. 75, S. 2-6

52044 Hyvyysluku eli Q-arvo on

- hiilikalvovastuksella hyvin suuri

- kuparilangasta tehdyllä kelalla parempi kuin hopealangasta tehdyllä kelalla

+ kiille-eristeisellä kiintokondensaattorilla suuri

+ kvartsikiteellä suuri

TH s. 94-96, S.2-6, 7

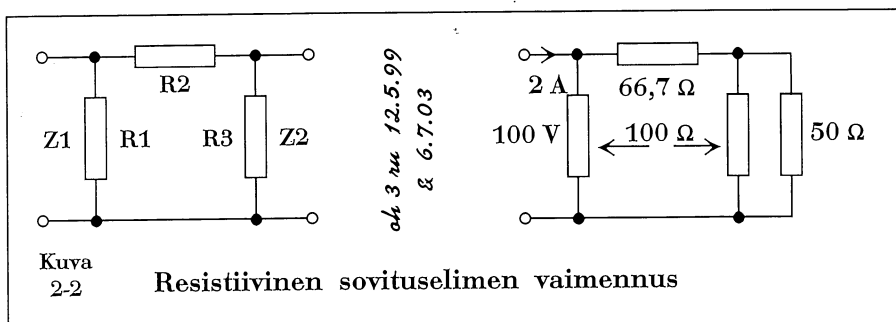
52014 On totta, että

+ keraamisen eristeen häviöt ovat suurilla taajuuksilla pienemmät kuin eristepaperilla TH s. 76, 94

- kuparilangasta tehdyllä kelalla on parempi Q-arvo kuin hopealangasta tehdyllä kelalla

+ kvartsikiteellä on pienet häviöt (Q-arvo suuri) TH s. 96

- kvartsikiteellä on suuret häviöt (Q-arvo suuri) S. 2-7



kuparilangasta tehdyn kelan häviöt on suuremmat ja Q-arvo siis pienempi ku hopeelangasta tehdyn kelan. Kakkonen vääri. Kiille on konkassa hyvä eriste, Q on siis suuri, samaten kvartsikiteen Q on suuri. Kolme ja neljä on oikeita, rivi - - + +.

- Q-arvot näköjään jatkuvat, vaikka kovasti jo puhutaan kvartsikiteistä. **Kysymyksen 520 14** ensimmäiseen kohtaan *TH:n sivulta 76 ja 94* mainitaan keraaminen eriste vähähäviöiseksi, joten väite on oikea. Toinen kohta on ihan sama kuin edellisessä kysymyksessä, väite on väärä. *TH:n sivulla 96* sanotaan, että kvartsikiteen Q on hyvin suuri. Kolmas väite on oikea, neljäs väärä. Rivi on + - + -.

Kvartsikiteet

- Kahdessa kysymyksessä on jo puhuttu kvartsikiteestä. Näyttää siltä, että näitä kiteitä käytetään paljon enemmän kuin vastuksia - on noita tehtäviä sen verran runsaasti.

- Ei lukumäärä toki ratkaise, mutta kvartsikiteet ovat tärkeitä monissa elektroniikan sovellutuksissa, niin kuin *TH:n sivulta 93 selviää*. Näemme myöhemmin kiteen sovellutuksia amatöörilaitteisiin.

- Otan sanani takaisin. **Kysymykseen 520 22** on vastaus *TH:n sivun 93* kuvassa. Induktanssia, kapasitanssia ja resistanssia näkyy olevan sarjassa ja niiden rinnalla kapasitanssia: kaksi ja kolme oikein, samoin nelonen; ykkönen väärin. Rivi on - + + +. Otahan Kaapo osaa sinäkin.

- Niin otanki. **Kysymykseen 520 23** on tiatoo siin samassa kuvassa. Sarjaresonanssissa taajuus on matalampi kuin rinnakkaisresonanssissa. Kak-

kosväite on oikee, ykkönen väärä. LC-piirin vakavuutta ei kuvasta nää mut kiteen vakavuus on paljo parempi. Kolmonen on oikein. Tuuletus ei paranna taajuusvakavuutta. Oikee rivi on - + + -.

- **Kysymys 520 25** on helppo vastattavaksi. Vastaukset voi johtaa *TH:n sivulta 93*. Kvartsikidettä käytetään kolmen ensimmäisen väitteen mukaisissa kohteissa. Neljäs väite on väärä, sekoitusasteissa käytetään puolijohdediodeja, joita ennen sanottiin kiteiksi. Jostakin olen tuommoisen tiedon kirjannut vanhoihin T1-muistiinpanoihini. Rivi on nyt + + + -.

- Saanks jo **kysymyksen 520 24?** *TH:n hakemistos* on säädettävä kideoskillaattori, mut *TH:n sivulla 125* ei suoraan sanota et kondensaattorisäätö. Kolmosväite on oikein, samaten neljäs. Ensimmäinen väite on väärä. Niin on toinenki, kideoskillaattorin taajuutta voi säätää vähäsen. Rivi - - + +.

- Minulle vielä **kysymys 520 15**. On jo selvinnyt, että kvartsikide muodostaa vähähäviöisen virityspiirin, joten sen Q-arvo ei voi olla pieni. Ykkösväite on oikea, kakkosväite väärä. Kolmanteen kohtaan en löydä *TH:sta* mainintaa, mutta loogisesti ajatellen kiteen induktanssin on oltava suuri, jotta Q olisi suuri...

- Kattos vähä tarkemmin *TH:n sivun 93* oikeeseen yläkulmaan!

- Kattoppas pahalaista, sielähän lukee, että kiteen sarjainduktanssi on 100 mH. Hyvä Kaapo! Sitten on enää tuo kynnysjännite, missäs siitä olikaan puhetta?

- *TH:n sivulla 83*.

- Siinähän puhutaan dio-

deista, olipa kompa. Kiitos, Mirkku! Neljäs väite on väärä, rivi on + - - -. Onneksi kiteet loppu... □

52022 Kvartsikiteen vastinkytkennässä esiintyy

- induktanssi ja resistanssi rinnan
- + kapasitanssi ja resistanssi sarjassa
- + induktanssi ja kapasitanssi sarjassa *TH s. 93*
- + koteloinnin aiheuttama rinnakkaiskapasitanssi *S. 2-7*

52023 Kvartsikiteen

- sarjaresonanssitaajuus on korkeampi kuin rinnakkaisresonanssitaajuus
- + sarjaresonanssitaajuus on matalampi kuin rinnakkaisresonanssitaajuus *TH s. 93*
- + taajuusvakavuus on parempi kuin LC-piirillä
- hyvä tuuletus parantaa taajuusvakavuutta *S. 2-7*

52024 Kvartsikiteen

- taajuus ei ole säädettävissä ollenkaan *TH s. 125*
- taajuus on säädettävissä laajalla kaistalla
- + taajuutta voi muuttaa säädettävällä kondensaattorilla
- + taajuus pidetään tavallisimmin vakiona *S. 2-7*

52025 Kvartsikidettä käytetään

- + lähettimen oskillaattorissa
- + vastaanottimen paikallisoskillaattorissa
- + SSB-lähetettä muodostettaessa
- vastaanottimen sekoitusasteissa *TH s. 93, S. 2-7*

52015 Kvartsikide on erinomainen komponentti kaistanpäästösuodattimeen, koska

- + kvartsikide muodostaa erittäin vähähäviöisen virityspiirin
- kvartsikiteen Q-arvo on pieni
- kvartsikiteen induktanssi on pieni *TH s. 83, 93*
- kvartsikiteen kynnysjännite on vain 0,7 voltia *S. 2-7*

Muuntajat

- Muuntajista on annettu perustiedot TH:n sivuilla 80-81. Muuntajia käytetään vaihtojännitteen muuntamiseen suuremmaksi ja pienemmäksi, impedanssien sovittamiseen sekä piirien erottamiseen.

Yleisimmin muuntajia käytetään verkkomuuntajina verkkolaitteiden eli tasasuuntaajien yhteydessä sekä äänitaajuuslaitteissa. Erotusmuuntajalle on käyttöä esimerkiksi laboratoriomittauksissa, jolloin laitteiden galvaaninen yhteys sähköverkkoon saadaan katkaistuksi.

Käyttötarkoituksen mukaan vaihtelee muuntajan rautasydämen materiaali. Äänitaajuus- ja verkkomuuntajissa käytetään jonkinasteista piiterästä. Muuntajalevy on usein laminoitu esim. eristepaperilla pyörrevirtojen eliminoinemiseksi.

- Nyt ovat minunkin tietoni riittävät *kysymykseen 520 45* vastaamiseen. Muuntajaa käytetään vaihtojännitteen muuntamiseen ja impedanssien sovittamiseen, aivan niin kuin kohdat kaksi ja kolme sanovat. Virran rajoittamiseen en usko eikä lämpötilan mittaamiseenkaan pelkällä muuntajalla onnistu. Yksi ja neljä ovat vääriä väitteitä, oikea rivi on - + + -.

- Kiitos, Mirkku. Sitten *kysy-*

mys 520 16. Jaska, OH!

- Katselen tässä TH:n sivua 56. Siinä on esitettyä tasasuuntauskytkentöjä. Ensin pitää kuitenkin sanoa ykkös-kokhaan, että tyhjästä on paha nyhjästä: jos muuntaja on mitoitettu 600 VA:lle, ei lähettimestä saa kilowattia ulos. Väärä väite. Toisessa kohdassa on ihan oikea väite, sillä 1000 voltista saa kahdentamalla 2000 voltia, periaate on mainitsemani kuvan alaosassa. Yhtä lailla se käy kuvan ylimmässä osassa näkyvään puoliaaltotasasuuntaukseen. Mikään ei estä käyttämästä tätä muuntajaa koko-aaltotasasuuntaukseen, kun käytetään diodisiltaa; sekin näkyy siinä kuvassa. Keskiulosotto ei siis ole tarpeen. Väitteet kaksi ja kolme ovat oikeita, neljäs on väärä. Riviksi saan - + + -.

- Mulle jäi siis *kysymys 520 17*. Toi ensimmäinen väite on ihan pötkö, "aina" yhtä monta kierrosta... Taitaa olla aika *harvinalaatuinen* tilanne et olis yhtä monta, joten väite on väärä. Jännite A-B on muuten kaks kertaa B-C, käämissähän on keskiulosotto nääs. Kakkonenkin on ihan väärä väite. Kolmas on jo vähän järkevempi, kyl ensiökäämin virta voi olla puo-

let toisiokäämin virrasta, sil-lon toisio-n jännite on puolet ensiön jännitteestä tai alle. Kolmas väite siis oikee. Neljäs väite sanoo taas väärin: jännitteet A-B ja C-B on samassa vaiheessa. Rivi on - - + -.

- Kiitokset taas, kaipa perustelitte vakuuttavasti, ettei tarvitse jälkeen päin korjaila niin kuin *Tiimissä Hamssia*. □

52045 Muuntajaa käytetään

- liian suuren virran rajoittamiseen
- + vaihtojännitteen muuntamiseen
- + impedanssien sovittamiseen
- lämpötilan mittaamiseen

TH 80-81, S 2-8

52016 600 VA verkkomuuntajassa on 1000 voltin toisiokäämi, joten

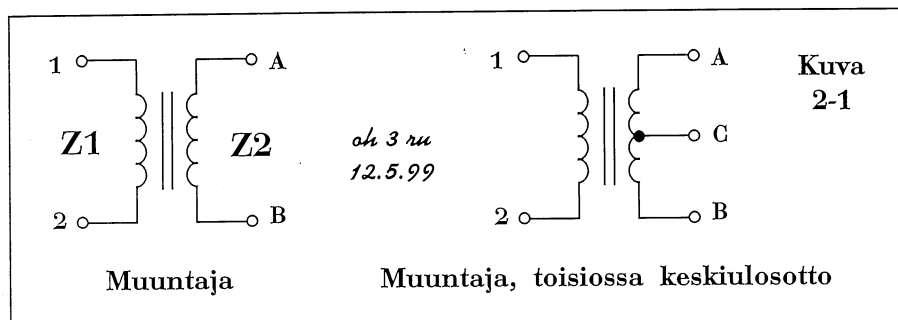
- se on tarkoitettu 1 kW lineaarisen vahvistimen anodi-jännitemuuntajaksi
- + se käy sellaisenaan 2 kV jännitteenkahdennuskytkennän verkkomuuntajaksi
- + sitä voidaan käyttää puoliaaltotasasuuntaajassa
- koko-aaltotasasuuntaajassa sillä ei ole käyttöä, koska keskiulosotto näköjään puuttuu

TH s. 56, S. 2-8

52017 Kuvan 2-1 muuntajan toisiokäämissä on keskiulosotto, joten

- ensiökäämissä ja toisiokäämissä on aina yhtä monta kierrosta
- jännite A-B on yhtäsuuri kuin jännite B-C
- + ensiökäämin virta voi olla puolet toisiokäämin A-C virrasta
- jännitteet A-B ja C-B ovat vastakkaisvaiheiset

TH s. 80-81, S 2-8



Diodit

- Diodit ovat varsin monipuolinen joukko elektroniikan komponentteja. *TH:n sivuilla 82-85* kerrotaan perusasioita diodeista.

- Eiköhän olisi hyvä mainita vielä, mitä komponentteja ovat darlington ja triakki. En löytänyt niitä *TH:n hakemistosta*, tyristorihan kyllä selitettiin *TH:n sivulla 87*.

- Taitaa olla paikallaan kertoa niistä, vaikka ne eivät diodeihin kuulukaan, mutta tulevat diodikysymyksessä 520 19 esille.

Triac ja darlington

Triac on kaksisuuntainen triodityristori ja vastaa toiminnaltaan kahta vastakkain rinnan kytkettyä tyristoria. Se johtaa vaihtovirran molemmilla puolijaksoilla ja voidaan liipaista johtavaksi hilalle tuodulla positiivisella tai negatiivisella pulssilla. Käyttö mm. valonhimentimissä ja lämpöpatterin säätimessä.

Darlingtontransistori on yhteen kuoreen pakattu, suurten virtojen käsittelyyn tarkoitettu komponentti, jossa on

kaksi pnp- tai npn-bipolaaritransistoria. Kun vakavoitua jännitelähdettä kuormitetaan suurella virralla, ei zenerdiodin tehonkesto enää riitä. Tällöin voidaan käyttää darlingtonia sarjasäätöelimenä.

- Sitten vastauksia, *kysymys on 520 11*, Mirkku, ole hyvä!

- Kiitos. Termistori ja varistori ovat vastuksia, *TH:n sivu 75*. Pindiodilla ei vakavoidsa, mutta zenerillä kyllä, *TH:n sivu 83*. Kolme ensimmäistä väärä, neljäs oikea, riviksi tuli - - - +.

- Mä otan tän *520 21*. Tasajännitteen napaisuus on otettava huomioon tantaalikonkalla, diodilla ja kapasitanssidiodilla jotta ne pelaa. Noilla muilla ei o väliä. Yks, kolme ja kuus oikeita, muut väärä väitteitä. Rivi + - + - - +.

- Lehtori saa itse *kysymyksen 520 12*. OH itsellesi!

- Taajuuden kolmentajana käy kapasitanssidiodi, mutta eivät muut mainitut komponentit. Oikea rivi on - + - -. 432 MHz:n kolmentajasta on lisää *sivulla 2-11*.

- No nyt pääsen minäkin vastaamaan, kun alustit outonimisiä komponentteja *kysymystä 520 19* varten. Darlingtonista selvisi, että se kuuluu suurivirtaiseen tasajännitelähteeseen, ykkösväite on siis väärä. Triac ja tyristori sopivat vaihtosähköpiirin tehonsäätökomponentiksi, kaksi ja kolme oikein. Varistorilla ei säädetä mitään, sitä itseä säädetään. Rivi on - + + -. □

52011 Tasajännitteen vakavoimiseen käytettävä puolijohdekomponentti on

- termistori
- varistori
- pindiodi
- + zenerdiodi

TH s. 75, 83, S. 2-9

52021 Polariteetilla (komponenttiin kytkettävän tasajännitteen napaisuudella) on merkitystä käytössä

- + tantaalikondensaattoria
- keraamista kondensaattoria
- + diodia
- PTC-vastusta
- suurtaajuuskuristinta
- + kapasitanssidiodia

S. 2-9

52012 Taajuuden kolmentajana käytetään

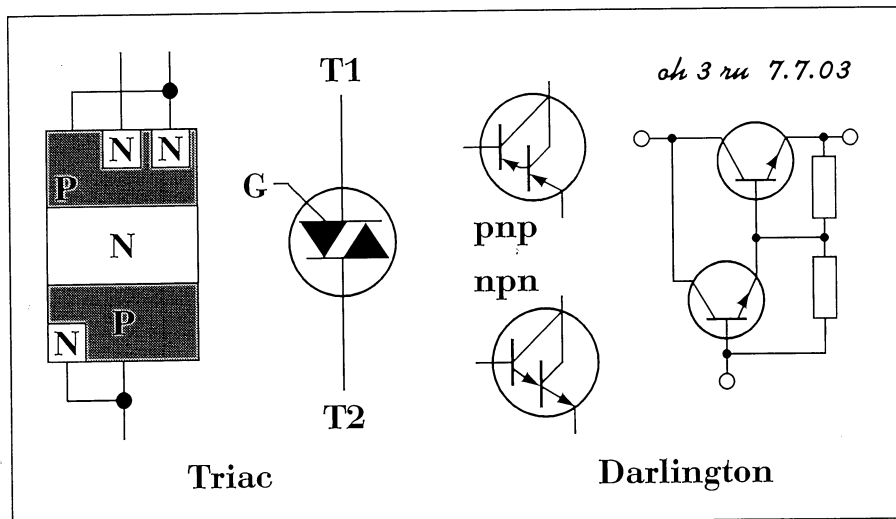
- resistanssidiodia
- + kapasitanssidiodia
- tyristoria
- termistoria

S. 2-9, 11

52019 Tehonsäätökomponenttina vaihtosähköpiireissä käytetään

- darlingtonia
- + triacia
- + tyristoria
- varistoria

S. 2-9



Vahvistimet ja kertojat. Lähetelajit

Vahvistimet

- Vahvistinluokista kerrotaan *TH:n* sivuilla 90-92. Kirjaa painettaessa sivun 90 kuva tuli myös sivulle 91. Vaikka *kysymystä 520 20* ratkottaessa tarvitaan sivun 90 kuvaa, on *alla TH:n sivun 91 oikea kuva*. Kuka pohtii? Ai Kaapo.

- Joo. Tosta *TH:n* tuplaku- vasta näkee, että ykkösväite on oikee, A-luokassa transistorissa kulkee virtaa jatkuvasti, joten kollektorivirtaa kulkee tiätty vaihtosignaalin negatiivisenkin puoliskon aikana ja koko radiotaajuuden jakson ajan kans, kaks ja neljä oikein. Ei A-luokkaa heti oskillaattorin jälkeisenä suurtehoasteena käytetä, kolmonen on väärin. Riviksi + + - +.

- Nyt tulikin tenkka poo, meinaan *kysymys 520 18*, putkista kun ei ole puhuttu mitään koko *TH:ssa*.

- Eikä puhuta tässääkään, sillä *kysymys 550 61* on aivan sama kuin 520 18. Selitykset ovat lähettimien yhteydessä *sivulla 5-21*.

Kertojat

- Kertoja mainitaan *TH:ssa* sivulla 126, mutta ei siitä selitetä mitään. Nyt esittelen pari kytkentää, jotka liittyvät *kysymykseen 520 27*, joten olkaapa tarkkana. Yleistä taa-juudenkertomiselle on, että toiminta on epälineaarista, muutenhan korkeampia taa-juuksia ei voisi syntyä.

Tehovahvistimissa tulemme tutustumaan vuorovaihekytkentään, joka englanniksi on *Push-pull*, 'työnnä-vedä'. Siinä on kaksi aktiivista komponenttia, joko transistoria tai putkea, jotka toimivat vuorotellen eli kumpikin johtaa ohjaavan siniaallon toisen puoliskon aikana. Tällaisesta asteesta saadaan parittomia harmonisia, se voi toimia esim. kolmentajana.

Push-push -asteessa vain tulot on kytketty vuorovaiheeseen, lähdöt on kytketty rinnan, näin saadaan parillisia harmonisia.

Viereisen sivun kuvassa nähdään feteillä tehty push-

52020 Radioamatöörilähettimen oskillaattoria seuraava transistorivahvistinaste toimii A-luokassa, joten

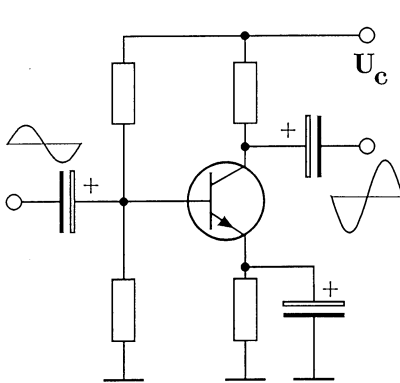
- + vahvistin on asetettu toimintapisteeseen, jossa virtaa kulkee jatkuvasti
- + kollektorivirtaa kulkee ohjaavan vaihtosignaalin negatiivisen puoliskon aikana
- asteesta saadaan 1000 wattin teho sähkötyksellä
- + siinä kulkee virtaa radiotaajuuden jakson jokaisena hetkenä *TH s. 90-92, S. 2-10*

push-kahdentaja sekä diodikolmentaja.

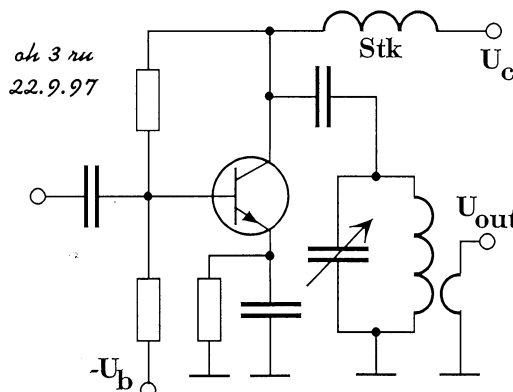
Aikanaan, kun 70 sentille pääsy aktiivisilla komponenteilla oli vielä hankalaa, käytettiin mielellään diodikertojaa, joka kolmentaa 144 MHz:n signaalin 432 MHz:lle. Tällöin ei tarvita tasajännitetsyöttöä, vaan osa alempitaajuudesta tehosta muutetaan suoraan kolmannelle harmoniselle. Erikoista kytkennässä on joutopiiri, joka on viritetty toiselle harmoniselle.

Asteen lähtöön kytketään

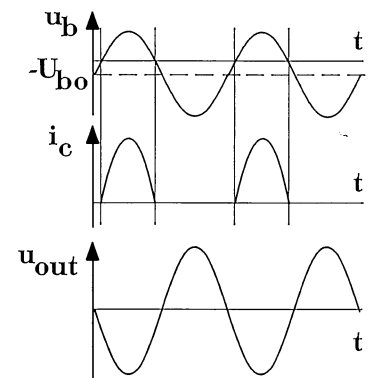
Tämä on *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan sivun 91 kuva



A-luokassa toimiva pientaajuusvahvistin



C-luokassa toimiva suurtaajuusvahvistin ja sen ohjausjännite, kollektorivirta ja lähtöjännite



vielä 432 MHz:lle viritetty piiri (ei näy kuvassa). Kun aallonpituus on 69 cm, voi piiri olla koaksiaalirakenteinen.

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että taajuudenkertojassa hyötysuhde on suunnilleen sama kuin kertomisen asteen käänteisarvo. Niinpä kolmentajasta saadaan noin kolmasosa tasasähkötehosta ja samoin diodikertojasta kolmasosa tuodusta suurtaajuudesta tehosta. Ratkokaapa jo *kysymystä 520 26*, Mirja, OH!

- Tulikin helppo juttu. Kolmentajaan viedystä tehosta kolmasosa muuttuu kolmannelle harmoniselle, tässä siis 10 wattia. Kakkonen oikein, muut väärinä, rivi - + - -.

- Helppona näköjään jatkuukin. *Kysymyksen 520 27* ensimmäinen väite on oikea, juurihan se opittiin. Push-pull ei tee parillisia harmonisia, kakkonen väärin. Kolmas kohta sanoo push-pullista aivan oikein. Ja nelonenkin on ihan oikein, lisäksi tulee epäily, että jotakin muuta lähetelajia kuin A1A:ta ei kannata tuolla lailla kolmentaa.

- Siinä olet oikeassa, SSB:n kolmentaminen vääristöisi signaalia pahasti. Nyt jätetään kolmentajat, kun oikea rivi on + - + +. □

Huomautus:

Kysymys 52018. Lineaarista transistorivahvistinta käytetään 144 MHz:llä, koska...

on aivan sama kuin *kysymys 550 61*, joka selitetään tämän opaskirjan *sivulla 5-21*.

52026 144 MHz taajuus kerrotaan diodikertojalla 432

MHz:ksi. Kun kertojaan viedään 30 watin teho, saadaan tehoa 432 MHz:llä noin

- 3 W + 10 W
 - 30 W - 90 W
- S. 2-10, 11

52027 Kertojana käytetään

- + push-push -astetta, kun halutaan saada ulos toinen harmoninen
 - push-pull -astetta, kun halutaan saada ulos parillinen harmoninen
 - + push-pull -astetta, kun halutaan saada ulos pariton harmoninen
 - + kapasitanssidiodia, kun halutaan yksinkertaistaa 432 MHz:n A1A-lähetintä
- S. 2-10, 11

52010 Mikä seuraavista lähetelajista vaatii suurimman kaistan?

- amplitudimoduloitu kaksisivukaistalähete (A3E), jonka suurin moduloiva taajuus on 3 kHz
- + amplitudimoduloitu tynkäsivukaista-TV-lähete (C3F)
- taajuusmoduloitu lähete (F3E), suurin moduloiva taajuus 3 kHz, deviaatio 5 kHz *TH s. 62*
- taajuudensiirtoavainnuksella toteutettu kaukokirjoituslähete (F1B), nopeus 50 Bd, taajuudensiirto 170 Hz *TH s. 58-63, S. 2-11*

52043 A1A-sähkötyslähetteen kaistanleveys riippuu

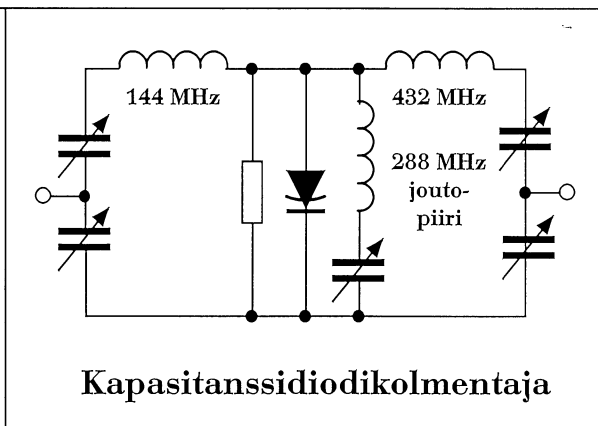
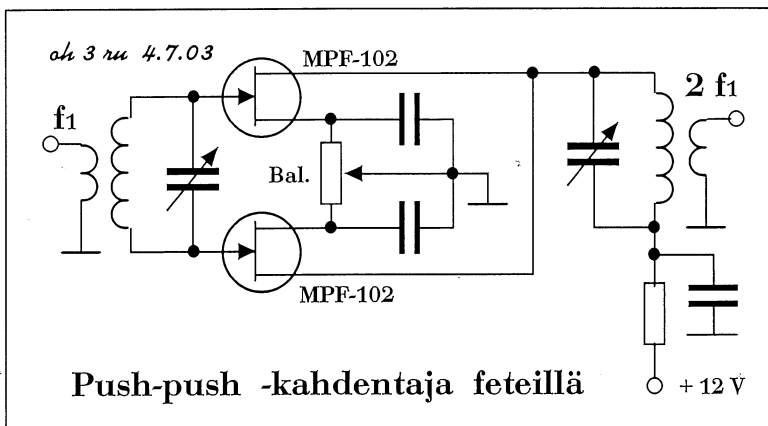
- + sähkötysnopeudesta
- + avainsuodattimen aikavakiosta *S. 5-7*
- kidesuodattimen kaistanleveydestä
- päätevahvistimen kaistanleveydestä *S. 2-11*

Radiolähetteet

- Menemme taas pika pikaa seuraavaan aiheeseen, *kysymys 520 10* tutkistelee eri lähetelajien vaatimaa kaistanleveyttä. Tämä on vanhimpia tekniikka kakkosen vanha-muotoisen kokeen kysymyksiä. Kaapo näköjään on vuorossa.
- Taas ihka helppo. Toi TV-lähete ei o SSTV:tä vaan sitä

minkä kaista on noin 6 MHz. A3E on 6 kHz ja F3E 16 kHz, kattokaa *TH:n sivu 62*. Toi F1B on vain satoja hertsejä. Kakkonen oikein, muut väärin, rivi - + - -.

- Vielä on *kysymys 520 43*. A1A-lähetteen kaistanleveys riippuu sähkötysnopeudesta. Avainsuotimella pehmennetään merkkejä, mikä kaventaa kaistaa. 1 ja 2 oikein, muut väärin. Rivi on + + - - . □



Radioamatööriaseman sähkönsyöttö

Radioamatööriaseman sähkönsyötön järjestely on tärkeimpiä asioita, mitä radioamatöörin pitää tietää, kun on suorittamassa tutkinnon tekniikkaosaa. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun rakennetaan verkkolaitteita, mutta jo silloin, kun tehdastelekoisia laitteita kytketään vaikkapa auton sähköjärjestelmään. Sähköturvallisuuteen liittyviä asioita käsitellään tämän opaskirjan luvuissa 5 ja 9, tässä luvussa käsitellään sähkönsyötön järjestelyä ja jännitteen vakavointia.

Jännitteen vakavointi zenerdiodilla

- TH:n sivulla 83 on selitetty zenerillä vakavointia. Se on varmaan tärkeä asia, koska siitä on neljä kysymystä.

- Taitaa olla kiinni kysymysten laatijain omasta kokemuksesta. Toisaalta juuri tällaisista yksinkertaisista laskelmista pitää olla selvillä, kun suunnittelee ja toteuttaa pieniä rakennusprojekteja.

Zenerdiodit ovat käytännöllisiä komponentteja tasajännitteitä vakavoitaessa. Niitä on valmistettu hyvin monelle jännitteelle ja usealle tehotasolle. Kun lasketaan zenerdiodin etuvastusta, on

tunnetun kuormitusvirran lisäksi otettava huomioon virta, joka diodin läpi kulkee kuorman ollessa maksimissa. Tämä virta voi olla noin 10 % maksimikuormitusvirrasta.

Sitten vaan pohtimaan, *kysymys 520 28*. No Jaska näköjään haluaa aloittaa.

- Kyllä vaan, laskeminen on aina hauskaa, kun osaa. Sanoit, että zenerin kautta pitää kulkea virtaa vielä maksimikuormalla. Tässä teho on 400 mW. Kun $P = UI$, tulee piirin virraksi $I = P/U$ eli

$$.400 : 9,1 = .04395$$

Virta I on 44 mA. Etuvastus kuluttaa 2,9 V, $R = U/I$ eli $2,9 : .04395 = 66$ ohmia.

Kyllä 68 ohmia on sopiva koko, ykkösväite on oikea.

- Sillon 330 ohmia on väärä väite. Jos kuormitusvirta olisi 160 millii, ni etuvastuksessa putois jännitettä $U = IR = .16 \times 68 = 10.88$ V. Zeeneri lakais stabiloimasta. Kaks ja kolme on molemmat vääriä.

- Jos kuormitusta ei ole ollenkaan, kaikki virta kulkee zenerdiodin kautta, siis tuo 44 mA. Zenerissä menee tehoa lämmöksi juuri sama 400 mW, millä Jaska aloitti. Nelosen oikein, rivi on + - - +.

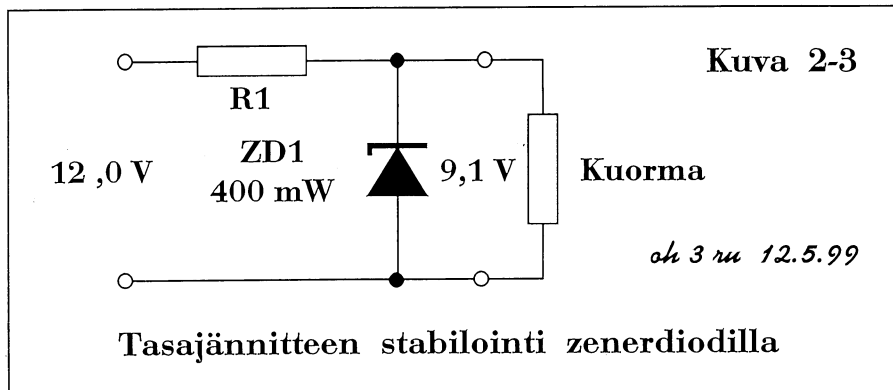
- Sillä lailla tiimi työskentelee, Mirkku on näköjään oppinut hyvin päättelemään sähkön kulkua. Jatketaan samalla kytkennällä, *kysymys on 520 29*; lie sama laatija?

- Minä nyt! Ku lasketaan virta tosta 1,6 watista, tulee 176 mA; siin on just kymmenen prosenttia yli kuormavirran. Ykkösväite oikee. Kakkoses toi zenerin minimivirta on sanottu 15 millii, toi äskön sanomani 16 millii on näil tarkuuksilla ihan sama asia. Kakkonenki on oikein.

- Zenerin läpi menee pienin virta silloin, kun kuorman virta on maksimissaan. R1:n jännitehäviö on taas $12,0 - 9,1 = 2,9$ V; virta on 176 mA, joten $R1 = 2,9 : 0,176 = 16,5$ ohmia. Kohdat kolme ja neljä ovat väärin, rivi on + + - -.

- Minun kai täytyy ottaa *kysymys 520 36* laskettavaksi. Lasken piirin virran, joka on vastuksessa R1 kuluva teho jaettuna vastuksen jännitehäviöllä: $I = P : U = 94 : 4,7 = 20$ mA. Zenerdiodin kautta ei kulje virtaa ollenkaan, kaikki menee oskillaattoriin. Ykkönen väärin. Kakkosessa virta on 31,3 mA, joten nyt menee zenerin kautta 11,3 mA ja ilmeisesti vakavointi toimii. Kaapo jatkaa.

- Samalla lailla laskien kolmoses tulee virraks 85,1 mA. Zenerin kautta pitäis mennä siis 65,1 mA ja zeneriin jäis teho $9,4$ V \times $65,1$ mA = 590 mW. Ei onnistu, väite on väärä. Neloses virtaa menis vielä enemmän, joten sekin on väärä väite. Ainoa mahdollinen on kakkonen. Oikee rivi on - + - -.



52028 Radioamatööriaseaman kuuluvan elektroniikkalaitteen tarvitsema 9,1 voltin jännite stabiloidaan (vakavoidaan) 400 mW zenerdiodilla, kuva 2-3. Laite ottaa tehoa (kuormittaa) maksimissaan 0,36 W, joten

- + vastuksen R1 suuruus voi olla 68 ohmia
- vastuksen R1 suuruus voi olla 330 ohmia.
- suurin sallittu kuormitusvirta saa olla 160 mA
- + zenerdiodi voi pitää jännitteen vakaana, vaikka kuormitusta ei ole ollenkaan

TH s. 83, S. 2-12

52029 9,1 voltin jännite stabiloidaan (vakavoidaan) zenerdiodilla, maksimi kuormitusvirta on 160 mA, kuva 2-3, joten

- + zenerdiodin maksimitehoksi riittää 1,6 W
- + vastus R1 voidaan mitoittaa niin, että pienin zenerdiodin läpi kulkeva virta on noin 15 mA
- vastus R1 voi olla 68 ohmia
- vastus R1 voi olla 165 ohmia: kaksi 330 ohmin vastusta rinnan S. 2-12

52036 400 mW zenerdiodilla vakavoidaan oskillaattorin tarvitsema 9,1 V jännite. Oskillaattorin ottama virta on 20 mA. Kun zenerdiodin etuvastus pudottaa jännitettä 4,7 V, kuluu etuvastuksessa tehoa

- 94 mW + 147 mW
- 400 mW - 588 mW

TH s. 83, S. 2-12

52037 400 mW zenerdiodilla vakavoidaan oskillaattorin tarvitsema 9,1 V jännite. Oskillaattorin ottama virta on 20 mA. Zenerdiodin etuvastus pudottaa jännitettä 4,7 V. Oikein mitoitettun etuvastuksen resistanssi voi olla

- 235 milliohmia
- 235 ohmia
- + 120 ohmia
- 440 ohmia

TH s. 83, S. 2-13

- Edellinen tehtävä näköjään jatkuu *kysymyksessä 520 37*, nyt vain pitää tietää etuvastuksen suuruus. Edellä todettiin vastuksen oikeaksi tehohäviöksi 147 mW, silloin vastus $R1 = U^2 : P = 4,7^2 : .147 = 150 \text{ ohmia}$. Tätä lähinnä on kolmosen 120 ohmia. Laskepas Kaapo, mikä zenerin virta on, kun R1 on 120 ohmia.

- Mielelläni sen teenkin. Koko virta $I = U : R = 4,7 : 120 = 0,039$, tää on ampeereja eli 39 millii: oskarin läpi siit menee 20 millii ja Zenerin kautta 19 millii. Kolmonen on oikein. Ny Mirkku jatkaa.

- Mielellänihän minäkin. Jos R1 on 235 ohmia, koko virta on $4,7 : 235 = 20 \text{ mA}$, joten zenerille ei jää mitään. Jos R1 on 440 ohmia, virta on vielä pienempi. Kaksi ja neljä ovat väärin. Ykkösessä on väärä suuruusluokka, sekin on väärin. Rivi - - + -.

Virtalähteen purkausvastus

- Sitten tarkastellaan mikä määrää virtalähteessä purkausvastuksen tarpeen. TH:n sivulla 191 *sähköturvallisuusmääräyksissä* sanotaan, että purkausvastus on oltava, jos laitteen toisiojännite on yli 42 V, jos laitteen suodatuskondensaattorien purkausenergia on yli 20 J tai jos laitteen nimellisteho on yli 200 VA.

- *Kysymyksessä 520 38* pitää osata laskea kondensaattorin energia, kun siihen varattu jännite on 30 V ja kapasitanssi 47 mF. TH:n sivulla 44 on tarvittava kaava $W = \frac{1}{2} C U^2$. Näppäilen $.5 \times 47 : 1000 \times 30^2 = 21.15$. Tulos on siis noin 21 joulea, kolmas väite on oikea, muut eivät, rivi on - - + -.

- *Kysymys 520 39* on sama eri numeroarvoin. Näppäilen

$.5 \times 7 \times 10 : 1000 \times 24^2 = 20.16$ eli noin 20 joulea. Nelonen on oikea väite, muut vääriä, rivi on - - - +.

- Alotan ton *kysymyksen 520 40*. Siin on samassa virtalähteessä kiinni FM-kone ja HF-rigi. Ne vie kolme ampeeria niinku jatkuvasti. Siitä tulee $3 \times 13,8 = 41,4$ wattia. HF-lähetin ottaa 150 wattia, sen näkee laskemattaki. Tulee

52038 Stabiloidussa jännitelähteessä on tasasuuntaajasta saatava jännite 30 V ja suodatuskondensaattorin kapasitanssi 47 mF. Kondensaattoriin varautunut energia on

- 42 J - 31 J
- + 21 J - 14 J

TH s. 44, 191, S. 2-13

52039 Stabiloidussa jännitelähteessä on tasasuuntaajasta saatava jännite 24 V. Suodatuskapasitanssin muodostaa seitsemän rinnankytkettyä 10 mF:n kondensaattoria. Kapasitanssiin varautunut energia on

- 40 J - 34 J
- 29 J + 20 J

TH s. 44, 191, S. 2-13

52040 Radioamatööriaseaman verkkolaite antaa 13,8 voltin tasajännitteen. Verkkolaitteeseen on kytketty 144 MHz FM-kone, joka kuuntelulla vie 1 A virran, ja HF-transceiveri, joka kuuntelulla ottaa 2 A virtaa. HF-lähettimen päätevahvistimen lähtöteho on 75 W ja hyötysuhde 50 %. Verkkolaitteessa on oltava purkausvastus, koska

- verkkolaitteen suodatuskondensaattoriin on varautunut yli 20 J energia
- verkkolaitteen verkkomuuntajan toisiojännitteen huippuarvo ylittää suojajännitteen eli 42 V

- + verkkolaite ottaa verkosta tehoa yli 200 VA

- ylivirtasuojaja ei toimi ilman sitä TH s. 44, 191, S 2-13, 14

yhteensä yli 190 wattia tasan sähköteho. Jos virtalähteen hyötysuhde on vaikka joku 95 %, ni virtalähde ottaa verkosta yli 200 VA. Kolmas väite on siis ihan oikee. Nyt Jaska.

- Loppu tiedot. Lehtori selittääköön itse.

- Lähtöjännite on aika pieni, 13,8 V. Suodatuskonkka on jotakin 10-100 mF, oletetaan 100 mF. Varautunut energia on siis $W = .5 \times 100 : 1000 \times 13,8^2 = 9,5 J$. Ei ole lähellekään 20 J, niin kuin sanoo ykkönen. Väite on väärä.

Toinen väite on mielestäni yliampuva. Kun tehdään 13,8 voltin lähtöjännitettä, muuntajan toisiojännite on n. 20 voltia ja sen huippuarvo on alle 30 V. Kakkonen väärin.

- Tuo ylivirtasuojia on ilmeisen tärkeä lisä virtalähteessä. Ymmärtäisin sen vahtivan virtalähteestä lähtevää virtaa, joka ei kuitenkaan ole suhteessa purkausvastuksen olemassaoloon. Nelonen väärin.

- Sitten rivi on - - + -.

Autokoneen virtajohto

- *Kysymys 520 35* on käytännönläheinen. Vanhoissa tekniikan kokeissa oli tällaisia kysymyksiä tuskin ollenkaan, joten vastaavia asioita ei käyty läpi myöskään kursseilla. Minusta tämä virtajohdon johtimen läpimitan tarkastelu antaa käsityksen todellisesta jännitehäviöstä.

Radioamatöörilaitteen kytkeminen auton akkuun ei saa olla mikään äkkiä huitaistu tilapäisratkaisu, vaan se on tehtävä huolella ja niin, että laitteen molemmat virtajohtimet kytketään suoraan akun napoihin. Sytyttimen pistotulpan käyttö tuntuu varmaan yksinkertaiselta ratkaisulta,

mutta en kehoita sitä käyttämään. Kummassakin johtimessa on oltava sulake.

Auton akkuun kytketään transseiveri, joka kuluttaa 20 A 12 voltin jännitteellä. Johtimen läpimita on 0,75 mm. On ratkaistava, onko lanka riittävän paksua. Mirkku näköjään esittää laskutaitoaan.

- Kyllä kyllä. *TH:n sivulla 27* on selostus johtimen resistanssista. Kaava on ihan kauppalaskennollakin ymmärrettävä.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Näppäilen laskimeeni: $.0175 \times 2 \times 3 : (.75 : 2) x^2 : 2nd F \pi = 0.2367... x \rightarrow M$. Tuli noin monta ohmia eli 0,238 Ω . Virta on 20 A ja jännitehäviö $U = R I$. Lasku on $20 \times RM = 4,75 V$.

Jännite putoaa liikaa, laite ei toimi, ykkösväite on oikein.

- Sillon kakkonen ja kolmonen on väärin. Eikä ylivirran rajotin jännitettä nosta, nelonenkin väärin. Rivi + - - -.

Akun kuormitettavuus

- Aloitanpa *kysymyksen 520 41* laskemisen. Ykköskohdassa sähköä kuluu $4 h \times 12,5 A = 50 Ah$. Akkuun varastoitu sähkömäärä riittää 4 tunniksi, mutta kuluu kokonaan, kai olit mäen päällä, että sait mäkistartin?

- Kyllä sen otin huomioon, kun aikanaan workin Karhinnummella. Jatkaapa vielä.

- Kakkoskohdassa lasku on $10 : 3 \times 12,5 + 20 : 3 \times 2,5 = 58,3 Ah$. Ei riitä, väärä väite. Kolmosessa tulee $10 : 4 \times 12,5 + 30 : 4 \times 2,5 = 50 Ah$. Nyt sähkö riittää, väite on oikea. Nelosessa tulee $12 : 5$

$\times 12,5 + 12 \times 4 : 5 \times 2,5 = 54 Ah$. Ei riitä, väite on väärä. Rivi on + - + -.

Kiitos Jaska, insinöörin rutiinilla näköjään sähkölas-kutkin ovat helppoja.

Mitä sitten opimme tästä? Autossa oleva asema on kytkettävä paksuin johtimin suoraan akkuun. Kun lähtee testiä workkimaan, on ennalta laskettava akun sähkön riittävyys, jotta saa startattua kisan päätyttyä. Parempi on tietysti ottaa toinen täyteen ladattu akku mukaan workkimista varten. \square

52035 Syötät autossa olevaa transseiveriäsi 3 m pituisella $d = 0,75$ mm pari-kaapelilla. Käyttöohjeen mukaan lähetin ottaa virtaa noin 20 ampeeria 12 voltin jännitteellä, joten

- + lähetyksessä jännite putoaa niin paljon, että laite lakkaa toimimasta
- lähetin toimii muuten normaalisti, mutta lähetysteho putoaa noin 20 %
- jännitehäviö on vain noin 0,5 V, joten lähetin toimii normaalisti
- laitteessa oleva ylivirran rajoitin pitää syöttöjännitteen vakaana virtajohdon häviöistä huolimatta

TH s. 27, S 2-14

52041 Radioamatööri työskentelee testissä portablenä. Akun kapasiteetti on 50 Ah (ampeertuntia). Transseiveri vie virtaa kuuntelulla 2,5 ampeeria ja lähetyksellä 12,5 ampeeria, joten sähköä riittää UHF-aktiivisuuskisassa

- + 4 tunniksi, vaikka lähetin olisi päällä koko ajan
- 10 tunniksi, jos lähetin on päällä kolmasosan ajasta
- + 10 tunniksi, jos lähetin on päällä neljäsosan ajasta
- 12 tunniksi, jos lähetin on päällä viidesosan ajasta

S. 2-14

Radioaallot ja sähkömagneettinen kenttä

- TH:n sivulla 136 sanotaan:

Radioaallot ovat värähtelyä, joka voidaan synnyttää elektronisesti ja joka voi edetä avaruudessa.

- Siinäpä se. *Kysymykseen 520 06* saadaan heti selvyys: ykkösväite oikea, muut vääriä. Oikea rivi on + - - -. Muuten, ei kai tuossa kolmannen väitteen sanassa *eletrodien* ole tahallista painovirhettä?

- Tuskinpa se tahallinen on; tarkistin alkuperäiset T2-pankin teelmät, ja kyllä sama sana kummittelee sielläkin. Nyt kuitenkin siirrymme tekniikka kakkosen varsinaiseen aiheeseen, sähkömagneettiseen kenttään. *Tiimissä Hamsiksi* -kirja sisältää runsaasti tietoutta, joka liittyy tekniikka kakkoseen, näin olen selittänyt niille, jotka eivät ymmärrä tällaista osaa radioamatööritekniikan perusteiksi. Aika vähän sm-kentästä silti kysytään edes T2:ssa.

- *Kysymys 520 07* liittyy smaallon sähkö- ja magneettikenttiin. Onko Kaapo valmis?

- Partiopoika vastaa: aina valmiina. *TH:n sivun 47* kuvistahan asia selviää. Molemmat kentät on kohtisuorassa aallon etenemissuuntaa vastaan, muttei ne yhtäikaa voi olla kohtisuorassa maanpintaa vastaan. Eikä ne o samansuuntasii koskaa, ei edes aaltoputkessa. Yks ja kolme väärin, kaks oikein. Ny Jaska.

- Ovat maksimissaan sovitetun siirtojohdon alkupäässä... Tuli kyllä ylikäymätön paikka rakentajalle. Anna vihjeitä!

- Tosiaan, koulutuksen tässä vaiheessa eli *TH:n* alkupuolella ei ole selvitetty signaalin

kulkua siirtojohdolla. Siirtojohdossa on vaimennusta eli jännite pienenee, kun menään johdon alkupäästä pois päin, ja samalla sähkökentän voimakkuus pienenee. Sovitetu tarkoittaa, ettei johdolla esiinny etenevän aallon lisäksi heijastunutta aaltoa, mikä sotkisi kaunista kenttäkuva.

Sähkökentän voimakkuus on tässä suurimmillaan johdon alkupäässä, samoin on magneettikentän voimakkuus. Neljäs väite on oikea.

- Ja koko rivi on - + - +. Jatkankin heti *kysymyksellä 520 08*. *TH:n sivulta 48* luen, että sähkökentän voimaviivojen suunta määrää polarisaation. Antenni synnyttää sähkökentän avaruuteen, ykkösväite on oikea.

- Ja muut väärii. Toi väite antennin säteilykulmasta on kyl aika ovela. Rivi on + - - -.

- Polarisaatiotiedon tärkeydestä voin tässä valistaa hieman. *TH:ssa* puhutaan *sivulla 148* antennien yhteydessä polarisaatiosta. Radioyhteydessä yleensä molempien asemien pitäisi käyttää samaa polarisaatiota: mitä suurempi taajuus, sitä tärkeämpää se on. Jos kuunnellaan väärää polarisaatiota, vaimennus voi olla jopa 30 dB. HF:llä asia on mutkikkaampi, sillä aalto taipuu, taittuu, kääntyy ja heijastuu pitkällä matkalla niin paljon, ettei antennien tarvitse olla samassa polarisaatiossa. Nyt vastauksia.

- Jaskakin on valmis, vaikkei partiossa ole koskaan ollutkaan. *Kysymyksen 520 47* ykkönen ja kolmonen ovat oikein. Kakkonen on turha

väite ja nelosessa on jotakin utopistista, nämä kaksi ovat vääriä, riviksi tuli + - + -.

- Kiitokset tiimille, tämä *toinen luku* on käsitelty. □

52006 Radioaallot ovat

- + Sähkömagneettista värähtelyä
- Kosmista säteilyä
- Eletrodien liikettä atomista toiseen *TH s. 136, S2-15*
- Ionosfäärin värähtelyä

52007 Sähkömagneettisen aallon sähkökenttä ja magneettikenttä

- ovat molemmat kohtisuorassa maanpintaa vastaan
- + ovat molemmat kohtisuorassa aallon etenemissuuntaa vastaan
- voivat olla samansuuntaiset, mutta vain aaltoputkessa *TH s. 47, S. 2-15*
- + ovat maksimissaan sovitetun siirtojohdon alkupäässä

52008 Antennin polarisaatio-ominaisuuden määrää

- + antennin synnyttämän sähkökentän suunta
 - antennin synnyttämän magneettikentän suunta
 - antennielementtien pituus
 - antennin säteilykulma vaakatasoon nähden
- TH s. 48, 148, S. 2-15*

52047 Antennin polarisaatio on hyvä tietää, koska

- + antennin asento on valittava vastaanotettavan sähkömagneettisen aallon polarisaation mukaan
- HF-kaukoyhteyksissä polarisaatio on valittava lähetyskulman mukaan
- + VHF-lähiyhteyksissä kummankin aseman on hyvän kuuluvuuden saamiseksi käytettävä samaa polarisaatiota
- lähikentässä juuri polarisaatio määrää taitekertoimen *TH s. 48, 148, S. 2-15*

Luku 2. Komponentit

52001 S. 2-2	TH s. 22	52024 S. 2-7	TH s. 125
52002 S. 2-2	TH s. 43, 104	52025 S. 2-7	TH s. 93
52003 S. 1-7		52026 S. 2-10, 11	
52004 S. 2-5	TH s. 44, 28	52027 S. 2-10, 11	
52005 S. 2-3	TH s. 43	52028 S. 2-12	TH s. 83
52006 S. 2-15	TH s. 136	52029 S. 2-12	TH s. 83
52007 S. 2-15	TH s. 47	52030 S. 2-6	
52008 S. 2-15	TH s. 48, 148	52031 S. 2-4	TH s. 76
52009 S. 2-5	TH s. 76	52032 S. 2-4	TH s. 76
52010 S. 2-11	TH s. 58-63	52033 S. 2-3	TH s. 78
52011 S. 2-9	TH s. 75, 83	52034 S. 2-4	TH s. 76, 79
52012 S. 2-9, 11		52035 S. 2-14	TH s. 27
52013 S. 2-3	TH s. 78	52036 S. 2-12	TH s. 83
52014 S. 2-7	TH s. 76, 94-6	52037 S. 2-13	TH s. 83
52015 S. 2-7	TH s. 83, 93	52038 S. 2-13	TH s. 44, 191
52016 S. 2-8	TH s. 56	52039 S. 2-13	TH s. 44, 191
52017 S. 2-8	TH s. 80-81	52040 S. 2-13, 14	TH s. 44, 191
52018 S. 5-21		52041 S. 2-14	
52019 S. 2-9	TH s. 87	52043 S. 2-11, S. 5-7	
52020 S. 2-10	TH s. 90-92	52044 S. 2-6, 7	TH s. 94-96
52021 S. 2-9		52045 S. 2-8	TH s. 80-81
52022 S. 2-7	TH s. 93	52046 S. 2-6	TH s. 75
52023 S. 2-7	TH s. 93	52047 S. 2-15	TH s. 48, 148

Oheislukemiseksi suositellaan *Heikki E. Heinosen* kirjoitusta *Vaihtovirtavastuksesta impe-*
danssiksi, joka on julkaistu *Radioamatöörin* 7/96 *Perus- ja tietoliikenneluokan palstalla*.
Kirjoitukseen liittyvä Kari Jääskeläisen piirros *Sumppipolikka eli impetanssi* tämän luvun
etusivulla on julkaistu *SähköTK:n tutka-as-au-kurssin* 1/85 kurssijulkaisussa.

Sähkötekniikan suu- reiden nimittelystä

Vanhemmissa sähkötekniikan kirjoissa oli itsekeksittyjä suurenimiä, esim. *wattimäärä* ja *ampperimäärä*, kun tarkoitettiin *tehoa* ja *sähkövirtaa*. Ampperimäärästä puhuminen on nykyään lähinnä naurettavaa: *sähkövirran yksikkö on ampeeri* yhdellä peellä ja pitkällä eellä. Kannattaa to-

tutella puhumaan virrasta, resistanssista (ei ohmimäärästä) ja taajuudesta (ei jakso-
luvusta). Samoin on hyvä käyttää virallisia yksiköiden nimiä, ei siis jaksoa eikä jaksoa sekunnissa vaan hertsiä. Vaikka hertsi lyhennetään Hz, ei sen suomenkieliseen yksikkönimeen kuulu z-kirjainta eikä sitä kirjoiteta isolla alkukirjaimella.

Varsin tärkeitä nämä

suureet ja yksiköt ovat radioamatööritutkinnon tekniikan kokeisiin valmistautuville maallikoille. *Tiimissä Hamssiksi* -kirjassa on käytetty vain oikeita suureiden nimiä ja näiden yksiköitä.

Tässä *Tekniikka kakkosen opaskirjassa* samaa linjaa on jatkettu, jotta tutkintoon valmistautuvat oppisivat ymmärtämään kysymyspankissa käytettyjä termejä. □