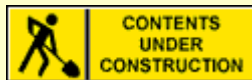


Radierade fält – s.k. fältemission – är inte enbart ”radiovågor”/RFI. Se punkt 2 och ref. 11.



Arbete pågår.

Sammanställning och diskussionsunderlag av Thorleif Sand och baseras på **ELEKTROMAGNETISM**, med underrubriken:

”**RADIOSTÖRNINGAR**” [1] kan även vara närfält [10n] och detta är inte samma som fjärrfält/EMF [10f].

Läs en ”liten kurs” i Elektromagnetism [11, 15, 16 & 17]. Men redan på 30-talet hade man grunderna för dessa tankegångar – **ELKVALITET och EMC-grundkurs; Teknisk Tidskrift 1933** [PDF].

Varför orsakar elektroniska laster en luftburen – utstrålad – emission, s.k. fältemission, som gör det svårt att lyssna på radions P3 och P4 (läs mera nedan, under förord och punkt 5).

Det är inte bara folk, som håller på med EMC-problem, som börjar fundera över detta,

och ställer frågan: Varför är det näst intill omöjligt att lyssna på FM-radio i affärscentret och i stora kontorslandskap?

Mobilmasterna stör bilelektroniken, ur tidningen Danske **Elektronikbranchen**:

Mobilmaster generer trådlös bilteknik – Electronica: Signaler fra mobilmaster er så kraftig, at de er en udfordring for de forskere, der eksperimenterer med trådløse sensorer i bilers hjul.

| Klick | Rubriker – Innehåll | Sida |
|-------|--------------------------------------------------------------------|----------|
| | 1. Förord – Inledning. | 1 |
| | 2. EMC – Grunderna, samt när- eller fjärrfält. | |
| | 3. Tre huvudtyper av luftburen emission, s.k. fältemission. | 3 |
| | 4. De med sändare har önskan om ökad utstrålad emission. | 4 |
| | 5. Varför kan jag inte ratta in FM-radion på P4? | 5 |
| | 6. PLC-system, som en källa till oönskad störning | 6 |
| | R. Referenser, böcker, länkar och annat av intresse. | 7 |

Idé & Copyright © 2009 - 2014, Thorleif Sand - - www.EMC-Thorleif.se

Reviderad 15-05-18 /

Filnamn, LibreOffice (på Linux, Debian): index_emission_luftburen_A4W-Tab-07b1.odt → /emission_luft/index.html

1. Förord – Inledning.

Då vi pratar om luftburen emission, och ledningsbunden emission, så kommer jag in på gammal kunskap som man förklarar i ett temanummer av **TEKNISK TIDSKRIFT 1933** [1].

Genom att ta till sig dessa, för längesedan, framkomna kunskaperna, om:

”**STARKSTRÖMSELEKTRISKA RADIOSTÖRNINGAR**” [1], och de tekniska lösningarna, kan man komma fram till bra och kostnadseffektiva åtgärder relativt snart.

En närmare titta på artiklarna, ger oss en stor insikt om,

”**STARKSTRÖMSELEKTRISKA FÖRBRUKNINGSSAPPARATER SOM STÖRNINGS-KÄLLOR.**” [1a], och

”**Störningar från kvicksilverlikriktare**” [1b]. Dessa finns i en pdf-sammanställning.

Vi tittar även på hur en ledningsbunden ”strömstöt” [1a] – d.v.s. en högfrekvent ”antennström”, som man förr kallade det för [2 & 3 & 4], var upphovet till luftburen, och utstrålad emission.

Det är fullt troligt att en ”strömstöt” (sid 2, [di/dt](#)) från elektroniska laster också orsakar en ”antennström”, som måste begränsas för att undvika den luftburna emission, som är orsaken till att man i stora kontorslandskap har svårt att lyssna på radions P3 och P4, samt kommunikationsradio (läs mera nedan [punkt 4](#)).

Läs även om ASEA som tillverkade högfrekvens generatorer [6].

Leveransadress

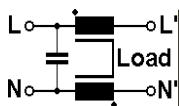
EMC-Thorleif
Sånebytorp 90
686 94 ROTTNEROS

E-post

se hemsidan nedan
Internet
www.EMC-Thorleif.se

Telefon

0565-600 77
Telefax
ej f.n.,



2. EMC – Grunderna, samt när- eller fjärrfält.

En del av detta kan du läsa om i referens [11](#) och [1a](#).

Man säger att EMC-problematiken kan delas upp i 4 delproblem – orsaker.

Detta är viktigt att veta då man skall mäta dessa, och därefter vill ”förebygga” störningar. Eftersom dessa 4 olika typer av störningarna skall bekämpas på skilda sätt så listar jag dem här.

2.1 Störningar via spänningsmatningen, via gemensam impedans, eller för att använda engelska, ”Common Impedance (“Ground”) Coupling”. Ett belysande exempel, och upphov till problem, är uppbyggnaden av vårt 3-fas elnät (lågspänningsnät). 3-fas nätet med sitt 4-ledarsystem (TN-C- eller TN-C-S-system), där man använder PEN-ledare. Viket kan innebära att ström-transienter i nolla, orsakar spänningstransienter (på PE), vilka blir störningar direkt galvaniskt kopplade till mantlarna i skärmade ledningar och till plåthöljerna på alla vitvaror, som alltså fungerar som antenn (se nästa punkt).

2.2 Kapacitiv koppling – ett närfältsproblem [11a] – där elektriska växelfält (såsom transienter eller pulser) kopplas över till annan utrustning genom något som ofta kallas för influens [1a]. Vi kan även benämna detta ”E-Fält” eller förskjutningsström.

2.3 Induktiv koppling – ett närfältsproblem [11a] – där magnetiska växelfält (såsom transienter eller pulser) kopplas över till annan utrustning genom något som ofta kallas för induktion [1a]. Där vi genom *Faraday's Lag* kan få förståelse för den inducerad spänning som genereras i alla andra strömkretsar.

2.4 Radiofrekvent störning (= RFI/EMF) – ett fjärrfälts-problem [11a], där ett elektromagnetiska fält (EMF) alstrar störningar i annan teknisk utrustning [10 10].

Här är förhållande mellan E- och H-fältet 377 ohm, vilket inte är fallet i punkt 2-2 och 2-3 här ovan (läs även fotnot [1b](#)).

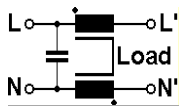
Detta med när-och fjärrfält tas även upp i punkt 3 nedan. Läs dessa avsnitt för att få större förståelse för EMC.

Tabell med frekvenser och avstånd för närfälts-område.

| Frekvens f [MHz] | Våg-längd i fri rymd λ [m] | Närfält ut till c:a 1/6 våg-längd [m] | Kommentar [text] |
|--------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 0,000050 | 6 000 000 | 1 000 000,0 | Nätfrekvensen |
| 0,001000 | 300 000 | 50 000,0 | Testfrekvens |
| 0,002000 | 150 000 | 25 000,0 | TCO-norm. Band I |
| 0,100000 | 3 000 | 500,0 | PLC-frekvens |
| 0,400000 | 750 | 125,0 | TCO-norm. Band II |
| 1,000000 | 300 | 50,0 | - |
| 10,000 | 30 | 5,0 | - |
| 15,000 | 20 | 3,3 | - |
| 30,000 | 10 | 1,7 | - |
| 100,000 | 3 | 0,5 | FM-radio, P3, samt inom mätområde TCO-norm. |

[Tillbaka till början.](#)

Det kan uteslutande vara närfält som gäller, då man skall arbeta fram en verklighetsbaserad mätmetod, samt en ny norm, för EMC-krav på fältemission. D.v.s. allmänna krav på elektriska apparatur i bostäder, kontor, affärslokaler och liknande miljöer.



3. Tre huvudtyper av luftburen emission, s.k. fältemission.

Denna punkt 3, är baserad på kurs i EMC [p2] och artikeln från 1933, som har rubriken:

STARKSTRÖMSELEKTRISKA FÖRBRUKNINGSSAPPARATER SOM STÖRNINGSKÄLLOR [1a & 1b] ((det man i dag kallar för elektroniska laster i lågspänningsnätet).

Man kan läsa detta citat från artikelns förstasida, högra kolumnen (sidan 97 i Teknisk Tidskrift [1]), som jag kommentera efter detta citat:

Störningarnas uppkomst

I regel kan man återföra störningsorsakerna till ett kontaktställe, där strömmen brytes och slutes. Beträffande störningskällornas natur har det rått delade meningar.

1. Enligt en uppfattning framkallar helt enkelt den i tilledningarna till kontaktstället uppkommande **spännings- och strömstöten genom influens- resp. induktionsverkan** en stöt i en närliggande mottagarantenn, varigenom apparatens avstämningsskretsar sätts i egensvängningar.
2. Enligt en annan åsikt råkar vid in- och urkopplingen ledningssystemet med anslutna apparater i **dämpade högfrekventa svängningar, som ge upphov till en utstrålning av elektromagnetisk energi.**

Det finns tre helt skilda typer av luftburen emission, som inte får blandas ihop, bl.a. beroende på hur de uppkommer, mäts samt hur de åtgärdas:

| Upphov till störningar, enligt [1a] | Störningen på verkar genom [1a, s97 & r11a] | Går att mäta som | Måttenhet |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kapacitivt kopplad spänningsstöt | influens ("närfält") $\delta u / \delta t$ [1b, s103 & r11a] | Förskjutningsström ^{1a} (Elektriskt växelfält) | nanoampere [nA] |
| Induktivt kopplad strömstöt | induktion ("närfält") $\delta i / \delta t$ [1b, s103 & r11a] | Magnetfältets induktion, eller inducerad spänning eller som strömtäthet (j) | millitesla per sekund [mT/s], eller millivolt [mV], och j mäts i A/m ² eller $\mu A/m^2$ |
| Elektromagnetisk energi | D.v.s. ett EM-fält → RFI, fotnot 1b | Fältstyrka mäts som → se fotnot 2 | Oftast som fältstyrkan, E [V/m] eller [dB μ V/m] |
| För att det skall bli ett EM-fält, skall det vara ett fjärrfält (= "typ" "radiovåg"), se fotnot 1b. Strålskyddsmyndigheten påstår att, fjärrfältet uppstår på ett avstånd mer än ungefär tio våglängder från en sändare [10]. | | | |

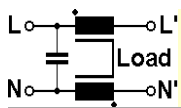
Fotnot, 1 FORMELSAMLING: 742-3576-0 Biologiska effekter av elektromagnetiska fält Chalmers tekniska högskola. Institutionen för mikrovågsteknik S. Galt, vt 1994

Fotnot, 1a Förskjutningsström, I : $I = \omega \epsilon_0 E A$
 $A = \text{Arean på objektet.}$

Fotnot, 1b Fjärrfält: Poyntingvektorn: Vågimpedans (fjärrfält):
Först då gäller $\vec{P} = \vec{E} \times \vec{H}$ $Z = Z_0 = \frac{E}{H} = 377 \Omega$

Fotnot, 2 1. Elektrisk fältstyrka (E), i volt per meter (V/m alternativt $\mu V/m$ eller dB $\mu V/m$), eller 2. Effekttäthet (S), i watt per kvadratmeter (W/m^2 alternativt $\mu W/m^2$ eller $\mu W/cm^2$), eller

[Tillbaka till början.](#) 3. Effekt (P), i watt över 50 ohm (W, alternativt dBm, vilket betyder decibel (dB) över 1 milliwatt).



4. De med sändare har önskan om ökad utstrålad emission.

De som använder kortvågssändare har ofta önskan om ökad utstrålad emission, det kan gälla försvaret, utrikesdepartementet eller sändaramatörer (som ofta är proffs på radioteknik).

Ökad ledningsbunden ström ”antennström” ger en ökad räckvidd hos sändaren.

De som använder kortvågsradio har önskemål om en ökad räckvidd på sändaren. För att få ett sorts ”mått på” ökad utstrålad emission, använder man sig bl.a. av ökad ”antennström”.

Kan man använda denna erfarenhet, då man önskar påbörja elkvalitetsförbättrande åtgärder, och för att välja en bra mätmetod för ”problemkomplexet elektronisk last”.

Se mera på ELFORSK som har ett forum för i, [Närverk – Elkvalitet](#).

För att ha kontroll över ”antennström”, har moderna sändare för kortvåg en inbyggd strömtransformator, som liknar den som ofta finns vid elpannor, för att begränsa uttagen effekt (ofta för att inte överskrida max strömuttag hos elabonnetten).

Det är alltså likadant på en kortvågssändare, men där sekundärsidan hos strömtransformatorn är kopplad till en diod och en kondensator, samt någon typ av presentatör. Där får man en indikering om hur mycket man kan ”kräma på”, utan att förstöra sändaren.

Dessa kunskaperna om att en ökad ledningsbunden ström ”antennström” ger en ökad räckvidd, kände man tidigare till och har förklarats i Teknisk Tidskrift från 1930-talet

Söker man efter detta ord, ”antennström”, hittar man detta i referenserna nedan [[2](#) & [3](#) & [4](#)].

Vad kan då tänkas gälla om man har en önskan om det motsatta, d.v.s. en minskad utstrålad emission. Det går knappas utesluta att:

Förbättrad ELKVALITET, med minskad ledningsbunden ström (”antennström”) ger en minskad räckvidd på de störningar som alstras av en elektronisk last.

Vad kan man ställa för krav på den mätmetod som användes för att minska störningarna från de elektroniska lasterna, och dessa störningars ”framfart” på ledningsnätet?

Efter att åter igen tittat på tabellen på sidan 2, kan man ställa följande frågor om **störningar som alstras av en elektronisk last?**

1. Hur uppkommer de?
 Är det i huvudsak en störning av typen
 a. spänningsstöt dvs. kapacitivt kopplad
 (Se punkt [2](#) och ref. [1a](#), samt [11a](#) och [11b](#),
 b. strömstöt som är induktivt kopplad), eller
 c. elektromagnetisk energi (s.k RFI)?
2. Hur mäts de?
 Se punkt [2](#) och ref. [1a](#), samt min mätmetod [[5](#)].
3. Hur åtgärdas de?
 Mera om detta i ref. [1a](#), samt dokumentet:
 [Mätning av ledningsbunden störning – strömtransienter](#).

Mina mätningar sedan 1995 [[5](#)], peka på att störningarna är av typen ”strömstöt”, eller som jag och andra benämner det strömspikar, och ibland även ”smutsig el”, även om det i första hand verkar var ”smutsig ström”!

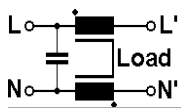
Elforsk Perspektiv nr 2 07, benämner det för att dra god ström (ha hög strömgodhet i belastningen) från elnätet.

Redan 1928, skrev prof. Absalon Larsen i Köpenhamn. om

Om Radioförstyrrelser og Midler derimod [[1a](#)].

Slutligen – den som har en sändare, en kortvågsradio (transceiver) vill ju även kunna ta emot signaler i mottagaren, läs då mera i punkt 5.

[Tillbaka till början](#).



5. Varför kan jag inte ratta in FM-radion på P4?

En del kanske ger skulden på själva radiomottagaren, och ignorerar den ”matta” av störningar som omger elektroniska laster. Visst är nya radiomottagare inte konstruerad som en ”trippelsuper” (-heterodyn) eller har en balanserad blandare – men jag ber dig ”ta in” detta med antennström och strömstöt som vi läst om i ovanstående texter, samt lite påminnelse om radioteknik, om våglängder och jordning – vi repeterar:

5.1 Elforsk Perspektiv nr 2 07 [[8](#): Elforsk projekt 3905],

nämner detta med att god ström (**ha hög strömgodhet i belastningen**) från elnätet, vilket ju inte elektroniska laster uppfyller. Bevis för detta finns i mina mätningar på ledningsbunden emission (störning), som ju resulterar med oönskad fältemission!

5.2 De flesta elektroniska laster/filter har en **Y-kondensator**. Denna gör som alla kondensatorer, den släpper, i denna applikationen, igenom en högfrekvent signal (antenn-ström) till grön/gul skyddsledare, som därmed blir en antenn (se mera bevis i punkt [5.7](#)).

Har man lite kunskap i radioteknik, så inser vi att vid en kvarts våglängd ($\frac{1}{4}$ våglängd $\times n$), får en grön/gul skyddsledare mycket hög impedans – vem kan då använda den som en ledning till att leda bort (läs ”dumpa”) all övertoner i?

5.3 Längden som inte bör överskridas på grön/gul skyddsledare.

Vi har följande fakta om förhållandet:

Frekvens (f) — våglängd (λ) — vågrörelsens hastighet (velocity - v).

$$\lambda = \frac{v(m/s)}{f(Hz)} ; \text{meter}$$

För en elektromagnetisk våg (”in free space”) är hastigheten v ungefär lika med ljusets hastighet 3×10^8 m/s, och f uttrycks i Hertz samt våglängden (λ) i meter.

5.4 I tabellen nedan ser du fyra olika frekvenser; nätfrekvens, samt 1, 15 och 100 MHz. FM-radion P4 på 100 MHz och ljusets hastighet är givna givna. I fri rymd blir då våglängden (λ) tre meter (3 m), men i ledningen är ”elektriska” hastigheten något lägre än ljusets (pga. kabelns våghastighetsfaktor, som jag inte har exakta uppgifter på). En $\frac{1}{4}$ våglängd gånger 3 meter blir då ungefär 0,5 meter.

| Frekv. f [MHz] | Våg-längd frirymd λ [m] | $\frac{1}{4}$ våg- längd [m] | Våghastig- hetsfaktorn (?) | Våg-längd Elektrisk [m] | $\frac{1}{4}$ våg-längd Elektrisk [m] | Distans, d , för 10% felspänning ΔV [m] JORDNING |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 0,00005 | 6 000 000 | 1 500 000 | 0,7 | 4 200 000 | 1 050 000 | 10 000 |
| 1,000 | 300,000 | 75,000 | 0,7 | 210,000 | 52,500 | 0,500 |
| 15,000 | 20,000 | 5,000 | 0,7 | 14,000 | 3,500 | 0,033 |
| 100,000 | 3,000 | 0,750 | 0,7 | 2,100 | 0,525 | 0,005 |

5.5 Visst är en grön/gul skyddsledare nästan aldrig kortare än en halv meter?

Alltså kan en grön/gul skyddsledare, fungera som en utmärkt antenn!

Läs även i referens [1a](#), vad man tidigare sade om längder på ledningar över en halv meter

5.6 **Slutsummering**, om att använda grön/gul skyddsledare och Y-kondensatorer (C_y) som störning-dämpare: En grön/gul skyddsledare går inte att jorda bort högfrekventa störningar med. Nej – det är i princip lika dumt som att släppa ut orenat avlopp i badviken! Y-kondensatorer ökar ”mutual capacitance” [[11](#)] och därmed störningarna.

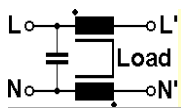
5.7 Bevis för att nätavstörningsfilter kan vara orsaken till att kortvågskommunikation kan slås ut på grund av kraftiga störningar, bekräftas återigen, genom en artikel i tidningen , Elektronik i Norden AB (sidan 38-39; 2011, nr 5) (se även punkt 6 nedan):

Kraftiga störningar från elnätskommunikation

Då bevisades av Elsäkerhetsverket (tillsynsmyndigheten ang. störningar) att störningar från en lägenhetsinnehavarens elnätmodem (PLC/PLT) matades ut till huset skyddsjord – via ett EMC-filters Y-kondensatorer – som därmed fungerade som antenn.

Detta kan summeras – Stor besvikelse över det som kallas för nätavstörningsfilter.

[Tillbaka till början.](#)



6. PLC-system, som en källa till önskad störning.

Läs PDF-dokumentet, (samt mera bevis i punkt [5.7](#) ovan):

Environmental Effects of the widespread deployment of high speed Power Line Communication

Cumulative Effects on Signal/Noise ratio for Radio Systems

[PDF] [Richard Marshall Issue 87.pdf](#) (9 sidor)

Dokumentet tar upp störningar orsakade av **High Speed – Power Line Communication**, och benämningen som ofta används är PLT eller BPL, men i denna text fördrar man HS-PLC.

Texten nedan är författad av ett mycket kunnigt proffs på kortvågsradio.

Denna punkt 2, är skrivet av Roy – SRS Nyhetsbrev HAM, Grupp5 V39 (2008)

Som vi alla vet har elleverantörerna den senaste tiden bytt ut våra elmätare. Mot elektroniska som även kan fjärravläsa mätaren och på det viset ge aktuell elkonsumention med täta mellanrum. Elbolagen slipper därmed debitera beräknad konsumtion, de slipper i vissa fall ligga ute med debitering, och kan direkt debitera oss. I gengäld kan vi få elräkningar som är anpassade efter vår förbrukning.

Att dessa nya mätare kan orsaka störningar är både myt och allvar. Många störningar skylls på nya elmätare, och i andra fall är det verkligen störningar från elmätaren som omöjliggör utövande av amatörradio som hobby. Det gäller nu att hålla koll på vad man bygger in i ditt hem och huruvida det orsakar störningar eller ej. Det gäller också att veta så att man inte permanentar myter som förhindrar konstruktiva åtgärder. Det handlar ju inte om magi utan om helt vanlig förklarbar teknik. KUNSKAP. För att veta och inte behöva tro kan det vara ide att kunna fakta. Fakta får vi genom att ta reda på hur det förhåller sig. Här är några fakta:

PLC, som betyder Power Line Communication

PLC eller elnätskommunikation.

Förr kallade man detta för bärfrekvens, man använde helt enkelt elledningarna som ledningar för att överföra data med radiofrekvenser, låga sådana, ex: 10 – 200 kHz. Bärfrekvens användes förr, för att överföra mätvärden från kraftstationer, för att fjärrstyra kraftstationer och ställverk. Bärfrekvens gick med långsam fart, låg bandbredd, och orsakade inga, eller mycket lite störningar. Det vi idag kallar PLC är samma sak men med högre hastigheter, mycket högra hastigheter, det gäller nu att hinna överföra ett helt kvarters elmätare varje dygn. Med högre modulationsfrekvens på bärfrekvensen följer också större bandbredd. En större bandbredd som kan uppfattas som störningar upp till kanske 10 MHz.

EU har avsatt frekvensområdet **3 kHz till 148,5 kHz för PLC**, eller höghastighets bärfrekvensöverföring av data, som elmätarställningar hos elförbrukare. Dvs om vill du veta om din elmätare är den som orsakar störningar kan du lyssna på långvåg nära din elmätare, en transistorradio med långvåg kan vara bra. Stor bandbredd, övertoner och intermodulation från de olika bärfrekvenserna kan orsaka störningar långt upp på kortvågen.

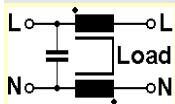
JAG vet i nuläget inte hur ofta en enskild mätare sänder, om den sänder kontinuerligt eller en gång per dygn med tidsdelning bland grannarnas mätare. Störningarna uppstår givetvis även när grannarnas mätare sänder. Elnätet i sig är ju en utmärkt antenn, särskilt som elnätet knappast bibehåller någon balans i elnätets två ledare, vilka man kan se som en bandkabel och som då borde vara "tät".

Det finns tunga instanser som anser att PLC genererar störningar som överstiger maximalt tillåtna nivåer för störningar i elnätet.

Störningar från själva elmätaren


Kan även det förekomma, den är ju till skillnad mot de gamla mekaniska mätarna späckad med elektronik, digital sådan, sw mode nätaggreat och pulser. Man kan misstänka åldring, dvs att den successivt börjar störa mer efter ett antal år. Det kan därför vara ide att sniffa själva elmätaren med en HF radio och logga nivåerna, ljudet av störningarna etc. För att kunna jämföra med om man i framtiden får mer störningar och vill kontrollera mätaren. En elektronisk elmätare kan skadas av åska, och börja störa mer, den kan även visa fel efter ett åsknedslag. Självt har jag haft en elektronisk elmätare som plötsligt visade tre ggr så hög elförbrukning, efter ett åsknedslag i grannskapet.

[Tillbaka till början.](#)

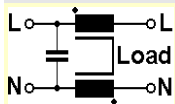


R) Referenser, böcker, länkar och annat av intresse

[Till början](#)

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0. | <p>Elektromagnetism är den del av fysiken som förenar elektriska och magnetiska fenomen. Elektromagnetism är samlingsnamnet för de tre helt olika typerna fältemission [11 & 1a]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriska växelfält och mäts som förskjutningsström (ett ord som Maxwell införde). • Magnetiska växelfält och förståelse fås med hjälp av Faradays Lag (Induktionslagen). • Elektromagnetiska fält – ett fjärrfält som uppträder "fjärran" från antennen [3a & 5]. |
| 1. | <p>STARKSTRÖMSELEKTRISKA RADIOSTÖRNINGAR. Den ovanstående rubriken hittar vi på sidan 97 i; Teknisk Tidskrift / 1933. Elektroteknik Elektroingenjörssamfundets sammanträde den 31 mars ägnades helt åt rubr. ämne. I det följande återgivas såväl de båda inledningsföredragen av ing. Löfgren och dr Dahlgren som den härpå följande diskussionen tillika med ett senare ingången bidrag av ing. Glas, vilket erbjuder intresse som komplettering av diskussionsmaterialet. INNEHÅLL:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Starkströmselektriska förbrukningsapparater som störningskällor, av ingenjör E. Löfgren (sidan 97 - 103) [1a]. – Störningar från kvicksilverlikriktare, av dr F. Dahlgren (sidan 103 - 108) [1b]. – Rundradiostörningar ur statistisk synpunkt, av ingenjör E. T. Glas. - Diskussion (sidan 108 - 111) [1c]. – DISKUSSION (sidan 111- 112) [1d]. |
| 1a. | <p>STARKSTRÖMSELEKTRISKA FÖRBRUKNINGSPPARATER SOM STÖRNINGSKÄLLOR.</p> <p>PDFad, ELKVALITET och EMC-grundkurs; Teknisk Tidskrift 1933. </p> <p>Av E. LÖFGREN. (sidan 97 - 103) <http://runeberg.org/tektid/1933e/0099.html>. Sök bl.a på "störspänning" - Y-axeln, så ser du att dessa dokumenten är "huvudet på (störnings-)spiken" då det gäller elkvalitet och EMC-frågor. Mera bevis hittar du i referenserna [1b, 1c 1d] Störningarnas uppkomst (citat från sidan 98, högra kolumnen).</p> <p>I regel kan man återföra störningsorsakerna till ett kontaktställe, där strömmen brytes och slutes. Beträffande störningskällornas natur har det rätt delade meningar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enligt en uppfattning framkallar helt enkelt den i tilledningarna till kontaktstället uppkommande spännings- och strömstöten genom influens- resp. induktionsverkan en stöt i en närliggande mottagarantenn, varigenom apparatens avstämningsskrets sätts i egensvängningar. • Enligt en annan åsikt råkar vid in- och urkopplingen ledningssystemet med anslutna apparater i dämpade högfrekventa svängningar, som ge upphov till en utstrålning av elektromagnetisk energi. <p>Ledningssystemet skulle med andra ord fungera på liknande sätt som en gnistsändare. Eventuellt skulle gnistan eller ljusbågen vid brytstället under vissa förhållanden kunna få ett negativt motstånd och därigenom befördra uppkomsten av svängningarna.</p> <p>I själva verket torde båda dessa uppfattningar innehålla en kärna av sanning, ehuru de var på sitt sätt äro alltför ensidiga. Överföringen av störningarna till radiomottagare sker icke blott från tilledningarna till det störande kontaktstället utan även från andra delar av samma ledningsnät eller t.o.m. från intilliggande ledningsnät. Den rena strålningen däremot synes icke spela någon nämnvärd roll.</p> <p>Störningarna överförs visserligen genom elektromagnetiska vågor, men icke, eller åtminstone i mycket ringa grad, genom fria rymdvågor utan huvudsakligen genom vandringsvågor längs ledningssystem. Själva den s.k. störningskällan, dvs. den apparat, i vilken brytningarna och slutningarna av strömmen äga rum, är i och för sig i regel tämligen ofarlig ur störningssynpunkt. Det är blott i förbindelse med ett ledningsnät som den får möjlighet att utsända vandringsvågor, vilka i sin tur inverka störande vid radiomottagning.</p> <p>En av de första, som för förklaringen av radiostörningarna tillgripit teorin för vandringsvågor, synes hava varit prof. Absalon Larsen i Köpenhamn.</p> <p>ABSALON LARSEN: Om Radioförstyrrelser og Midler derimod. Radio Pressens Forlagr. Köpenhamn 1928.</p> |
| 1b. | <p>Störningar från kvicksilverlikriktare, av dr F. Dahlgren (sidan 103 - 108) <http://runeberg.org/tektid/1933e/0105.html>. citat från sidan 103, högra kolumnen. Härvid förorsaka pulsationerna medelst influens eller induktion eller bådadera vissa störningar på närbelägna svagströmsledning, speciellt telefonledning. Även vissa radiostörningar kunna ifrågakomma.</p> |
| 1c. | <p>Rundradiostörningar ur statistisk synpunkt, av ingenjör E. T. Glas. - Diskussion (sidan 108 - 111) <http://runeberg.org/tektid/1933e/0110.html>.</p> |
| 1d. | <p>DISKUSSION (sidan 111- 112) <http://runeberg.org/tektid/1933e/0113.html>.</p> |

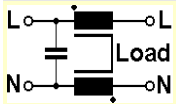
[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.



fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

| | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Ur Teknisk Tidskrift kan vi hitta en formel för hur "antennströmmar" ger upphov till de elektriska fälten man uppmätte på mottagarens antenn långt bort! (ha tålmod så skall jag hitta den – någonstans..... |
| 3. | DEN NYA RUNDRADIOSÄNDAREN I MALMÖ. Den ovanstående rubriken hittar vi i; Teknisk Tidskrift / 1933. Elektroteknik , sidorna 145 – 150. fortsättning nedan. |
| 3b. | Artikeln ovan avslutas på sidan 150, med följande text om antennström: ... moduleringsgraden erhöles full proportionalitet mellan inkommande lågfrekvent moduleringspänning och antennströmsökning upp till 22 % över bärvågens antennström . 150 (Teknisk Tidskrift / 1933. Elektroteknik) http://runeberg.org/tektid/1933e/0152.html |
| 4. | Vi hittar ordet antennström då man läser under, Telegraf , och Telegrafering utan tråd (man beskriver här sändaren i Varberg (Grimmeton) och mottagarstationen i Kungsbacka). Nordisk familjebok / Uggleupplagan. 38. Supplement. sidorna 803 – 812. Telegrafering utan tråd (sp. 741-756). Det trådlösa kommunikationsmedlet har på de senare åren utvecklats mycket snabbt och http://runeberg.org/nfcr/0442.html fortsättning nedan i referenserna 3b och 3c. |
| 4b. | Artikeln fortsätter på sidan 810, och där hittar man följande text om antennström (då man beskriver det stora sändarekomplexet Grimmeton, söder om Kungsbacka): ... Den svenska radiostorstationen vid Varberg, afsedd för trafik med Nord-Amerika och öppnad i slutet af 1924, är byggd enl. Alexandersons system. Fig. 1 (länk) visar en principiell skiss af detta system. Generatoren lämnar till antennen via en transformator ström af en frekvens, som kan ligga mellan 15,000 och 22,000 (motsvarande 20,000 ned till 13,600 m. våglängd). Omfattande regleringsanordningar ha vidtagits för att hålla den fastställda frekvensen, hvilken är beroende af rotationshastigheten, konstant. Som exempel på, hvad denna hastighetsreglering betyder, kan nämnas, att en så liten hastighetsändring som ¼ proc. medför en minskning af antennströmstyrkan till hälften. I midten af fig. 1 visas telegraferingsanordningen, gående under benämningen "magnetisk förstärkare". Anledningen till detta namn är att finna i anordningens verkningssätt, hvilket främst kännetecknas däraf, att en relativt ringa ström i en till apparaten hörande magnetiseringslindning M på ett bekvämt sätt kontrollerar den till många hundra ampere uppgående strömstyrkan i antennekretsen . http://runeberg.org/nfcr/0443.html |
| 4c. | Artikeln ovan avslutas på sidan 812, och på sidan 810 hittar man följande text om antennström (då man beskriver den stora mottagarantennen vid Kungsbacka): ... den svenska mottagningsstationen i Kungsbacka för Amerika- och Europatrafiken. Denna antenn, hvaraf fig. 10 ger en principiell bild, består af en dubbeltrådig ledning, upplagd på vanliga telefonstolpar och med 1,3 m. afstånd mellan trådarna. Antennens längd afpassas efter den våglängd, för hvilken mottagning skall ske (se nedan). I fig. 10 (länk) går den elektromagnetiska vågen i riktning från A till B och uppväcker, emedan dess elektriska fält ej ligger vinkelrätt mot jordytan utan lutar framåt i vågens rörelseriktning, strömmar I i de båda antenntrådarna. Dessa strömmars amplitud stiger, i den mån som vågen närmar sig B. På grund af att antenntrådarna utöfva en viss dämpning, komma strömmarna I att gå något långsammare än den med ljusets hastighet fortskridande vågen och därför nå sitt maximivärde, något innan en våglängd är fullbordad. Kungsbacka-antennen för transatlantisk mottagning är beräknad för våglängder omkr. 16,000 m. Dess längd är 13 km., hvilket motsvarar en hastighetsminskning i antenntrådarna af omkr. 20 proc. Vid antennens borte ända B finns en transformator T_2 , hvars primärlindning P_2 är differentiellt anordnad, så att de lika stora strömmarna I ej ha någon inducerande verkan på sekundärlindningen S_2 . |
| 4c-2 | Tillsammans passera strömmarna sedan S_2 och inducera därvid tillbaka på P_2 , gifvande upphof till en antennström Ia , som via transformatorn T_1 vid antennens begynnelseända A uttages till mottagaren. Äfven denna transformators primärlindning P_1 är differentiellt lindad, hvarigenom strömmar, orsakade af från B inkommande vågor eller genom reflexion vid B af från A inkommande, ej få någon inverkan å mottagaren, utan ledas via motståndet R till jord. Detta motstånd, som är lika med antennledningens skenbara motstånd, har till uppgift att förhindra reflexion af dessa senare strömmar vid A, Vågor, som inkomma i sned riktning i förhållande till antennens längdriktning, ha väsentligt mindre inverkan å densamma. Bildar vågens rörelseriktning rät vinkel med antennen, uppväckas inga strömmar i denna. Af vikt för direktiv verkan är äfven, att antennlängden är riktigt afpassad. Från A inkommande vågor alstra äfven strömmar i antenntrådarna i riktning mot A, liksom från B inkommande vågor strömmar 809-810 (Nordisk familjebok / Uggleupplagan. 38. Supplement ...) http://runeberg.org/nfcr/0447.html |

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.



fortsättning på, Referenser, böcker, länkar och annat av intresse [Till början](#)

5. Thorleifs PROVBÄNK, för mätning – "Benchmark"-test – av ledningsbunden störning.

Elektroniska laster orsakar en ledningsbunden störning (ofta synkront impulsbrus & harmoniska övertoner) som inte är sinusformade, hur skall man då mäta!? Se min beskrivning här & ovanstående [5].

Det finns även andra uttryck såsom ledningsbunden emission, "smutsig el", och god ström (ha hög strömgodhet i belastningen) från elnätet, se Elforsk Perspektiv nr 2 07 [8].

Bevis för att min mätmetod är "ganska rätt", hittar du i referenserna [3, 4 & 11, 11a, 11b, 11c & 11d].

Min enkla mätmetod, går ut på att få ett mått på **strömderivatan**, i ett sorts "benchmark"-test där den vanliga glödlampen får vara referens och kriterium för "strömgodheten" [8: Elforsk projekt 3905]. Denna mätmetod förefaller vara "rätt", även då det gäller att få ett enkelt bevis för ett nätfilters eller en X-kondensators verkan.

(5.)

Mätning av symmetriska ledningsbundna DM-störningar på elnätet, utförs således genom att detektera den av lastströmmens inducerade spänningen U_{Lm} (läs störspänning), och vi får bevis för att elektroniska icke resistiva laster orsakar större störspänning eftersom strömderivatan är högre.

Därför passar det med ett citat från University of Technology Sydney [11a].

If a time varying magnetic field links with a conductive loop,
then Faraday's Law applies and a voltage will be induced in the loop [p.6; 11a].

STÖRSPÄNNING [1a] och U_{Lm} [11b].

Den i mätspolen (på bilden), genereras (induceras) växelspänningen, benämns störspänning

Läs mera i referens [1a, sidan 101, fig. 8 & 9].

Denna störspänning U_{Lm} , är proportionell mot magnetfältets tidsderivata (fältets växlings snabbhet) och "mutual inductance" (L_m), dvs överhörning mellan fas – nolla, samt mätspolen [11b].

Den i mätspolen inducerade störspänningen U_{Lm} , detekteras och presenteras, på min högfrekvensmillivoltmeter som en spänning (mV), som har förstärkts (toppvärde) och presenteras omräknat till millitesla per sekund (mT/s) – den vedertagna enheten för magnetfältets tidsderivata. Eftersom mätspolen har en kvadratmeter effektiv yta, så motsvarar mätvärdet i millivolt (mV), magnetfältets tidsderivata i millitesla per sekund (mT/s). Viket ju här även är ett sorts mått på strömderivatan (di/dt).

Detta är väl vettigt om man vill få reda på hur **hög strömgodhet** en "elektronisk last" har?

Se som referensinfo om det gamla ordet "strömstöt" i sammanställningen [Luftburen emission](#) (punkt 2, 3 och ref. 1a.), samt här ovanstående punkt 3.

Alla laster drar en ström (en symmetrisk ström, DM), som vi ibland benämns för normalmod-signal (vid 50 Hz), vilket även kallas för att strömmen är i balans. På engelska talar man om, **Differential Mode** eller om symmetrical mode.

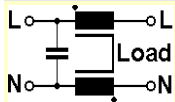
Strömmen (och resulterande störspänning) från en 60 watts glödlampa är referens (se lampan till höger i bilden).

Denna last är resistiv, har den en **hög strömgodhet**, eftersom det enbart alstras (genereras) en DM-ström som är 50 hertz, dvs. det finns inga övertoner (= dvs. utan fasförskjutning och störningar/brus/spikar).



Som exempel på en last med **dålig strömgodhet** (en riktig verkningsfull "störgenerator") tar vi en diodlampa (en s.k. LED-lampa) med en inmonterad switchad strömförsörjning. Denna drar därför ström "stötvis" med en mycket snabb uppladdningstransient (uppladdningsström vid topplikriktning), vilket gör att kabeln blir "nedsmutsad" med 50 hertz synkrona spikar o transienter. Dvs den genererar smutsig elektricitet! Detta borde väcka mera uppseende! Se mera mätresultat i dokumentet om. Ledningsbunden emission ovan!.

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.

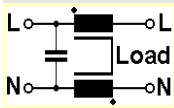


fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

[Tillbaka till början](#)

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>6.</p> | <p>Prestandautvärdering och analys av tre elnätskommunicerande AMR-system av DANIEL ASPLUND (KTH) Master of Science Thesis Stockholm, Sweden XR-EE-SB 2006:016 Ett 124-sidigt PDF-dokument <IR-SB-XR-EE-SB 2006_016.pdf></p> |
| <p>6a.</p> | <p>Citat från sidan 20: 2.1.3.1 Brus Brusstörningar i elledningar är ett stort problem för dataöverföring, eftersom de ofta har egenskaper som är svåra att förutse och analysera. Till skillnad från andra väl designade kommunikationsmedium så kan man inte förutsätta att elnätet representeras av en additiv, vit och Gaussisk brus (AWGN) [14]. Istället är brusegenskaperna hos elnätets kommunikationskanal svåra att förutse, med såväl färgat bakgrundsbrus, som smalbandigt brus och impulsbrus. Få elektroniska nätverk visar en så stor variation av signalspektrum som lågspänningsnäten. Störningskällor är ofta elektrisk apparatur ansluten till lågspänningsnätet hos elkonsumenten. Sådana brus källor kan vara elektriska motorer, lysrör, radiosignaler, strömbrytare och annan elektrisk apparatur som är ansluten till elnätet [7].</p> |
| <p>6b.</p> | <p>Citat från nedtill på sidan 20: I och med att elektriska apparater används vid olika tillfällen, lysrör tänds och släcks och så vidare, så varierar bruset med tiden och är omöjligt att förutse. Strömbrytare kan vid det strömbrytande ögonblicket ge en smal spännings- eller strömtopp, och ses som en högfrekvent transient i frekvensspektrumet [8]. Följande avsnitt syftar till att ge en förståelse för de vanligaste störningstyperna i lågspänningsnätet. Om man analyserar frekvensspektrumet i ett typiskt kundanslutet lågspänningsnät kan fyra olika typer av brus identifieras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • färgat bakgrundsbrus, som bl.a. härrör från olika anslutna hushållsapparater, t.ex. datorer, dimmers och hårtorkar • smalbandigt brus, som härrör från t.ex. amplitudmodulerade sinussignaler från TV och radiosändare • synkront impulsbrus, som är synkront med nätets AC-frekvens, dvs. brus med frekvenskomponenter som är multiplar av nätfrekvensen 50 Hz • asynkront impulsbrus, som härrör från frekvensspikar i samband med att t.ex. strömbrytare slås till/från |
| <p>6c.</p> | <p>Citat från sidan 26 2.1.3.3 Frekvensomriktare En stor störningskälla och spridare av brus i elnätet är frekvensomriktaren. Frekvensomriktaren används för uppstart och varvtalsreglering hos olika asynkrona motorer. De branta flankerna hos fyrkantsvågen dvs. de korta stigtiderna, ger upphov till högfrekventa spänningsövertoner. Störningar med frekvenser upp till 100 MHz kan spridas i det matande nätet. Denna egenskap gör frekvensomriktaren till en otrevlig fiende för elnätskommunicerande system [12].</p> |

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.

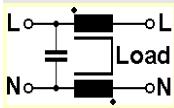


fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**


[Tillbaka till början](#)

| | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | Elforsk rapport 96:15 Förslag till definitioner och mätmetoder för elkvalitet Ett PDF-dokument på 102 sidor (c:a 5 MB) |
| 7b. | Appendix 2, till Elforsk rapport 96:15 (finns som sidan 49 ff, i PDF-filen ovan i ref 1) Några citat, från sidan 1 (av 15): Förslag till debiterbara storheter: Detta appendix rörande effektdefinitioner och debiterbara storheter är tänkt som ett diskussionsinlägg om möjligheten att ta betalt från de kunder som i större utsträckning förstör spänningskvaliteten i första hand vad gäller övertoner men även gällande osymmetrier. Som inledningsvis sas är detta appendix endast ett inlägg för att starta en debatt om hur en försämring av spänningskvaliteten skall kunna motverkas genom - att ge kunden en på ekonomi baserad motivation till avstörning - att ge ekonomiska resurser till nätägaren att åtgärda på nätnivå. Bortglömmas bör ej heller en nödvändig fortgående skärpning av emissionsnivåerna i apparatstandarderna för lsp-nätens massprodukter, exvis elektroniklikriktningen. |
| 8. | Nyhetsbrev från Nätverket för Elmät Elforsks projekt 3905 , Ramprojekt MätningNo 6 juni 2006 Ett 2-sidigt PDF-dokument < nyhetsbrev6_elmat.pdf > |
| 9. | TEKNISK TIDSKRIFT, från 1932 (s 42-47): JORDLINANS SKYDDSVÄRDE UR TEKNISK OCH EKONOMISK SYNPUNKT < http://runeberg.org/tektid/1932e/0044.html > |
| 9a. | På sidan 42, finns bevis för att man tidigare kände till att: "Jordlinan har till uppgift att utgöra ett skyddsmedel mot atmosfäriska överspänningar, närmare utformat således skydd mot: inducerade överspänningar". |

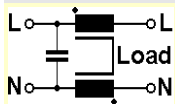
[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.



fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

- 10.** Några bra och mycket viktiga grundfakta med citat för den som vill veta mera om **Elektromagnetism**. Taget ur ett tillägg till SSI:s författningssamling (men denna pdf är ej uppdaterad av SSM, ännu 2014, då dessa fakta är eviga – då de baseras på fysikens lagar).
- Kommentarer till Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd (SSI FS 2002:3) om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält**
- Bakgrund**
- Syftet med de allmänna råden är att skydda individer ur allmänheten från **akuta** hälsoeffekter vid exponering för elektriska och magnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz - 300 GHz. Se citaten här nedan i nästa punkt -->
- Hämta denna bilaga till Författningssamling, på 4 sidor som PDF-dokument 
- 10. sid 4** Läs på 4:e sidan, jag citerar här:
Fysikaliska storheter
-
- Frekvens* (f, Hertz, Hz) är ett mått på hur många svängningsperioder det elektromagnetiska fältet uppvisar per sekund.
- Våglängd* (λ , meter) är den sträcka som fältet transporteras under en svängningsperiod. Mellan frekvens och våglängd gäller sambandet $\lambda = c/f$, där c är ljushastigheten ($\approx 3 \times 10^8$ m/s).
- Strålningstäthet eller effekttäthet* (S, watt per kvadratmeter, W/m^2) är mått på den energi som varje sekund transporteras, jämnt fördelad, mot en yta vinkelrät mot vågens riktning. Transport av energi per sekund kallas också effekt. Effekttätheten beror både på den elektriska och magnetiska fältstyrkan.
- I fjärrfältet, dvs. på ett avstånd mer än ungefär tio våglängder från en sändare, gäller att**
 $S = E \times H = E^2/377 = H^2 \times 377$.
- I ett rent fjärrfält räcker det alltså med att mäta antingen E-fält eller H-fält, som var för sig ger tillräcklig information.
- I **närfältet** är bilden mycket mer komplicerad och därför måste man i sådana positioner mäta både E-fält och H-fält. I närfältet är begreppet effekttäthet inte någon lämplig storhet för att värdera en exponeringssituation. Vid vågor med hög frekvens (kort våglängd) lämpar sig begreppet effekttäthet väl, eftersom man snart befinner sig i fjärrfältet, medan man i det lågfrekventa området, där våglängden kan vara många kilometer eller mil, behöver tillgripa mätningar av såväl E- som H-fält.

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.



fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

| | |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>11.</p> | <p>EMC – Grundkurser EMC – är det ett närfälts-problem, eller fjärfälts-problem (near-field problem or far-field)? Båda referenserna (11a & 11b), nedan, ”benar” upp EMC-problematiken med att först ta upp detta med Common Impedance (“Ground”) Coupling (viket är ett problem i Sverige med sitt 3-fas 4-ledarsystem (TN-C- eller TN-C-S-system). Men detta tar jag inte upp här. Jag försöker koncentrera mig på nästa viktiga fråga om EMC-problemet orsakas av närfält eller fjärfält. Detta är viktigt att veta då man skall mäta dessa, och vill ”förebygga” störningar [11a]. Detta med när-och fjärfält tas även upp i referens 1a ovan. Läs dessa avsnitt för att få större förståelse för EMC. Faraday's law of induction (wiki-EN) Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday%27s_law_of_induction</p> |
| <p>11a.</p> | <p>Universitetskurs i Elektromagnetism, från UTS:Engineering (University of Technology Sydney), som är en grundkurs i EMC, med rubriken: Lecture 6 – Electromagnetic Compatibility .Läs sidorna 231-237, i detta 333-sidiga kompendium. Detta ingår som lektion 6, i kurs, 48551 om ”Analog Electronics, 2014”. <http://services.eng.uts.edu.au/> Hämta hela kurskompendiet som Pdf (333 sidor) Länk (Hämta sidorna 1 – 7 i Fax format.) Principles of EMC (quotation/citat from page 231-237): Electromagnetic compatibility refers to the capability of two or more electrical devices to operate simultaneously without interference. Inductive Coupling (quotation/citat from Chapter 6; page 6.6): Inductive coupling is where a magnetic field from some external source links with a current loop in the victim circuit. . . . Any current creates a magnetic field. We know from Ampere’s Law that the field strength is dependent on the current enclosed by our path of integration in circling the current. A current loop therefore creates a magnetic field. . . . If a time varying magnetic field links with a conductive loop, then Faraday’s Law applies and a voltage will be induced in the loop. (Se formler nedan, I nästa punkt.)</p> |
| <p>11b.</p> | <p>Crosstalk on Printed Circuit Boards SP, av J Carlsson – 1994 (Statens Provningsanstalt) The crosstalk is a <i>near-field problem</i> and as such often divided into two different parts: common impedance coupling and <i>electromagnetic</i> field coupling. ... www.sp.se/sv/index/research/EMC/Documents/lccalc.pdf</p> |
| <p>12.</p> | <p>Introductory Electromagnetics [Hardcover] Zoya Popovic (Author), Branko D. Popovic (Author) http://www.amazon.com/Introductory-Electromagnetics-Zoya-Popovic/dp/0201326787 Product Details: Hardcover: 556 pages Publisher: Prentice Hall (October 15, 1999), Language: English. ISBN-10: 0201326787 ISBN-13: 978-0201326789</p> |
| <p>12a.</p> | <p>Vid jordning i en elektriskt ledande yta (plåt, kretskort, apparatskåp o. dyl.) kan vi räkna ut acceptabel distans (avstånd), <i>d</i>, till jordpunkten, för att inte få för stor störspänning, ΔV (t.ex. 10% felsepänning) Se för övrigt tabell och mera ingående beskrivning på sidan 5. Chapter - 4.6 Equipotential Surfaces (page 50) Distans, <i>d</i>, för felsepänning ΔV. $d \approx \frac{\Delta V \cdot v}{2 \pi f}$</p> |
| <p>13.</p> | <p>Läs om Elektromagnetism i: Nordisk familjebok i Uggleupplagan. 7, från 1907, sidorna 357-358, 359-360 http://runeberg.org/nfbg/0195.html</p> |
| <p>14.</p> | <p>Läs om Induktion (”praktisk om Elektromagnetism”) i: Nordisk familjebok i Uggleupplagan. 12, från 1910: <ul style="list-style-type: none"> • Induktion 2. Fys. a) Magnetisk induktion - 581-582 • Induktion 2. Fys. b) Elektrostatisk induktion - 581-582 • Induktion 2. Fys. c) Elektromagnetisk induktion - 581-582, 583-584 </p> |
| <p>15.</p> | <p>Liten kurs i Elektromagnetism, från DANNEX HF-EQUIPMENT; Sweden, med rubriken: Introduction to Electromagnetics <http://www.dannex.se/theory/1.html> samt mera om Near-Field and Far-Field <http://www.dannex.se/theory/3.html> med lättläst diagram om Vågimpedans o avstånd till E- eller M-källan. Se grafiken: http://www.dannex.se/theory/pict/image186.gif</p> |
| <p>16.</p> | <p>Praktisk liten kurs i Elektromagnetism, för att kunna bekämpa störningar i elektronik, från tillverkaren muRata, med speciellt intressanta underrubriker:</p> |

4-3-2. Basic nature of antenna

4-3-14. Near field and far field (very interesting, with **graphics**)

4-3-15. Wave impedance (very interesting, with **graphics**)

<http://www.murata.com/products/emc/emifil/knowhow/basic/chapter04-P2>

17. Praktisk liten kurs i **Elektromagnetism**, för att kunna motverka fält som stör elektronik, från springer.com – Chapter 2 ([pdf](#) på 26 sidor med rubriken):

Basic EMC Concepts at IC Level

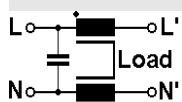
4.2 Near field versus far field (from page 7)

Although everybody is aware of the phenomenon of electromagnetic radiation, many misconceptions exist regarding this subject. This is mainly due to the confusing terminology as well as the fact that anything which is transmitted wirelessly using electromagnetic signals is commonly referred to as radiation.

All this leads people to make basically inconsistent remarks like “disturbances owing to a 50 Hz radiation”.

As is explained in this section, far field radiation at 50 Hz is never encountered on Earth.

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med Referenser fortsätter på nästa sida.



EMC-Thorleif

EMC & Elektronik-KONSULT

Åter till [startsidan](#)

Till [TOPPEN](#) av sidan

Välkommen och tyck till via [e-post](#)

© www.EMC-Thorleif.se 1995 - 2015

Sidan 13 (14)

Hej då!