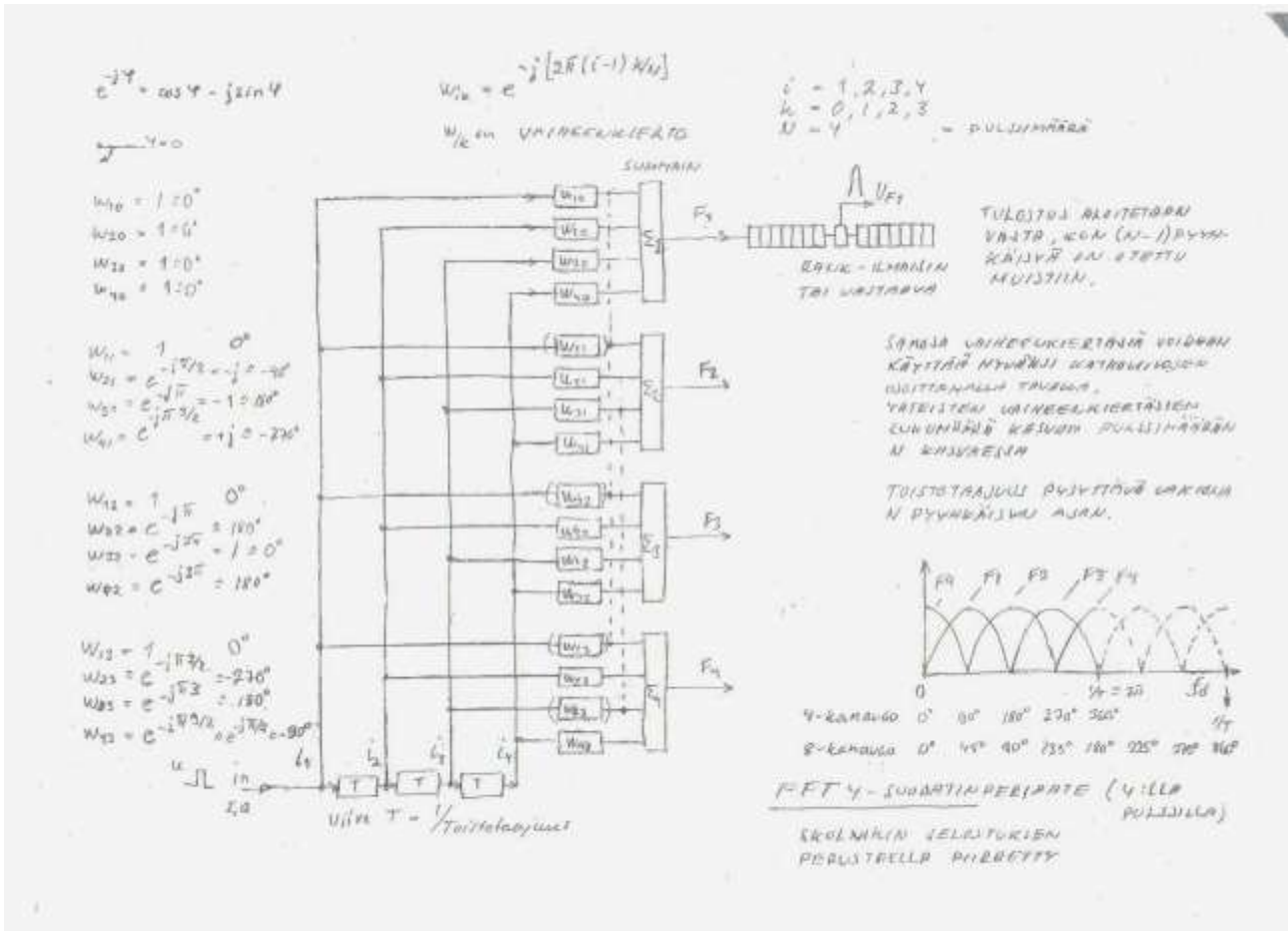


FT-suodatin (Fourier Transform) on nopeussuodatin tuulen liikuttaman sateen ja silpun kaiun poistamiseksi - mikroprosessorilla toteutettuna FFT-suodatin (Fast Fourier Transform).

(Fast-sana on harhaanjohtava, kun sillä tarkoitetaan vain laskenta-algoritmin "sievennystä" termejä vähentämällä tarkkuuden yhtään kärsimättä.)

Laitoin tähän piirtämäni kuvan kirjan Merrill Skolnik: Introduction to Radar Systems muutamalla sanalla kuvatusta FT-suodattimesta (ei kuvaa). (Vain lyijykynäpiirros valitettavasti.)



Kuvaus on tulkintani esimerkisuodattimen toiminnasta muistiinpanoistani pääteltynä, ja voi poiketa kirjan esityksestä. Minulla ei ole tuota kirjaa, etten voi varmentaa tietoja.

Esimerkki on 4-kanavaisesta FT-suodattimesta, mutta käytössä on käsittäakseni vain 8-kanavaisia.

Liikkuva sade ja silppu voidaan FT-suodattimella sammuttaa vastaavalla periaatteella kuin MTI sammuttaa kiintomaalit. Verrataan liikkuvan sateen tai silpun kaikua peräkkäisten toistotaajuuden pituisten viiveiden ketjussa (3 viivelinjaa) viivästettyihin aikaisempien toistojaksojen kaikkiin. 8-kanavaisessa suodattimessa pitää olla 7 viivelinjaa.

Kohteen nopeuden aiheuttama doppler-taajuuden muutos kaiun vaiheessa voi olla maksimissaan 360°. Viivästetyt kaiut ja suoraan tuleva kaiku syötetään FT-suodatinmatriisiin, jossa kaikujen vaiheita kierretään neljässä vaihesiirtimessä 90° asteen välein (8-kanavaisessa 45° asteen välein),

koska kaiun vaihe siirtyy kohteen liikkeen suunnasta riippuen jokaisella toistojaksolla eteenpäin tai taaksepäin. Jos tuota siirtoa ei tehtäisi, vain liikkumattoman kohteen viivästetyllä ja suoraan tulevalla kaiulla olisi sama vaihe, (vrt MTI). Nyt jossakin 90° (45°) kerrannaiselle sattuvassa kanavassa kaikujen vaihe sattuu likimain samaksi, ja summaimeen (sammuttimeen) syötettynä vastakkaisvaiheisina kaiku sammuu riittävän heikoksi. Jos kohde lähestyy vaikka $\approx 90^\circ$ vaihe-erolla, se sammuu 90° asteen kanavassa, mutta jos se loittonee $\approx 90^\circ$ vaihe-erolla, se sammuu 270° kanavassa.

Toistotaajuus pitää pysyä vakiona riittävän monen pyyhkäisyn ajan ("burstin" ajan) - riittäneekö 4, jos 3 viivelinjaa? Sokeille nopeuksille osuvat kaiut saadaan näkyviin burstin vaihtuessa.

Peräkkäisten pyyhkäisyjen häittamaalien kaikusignaalit nopeutensa perusteella samavaiheisina siis valikoituvat yhteen tai kahteen 4:stä (8:sta) kanavasta (ks siniaallon puolikkaiden ketju kuvaa sammutustehoa), jossa ne sammutetaan, mutta samoissa kanavissa lentokonekaiut erivaiheisina eivät sammu (vrt MTI), vaan ilmaistaan kanavakohtaisissa CFAR-ilmaisimessa. Jos ne ilmaisun jälkeen summataan, amplitudi ei paljon vaihtelee, vaikka sateen tai silpun nopeus muuttuisi tuulen muuttuessa, johtuen viereisten kanavien ulottumisesta toistensa alueelle.

Muissa kanavissa sade- ja silppukaiut erivaiheisina eivät sammu, mutta kunkin kanavan CFAR ilmaisimissa ei niitä liian pitkänä tasalataisina kaikuina ilmaise. (Jossakin toisessa nopeuskanavassa lekokaikukin sammuu vaiheesta riippuen, mutta sillä ei ole merkitystä, kun se ilmaistaan sade/silppu sammutuskanavassa).

FFT-8 suodatinta käytettäessä alakulmilla, kiintomaaleja ei epähomogeenisuuden vuoksi kannata FFT-suodattaa, vaan ne poistetaan MTI-suodattimella. Tästä syystä FFT-suodattimen ala- ja yläpäästä jätetään vastaava alue käyttämättä (alapäässä kohti ja yläpäässä poispäin tapahtuva liike). Suodattimen alin ja ylin kanava jätetään siis käyttämättä, ja koko suodatinkaista siirretään $2\pi/16$ kulman ($22,5^\circ$) verran ylöspäin, jolloin ala- ja yläpäästä jää yhtä suuret kaistat MTI:n hoidettavaksi.