



Sähkön laatu sairaalaympäristössä

4.10.2016

Aki Tiira

Merus Power Dynamics Oy



- Sähkön laadulle on asetettu vaatimuksia standardeissa ja suosituksissa, esim. SFS EN 50160, SFS 6000-7-710 jne
- Sähkön laatuun liittyvät häiriöt voidaan erään alan suurehkon toimijan mukaan jakaa kahteen päätyyppiin: galvaaniset ja sähkömagneettiset häiriöt

Galvaaniset häiriöt:

- pitkittäiset- ja poikittaiset transientit,
- maadoitusviat,
- yliaaltovirrat ja -jännitteet,
- jännitekatkot,
- jännitetason vaihtelut ja
- epäsymmetria

Sähkömagneettiset häiriöt:

- virtojen aiheuttamat magneettikentät,
- jännitteiden aiheuttamat sähkökentät ja
- radiotaajuiset häiriöt



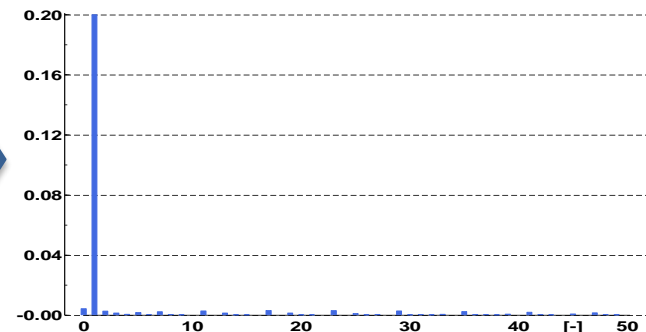
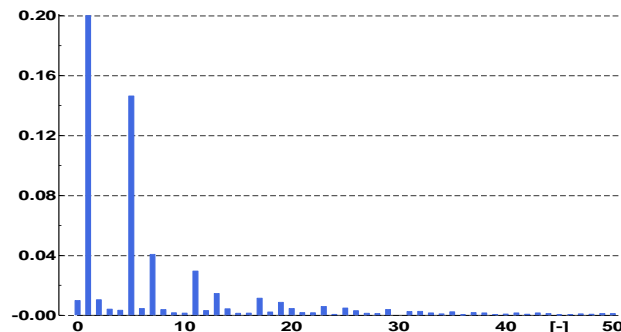
- Yhä lisääntymässä oleva epälineaarinen kuormitus kuten
 - Taajuusmuuttajakäytöt (esim. hissit, pumput, ilmastointi jne)
 - Toimistoelektroniikka
 - Loisteputki-, energiansäästö ja LED-valaisimet
 - UPS-laitteet.
- Herkkien sairaalalaitteiden häiriönsietokyky
- Verkkojen, muuntajien, kompensointiparistojen, UPS-laitteiden ja ym. verkon osien laiminlyödyt huollot.
- Yleisesti kuormituksen kasvu sähköverkoissa.
- Sairaalaympäristössä näiden lisäksi mm.
 - Röntgen- ja magneettikuvantamislaitteet, tietokonetomografia, sädehoitolaitteet



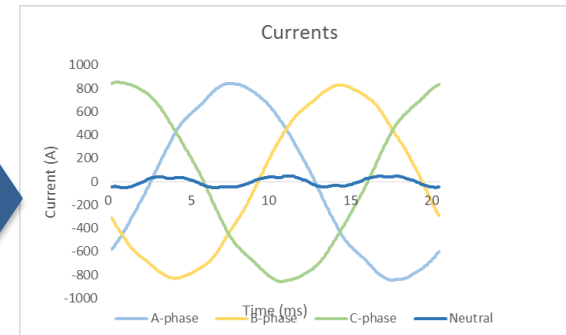
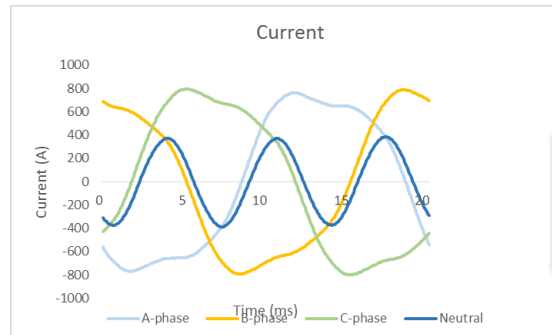
- Yliaaltovirrat ja -jännitteet,
- Yliaaltojen aiheuttama virta nollajohtimessa
- Jännitekatkot,
- Jännitetason vaihtelut ja
- Epäsymmetria

Sekä niihin liittyvät ratkaisut

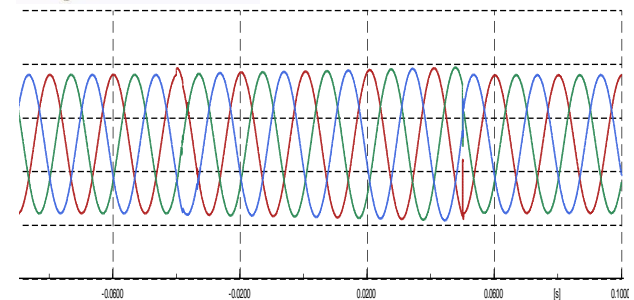
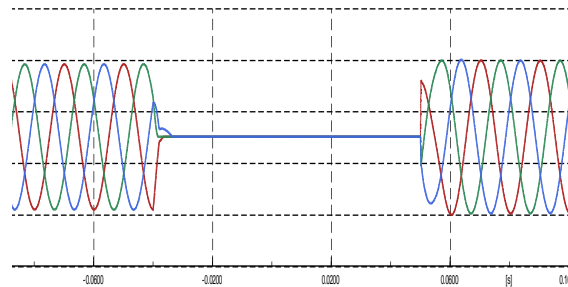
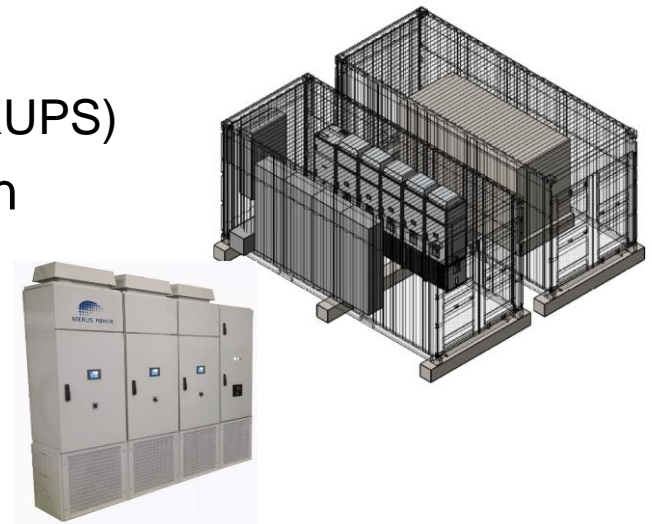
- Yliaaltoja aiheuttavat ratkaisut ovat lisääntyneet. Näitä ovat epälineaariset kuormat kuten taajuusmuuntajakäytöt, tasasuuntaajat, purkaus-, energian säästö- ja LED lamput, UPS laitteet jne.
- Suomessa SFS EN standardi asettaa rajan vain jännitteelle.
- IEEE standardissa myös virtaraja, erityisraja sairaalaympäristölle poistettu 2014 versiosta.
- Yliaaltojen aiheuttamia ongelmia ovat häiriöt automaatiojärjestelmissä, herkkien elektronisten laitteiden häiriöt tai katkokset, johtojen ja muuntajien kuumeneminen sekä resonassi-ilmiot.
- Ratkaisuja yliaaltojen suodattukseen
 - Aktiivisuodattimet
 - Passiivisuodattimet
 - Active Front-End



- 3. yliaalto ja sen kerrannaiset summautuvat nollajohtimeen → nollajohtimen virta voi kasvaa suuremmaksi kuin vaihejohtimien virta
- Vaikutus
 - Johdinten kuumeneminen ja ennen aikainen vanheneminen
 - Laitteiston virheellinen toiminta tai vikaantuminen
 - EMC - suuri nollavirta aiheuttaa 150 Hz tai sitä korkeampien taajuuksien magneettikenttiä.
- Ratkaisuja 3. yliaallon suodatukseseen
 - Aktiivisuodatin
 - passiivisuodatin tai
 - kuristin nollajohdossa



- Sairaalan varavoimaverkon erityisvaatimukset SFS 6000-7-710
- SHP:ssä ja SSTY:n puitteissa käynnissä paljon työtä varavoimaratkaisuiden uudistamisessa
 - Verkon kytkentäratkaisut / ryhmittely
 - Uusien tekniikoiden käyttöönotto (esim. DRUPS)
- Ratkaisuita katkottomaan sähkön syöttöön
 - UPS
 - DRUPS
 - UPQ
 - Diesel generaattori



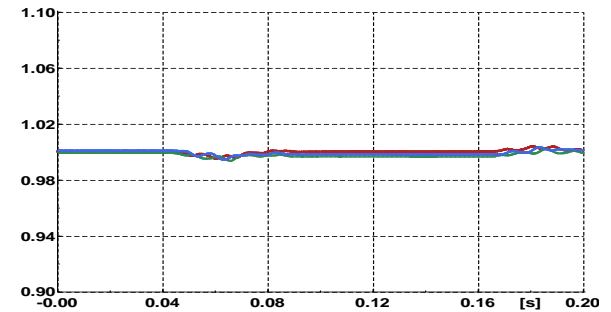
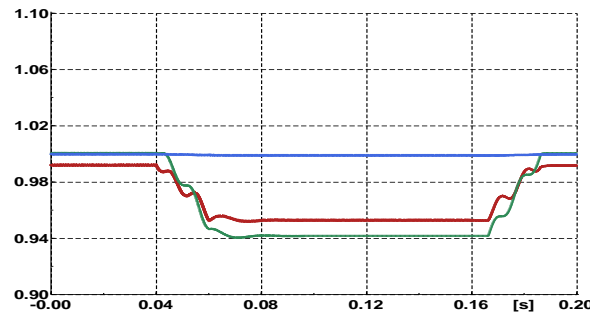


- Jaotellaan kestoajan mukaan
 - Jännitekuopat ja –kohoamat
 - Pidempikestoiset yli- ja alijännitteet
 - Transientit
 - Kommutointilohvet
 - Välkyntä
- Eri standardeissa eri rajoja

- Jännitekuopat ja –kohoamat
 - Sarja-aktiivisuodatin
 - Online UPS
 - UPQ
 - DRUPS
- Pidempikestoiset yli- ja alijännitteet
 - Sarja-aktiivisuodatin
 - Online UPS
- Transientit
 - Eristysmuuntajat
 - Ylijännitesuojat
 - Online UPS
- Kommutointilövet
 - di/dt kuristimet
 - Aktiivisuodatin
- Välkyntä
 - Aktiivisuodatin



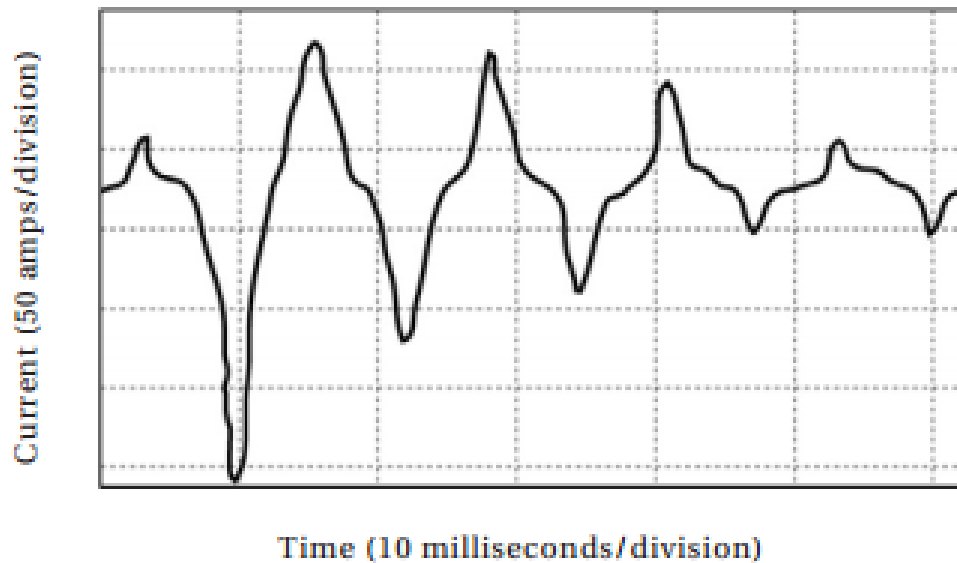
- Jännite-epäsymmetria aiheutuu yleensä huonosti suunnitellusta tai virheellisestä kuormien kytkennästä, tai kuormista jotka ottavat tehon kahden vaiheen väliltä
- Ratkaisut ongelmiin
 - Aktiivisuodatin
 - UPQ
 - Sarja-aktiivisuodatin



- Datan vääristymät herkissä laitteissa esim. kuvantamisessa
- Laitteiden kytkeytyminen irti verkosta laitteen sisäisen valvonnan vuoksi
- Valvonta tai automaatiolaitteiden häiriötoiminta
- 3. yliaalto ja sen monikerrat aiheuttavat virran nollajohtimeen -> myös EMC vaikutuksia
- Yliaaltovirrat ja jännitteet lisäävät järjestelmän häviöitä
- Vaikuttavat myös komponenttien elinikään
- Jännitekuopat, kohoumat ja katkot aiheuttavat keskeytys kustannuksia

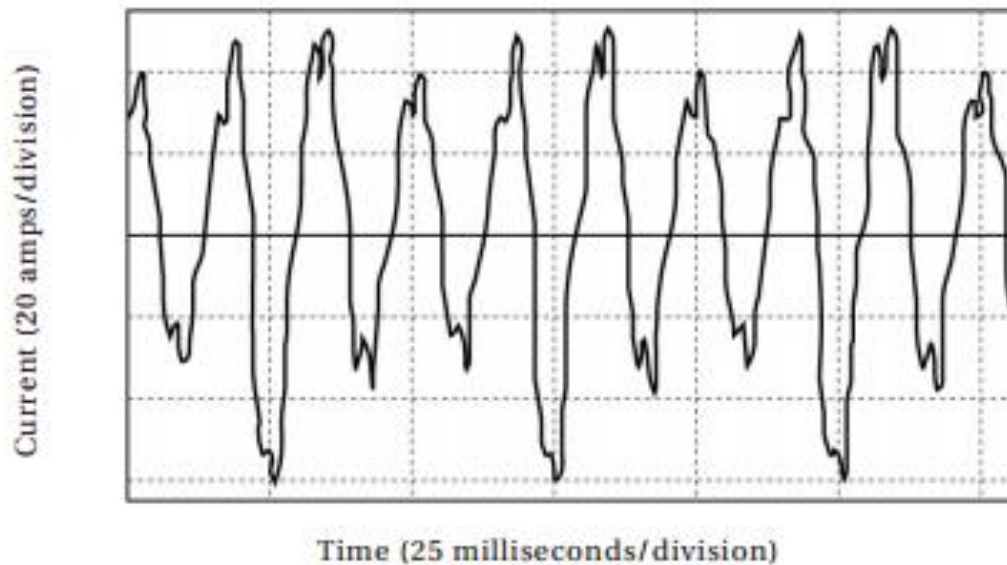


Non-linear (Harmonic-Rich) Load Current from a CT System



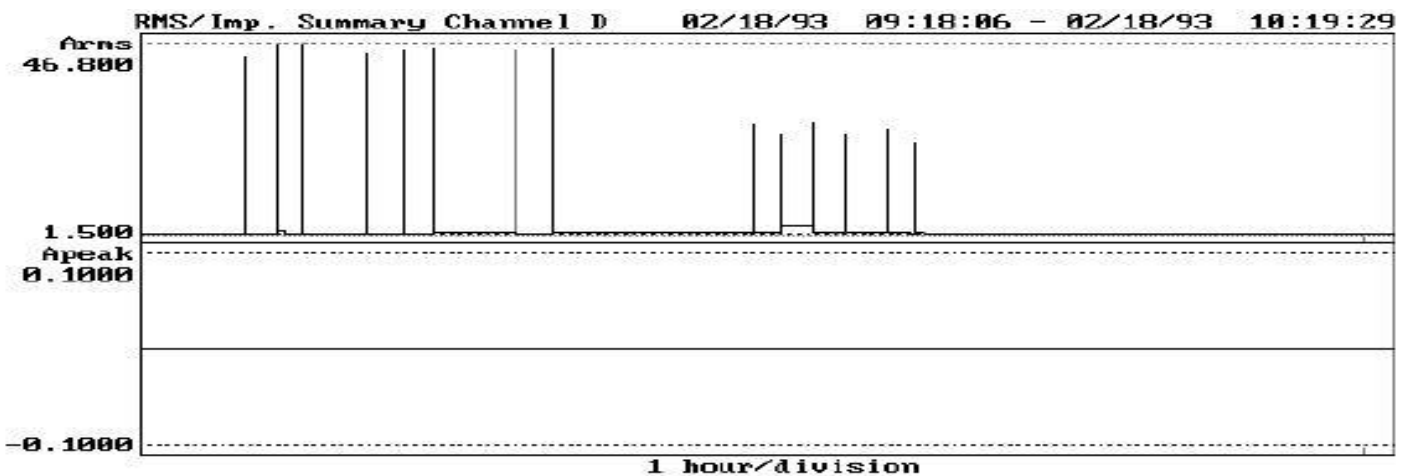
This medical imaging system creates dynamic power quality problems in healthcare facilities with wiring and grounding errors.

Harmonic-Rich Current from an MRI System

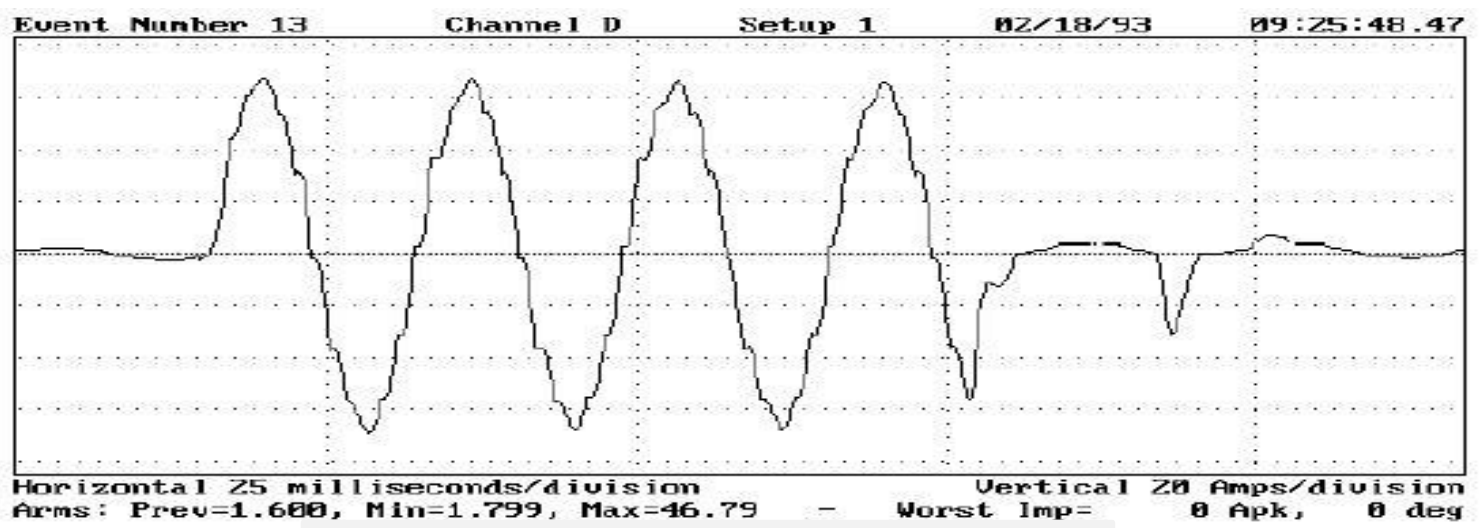


This distorted current waveform was captured with a power quality monitor during a PQ field investigation at a healthcare facility.

Esimerkki: Röntgenlaite

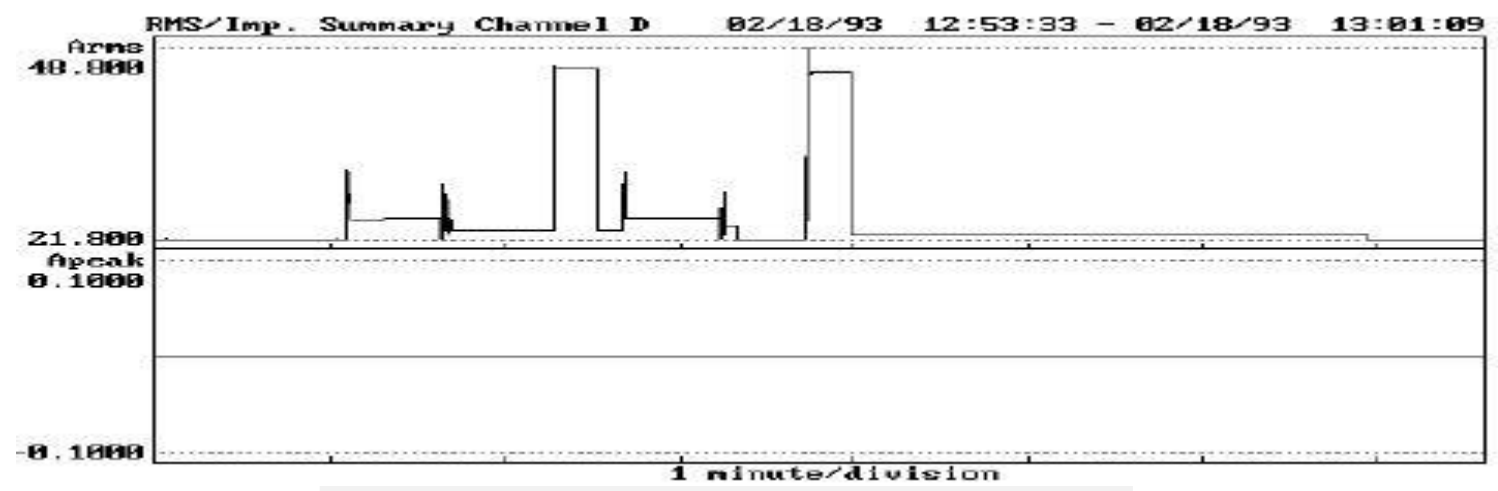


X-Ray machine RMS Current

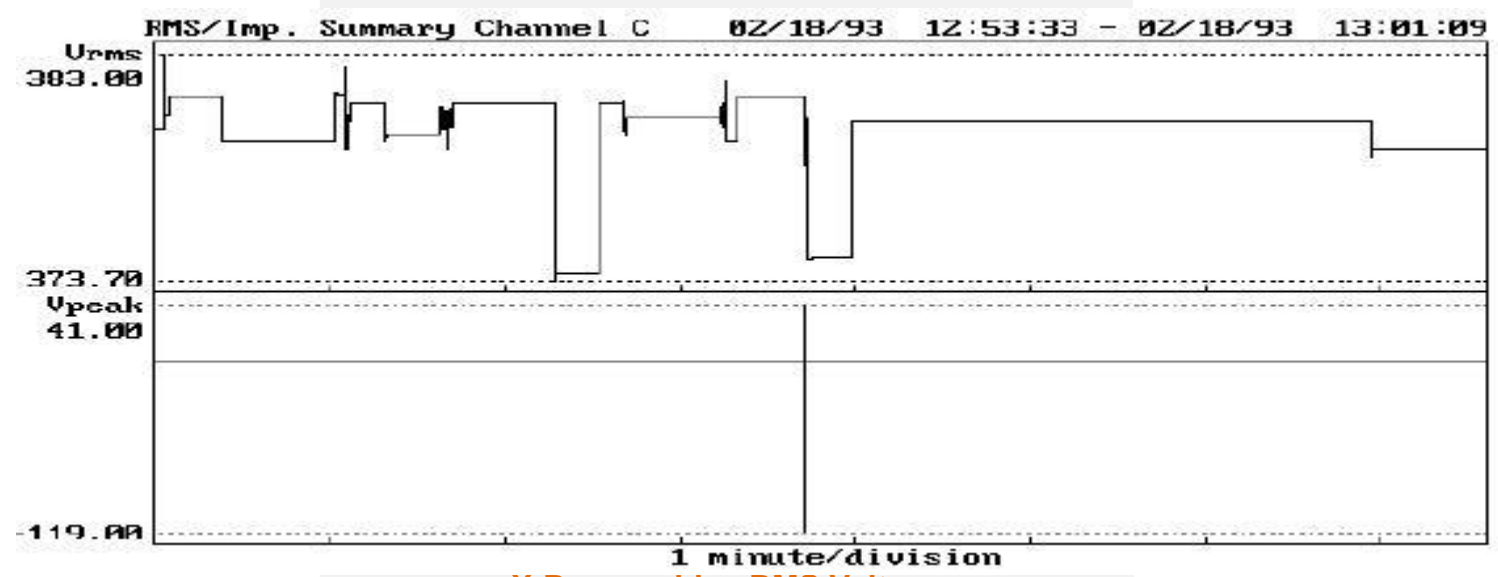


X-Ray machine current waveform

Esimerkki: Linac

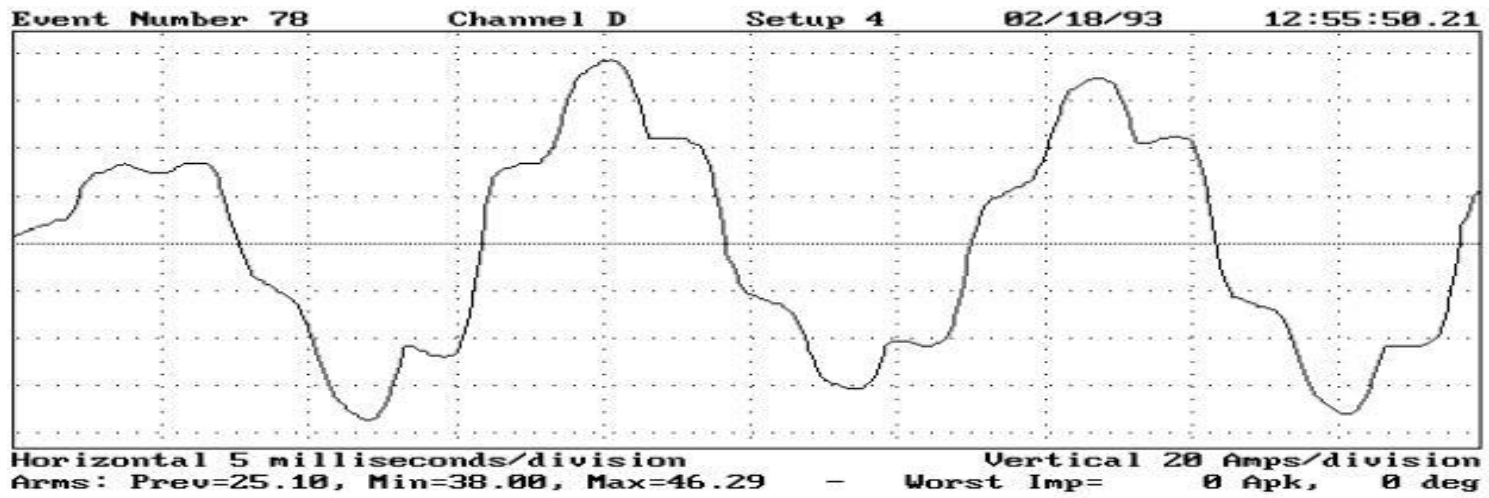


Linear Accelerator RMS Current

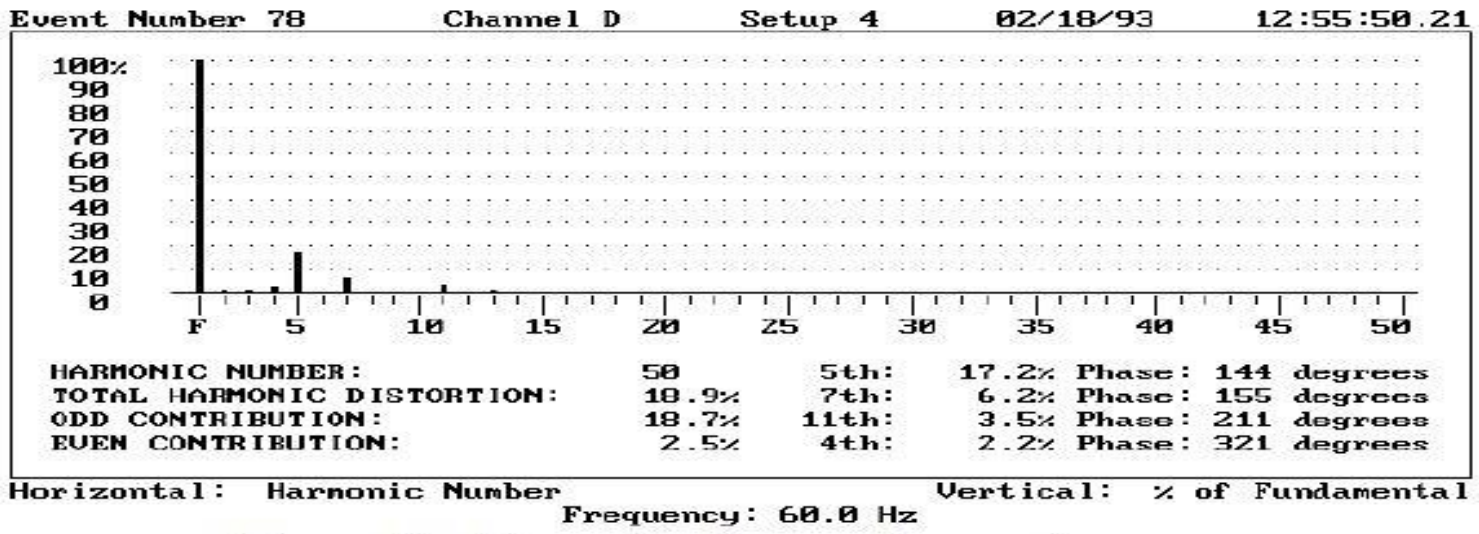


X-Ray machine RMS Voltage

Esimerkki: Linac

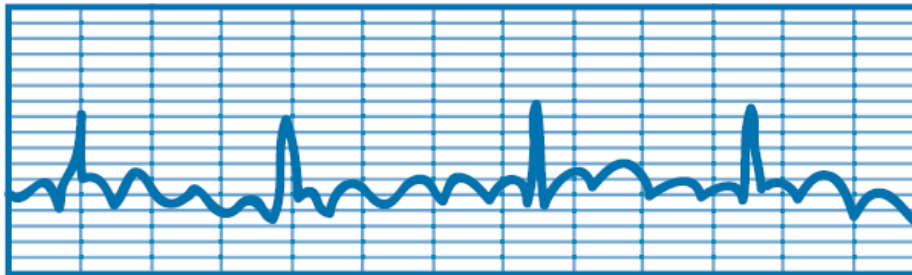


Linear Accelerator Current Waveform



Linear Accelerator Current Spectrum

Incorrect Diagnostic Results

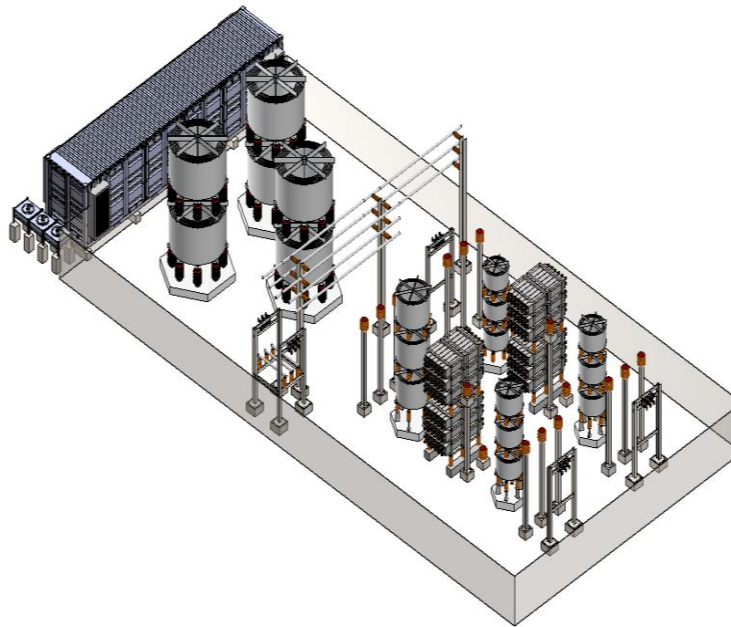


An artifact-infested electrocardiograph (top) appears to match a textbook example of arrhythmia (bottom) (reproduced from Capuano, 1993). The waveform on the top had a rate of 300 beats per minute or 5 hertz and was accepted and diagnosed as arrhythmia, or atrial flutter (but actually was not).

Tuotteet

Projektitoimitukset

Palvelut



Aktiivisuodattimet

UPQ

Statcom

SVC



208-480V

70 kVAr



38.5kV

250 MVar



Kiitos!

Lisää tietoa

www.meruspowers.fi

Yhteydenotto

mika.sillanpaa@meruspowers.fi

040 751 41 98