

Mätning av ledningsbunden emission, och kontrollera om belastningen har hög strömgodhet.

Se punkt 2 och 7, samt ref. [1, 8 & 11].



Arbete pågår.

Nästan klara är endast:
sidan 1 – 8.

Sammanställning och diskussionsunderlag av Thorleif Sand, *med underrubriken:*

Elektroniska laster orsakar en ledningsbunden störning (ofta synkront impulsbrus & harmoniska övertoner) som inte är sinusformade, hur skall man då mäta!? [11, 3, 4 & 5].

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 [11a].

Min enkla mätmetod, går ut på att få ett mått på **strömderivatan**, i ett sorts "benchmark"-test där den vanliga glödlampan får vara referens och kriterium för "strömgodheten" [8 & 5]. Mätmetod förefaller vara "riktig", även då det gäller att få ett enkelt bevis för ett nätfilters eller X-kondensators verkan.

Klick	Rubriker – Innehåll	Sida
<x>	1. Förord – Inledning.	1
<x>	2. Ledningsbunden emission – vad för sorts störning?	2
<x>	3. Symmetrisk (DM) eller asymmetrisk störning (CM)?	3
<x>	4. Elektroniklikriktning ger brantare vågfront – en strömstöt.	4
<x>	5. Symmetrisk störning (DM) och mätning av denna!	5
<x>	6. Asymmetrisk störning (CM) och mätning av denna!	6
<x>	7. LED- och lågenergilampan, exempel på dålig strömgodhet! Tabell 1	7
<x>	8. Mätningar av ELKVALITET – finns det någon resonabel metod! Tabell 2	8
<x>	9. Att mäta strömgodhet med hjälp av Faraday's lag (induktion).	9
<x>	R. Referenser, böcker, länkar och annat av intresse.	10

Reviderad: 15-05-17 (upplagd:2005) StarOffice
Copyright © 1993 – 2015, Thorleif Sand - www.EMC-Thorleif.se
Filnamn: [index_emission_ledningsbunden_A4web-11c06_Deb.odt](#)
URL: http://www.emc-thorleif.se/emission_ledning/index.html

1. Förord – Inledning.

Då vi pratar om ledningsbunden emission, som ju är orsaken till fältemission, så kommer jag in på gammal kunskap som man kände till redan på 1930-talet då det fanns RUNDRADIO, som störcdes av "Starkströmselektriska förbrukningsapparater" [1a], och ASEA som tillverkade högfrekvens generatorer [6].

Genom att ta till sig dessa, för längesedan, framkomna kunskaperna, om: "STARKSTRÖMSELEKTRISKA RADIOSTÖRNINGAR" [1], och tekniska lösningar kan man komma fram till bra och kostnadseffektiva åtgärder relativt snart.

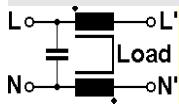
Detta bekräftas åter igen (och igen. . .), 2011 (nr 5), Elektronik i Norden AB (sidan 38-39):

[Kraftiga störningar från elnätsskommunikation](#)

Leveransadress
EMC-Thorleif
Sånebytorp 90
686 94 ROTTNEROS

E-post
se hemsidan nedan
Internet
www.EMC-Thorleif.se

Telefon
0565-xxx xx → [e-post](#)
Telefax
ej f.n.,



2. Ledningsbunden emission – vad för sorts störning?

Denna punkt 2, är baserad på dokumenten från 1933 [1a] och bl.a. ELFORSK [7 & 8] & [11, 1a & 1b].

Elforsk Perspektiv nr 2 07 [8], benämner det för att dra god ström (*ha hög strömgodhet i belastningen*) från elnätet. Detta är grundval; utgångspunkt för min enkla mätmetoden, som går ut på att få ett mått på strömderivatan (strömgodheten), i ett sorts "benchmark"-test där den vanliga glödlampan får vara referens och kriterium för "strömgodheten" [8].

Elektroniska laster orsakar en ledningsbunden störning (ofta synkront impulsbrus & harmoniska övertoner) som inte är sinusformade, hur skall man då mäta!?

Det passar då bra citera de äldre kunskaperna [1a & 1b], som här citeras:

STARKSTRÖMSELEKTRISKA FÖRBRUKNINGSSAPPARATER SOM STÖRNINGSKÄLLOR

Man kan läsa detta citat från artikelns förstasida, högra kolumnen (sidan 97 i Teknisk Tidskrift [1a], och figurerna (på sidan 98): Fig. 1. Vandringsvågor på en ledning vid tillslagning av strömbrytare, samt Fig. 2. Vandringsvågor på symmetrisk dubbelledning.

Jag kommentera efter detta citat [1a]:

Störningarnas uppkomst – Vad är det i grunden för typ av störning?

1. Vilka typer av störningar alstras av en elektronisk last?

Det är minsann inte lätt att resultatrikt dämpa bekymmersamma störningar från dessa elektroniska laster, såsom switchade omvandlare, LED-lampor osv.

Men för att få ett godtagbart resultat bör man ha en uppfattning om vad det i grunden är för typ av störning! Se nedanstående frågeställningar.

Jag ber er vid tanke på frågorna ta hänsyn till $j\omega$ -metoden i praktiken, hur den funkar där "ute i verkligheten".

Hur uppkommer de, och är de i huvudsak en,

a) spänningstransient (du/dt), en spänningsstöt [1a], eller en

b) strömtransient (di/dt), en strömstöt [1a]?

Och nästa steg i frågeställningen är om denna typ av transient, i huvudsak är en:

c) CM-störning, eller

d) DM-störning (se nästa punkt, på nästa sida).

Då vi bildat oss en uppfattning om dessa frågeställningar, angående olika typer av störningar, så kan dessa effektivare bekämpas.

2. Hur mäts de?

Se punkt 2 och ref. 1a, samt min mätmetod [5].

3. Hur åtgärdas de?

Vänligen ta hänsyn till $j\omega$ -metoden i praktiken, hur den funkar där "ute i verkligheten"

Mera om detta i ref. 1a, vilket jag räknar till grundforskning i EMC-teknik, samt här nedan i detta dokumentet. Med mätresultaten klara kan jag påstå att, inte "släcker" man strömtransienter med en X-kondensator (läs glättningskondensator, se tabellerna).

Vad kan man dra för slutsatser av detta, och vad kan man ställa för krav på den mätmetod som användes för att minska störningarna från de elektroniska lasterna, och dessa störningars "framfart" (som får hjälp av filtren) på ledningsnätet?

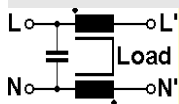
- Ledningsbunden emission kan definitivt inte existera som elektromagnetisk energi, utan enbart som en spännings- och/eller strömstöt, då det endast kan röra sig om "närfält" så länge som "vandringsvågen", dvs. "energin" är "kvar" i ledningen eller som närfält [11a]!
- Skall man begränsa fältemissionen – EMI – bör man begränsa den ledningsbundna ström "antennström" som bevisligen ger en ökad räckvidd hos elektroniska lasten (läs stör-sändaren). Läs mera i dokumentet [EMISSION – luftburen](#), samt referenserna 2 & 4 (antennström).
- Förbättrad ELKVALITET, med minskad ledningsbunden ström genom att ha ett vettigt nätavstörningsfilter, som minskar på exporterad strömdistorsion och därmed på "vandringsvågen"

Mina mätningar sedan 1995 [5], peka på att störningarna som till största delen är en ledningsbundet synkrona strömtransienter/impulsbrus (se grafen nedan), eller som även benämns "strömstöt", eller som jag och andra ibland benämner för "smutsig el", även om det i första hand verkar var "smutsig ström!"

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

Om Radioförstyrrelser og Midler derimod [1a].

[Tillbaka till början.](#)



3. Symmetrisk (DM) eller asymmetrisk störning (CM)?

Det finns två typer av ledningsbunden störning, jag mäter, och särskiljer, och det är:

- ▶ symmetriska störningar (= normal-/Differentiell Mod – DM), och
- ▶ asymmetriska störningar (= Common-/gemensam Mod - CM)

Dessa två olika typer av störningar måste åtgärdas på olika sätt, för att vara effektiv, både funktions, och kostnadsmässigt!

Att vara eller inte vara – en asymmetrisk störning – är min fråga?

Detta eftersom nätavstörningsfilter i alla datorer, mobilladdare och annan hemelektronik, samt i tvättmaskiner, är av typen avsedd för att dämpa *asymmetrisk störning (CM-störning)*.

Vad ger en gammal grundforskningen för svar, och stämmer detta överens med mina egna mätningar? Du får svaret i nedanstående punkter. Jag har försökt få en någorlunda god struktur och ett logiskt ”flöde” på texten – men inte lätt för detta mångfacetterad material.

I nedanstående text- och bildklipp, får man en förklaring till att man kallar det symmetrisk störning, samt ytterligare under punkt ”Symmetrisk störning och mätning av denna!”.

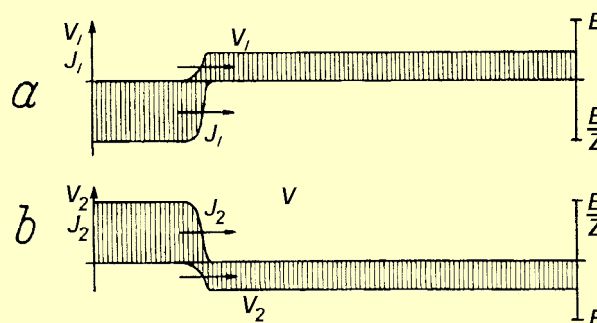
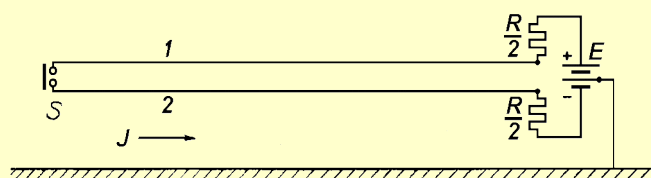
Läs här information om grundforskning inom EMC, som är klippta ur **TEKNISK TIDSKRIFT** från 1933 [1a], och figuren 2 är från sidan 98.

Om man i närheten av den ifrågavarande ledningen anbringar en mottagningsantenn, så framkallas av varje vågfront en e. m. k. i densamma, vilken blir desto större, ju **brantare vågfronten är** [1a].

Dvs Faraday's Lag gäller! [11,11a & 11b]

De i praktiken förekommande ledningarna är i allmänhet dubbelledningar. Därvid bliva förhållandena enklast, om full symmetri råder mellan de båda ledarna och jord, såsom visat i fig. 2.

De båda trådarna föra då lika stora men rakt motsatta spännings- och strömvågor, vilka alltså neutralisera varandras verkan på en närliggande mottagningsantenn.



Från sidan 98 - Fig. 2 [1a]. Vandringsvågor på symmetrisk dubbelledning [1a].

Med citaten ovan är det väl därmed bevisat att störningarna i grunden är symmetrisk (DM), men frågan var ju om detta kan bekräftas med mina mätmetoder?

Ha tålamod, det kommer i nedanstående punkterna 5 och 6.

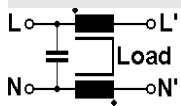
Men först tittar vi på ovanstående figur 2, med den gamla texten:

Om man i närheten av den ifrågavarande ledningen anbringar en mottagningsantenn, så framkallas av varje vågfront en e. m. k. i densamma, vilken blir desto större, ju **brantare vågfronten är**.

Notera några detaljer i texten, nämligen:

- ▶ **mottagningsantenn**, som ju är min mätspole [5], på en kvadratmeter, för att slippa krångla till det med matematiska uträkningar. Därför blir den inducerad **emk'n**, en
- ▶ **”störspänning”**, där då 1 mV motsvarar 1mT/s, pga av spolens aktiva area ”mätyta”!
- ▶ **brantare vågfronten** Läs även vad ELFORSK skriver [7a & 11] – ett citat:
Bortglömmas bör ej heller en nödvändig fortgående skärpning av emissionsnivåerna i apparatstandarderna för lsp-nätens massprodukter, exvis **elektroniklikriktningen**.

[Tillbaka till början.](#)



4. Elektroniklikriktning ger brantare vågfront – en transient – **strömstöt.**

Många kunniga har försökt sätta ”strålkastarljus” på detta med de värsta störkällorna, såsom sker vid t.ex. likriktning;

- ▶ **Störningar från kvicksilverlikriktare [1b]**, samt då
- ▶ Referenserna [11](#).
- ▶ ELFORSK [[7a](#)]

För att fortsätta med föregående punkts, **brantare vågfront** visar vi lämpligen en graf, en oscilloskopsbild på strömuttaget från **elektroniklikriktning**, en s.k. olinjär last. Till höger i figur 4, ser man typ av strömpulser som uppstår vid elektroniklikriktning.

Man säger att de branta flankerna hos den snabba ström-förändringen (läs strömförändrings-hastigheten) har en kort stigtid (betecknas med t). Att få kännedom om detta tillhör ju grundforskningen inom en EMC-frågeställning, och fås med hjälp av att ”se på” strömderivatan (dvs strömmens tidsderivata) [[11](#)]:

$$\delta i / \delta t$$

För den som inte känner till detta med derivata, kan man ta följande exempel

Vi tar då lite ”grovt” reda på frekvensen (f), genom att titta på stigtiden (t) :

$$f = \frac{1}{t}$$

Frekvensen, f mäts i Hertz eller perioder (cykler) per sekund.

Om du inverterar ett litet tal, som här t (i nämnaren), så ger detta resultat ett högt tal på frekvensen, dvs vi pratar om högfrekventa störningar och övertoner på elnätet [[1a](#)].

Pga. att stigtid, t, kan vara så kort som c:a 10ns, så får vi störningar som kan ha frekvenser upp till flera tiotal megahertz, ja kanske upp till 100 MHz vid störkällan [[6c](#)].

Eftersom att strömderivatan räknas ut på likande sätt så blir den väldigt stor (har ett ”högt” värde). Strömderivatan (strömmens tidsderivata) räknas ut genom att dividera strömförändringen (di) med strömförändringshastigheten (tiden dt).

Märkliga är elektrofysikens vägar, då strömmens tidsderivata kan bli en inducerad spänning som mäts i volt, eller millivolt, se tabell [1](#) och [tabell 2](#) & [[11](#)], här nedan.

– Ja, min högfrekvens milli-VOLTMETER, som är graderad i millitesla per sekund.

Det hela kan summeras genom att säga:

Det är så här mitt mätinstrument (från FRIMAN) fungerar. Även om det inte ”orkar med” att detektera förändringar snabbare än någon tiondels mikrosekund, dvs någon - några megahertz, vilket gör att det inte ”känner av allt”.

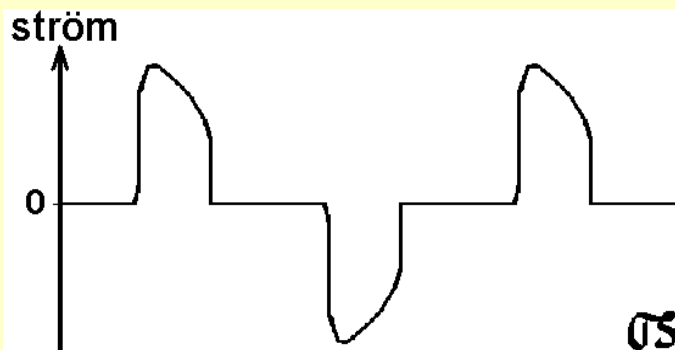


Fig. 4 Här ser du en något ”kantig” (trasig) sinusformig 50 Hertz ström, med stor strömdistorsion. Jämför även med figuren på sidan 3.

Det innebär att den innehåller mycket harmoniska övertoner. Den vänstra ”flanken”, i varje halvperiod (100 ggr per sekund) är mycket snabb, se texten till vänster.

Denna typ av strömdistorsion erhållas från alla typer elektronisk utrustning som matas med 230 volt, som likriktas före den ”glättas” med en kondensator (kallas ibland topplikriktning).

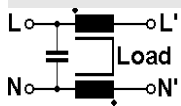
Men det är inte nog med det – man matar denna ”likström” in till en switchad strömförsörjning som hackar sönder den i stömpulser, med en frekvens på 10 kHz till 100 kHz (eller högre), som i sin tur kan ha mycket branta flanker på c:a 10 ns. Detta kan störa elmätaravläsningen Läs mina debattartiklar [[1](#), [2](#)]

Denna typ av strömförsörjningar kallas på engelska för: Switch Mode Power Supply som förkortas med **SMPS**.

Dessa högfrekventa störningar benämns ofta RFI-störningar (Radio Frequency Interference) eftersom de kan störa ut radiokommunikation, samt även påverka känsliga teknisk utrustning t.ex. elmätarnas datakommunikation (PLC).

Till olinjära laster räknas switchade nätaggregat, en tvättmaskin eller ett lysrör med HF-don eller en batteriladdare, LED-lampa. Se nedanstående figurer.

[Tillbaka till början.](#)



5. Symmetrisk störning (DM) och mätning av denna!

Symmetrisk signal (ström) – DM.

En ström (signal) till till en resistiv last (t.ex. en glödlampa) är symmetrisk eftersom ström i fas- och nolledare (i varje ögonblick), är lika stora och är motriktade – i SYMMETRI - eftersom den är i "balans" (lika stort belopp men olika polaritet/tecken).

Man kan säga att både driftsströmmen och störningen i fasen (i ett visst ögonblick) är "tillström" med tecknet plus (+), och att strömmen i nolledaren är "frånström" med tecknet minus (-). Se figur 5. Summan av dessa strömmar är i varje ögonblick lika med noll (då vi ser på två-ledaren & figur 2). De båda strömmarna ligger alltså i motfas, då summan blir +/- noll.

På engelska kallas en sådan ström-störning (röda pilar, skild från 50 Hz) för differential mode noise **DM**.

Strömmar av typen differentiell-mode finns mellan två ledare och saknar referens till jord [12]

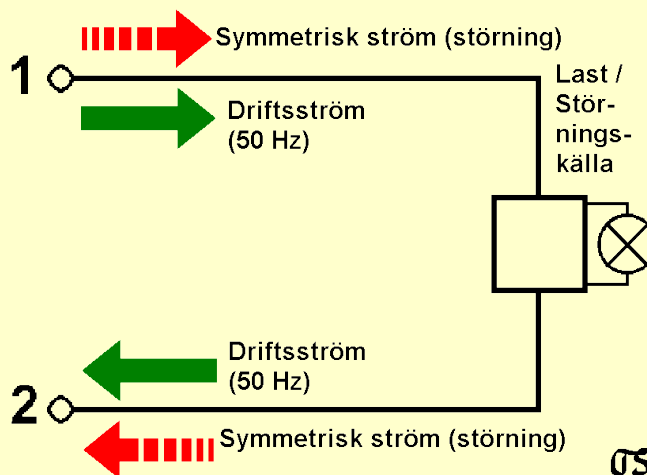
Se figur 5b (till höger), där den symmetriska störningen detekteras.

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

Mätvärden har angivits i och [tabell 2](#), och kolumn E.

Läs om denna detekterade

STÖRSPÄNNING U_{Lm} i referens [1a] & [11b], samt [5].



Figur 5.

Den "normala" drifts-/last-strömmen presenteras med gröna pilar, vilket innebär att den inte genererar någon störning. De symmetriska störningarna (skild från 50 Hz) som inte bör finnas där, representeras därför av en röda pilar (kallas ibland för normalmod-störning & **DM**).

Den symmetriska störningarna kallas även för synkron, då den vid t.ex. tyristor-styrning ger ett "synkront impulsbrus". En elektronisk last (diodbrygga eller tyristorer) ger ofta en högfrekvent transient i frekvensspektrumet (stigtid > 10ns) [6].

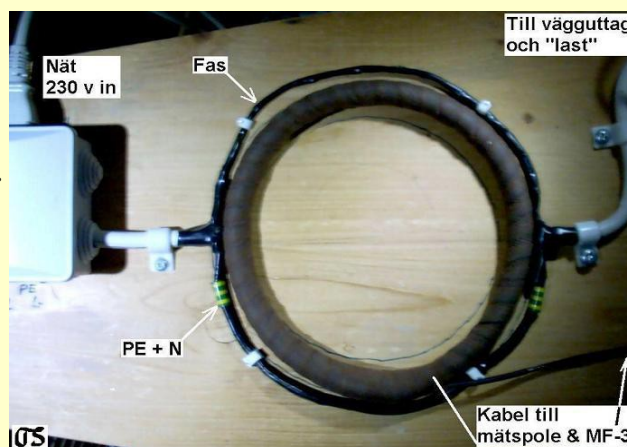
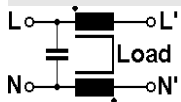


Fig. 5b. Mätning av symmetriska störningar. Mätning med fasen på ena sidan och nollan på andra.

[Tillbaka till början.](#)



6. Asymmetrisk störning (CM) och mätning av denna!

Asymmetrisk signal (ström) – CM

Här har, den icke önskade strömmen i kabelns båda ledare (eller flera), samma tecken (i varje ögonblick).

Se de röda pilarna.

NOT:

Eftersom jag även jobbat med radiofolk, så kallar jag detta (som visas med de båda röda pilarna) för en antenn-ström (märk väl inte spänning). Energin som symboliseras av de båda röda pilarna, går sedan tillbaka i luften (som en "radiovåg"), som oftast är "kapacitivt" kopplat - för att bli en "slinga", dvs återvända.

Angående "antennström", läs referens 2 & 3 i: [Luftburen emission](#).

[Tillbaka till början](#)

Se figur 6b (till höger), där den asymmetriska störningen detekteras.

Dessa mätvärden är så ringa, endast delar av procent, i jämförelse med den symmetriska störningen att de INTE har angivits i [tabell 1](#) och [tabell 2](#).

Med tanke på krav att lindra verkan av dessa störande laster, samt på filterkonstruktion, så får det anses inte behövas mera information än det vi nu fått veta, dvs. att den asymmetriska störningen är försumbar i jämförelse med den symmetriska

[Tillbaka till början](#).

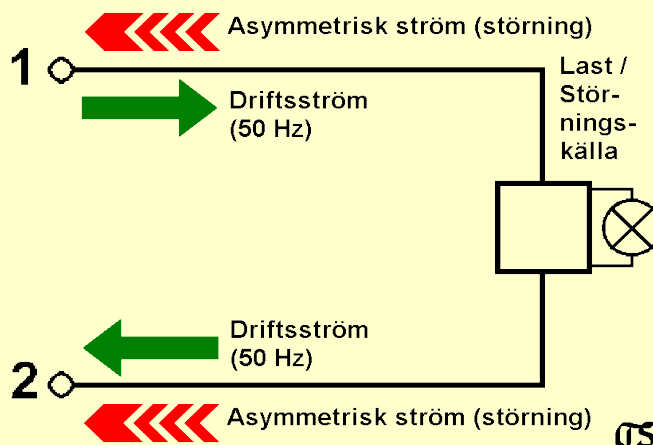


Fig. 6a.

Symmetrisk ström (grön pil) och asymmetriska störningar som representeras av röd pil.

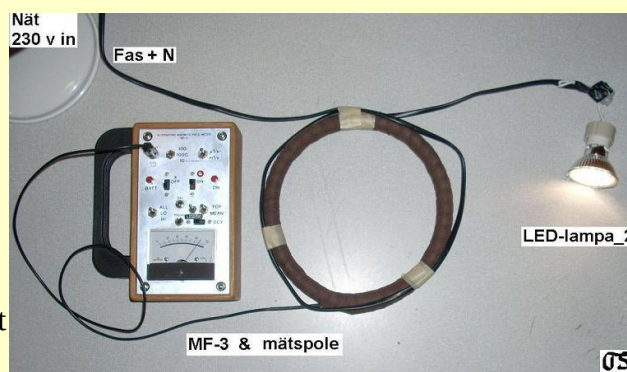
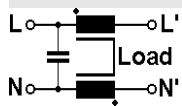


Fig. 6b. Mätning av asymmetriska störningar.

Mätning med både fas och nollan lindat ett varv runt mätspolen.



7. LED- och lågenergilampa, exempel på dålig strömgodhet!

Uppmätning av olika lampors ”strömgodhet” [8], som här benämns **störspänning** i kolumn B, (en term som används sedan 30-talet, bl.a. ref [1a](#)). Detta ger oss ett indirekt mått på lasternas **strömderivata**, som kan jämföras med den uppmätta strömmens topp-till-topp-värde (**I_{pp}**, kolumn D). Detta är uträknat med hjälp av spänningsfallet, *U_{pp}*, över ett motstånd på 9,4 Ω (2 st på 4.7 Ω) i kolumn C.

Läs referenserna [5], och om störspänning [11b](#), [11c](#) & [11d](#).

Detta mätvärde i kolumn B, är inte ett objektivt sätt att mäta på men ger oss helt klart en relativ uppfattning (och som jag nämn, så är det en , och tittar vi noga och ”väger” dessa mot varandra – kan man bli medveten om att något är ”gale” med nuvarande mätnormer! Kan även du ”märka” detta? Om inte ber jag dig läsa referenserna [11](#).

Hur tycker du då man skall se på detta vid framarbetande av nyare EMC-reglemente!? Se referens [2].

Som referens vid mätningarna används en **resistiv last** (glödlampa), se tabell-1, raderna 1 och 4.

Tabell 1 (med samma radnummer inom (x) som i [tabell 2](#), sidan 8):

\Kol	A	B [5]	C	D	E	F
Rad\	Typ av armatur	Störspg. [mV] ” $\delta i/\delta t$ ”	U_{pp} [V] Se graf.	I_{pp} [A]		
1.	60W glödlampa	0,9		0,770		
2 (4).	Lågenergilampa_2 11 W (nyare modell)	33,0	5,622	0,598		
3 (5).	LED-lampa_2 , GU5,3	4,2	0,604	0,064		
4 (7).	28 W Halogen	0,7	3,518	0,374		

Ström-transient-mätning, på två olika lampor:

Lågenergilampa_2 (Tab. 1, rad 2)

I_{pp} = 0,6 [A]

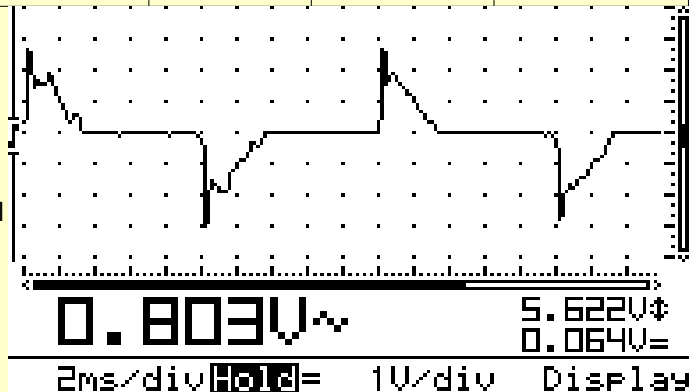
Notera (i Tabell 1) att lågenergilampans topp-ström, är i ”klass” med 60 watts-lampans, den skall ersätta. Man kan misstänka att energibolagen inte får betalt för all energi (eftersom den delvis är reaktiv). Hinner elmätarna detektera dessa snabba synkrona strömispikar – jag betvivlar!?

Angående detta med att mäta på icke sinusformade förlopp – läs referenserna [3] & [4], samt citat nedan från NyTeknik.

Ström-mätning på [LED-lampa_2](#) (Tab. 1, rad 3)

I_{pp} = 0,064 [A]

Här ser man den ”hackiga backen”, som bevisar att denna strömförsörjning innehåller en SMPS (se den ovanstående beskrivande texten till Fig 4). Vid närmare titt på detta har jag konstaterat att frekvensen hos SMPS:en är c:a 50 kHz, vilket ju ligger precis i det frekvensband som är avsett för de automatiskt avlästa elmätarnas PLC-kommunikation.



Lågenergilamporna vrider strömmen ur led

Artikel i Ny Teknik (Publicerad 6 juni 2007) [Läs mer](#)

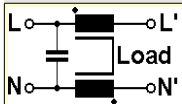
Stämmer det att fasförskjutningen i lamporna gör att de drar mer ström än vad fabrikanterna uppger?

SVAR 1: Sanningen är att lampan drar en aktiv effekt på 14 W och en skenbar effekt på 38 VA.

SVAR 2: De moderna lågenergilamporna, med så kallade switchade nätaggregat.

Det borde var nätägarna som ställer kraven på utrustning som skall anslutas till elnätet. Frågan borde undersökas av nätägarnas organisation Svenska Kraftnät, lämpligen som ett uppdrag till Elforsk.

[Tillbaka till början.](#)



8. Mätningar av ELKVALITET – finns det någon resonabel metod!

Uppmätning av emitterad ledningsbunden störning, som orsakas av elektroniska laster.

Läs utdrag ur en högskolekurs om grunderna i EMC [[11a](#), [11b](#), [11c](#) & [11d](#)].

I den inbyggd mätspole (punkt [5](#) & ref. [5](#)), genereras (induceras) en växelspänning som är proportionell mot strömderivatan (di/dt), kol. C, **störspänning** ("smutsig el"). Detta motsvarar här magnetfältets tidsderivata dvs fältets växlings snabbhet, kol-E. Detta jämföres (kol. B & D) med andra sätt att mäta magnetfält på, enligt de instrument som finns på marknaden (kol-B, TCO-normen). Dessa mätinstrument, mäter närfältet B-fältets RMS-värde på icke sinusformade växelspänningar, och man begränsar dessutom frekvensen till 2000 Hz (Band-1) (detta är ju ur EMC-synpunkt helt felaktigt). Jämför själv raderna 1, 2 och 3 i tabellen.

Några resultat från tidigare mätningar (1997). Se nedan i [tabell 2](#) (kolumn B & C).

■ Kolumn-A; typ av last (resistiv eller elektronisk)

■ Kolumn-B; **Magnetfältets flödestäthet** (B, Tesla, T). uppmätt med ett mycket (dyrt) standardinstrument för mätning av B-fältets RMS-värde.

■ Kolumn-C; redovisas den av lastströmmen inducerade "störspänningen" [[5](#)] & [p5](#). ("= strömderivatan")

■ Kolumn-D; **Magnetfältets fältstyrka** (H, ampere per meter, A/m) Se formel till höger →

■ Kolumn-E; **Magnetfältets induktion, eller tidsderivata** (dB/dt, T/s). Detta är även "lutningen" hos lastströmmens tidsderivata, vilket motsvarar strömderivatan (di/dt), som orsakar den stora induktionen hos en elektronisk last (se rad 2 - ff).

Tabell 2 (nedan): är delvis ett urklipp från en populärvetenskaplig debattartikel (kolumn A -C & E), skriven av Thorleif Sand (1998).

Med detta ville jag påvisa det felaktiga med att på icke resistiva laster, använda instrument gjorda för 50-hertz sinusformade förlopp (TCO, Band I).

Mellan uppmätt magnetisk flödestäthet (B) och magnetisk fältstyrka (H) finns ett enkelt samband:

$$B = 4\pi * 10^{-7} * H \quad [10]$$

$$H = (B * 10^{-7}) / 4\pi$$

Använda instrument (för kolumn C & E), ser du i referens [[5](#)], och för kolumn-B, användes ett treaxligt mätinstrument för lågfrekventa magnetfält, en **Radians Innova BMM3**, där dess mätsond placerades i centrum mellan fas och nolla. Se bild/[Fig. 6b](#).

Läs lite grunder om **magnetisk induktion**:

▶ **Referenserna - [11](#)**

▶ **[Länk-1](#)**

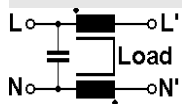
▶ **[Michael Faraday och Elektromagnet](#)**
Men H-fältet (fjärrfältet) skall i själva verket enligt gammal lit. EJ blandas ihop med B-fältet (närfältet).

Tabell 2:

[Till början](#)

\Kol	A	B	C	D	E	
Rad\	Typ av armatur	B-fält [μT]	Störspg. [mV]	H-fält [mA/m]	Induktion [mT/s]	Kommentar
1.	60W glödlampa	1,18	0,9	borttagen	0,9	
2.	60W glödlampa + dimmer	1,13	360,0	borttagen irrelevant	360,0	
3.	Lågenergilampa_1 11 W	0,27	10,0	borttagen irrelevant	10,0	
4.	Lågenergilampa_2 11 W (nyare modell)		33,0		33,0	
5.	LED-lampa 2 , GU5,3		4,2		4,2	
6.	LED-lampa_2 samt en X-kond. på 4,7μF		21,0		21,0	
7.	28 W Halogen Energy Saver		0,7		0,7	
8.	LED 2W ww OSRAM PARATHOM, Classic A, E27		~ 8		~ 8	Fluktuerar

För kol. B: anv. mätinstr. Radians Innova BMM3, som är konstruerad efter Mät-och Prov-normen MPR II/TC0 92-normen, avsett för Band I (5 Hz - 2 kHz; RMS). Man hävdar här mäta bildskärmarnas närfält på ett korrekt sätt!



9. Att mäta strömgodhet med hjälp av Faradays lag (induktion).

Uppmätning av strömmen till dessa lampor (kol B-F), över ett motstånd på 1,0 Ω.

Kolumn-B: Strömmens medelvärde – I_{RMS}

Kolumn-C: Strömmens likriktade medelvärde (under 2000 Hz, Låg frekv) – I_{med-L}

Kolumn-D: Strömmens likriktade medelvärde (över 2000 Hz Hög frekv) – I_{med-H}

Kolumn-E: Strömmens likriktade medelvärde (under 2000 Hz, Låg frekv) – I_{p-L}

Kolumn-F: Strömmens likriktade medelvärde (över 2000 Hz Hög frekv) – I_{p-H}

Kolumn-G: strömderivatan, dvs. inducerad (stör-)spänning i mätspolen [5, 11b, 11c & 11d].

Att jämföras med de kolumnerna till vänster

Detta mätvärde i kolumn G, är inte ett objektivt sätt att mäta på men ger oss helt klart en relativ uppfattning, och tittar vi noga och ”väger” dessa mot varandra – kan man bli medveten om att något är ”gale” med nuvarande mätnormer! Kan även du ”märka” detta? Om inte ber jag dig läsa referenserna [11](#).

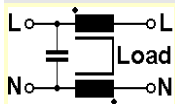
Hur tycker du då man skall se på detta vid framarbetande av nyare EMC-regelement!? Se referens [2](#).

Som referens vid ström-mätning används en *resistiv last* (glödlampa), se tabell-1, raderna 1 och 7 (4).

Tabell 3 (med samma radnummer som i [tabell 2](#), sidan 8):


Kol	A	B	C	D	E	F	G [5]
Rad\	Typ av armatur	U_{ind} [mV] ” $\delta i / \delta t$ ”	I_{med} < 2kHz [A]	I_{med} > 2kHz [A]	I_p < 2kHz [A]	I_p > 2kHz [A]	I_{RMS} [A]
1.	60W glödlampa						
4 (2).	Lågenergilampa_2 11 W (nyare modell)						
5 (3).	LED-lampa 2 , GU5,3						
7 (4).	28 W Halogen						

[Tillbaka till början.](#)

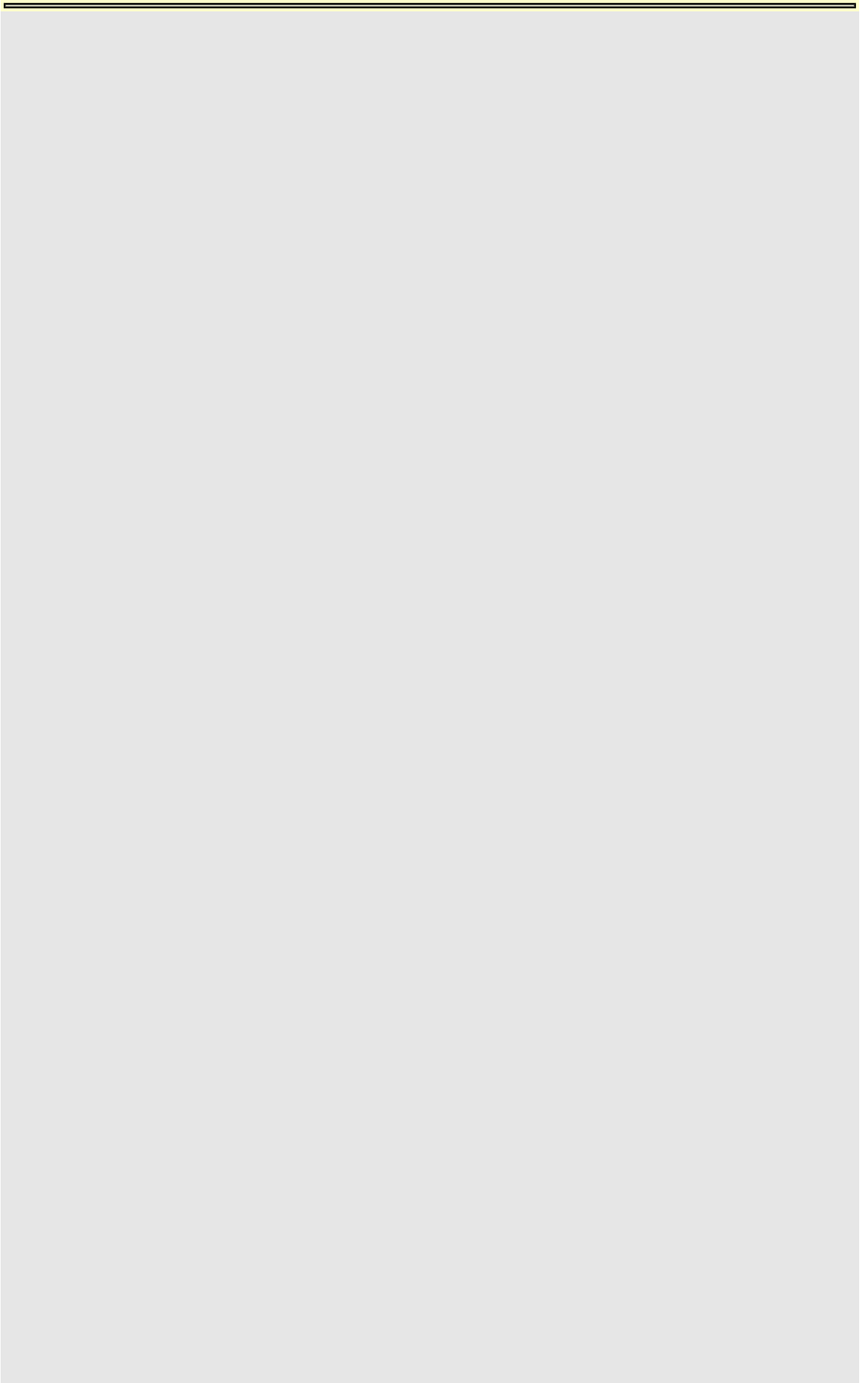


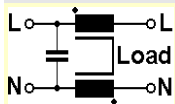
R) Referenser, böcker, länkar och annat av intresse

[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</p> <p>Elektroingenjörsvetenskapernas 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.</p> <p>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 FÖRBRUKNINGSSAPPARATER 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>.</p> <p>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 slutas. 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 avstämningsskretsar 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 Forlag. 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.



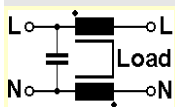


fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

[Tillbaka till början](#)

2. Här nedan kommer det citat ur ett godkännande-dokument för en elektronisk last, en LED-lampa (Floodlight LED 28x0,2W; Biltema ArtNr: [35-0047](#)). Denna LED-lampa alstrar (enligt mina mätningar) en 10 gånger större "störspänning" än en vanlig glödlampa på 60 W [\[5\]](#).
- EG- FÖRSÄKRAN OM ÖVERENSSTÄMMELSE**
EC-DECLARATION OF CONFORMITY
INTYGAR ATT KONSTRUKTION OCH TILLVERKNING AV DENNA PRODUKT ÖVERENSSTÄMMER MED FÖLJANDE DIREKTIV¹ OCH STANDARDER²
DECLARATES THAT CONSTRUCTION AND MANUFACTURING OF THIS PRODUCT COMPLY WITH THE FOLLOWING DIRECTIVES¹ AND STANDARDS²
1. 2006/95/EC, 2004/108/EC
 2. EN 60598-1:2004+A1:2006, EN 60598-2-5:1998, EN 55015:2006, EN 61547:1995+A1:2000, EN 61000-3-2:2006, EN 61000-3-3:1995+A1:2001 +A2:2005
3. **DET ÄR INGEN KONST ATT MÄTA SPÄNNING OCH STRÖM OM MAN VET HUR DET FUNGERAR!**
- Läs kompendium i, grundläggande el-mätteknik [\[PDF\]](#)
Läraren Bengt Stenfelt (skriver på sin hemsida) om praktisk elmätning, ett citat:
Det tycks inte vara speciellt komplicerat att mäta lik- eller växelspanning (ström) med en vanlig multimeter. Det är det inte heller, så länge det gäller en ren likspänning eller en sinusformad växelspanning. I dessa fall klarar man sig med den allra enklaste multimetern för att få någorlunda korrekta mätvärden. Slut citat.
4. **Elkvalitet, övertoner i elnät [Länk](#)**
- Välkommen till en av Bengt Stenfelt:s sidor om praktisk elmätning. Den här sidan innehåller några grundläggande begrepp som är bra att känna till vid mätningar i elnät innehållande övertoner!
Ett citat:
De enklaste (och mest förekommande) multimetrarna är RMS-visande. Det innebär att multimetern visar korrekt effektivvärde endast vid sinusvåg. Förklaringen är en enklare teknik i mätvärdesbehandlingen, instrumentet mäter det likriktade medelvärdet av spänningen eller strömmen, multiplicerar detta värde med 1,11 (se sid. 5) och visar sedan detta värde som effektivvärdet. Förhållandet 1,11 mellan medelvärde och effektivvärde gäller ju endast vid sinusform varför instrumentet presenterar ett felaktigt värde vid andra kurvformer.
Läs speciellt vad han skriver om Olinjär krets och betrakta bilden, med den snabba stigtiden hos strömmen!
Slut citat.

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



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

[Tillbaka 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.

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 högfrekvens-millivoltmeter 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).

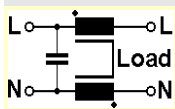
Denna last är resistiv, har den en **hög strömgodhet**, eftersom det enbart alstras (genereras) en DM-ström som är 50 hertz, dvs. det finns inga övertoner (= dvs. utan fasförskjutning och störningar/brus/spikar).

5b.



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.

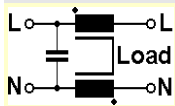


fortsättning på, **Referenser, böcker, länkar och annat av intresse**

[Tillbaka till början](#)

6.	Prestandautvärdering och analys av tre elnätkommunicerande 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 >
6a.	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].
6b.	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: <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
6c.	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 elnätkommunicerande system [12].
.	

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



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

7. Elforsk rapport 96:15

[Förslag till definitioner och mätmetoder för elkvalitet](#)

Ett PDF-dokument på 102 sidor (c:a 5 MB)

Det är intressant läsa att de som forskar i ämnet elkvalitet, anser att det skall kosta för dem som "förstör spänningskvaliteten"! Läs citat från ELFORSK, Appendix 2, ur sida 1(av 15) [7b & 7c].

De skriver även här om att det är nödvändig med en fortgående skärpning av emissionsnivåerna i apparatstandarderna för massprodukterna som användes i (lågspänningsnätet i) bostäder och kontor, såsom ökade krav på "elektronikriktningen", som ju finns i all elektronik såsom mobilladdare, skrivare, datorer, lågenergilampor och LED-lampor.

7a. Appendix 2, till Elforsk rapport 96:15 (finns som sidan 49 ff, i PDF-filen ovan i ref 1)

Ett citat, från sidan x (av 15):

Den aktiva övertonseffekten är i de flesta fall mycket liten, endast någon promille eller del av promille av den aktiva grundtonseffekten, och utgör därför inte någon lämplig storhet för debitering.

Den totala skenbara effekten vid närvaro av övertoner innehåller vid sidan av den skenbara grundtonseffekten tre termer, som utgör skenbar icke grundtonseffekt och som endast eller delvis är att betrakta som räknestorheter utan fysikalisk betydelse. En av dessa termer är normalt dominerande och kan kallas skenbar strömdistorsionseffekt. Detta är en korsprodukt mellan spänningsgrundtonens effektivvärde och övertonsströmmarnas effektivvärde. Normeras den med den skenbara grundtonseffekten visar den sig som den totala strömdistorsionen THDi.

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 elektronikriktningen.

8. Nyhetsbrev från Nätverket för Elmät
Elforsks projekt 3905, Ramprojekt Mätning No 6 juni 2006
Ett 2-sidigt PDF-dokument <[nyhetsbrev6_elmat.pdf](#)>

8b. **Elforsk Perspektiv nr 2 07**, benämner det för att dra god ström (ha hög strömgodhet i belastningen) från elnätet.

9. Elforsk rapport

10. Ett citat från:

Kommentarer till Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd (SSI FS 2002:3) [LÄNK](#)

Magnetisk fältstyrka (H, ampere per meter, A/m) är en riktad storhet, vektorstorhet, som vid sidan av den magnetiska flödestätheten beskriver ett magnetfält i varje punkt i rummet. Magnetfält ger upphov till krafter på magnetiska material och på elektriskt laddade partiklar som rör sig i fältet.

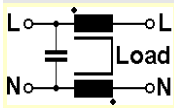
Magnetisk flödestäthet (B, Tesla, T) är en riktad storhet, vektorstorhet, som är ett alternativt sätt att beskriva magnetfältet.

Mellan magnetisk flödestäthet och magnetisk fältstyrka finns ett enkelt samband:


$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot H.$$

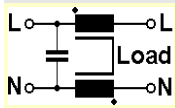
Sambandet gäller i luft och andra icke magnetiska material såsom biologisk vävnad. För att beskriva exponering för magnetfält behöver man alltså inte mäta båda storheterna.

[Tillbaka till början](#) –



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

<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, samt referens 1a ovan, "benar" upp EMC-problematiken med att först ta upp detta med Common Impedance ("Ground") Coupling (vilket är ett problem i Sverige med sitt 3-fas 4-ledarsystem (TNC (eller TNC-S), men detta tar jag inte upp här. Jag försöker koncentrera mig på nästa viktiga fråga om EMC-problemet orsakas närfält eller fjärfältet, och hur man då skall mäta dessa, som även tas upp i referens 1a ovan. Läs dessa avsnitt.</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>Se ett bildspel från INTEL's hemsida, om överhörning (crosstalk): Educational slideshow on capacitive and inductive crosstalk Formel för spänningspulser orsakade av magnetfältets frekvensberoende induktiva överhörning, – en inducerad spänning $e_{Lm} = V_{Lm} (U_{Lm})$ enligt Faradays lag: $U_{Lm} = L_m \cdot \frac{dI}{dt}$ Se spänningspulsen/transienten i grafen nedan[Fig 5:2]. Vid sinusformad störning (I) gäller $u_{Lm} = L_m \cdot I \omega_N = \omega A B$ Läs i referens 11d. Elektriska fältet orsakar (genom influens) en frekvensberoende kapacitiv överhörning – en förskjutningsström - $I_{Cm} = C_m \cdot \frac{dV}{dt}$ http://download.intel.com/education/highered/signal/ELCT762/class19_Crosstalk_overview.ppt</p>
<p>11c. forts.</p>	<p>Statens provningsanstalt skriver om EMC-problematiken och lösningar. Crosstalk on Printed Circuit Boards SP, av J Carlsson – 1994  The crosstalk is a near-field problem and as such often divided into two different parts: common impedance coupling and electromagnetic field coupling. ... The electromagnetic field coupling part of the crosstalk is often divided into inductive and capacitive coupling. The problem when the inductive and capacitive coupling should be analysed is to find the stray inductances and capacitances for the problem. www.sp.se/sv/index/research/EMC/Documents/lccalc.pdf På sidan 23 ff kan man se diagram (Fig 5:2) som räknats ut med hjälp av bl.a. Faraday's lag. Se urklipp här nedan. Till början</p>



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

11c. Statens provningsanstalt skriver om EMC-problematiken och lösningar.

Crosstalk on Printed Circuit Boards SP, av J Carlsson – 1994

The crosstalk is a near-field problem and as such often divided into two different parts: common impedance coupling and electromagnetic field coupling. ... The electromagnetic field coupling part of the crosstalk is often divided into inductive and capacitive coupling. The problem when the **inductive and capacitive coupling** should be analysed is to find the stray inductances and capacitances for the problem.

www.sp.se/sv/index/research/EMC/Documents/lccalc.pdf

På sidan 23 ff kan man se diagram (Fig 5:2) som räknats ut med hjälp av bl.a. **Faraday's lag**. Se urklipp här nedan.

11c, fig. **Graf – Figure 5:2** (From page 23, Crosstalk on Printed Circuit Boards [11c])

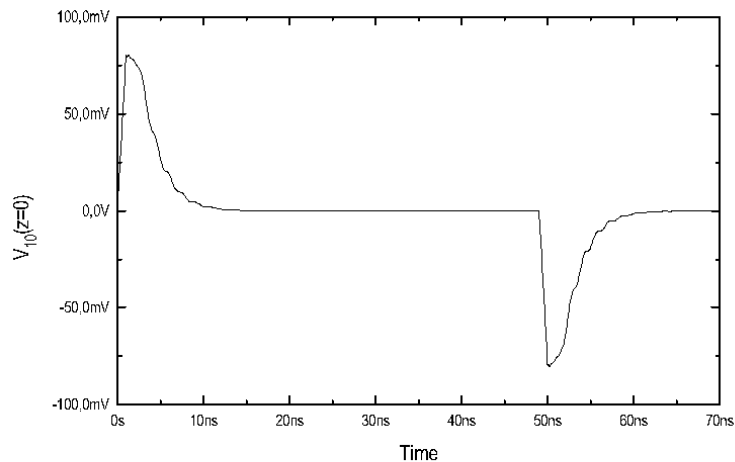


Figure 5:2. Near-end response for the configuration in Fig. 4:1 due to a 1 V, 10 MHz, 1 ns, square wave excitation, load case 1.

11d. **HARDWARE DESIGN TECHNIQUES (ANALOG-DIGITAL CONVERSION)** (216 pages)

CHAPTER 9 from: ANALOG.com

På sidan 20, hittar vi något viktigt för en EMC-detektiv,

Figure 9.11: **Basic Principles of Inductive Coupling**

nämligen att en strömslingas framkallar ett magnetfältet, som i sin tur genererar en inducerad spänning:

Vid sinusformad störning (I) gäller $u_{Lm} = L_m \cdot I \omega_N = \omega A B$ Se även formler i ref. 11b.

Där:

- $M = L_m$ = Mutual inductance
- $I = I_N$ = Noise current
- $\omega_N = 2\pi f_N$ = Frequency of noise source current
- B = Magnetic reflux density
- A = Area of signal loop
- $V = u_{Lm}$ = Induced voltage (Noise Voltage)

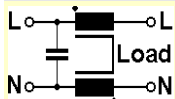
Även på sidan 145, hittar vi något viktigt:

Noise Coupling Mechanisms

- ▶ Inductively Coupled (Magnetic Field)
 - $di/dt \rightarrow$ Mutual Inductance \rightarrow Noise Voltage

(Example: 1mA/ns produces 1mV/nH)

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med referenser slutar här



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

12. [SSA - Sveriges Sändareamatörer \[EMI-grunder\]](#)
Symmetri eller Asymmetri. Egentligen "differential" eller "common-mode" strömmar, som har olika egenskaper och kräver olika åtgärder.
13. Läs om **Elektromagnetism** i:
[Nordisk familjebok i Ugglesupplagan](#). 7, från 1907, sidorna [357-358](#), [359-360](#)
<http://runeberg.org/nfbg/0195.html>
14. Läs om **Induktion** ("praktisk om Elektromagnetism") i:
[Nordisk familjebok i Ugglesupplagan](#). 12, från 1910:
 - 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](#)

Lecture 6 – Electromagnetic Compatibility (p.231-237)

Hämta och läs sidorna 1 – 7 i [Fax format](#)

Elektromagnetism är den del av [fysiken](#) som förenar [elektriska](#) och [magnetiska](#) fenomen.
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetism>

[Tillbaka till början](#) – Tabellen med referenser slutar här

Åter till [startsidan](#)
Till **TOPPEN** av sidan
Välkommen och tyck till via [e-post](#)
© www.EMC-Thorleif.se 1995 - 2015