

T2 preppaus
T1 asioiden muistiin palautus

OH0V / OH4A

T2 preppaus

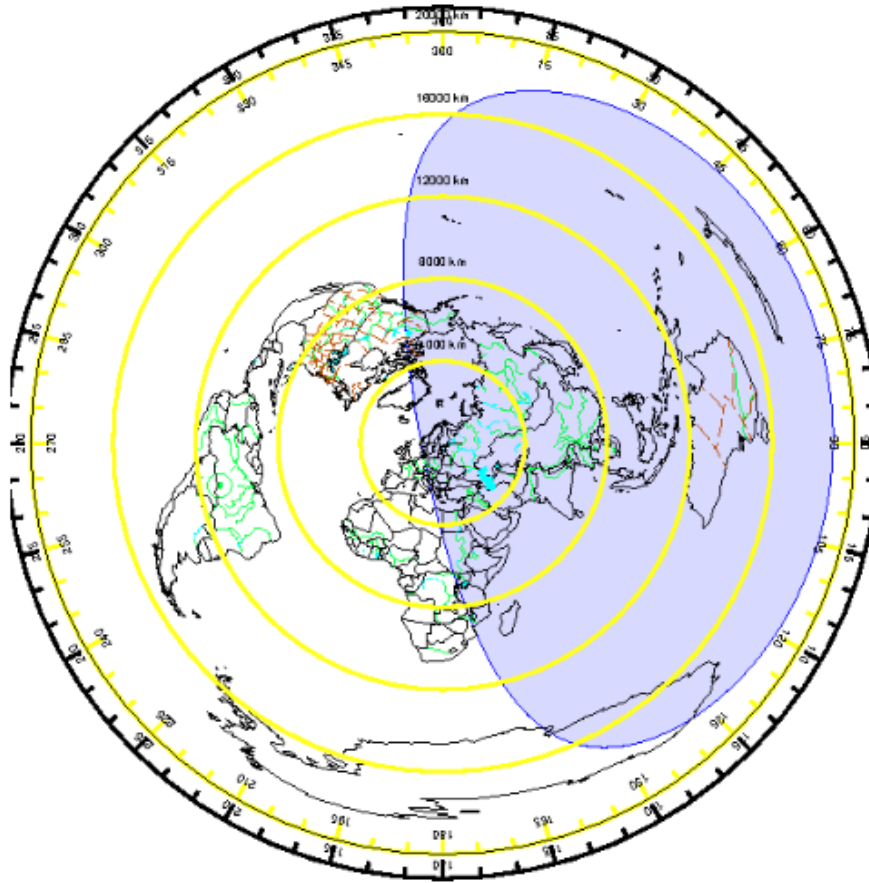
T1 asioiden muistiin palautus

OH0V / OH4A



Maailma

14. helmikuuta 1600UTC

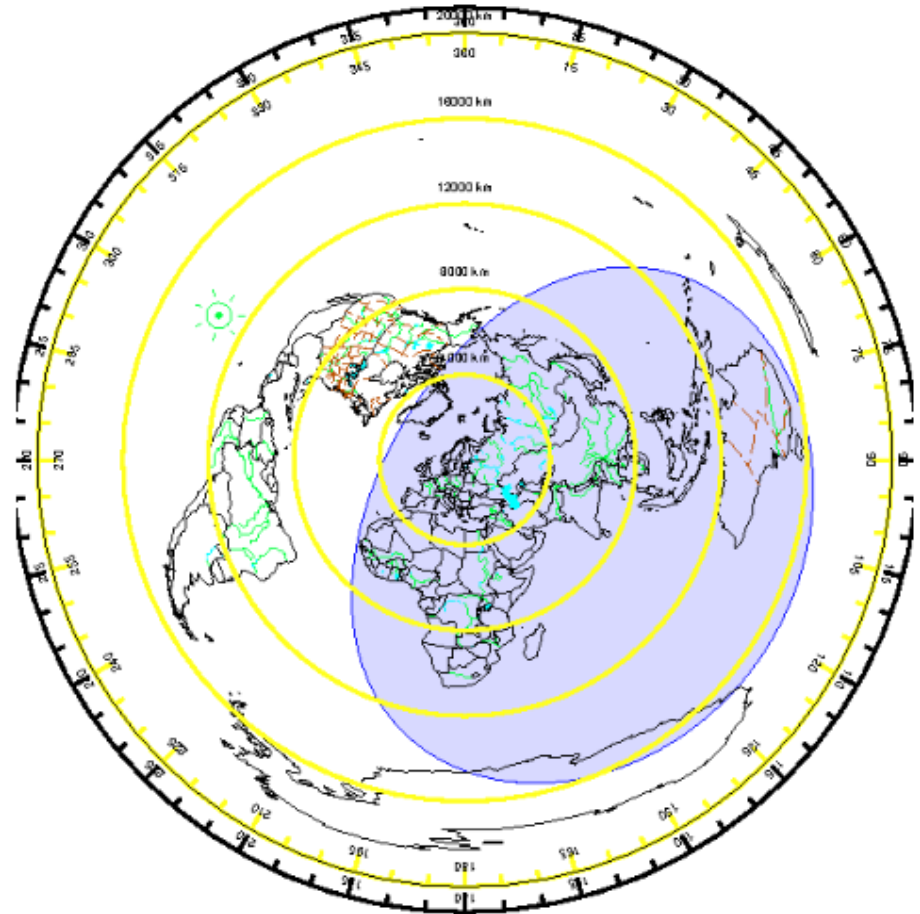
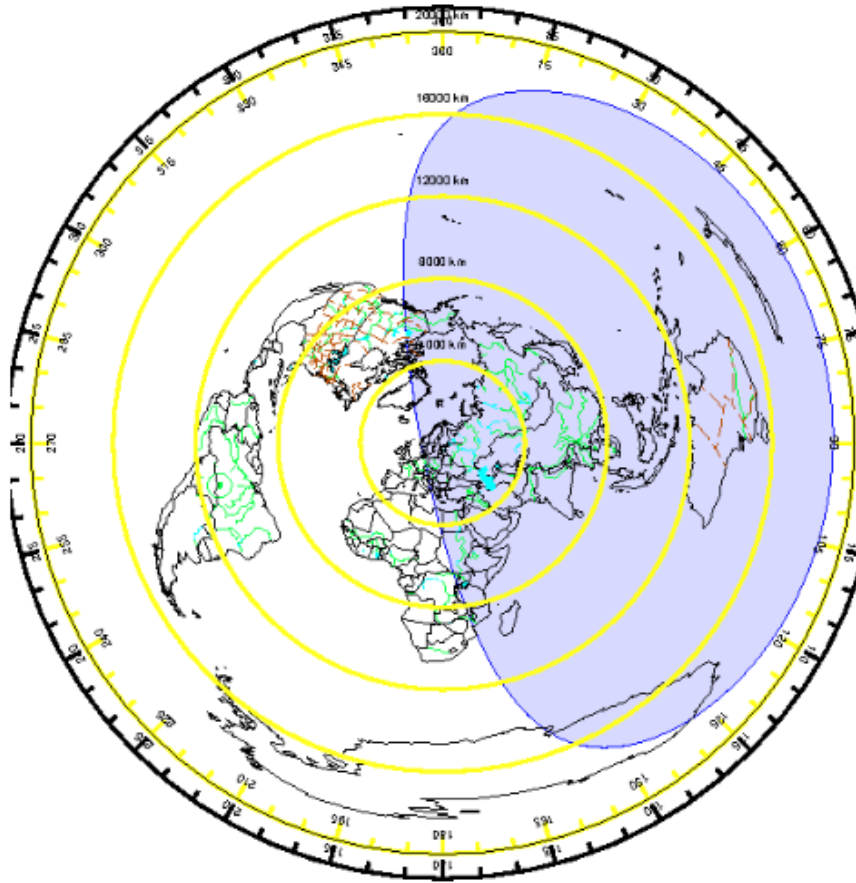


Azimuthal Equidistant Projection
From Tekniikka
Radial scale: 2000km/cm

Maailma

14. helmikuuta 1600UTC

14. helmikuuta 1900UTC

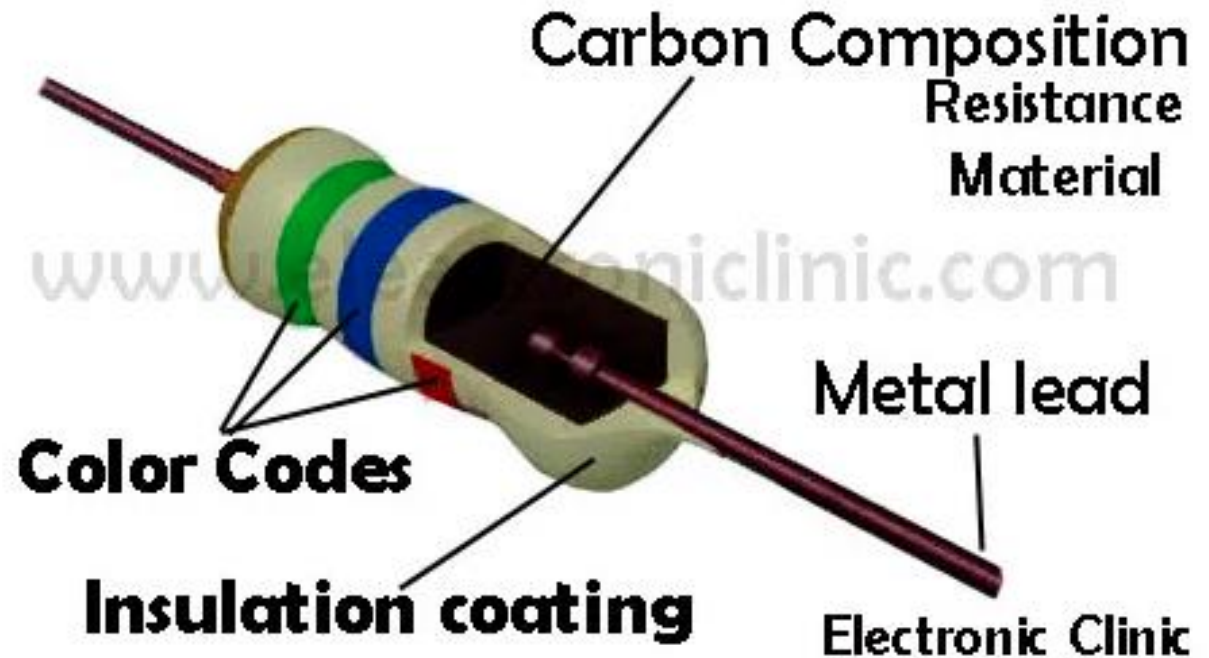


Azimuthal Equidistant Projection
 From Tekniikka
 Radial scale: 2000km/cm

Azimuthal Equidistant Projection
 From Tekniikka
 Radial scale: 2000km/cm

Elektroniikan perusteita

Carbon Composition Resistors:



Tutkinto

- Sähkön perusteet
- Komponenteista, mittaamisesta
- Taajuus, aallonpituus
- Vastaanottimet, lähettimet
- Modulaatio, lähetelajit
- Antennit, siirtolinjat
- Radioaaltojen eteneminen
- Sähköturvallisuudesta
- Häiriöiden välttämisestä ja poistamisesta

Sähkön Perusteet

- Jännite
- Virta
- Resistanssi

Sähkön Perusteet

- $U=I \times R$
- $P=U \times I$
 $= (I \times R) \times I$
 $= U \times (U/R)$
- Vaihtojännite / vaihtovirta muuttaa suuntaa
- Tasajännite voi vaihdella arvoltaan

Johteet, Eristeet, Puolijohteet



Johtavuus riippuu materiaalista – elektronit liikkuvat

Johteet: Messinki, Alumiini, Kupari, Hopea, Kulta

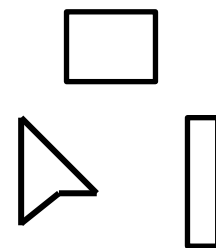
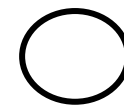
Rauta johtaa - ferromagneettisena ei radiotaajuutta

Puolijohteet: pii, germanium

Eristeet: Lasi, muovit, kiille, posliini, puhdas pii, tislattu vesi, puhdas kaasu, tyhjiö, öljy

Johtavuus riippuu johtimen poikkipinta-alasta

1.5mm², 2.5mm², 6mm²



Johtavuus riippuu johtimen pituudesta

Pinnoitus voi olla muukin kuin muovi ja johtaa paremmin

Johtavuuden yksikkö on Siemens = 1/ohmi

Resistanssi, Jännite, Virta, Teho



Resistanssi ohmi = 1/Siemens

PUIMURI

$P=UI$; Teho = Jännite x Virta

$U=RI$; Jännite = Resistanssi x Virta; $R=U/I$; $I=U/R$

$P = UI = U \times U/R = RI \times I$

Vastuksen yli on 9,5V jännite. Vastus on 4700 ohmia

Virta = Jännite/resistanssi; $2\text{mA} = 0,002\text{A} = 2000\mu\text{A}$

Lämmitysteho $9.5 \times 9.5 / 4700 = 0,019\text{W} = 19\text{mW}$

9,5V ja 100 ohmia $9.5 \times 9.5 / 100 = 0,90\text{W}$

Pienikokoinen vastus lämpenee selvästi !



Tasavirta DC =



Tasavirralla elektronit liikkuvat yhteen suuntaan

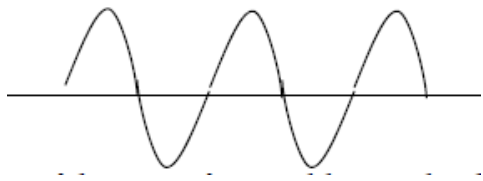
Tasavirran arvo on ampeeri joka kuvastaa kulkevien elektronien lukumäärää

Tasavirralla on mitattavissa jännite joka kuvastaa kulkevien elektronien nopeutta

Jännitteen mittaaminen tapahtuu nollaa vasten

Jännite voi olla positiivinen tai negatiivinen

Elektronit kulkevat negatiivisemmasta positiivisempaan – fyysikkojen sopima asia



Vaihtovirta AC ~



Vaihtovirralla elektronit vaihtavat suuntaansa

Vaihtovirran ilmoitettu arvo on tehollisarvo

Huippuarvo on 1.41 x tehollisarvo

Vaihtovirralla on taajuus = 1/kertaa sekunnissa

Vaihtovirtataajuuudet 50-60 Hertsiä Äänitaajuuudet 20-20000 hertsiä (20 kHz) Radiotaajuuudet useita Megahertsejä ja Gigahertsejä

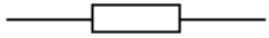
Muuntaja toimii vaihtovirralla, 50Hz, 60Hz (Teho säilyy)

On olemassa radiotaajuusmuuntajia

Kela läpäisee paremmin matalia taajuuksia

Kondensaattori läpäisee paremmin korkeita taajuuksia

Kelan ja kondensaattorin kanssa puhutaan reaktanssista, vastuksella on resistanssi



Vastus R



Kuvansa mukaisesti vastus on komponentti jossa on sähkövirtaa vastustavaa materiaalia

Vastuksen läpi menee virta I , vastuksen yli jää jännite U

Vastuksessa tapahtuu tehohäviö $P=UI$ mukaisesti

Vastus lämpenee tehohäviön verran

Tasavirta ja vaihtovirta vaimenevat vastuksessa samalla tavalla

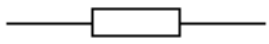
Varsinkin korkeammilla radiotaajuuksilla vastuksen ominaisuudet eivät pysy resistiivisinä

Vastusta käytetään

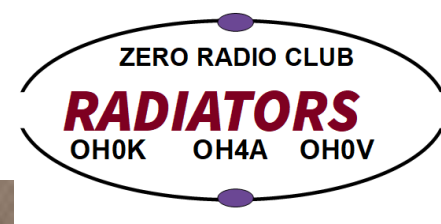
- rajoittamaan virtaa

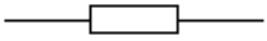
- asettamaan vahvistimen sisäänmeno-jännite

- purkamaan jännitteet kun laite on sammutettu



Vastus R





Vastus R





Kela L



Kuvansa mukaisesti kela on komponentti jossa on johtoa kelalla

Kelassa vaikuttaa magneettikenttä kierrosten kesken

Kela päästää tasavirran lävitseen (johdolla R)

Vaihtovirta vaimenee kelassa

Reaktanssi kasvaa taajuuden kasvaessa eli matalammat taajuudet läpäisevät kelan paremmin

Kelaa käytetään vaihtovirtalaitteissa piirin taajuusominaisuuksiin

Tasajännitelaitteissa johdin on kelalla kuristimena tehtävänä estää RF etenemisen, DC pääsee läpi



Kela L





Kela L





Kondensaattori C



Kuvansa mukaisesti kondensaattori on komponentti jossa on kaksi johtavaa pintaa ja eriste välissä

Eristeen yli vaikuttaa sähkökenttä

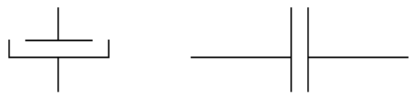
Kondensaattori estää tasajännitteen pääsyn lävitseen

Vaihtovirta läpäisee kondensaattorin

Reaktanssi pienenee taajuuden kasvaessa eli korkeammat taajuudet läpäisevät kondensaattorin paremmin

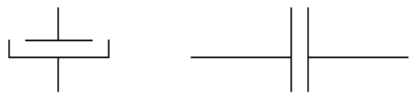
Kondensaattoria käytetään tasavirtalaitteissa jännitteen vaihtelun tasaamiseen

Vaihtovirtalaitteissa piirin taajuusominaisuuksiin



Kondensaattori C



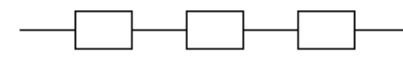


Kondensaattori C

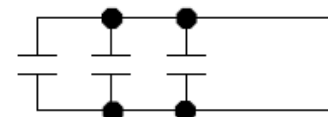


Kytkennät

- Vastukset ja kelat sarjassa sekä kondensaattorit rinnakkain lasketaan yhteen

- $R_{\text{kok}} = R_1 + R_2 + R_3 \dots$ 

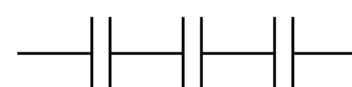
- $L_{\text{kok}} = L_1 + L_2 + L_3 \dots$ 

- $C_{\text{kok}} = C_1 + C_2 + C_3 \dots$ 

- Vastukset ja kelat rinnakkain sekä kondensaattorit sarjassa lasketaan kaavalla

- $1/R_{\text{kok}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \dots$ 

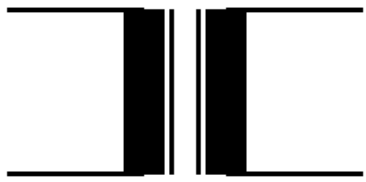
- $1/L_{\text{kok}} = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3 \dots$ 

- $1/C_{\text{kok}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \dots$ 

Akut ja paristot



- Wh; wattitunti = $U \times I \times \text{tunnit}$
- Ampeeritunti = $I \times \text{tunnit}$
- Akulla 1.2V peruskenno, paristolla 1.5V pari
- Sisäinen resistanssi tarkoittaa pariston ominaisuutta akuissa saattaa olla erillinen virtaraja
- Akun sisäinen resistanssi on pieni -> suuri virta
- Rinnankytkentä = enemmän virtaa rinnankytkennässä jännitteiden pitää olla samat
- Sarjaan kytkentä = enemmän jännitettä
- Latausenergia akkukohtainen
- Latausvirta luokkaa kymmenesosa ampeerituntimäärästä
- Latausaika 13-16 tuntia, akku lämpenee jonkin verran



Muuntaja



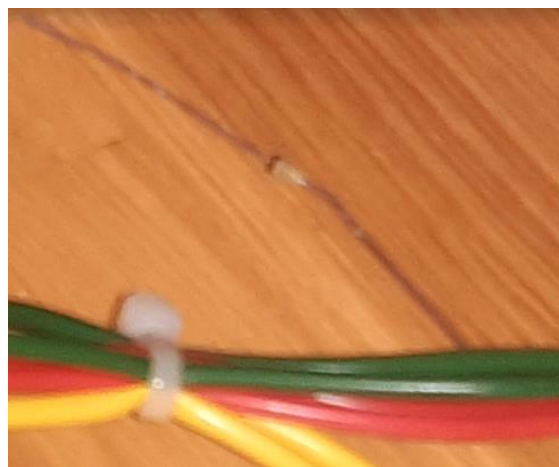
- Kuvansa mukaisesti muuntaja on komponentti jossa on runko ja paksusti johtoa rungon ympärillä siten että kaksi käämiä ovat toisistaan eristettynä
- Teho siirtyy magneettikentän välityksellä
- Muuntajan toisella puolella kulkee virta I_1 ja jännite U_1
- Toisella puolella U_2 ja I_2
- Teho säilyy muuntajasta yli, $U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$
- Muuntajan maksimitehon määrää poikkipinta-ala sekä sydänaineen materiaali
- Muuntaja muuntaa jännitteen kierrosten suhteessa:
 $U_1/N_1 = U_2/N_2$ – helpompi laskea $U_1 \times N_2 = U_2 \times N_1$
- Muuntajaa käytetään: virtalähteissä muuntamaan jännite halutuksi radiopiireissä impedanssimuuntimena



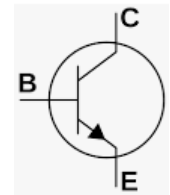
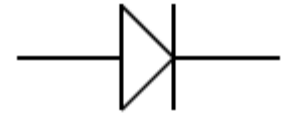
Muuntaja



diodi



Puolijohdeet



- Diodi päästösuunnassa noin 0.7V jännitehäviö;
Päästösuuntainen maksimivirta ilmoitettu
Estosuunnassa estää virran kulkemisen
Käytetään tasasuuntaajana, ilmaisimena, kytkimenä
- Zener diodi päästösuunnassa 0.7V jännitehäviö
Estosuunnassa jännitehäviö ilmoitetun suuruinen
Tehohäviö ilmoitettu $P=UI$, käytetään stabiloimaan DC jännite
- Transistoria käytetään yleisimmin vahvistimena
- Operaatiovahvistin monimutkainen puolijohde
Erilaisilla kytkennöillä saadaan aikaan eri toimintoja
- Ja-piiri kumpikin sisäänmeno 1, ulostulo 1.
Jos edes toinen on 0, ulostulo on 0
- Tai-piiri jos edes toinen sisäänmeno on 1, ulostulo on 1
- Tutkinnossa 1 = tosi, 0 = epätosi

Taajuus - aallonpituus



- Radioaallot etenevät 300 000 km/s
= 300 Mm/s
- 1 metrin aallonpituus taajuudella 300 000 kHz
= 300 MHz

Numerot kolmiossa:

- Aallonpituus metreinä = 300 / Megahertseillä
- Taajuus Megahertseinä = 300 / metreillä

Amatöörien taajuudet

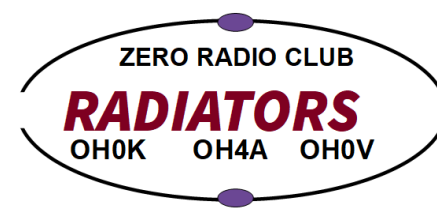


- Lyhytaallot 3 – 30MHz eli 100 – 10m
- VHF 30 – 300MHz eli 10 – 1m
- UHF 300 – 3000MHz eli 1 – 0,1m

- Ylemmät ja alemmat bandit harrastelijoille hankalia

- Alempana yleisradiotoiminta AM-bandeilla, äänitaajuuksilla sukellusvenekommunikaatiota
- Ylempänä satelliitteja, lyhyitä suuren datanopeuden linkkejä, valo

Puheen siirto



- Äänitaajuus liitetään radiotaajuuteen
- Lähetetään
- Siirtyy
- Vastaanotetaan
- Äänitajuus erotetaan radiotaajuudesta

Modulointi



Modulointi on (siirrettävän) informaation liittämistä kantaaltoon

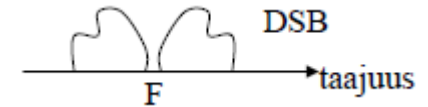
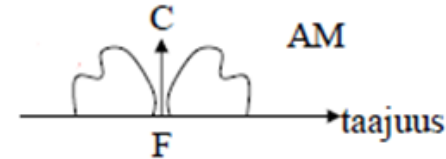
Demodulointi on informaation esille saamista moduloidusta signaalista

AM amplitudimodulointi – puhe

kantaalto ja kaksi sivukaistaa

tehoa kantaaltoon ja lähetyskaista $2f$

Yksinkertaiset vastaanottimet - yleisradiolähetykset



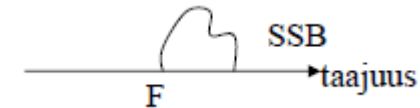
AM modulaation kehitys:

DSB kaksisivukaistamoduloitu: kantaalto poistettu, siten tehonkulutus parempi, kaista $2f$

SSB yksisivukaistamoduloitu: poistetaan lisäksi toinen sivukaista – lähetyskaista f

SSB laitteistot ovat monimutkaisempia kuin AM laitteet

kuvassa alempi sivukaista poistettu → USB (upper sideband)



FM taajuusmodulointi – puhe, datasiirto

kantaallon taajuutta muutellaan moduloivan signaalin amplitudilla

FM signaaliin kuuluu sivukaistoja; laajempi kaista käytössä

kipinähäiriön sieto – FM autoradioissa

lähettimissä kantaalto tasainen → ei aiheuta häiriöitä viihde-elektronikassa

CW kantaallon katkominen – sähkötyt

kantaaltoa katkotaan, kapein mahdollinen lähetyskaista

katkominen muuttaa amplitudia tasosta 0-1 = moduloidaan

signaalin reunat muodostavat tavallaan sivukaistat

voidaan muodostaa SSB lähettimellä laittamalla mikrofoniikanavaan tasataajuinen

sähkötyksen mukaan katkottu sinisignaali – vaikkapa viheltäen tasan neljällä sadalla hertsillä

PSK vaihemodulaatio – datasiirto (teksti, kuva)

SSB lähetin vastaanotin + äänikortillinen tietokone + ohjelmisto

Lähetin ja Vastaanotin



Lähetin: Modulointi on (siirrettävän) informaation liittämistä kantaaltoon

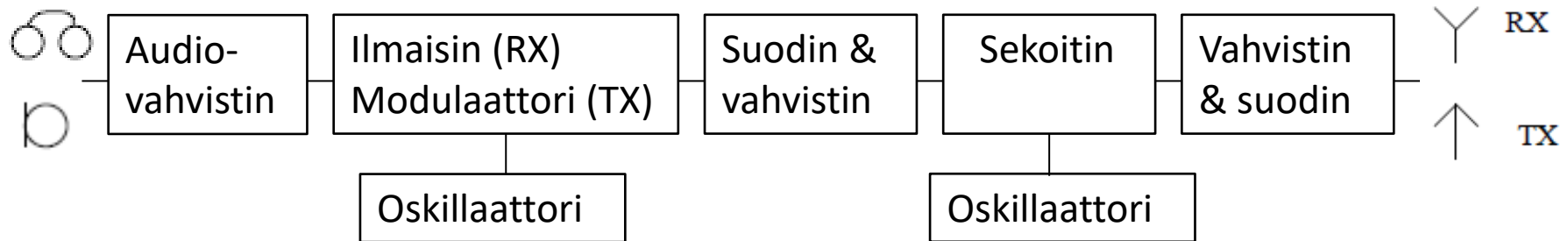
Vastaanotin: Demodulointi on informaation esille saamista moduloidusta signaalista

Saman kaltaiset lohkot: audiotaaajuusvahvistin, suurtaajuusvahvistin, suurtaajuussuodin, oskillaattori, sekoitin

Lähettimessä on modulaattori

Vastaanottimessa on ilmaisim

Lohkokaaviossa supervastaanotin / SSB lähetin:



Tentissä kysytään vastaanotimesta mm. :

supervastaanottimessa on 1 tai useampia välitaajuuksia

selektiivisyys = valintatarkkuus

on kyky erotella haluttu signaali muista viereisistä signaaleista

riippuu supervastaanottimessa välitaajuussuodattimesta

suora vastaanotin on yksinkertaisempi kuin supervastaanotin

ei ole välitaajuusasteita (= sekoittimia)

huonommat ominaisuudet, mm. selektiivisyys huono

Lähetin ja Vastaanotin



Tentissä kysyttyä vastaanottimesta:

Sekoittimessa syntyy aina myös ei-toivottuja taajuuksia (peilitaajuudet + ja -)
AM vastaanottimessa tarvitaan verhoikäyräilmaisoin (diodikin riittää)

Lähetin:

SSB lähettimessä voidaan käyttää balansoitua modulaattoria

lähettimessä voi olla kideoskillaattori

yksinkertaiseen (tentissä: "tavalliseen") kideohjattuun sähkötyslähettimeen ei kuulu sekoitinta

lähettimessä käytetään yleensä alipäästösuodinta RF vahvistimessa harmonisten läheteiden vaimentamiseen

kideoskillaattori tuottaa kiinteätaajuisen suurtaajuussignaalin ja sitä voidaan käyttää avainpiirin kanssa suoraan lähettimenä

kideoskillaattorin taajuutta ei voi säätää vaan kide pitää vaihtaa toisen taajuiseen oskillaattorin ulostuloaste voi toimia samalla taajuuden kertojana (2x, 3x, 4x..)

kertojaa voidaan käyttää halutulle perustaajuudelle pääsemiseen: $3515 \times 2 = 7030 \text{ kHz}$
lähettimen päätevahvistin vahvistaa ja suodattaa harmoniset

SSB lähete vaatii lineaarisen pääteasteen (kertoo sisään menneen tehon vakiolla)

Oskillaattori ja pääteaste



Oskillaattorityypit:

kideoskillaattori

säädettävä oskillaattori VFO (yksi tyyppi Colpitts) (Variable Frequency Oscillator)

taajuussyntesaattori

jännitesäätöinen oskillaattori VCO

Erotusvahvistin (bufferi) voi olla oskillaattorin ulostuloaste tai ulostuloasteen osa

Pääteaste koostuu yleensä vahvistimesta ja suodinosasta

A-luokka lineaarinen, hyötysuhde alle 50%, ei juuri säröä = harmonisia

AB luokka lineaarinen, hyötysuhde parhaimmillaan 70%

C luokka ei ole lineaarinen; vahvistaa suurta sisääntuloa enemmän, >80%

Toimintapiste ominaiskäyrällä määräytyy luokittain

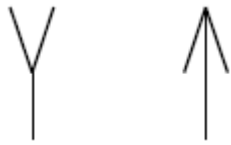
A luokassa vahvistimessa kulkee kollektori tai anodivirtaa koko ajan eli 100%

AB luokassa yli 50% jaksosta

C luokassa alle 50% jaksosta

Suodin yleensä pii tai piiL suodin, vaimentaa harmonisia

Suodinlohko myös sovittaa vahvistimen impedanssin syöttökaapelin impedanssiin



Antenni



Kuvansa mukaisesti antenni on komponentti jossa antennin johto päättyy 'ilmaan'

Antennin syöttöpisteeseen menee virta I ja syöttöpisteen yli vaikuttaa jännite U

Antenniin menevä teho $P=UI$ säteilee energiaa sähkömagneettisena säteilynä

Antennilla on impedanssi (Z) ja vahvistus (G):

kokoaallon luupilla resonanssissa $Z \sim 95 \Omega$, $G \sim 3\text{dBi}$

puoliaaltodipolilla resonanssissa $Z \sim 70 - 75 \Omega$, $G \sim 3\text{dBi}$ (taittodipoli $Z \sim 300 \Omega$)

$\frac{1}{4}$ aallon vertikaaliantennilla resonanssissa $Z \sim 36 \Omega$, G vajaat 3dBi

Suunta-antennin impedanssi voi olla suurempi tai pienempi, määräytyy rakenteen mukaan

Antennin johdin lämpenee suoran tehohäviön verran – paremmin johtava tai paksumpi materiaali johtaa paremmin = antennissakin voi olla häviöitä

Tehoa heijastuu takaisin kohti lähetintä, jos antenni ei ole sovitettu käytetylle taajuudelle

Antennin resonanssipituus määräytyy aallonpituuden mukaan $\lambda(\text{m}) = 300/f(\text{MHz})$

Antennin toimintaan vaikuttaa eniten antennin korkeus ja polarisaatio

Vertikaalilla sähkökenttä on pystyssä – maaheijastus hyvä vain merellä

Horisontaaliantennilla sähkökenttä on vaakasuunnassa – maaheijastus auttaa 6dB

Matalalla oleva antenni ei toimi välttämättä niin hyvin kuin korkeammalla oleva

Vertikaalipolaroitu antenni toimii paremmin mataliin kulmiin kuin matalalla oleva horisontaaliantenni maaheijastuksesta riippumatta

GP ympärisäteilevä, loopilla ja dipolilla vahvistuksen maksimi 'rintamasuunnassa'

desi Beli



$\text{dB} = 10 \times \log(P2/P1)$ - matemaattinen yhtälö jota ei välttämättä tarvita

Tutustutaan kahteen lukuun. 3dB ja 10dB.

Kaksinkertainen teho = +3dB

Puoli teho = -3dB

Nelinkertainen teho = 6 dB (käsi ylös mikä on neljäsosateho ?)

8 kertainen eli kaksi kertaa nelinkertainen .. $3\text{dB} + 6\text{dB} = 9\text{ dB}$

desi Beli



$\text{dB} = 10 \times \log(P2/P1)$ - matemaattinen yhtälö jota ei välttämättä tarvita

Tutustutaan kahteen lukuun. 3dB ja 10dB.

Kaksinkertainen teho = +3dB

Puoli teho = -3dB

Nelinkertainen teho = 6 dB (käsi ylös mikä on neljäsosateho ?)

8 kertainen eli kaksi kertaa nelinkertainen .. $3\text{dB} + 6\text{dB} = 9\text{ dB}$

kymmenkertainen = 10dB (kymmenes osan jo arvasittekin eli miinus 10dB)

desi Beli



$\text{dB} = 10 \times \log(P2/P1)$ - matemaattinen yhtälö jota ei välttämättä tarvita

Tutustutaan kahteen lukuun. 3dB ja 10dB.

Kaksinkertainen teho = +3dB

Puoli teho = -3dB

Nelinkertainen teho = 6 dB (käsi ylös mikä on neljäsosateho ?)

8 kertainen eli kaksi kertaa nelinkertainen .. $3\text{dB} + 6\text{dB} = 9\text{ dB}$

kymmenkertainen = 10dB (kymmenes osan jo arvasittekin eli miinus 10dB)

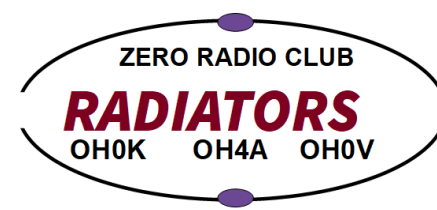
40 kertainen = 16 dB .. Kahdeksaskymmenesosa = neljäskymmenesosa -3dB eli -19dB

800 kertainen = 29dB eli 100 kertainen joka on 20dB plus 9 dB joka on 8 kertainen

Tuhatkertainen 30dB

Neljätuhatkertainen 36dB

desi Beli



Lasku:

Palaavaa tehoa mitataan 3%, syöttöjohdon vaimennus 6dB.

Kysymys: onko antenni kunnossa kun palaavan tehon mittari näyttää vain 3% ?

Lasketaan luvuilla:

Lähtevä teho on 100W. Palaava teho 3% on yhtä kuin 3W

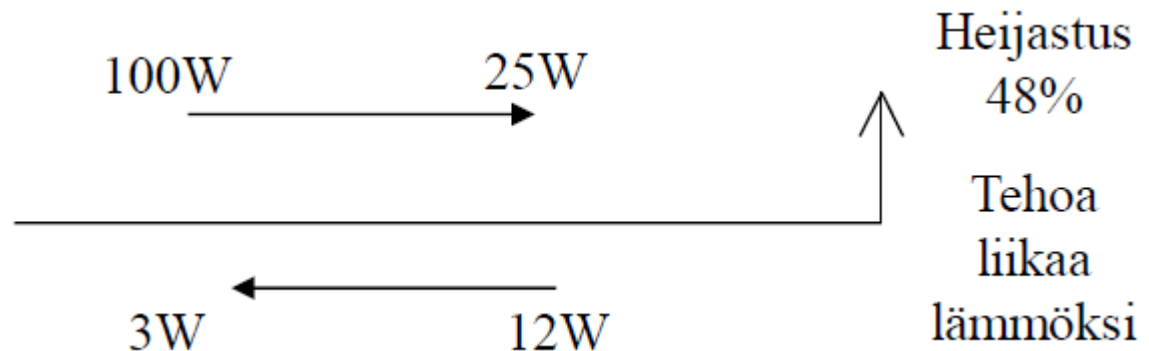
Lasketaan lähtevä teho 100W – 6dB eli 100 watista neljäsosa = 25W.

Lasketaan palaava teho 3W joka on vaimentunut kaapelissa neljäsosaan antennista heijastuvasta tehosta. Joten antennista heijastuva teho 3W onkin antennissa nelinkertainen, 3W kertaa neljä (eli 6dB) = 12W.

Antennissa heijastuu 12W takaisin sinne menevästä 25 watista.

$12/25 = 0,48$ eli 48%

Onpas antenni epäviireessä.



Radioaallot ja eteneminen



HF 3-30MHz, VHF 30-300MHz, UHF >300MHz, SHF >3GHz

Eteneminen >>30MHz:lla pääsääntöisesti suoraan

Paitsi: revontulet, ilmakehän erikoistilanteet, meteorit

20-150MHz heijastuu satunnaisesti E kerroksesta (Es) Es esiintyy pääosin päivisin – aurinko osatekijänä

3-30MHz heijastuu pääsääntöisesti ionosfäärin F kerroksesta

Matalat taajuudet < 10MHz vaimenevat D kerroksessa – aurinko aktivoi

D kerroksen → < 10MHz toimii hyvin 'lähelle' päivällä

Päivällä toimii HF alueen yläosa

Yöllä toimii HF alueen alaosa

Lähiyhteydet suoralla yhteydellä tai heijastuksella ylös

Kaukoyhteydet matalalla lähtökulmalla = korkeampi masto

Tentissä: Eurooppaan talviaikaan vain 40-80m OK (ei ihan totta | <https://www.hamradio.fi/2018/01/10/40m-80m-antennit/>)

Selvyydeksi: >30MHz taajuudet läpäisevät normaalisti ionosfäärin

>>30MHz etenee kuten valo ja soveltuu paremmin avaruusyhteyksiin

Revontulet eivät katso vuorokauden aikaa

Revontulet liikkuvat nopeasti ja vääristävät taajuutta – puhe 'kähisee'

Sääolosuhteet vaikuttavat VHF&UHF&SHF etenemiseen, ei HF etenemiseen

VHF, UHF ja SHF alueilla kaukoyhteydet mahdollisia satelliittien välityksellä

Yhteydet kuun kautta ovat mahdollisia VHF-UHF-SHF alueilla – EME Earth-Moon-Earth

