

Kapitel 12 Normer

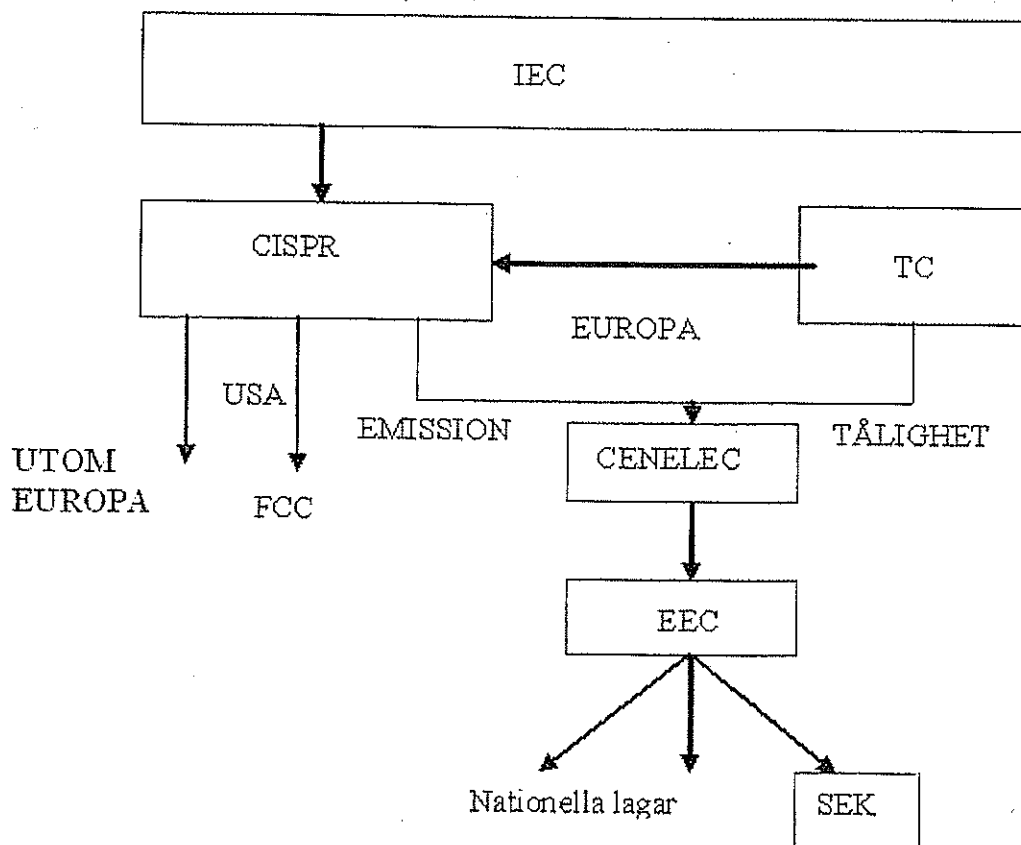
Inledning

En av förutsättningarna för att vårt samhälle fungerar är apparater kan arbeta med andra apparater utan att störas. Om apparater hela tiden stör ut andra apparater är det svårt att få ett effektivt och säkert samhälle. Apparater ger olika beteende vid störning alltifrån att störningen inte påverkar funktioner och passerar utan att märkas till att vålla personskada eller ekonomisk skada.

För att apparater ska kunna arbeta tillsammans måste de dels inte sprida andra signaler än de tillåtna samt tillräckligt tålig mot störningar i dess omgivning. Även till en viss nivå klara naturfenomen som åska och ESD och andra speciella störningar. Som ett hjälpmedel för myndigheter att styra upp apparaters spridning av störningar och dess tålighet mot störningar finns normer framtagna. Det finns normer för emission och normer för tålighet mot störningar. Normer anger också metoder att testa och mäta apparater och utrustning.

De första normerna som började tillämpas var för att skydda radiomottagare mot störningar. Att fordon, hushållsapparater mm inte skulle störa radiomottagaren. Mycket av den mätmetod som idag används bygger på de metoder som togs fram under 30- och 40-talet.

EU har genom sitt EMC direktiv ett högt krav på apparater. EU är det enda "land" som har generella krav på tålighet mot störningar. Andra länder har inga eller mycket låga krav både för emission och tålighet. Militära enheter har sedan lång tid normer för både emission och tålighet. Att uppfylla normer kräver ofta att apparaten konstrueras på så rätt sätt, att rätt komponenter används, att de placeras rätt, att apparatens hölje byggs upp rätt mm. Dessa åtgärder kostar pengar och fördyrar apparaten. Men en apparat som uppfyller normer ger en viss kvalitet garanti. Apparaten har en någorlunda säker funktion även med andra apparater i sin närhet och även till en viss nivå även åska, ESD etc. Internationella och nationella standardorganisationer.



Figur 12-1 Standardorganisationer

IEC (International Electrotechnical Commission)

CISPR (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques)

CISPR är en underorganisation till IEC sedan 1946. CISPR presenterar rekommendationer om hur stora radiostörningar som kan accepteras. De har gett ut rekommendationer för EMI-mätning, testgränser, mätmetoder och krav på mätinstrument. Rekommendationerna börjar på CISPR t.ex CISPR22. CISPR består av valda representanter från medlemsländernas olika underorganisationer. Organisationerna är t.ex EBU, CIGRE, UNPEDE UIC, CEE.

CENELEC (Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique)

Är ett europeiskt organ under IEC med bl.a uppgift att överföra CISPR normer till en enhetlig standard för Europa. De överförda normernas numrering bygger på CISPR numrering t.ex EN 55022 motsvarar CISPR 22.

TC (Technical Comity)

Kommitteer som arbetar fram nya förslag och förbättringar på testnivåer och mätmetoder.

FCC (Federal Communications Commission).

USAs organ för regler och krav för EMC. FCC har tre undergrupper Part 15 för utrustning som kan sprida störningar inom radio frekvenser. Part 18 för industri, mät och medicinsk utrustning. Samt Part 68 för utrustning som ansluts till telefön nätet.

EMC- direktivet (eec 89/336).

EMC-direktivet består av ett antal artiklar dessa är:

Definitioner.

Vad direktiven täcker.

Försäljningskrav.

Apparater ska uppfylla normerna.

EUs importkontroll.

Olika miljöer.

Överföra rekommendationerna till lagar

Tillåtelse att ändra på normer.

Påföljder.

Certifiering.

Direktivets giltighetstid.

Datum för legal giltighet.

Undertecknande.

Artikel 2 I princip all utrustning som innehåller elektronik berörs av direktivet.

Artikel 3 Endast apparater som uppfyller gällande normer får säljas inom EU. Detta gäller för apparaten när den är installerad, underhållen, och använd.

Artikel 4 Apparaten ska uppfylla normer vad avser avgiven störning samt tålighet mot störningar.

Artikel 5 Om apparaten är godkänd för import i ett EU land, så är den också tillåten att exporteras till övriga EU länder.

Artikel 6 Ett EU land kan kräva speciella mätningar för apparater som redan uppfyller kraven, men placerade i speciella miljöer.

Artikel 7 Medlemsländerna skall förankra normerna till sina lagar.

Artikel 8 Felaktiga eller ofullständiga normer skall kunna rättas till i en kommitté. Detta ger möjlighet för industrin att få rättelse på felaktiga normer.

Artikel 9 En apparat som inte uppfyller gällande normer skall tas bort från EUs marknad. Apparaten får inte säljas någonstans inom EU.

Artikel 10 För de apparater som måste CE märkas skall ha ett certifikat om att den uppfyller gällande normer. All certifiering är endast tillåten av EUs medlemsländer eller dess delegerade instanser. Alla certifikat skall vara offentliga och finnas tillgängliga inom EU i minst 10 år efter det att apparaten har sålts inom EU. Varje ändring av apparaten som kan påverka EMC kräver en omcertifiering, i form av nya mätningar eller teoretiska bedömningar.

EMC-direktivet gäller från 1/1 1996.

EMC- direktivets innebörd.



CE märket anger att utrustningen uppfyller gällande EU krav.

Lagen om EMC är en bemyndigandelag och gäller från 1/1-94. Enligt denna lag får regeringen utse myndigheter för övervakning av marknaden. Tillsynsmyndighet för EMC är Elsäkerhetsverket, och Post- och Telestyrelsen har hand om tillsynen av radiosändare och utrustning avsedd för anslutning till ett allmänt telenät.

De produkter som berörs av EMC-förordningen är "apparater som kan ge upphov till elektromagnetisk störning eller vars funktion kan påverkas av sådan störning". Med apparat menas alla produkter som innehåller elektriska eller elektroniska komponenter. I praktiken innebär detta att alla apparater som innehåller något elektriskt berörs av EMC direktivet.

För apparater och produkter som måste uppfylla direktivet gäller att de endast får släppas ut eller tas i bruk om den uppfyller gällande krav när den är korrekt installerad och underhållen samt används för avsedda ändamål. För massproducerade produkter anses produkten ha "tagits i bruk" när produkten lämnat fabriken. För andra produkter "tas apparaten i bruk" när slutanvändaren använt produkten en gång. Om en produkt finns på marknaden men inte uppfyller gällande krav, så har tillsynsmyndigheten rätt att utfärda förelägganden och förbud, de har också rätta att utfärda viten. Någon straffklausul finns inte i detta sammanhang.

Tillverkaren eller dess representant har hela ansvaret för att produkten uppfyller EMC-direktivet. Tillverkare eller dess representant är ansvarig för konstruktionen och tillverkningen av en produkt som släpps på marknaden under dess namn. Men ändrar en kund en färdig produkt eller använder den på ett annat sätt än den är avsedd för, betraktas kunden som tillverkare av den "nya" produkten. Apparater som byggs för eget bruk behöver inte uppfylla EMC-direktivet och ska följaktligen inte CE-märkas. Så fort apparaten säljs eller ges bort så måste den uppfylla direktivet. Det finns två sätt att uppfylla EMC-direktivet. Antingen kan man prova produkten enligt någon standard som finns eller så får man vända sig till ett behörigt organ, som gör en bedömning av om produkten uppfyller direktivet. Idag är det SEMKO AB, SP, SECAB och Enator Communications AB som är behöriga organ i Sverige.

Tillsynsmyndigheten har rätt att köpa produkter för provning, samt ha tillgång till apparatens tillverkardeklaration samt tekniska underlag med provningsprotokoll. Tillverkaren eller dess representant inom EES får alltså inte neka tillsynsmyndighetens begäran om en apparat eller dess dokumentation. Dokumentation ska kunna visas för den svenska tillsynsmyndigheten inom tre arbetsdagar efter begäran.

I deklarationen ska finnas namn och adress på tillverkaren och dess representant inom EES. Den ska dessutom ange vilka standarder som har tillämpats, liksom en försäkran att produkten uppfyller dessa. Deklarationen ska förvaras i om det tionde året efter att den sista apparaten levererats ut på EES-marknaden. Följer man inte standard, endast delar av standard eller om relevanta standarder saknas så ska detta anges. Det måste då också finnas en referens till en tekniskt konstruktionsunderlag samt en teknisk rapport (Technical Construction File) från ett behörigt organ.

För bedömning om en utrustning behöver EMC testas eller ej kan följande användas.

Förklaringar till flödesdiagrammet nedan:

Innehåller inte utrustningen några elektriska och/eller elektroniska delar eller komponenter, så är utrustningen undantagen från EMC-direktivet

Viss utrustning är helt undantagen EMC-direktivet. Exempel på sådan utrustning är radioutrustning som används av radioamatörer, såvida inte apparaten finns kommersiellt tillgänglig. Viss utrustning omfattas av andra direktiv såsom motorfordon, vissa medicinska produkter, utrustning avsedd att användas i flygplan under flygning och marin utrustning.

Utrustning kan också omfattas delvis av andra direktiv. För att utrustningen ska omfattas helt kompletteras kravet även med EMC-direktivet. Icke-automatiska vågar omfattas endast av emissionskravet i EMC-direktivet. Jord- och skogsbrukstraktorer omfattas endast av tålighetskravet i EMC-direktivet.

Direktivet gäller för apparater som kan komma att orsaka elektromagnetisk störningar eller vars normala funktion kan påverkas av sådana störningar. För utrustning som inte kan orsaka och/ eller påverkas av störningar kallas elektromagnetisk passiv (EM-passiv). EM-passiv utrustning är undantagen från det som EMC- direktivet omfattar. Exempel på EM-passiv utrustning är kablar, kabelsystem, kabeltillbehör. Utrustning som endast innehåller resistiva laster utan någon automatisk kopplingsanordning t.ex. enkla värmeelement utan kontroller, termostat eller fläkt. Batterier och ackumulatorer.

EMC-direktivet listar några apparater som täcks av direktivet samt de produktstandarder som direktivet åberopar gäller för vissa apparater. Dessa apparater omfattas av EMC-direktivet.

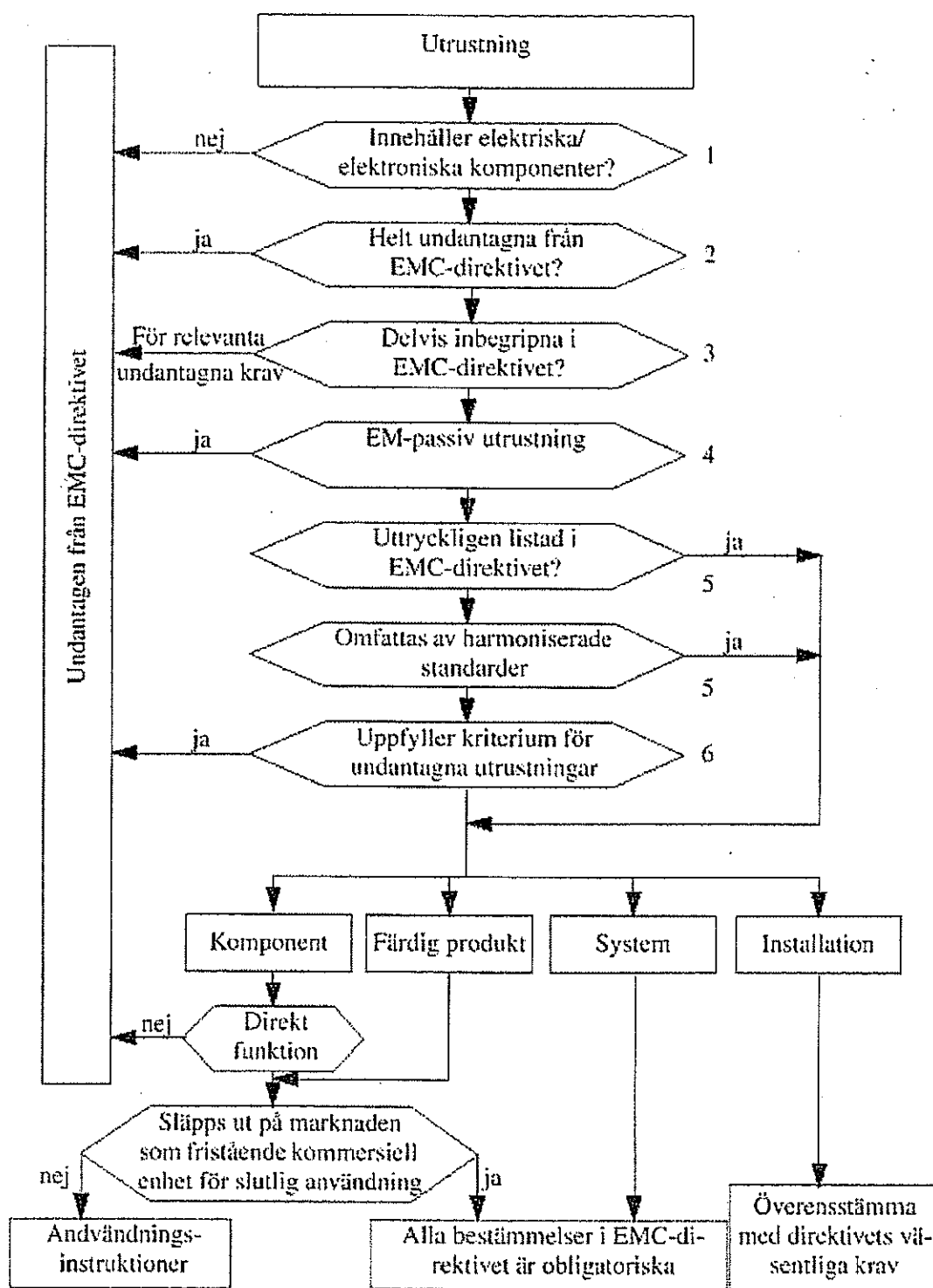
Även om det i principiellt skulle anses ligga inom direktivets räckvidd, kan följande apparater betraktas som undantagna, med de båda följande kriterier som grund.

Emissionsnivån är på grund av de fysiska egenskapernas natur och användningssätt (utan inre skyddsåtgärder som filter eller skärmning) långt under de mest restriktiva gränserna i relevanta EMC-standarder.

Vad gäller tålighet visar erfarenheten att sådana apparater fungerar tillfredsställande utan inre skyddsåtgärder på grund av de fysiska egenskapernas natur, när de används i enlighet med tillverkarens instruktioner i den avsedda elektromagnetiska miljön.

Exempel på sådan utrustning är kondensatorer, induktionsmotorer, kvartsstyrda klockor utan extra funktioner, glödlampor.

Skyddsutrustning som inte innehåller några EM-aktiva komponenter och endast ger tillfälliga och mycket kortvariga störningar är undantagna från EMC-direktivet. Exempelvis finns det säkringar och överspänningsskydd utan EM-aktiva komponenter.



Figur 12-2 Beslut diagram

Direktivet definierar upp fyra termer för att lättare förstå EMC-direktivet. Dessa termer är
 Komponenter
 Färdig produkt
 System
 Installationer

Komponenter

Med komponent menas delar till en apparat, delar avsedd för inbyggnad i elektriska eller elektroniska apparater. Exempel på komponenter är motstånd, integrerade kretsar, instickskort, diskenheter för datorer.

Komponenter delas in i två grupper, dels de som inte fullgör någon direkt funktion och de som fullgör någon direkt funktion. Komponenter som inte fullgör någon direkt funktion är undantagna från EMC-direktivet medan komponenter som fullgör någon direkt funktion lyder under alla bestämmelser i EMC-direktivet.

Även om komponenter alltid fullgör någon funktion i de apparater som de byggs in i, utför de inte alltid någon direkt funktion. Till exempel fullgör en transistor, monterad på ett kretskort med funktionen att förstärka, en funktion, men det är endast det kompletta kretskoret som uppfyller slutanvändarens förväntningar, såsom det specificerades av tillverkaren, t.ex förstärkning av en given signal. Transistorn är att betrakta som en komponent utan direkt funktion och kan inte betraktas som en apparat.

Exempel på komponenter som saknar direkt funktion är motstånd, kondensatorer, spolar, dioder, transistorer, integrerade kretsar, kablar, don, enkla mekaniska termostater etc.

Komponenter som fullgör någon direkt funktion är komponenter som när de monteras i en apparat direkt utför en funktion för användaren. Exempel på komponenter med direkt funktion är instickskort för datorsystem, programmerbar styrsystem, styrdon för hissar, diskenhet för datorer, kraftenhet i form av separat utrustning.

Komponenter med direkt funktion som släpps ut på marknaden för distribution och/eller användning. Är, för dessa komponenter, den direkta funktionen tillgänglig utan ytterligare inställningar eller anslutningar annat än enkla sådana som kan utföras av vem som helst som inte är helt medvetna om EMC-konsekvenserna. Sådana komponenter ska överensstämma med direktivets bestämmelser och ska CE-märkas. De betraktas som apparater.

Komponenter med direkt funktion men ej avsedd att släppas på marknaden för distribution och slutlig användning, komponenter som är utformade, tillverkade och avsedda för inbyggnad i apparater av yrkesmässiga tillverkare. Dessa komponenter behöver inte överensstämma med direktivets bestämmelser och behöver inte CE-märkas. De ska dock ha de instruktioner som är relevanta för att de skall kunna fungera i de apparater i vilka de ska byggas in i. Instruktionen skall ange de EMC-aspekter som bör beaktas av tillverkaren av den slutliga apparaten.

Färdig produkt

En färdig produkt är en anordning, komponent eller utrustningsenhet som alltid har en direkt funktion, en egen kapsling, samt i tillämpliga fall portar och anslutningar avsedda för slutanvändaren. Sådana produkter ska överensstämma med direktivets bestämmelser och ska CE-märkas.

Produkter ej avsedd att släppas på marknaden för distribution och slutlig användning, produkter som är utformade, tillverkade och avsedda för inbyggnad i apparater av yrkesmässiga tillverkare. Dessa produkter behöver inte överensstämma med direktivets bestämmelser och behöver inte CE-märkas. De ska dock ha de instruktioner som är relevanta för att de skall kunna fungera i de apparater i vilka de ska byggas in i. Instruktionen skall ange de EMC-aspekter som bör beaktas av tillverkaren av den slutliga apparaten.

System

Ett system i EMC-direktivet definieras som en kombination av flera utrustningar, färdiga produkter och/eller komponenter som kombineras utformas och/eller sätts samman av samma person (systemtillverkaren) och som är avsedd att släppas ut på marknaden. Systemet är en enda fristående funktionell enhet. Systemet är som helhet en färdig apparat. Systemtillverkaren har ansvar för att systemet som helhet uppfyller EMC-direktivet. Även om alla ingående delar är CE-märkta är det inte automatiskt att kombinationen uppfyller EMC-direktivet. Systemtillverkaren skall tillhandahålla tydliga instruktioner för sammansättning, installation, användning och underhåll.

Ofta erbjuds ett system eller en apparat med flera konfigurationer. Dessa konfigurationer är varianter av en fullständig eller komplex konfiguration. Ansvarig person bör utifrån EMC-perspektiv definiera den konfiguration som mest sannolikt orsakar mest störningar eller som vara mest känslig för möjliga störningar. Denna konfiguration bringas till överensstämmelse med EMC-direktivet. Varje variant av detta sämsta fall kan utan ytterligare verifiering släppas på marknaden då dessa har bättre elektromagnetiska egenskaper än det verifierade.

Installation

En fast installation är en kombination av flera utrustningar, system, färdiga produkter och/eller komponenter sammansatta av en installatör på en bestämd plats. Den är inte avsedd att släppas på marknaden. I installationen kan det ingå delar som inte är avsedda att släppas på marknaden som fristående eller funktionella enheter. Det kan ingå icke CE-märkta delar i en installation. Här krävs att den eller de personer som är ansvariga för installationen att installationen överensstämmer med direktivets väsentliga krav.

TCF-proceduren

En produkt kan i vissa fall anses uppfylla EMC-direktivets grundkrav utan att man gör en fullständig provning av emission och immunitet enligt harmoniserad standard. Verifieringen skall då redovisas i ett tekniskt konstruktionsunderlag, såkallad TCF (Technical Construction File), vilken skall beskriva apparaten i fråga och ange vilka åtgärder som vidtagits och/eller bedömningar för att säkerställa överensstämmelse med EMC-kraven. Det är vanligen tillverkaren som upprättar underlagen, men det krävs att ett opartiskt behörigt organ, CB (Competent Body), skall granska underlaget. TCF-handlingen skall undertecknas av tillverkaren och/eller för tillverkare utanför EU av dennes ombud (observera att det alltid måste finnas uppgift på vem som är tillverkare respektive eventuell representant). Behörigt organ granskar underlaget och skriver ett utlåtande eller ett certifikat, som intygar att produkten i fråga uppfyller direktivets grundkrav.

Behöriga organ, CB, är utsedda av myndigheter i respektive land. Competent Bodies har ett delegerat myndighetsansvar för opartisk bedömning av EMC-egenskaper ur tekniskt perspektiv.

Vanliga fall då man lämpligen tar till en såkallad "TCF-route" är:

En likvärdig produktvariant har provats och det är uppenbart att EMC-egenskaperna inte skiljer sig mer än vad man normalt kan förvänta sig mellan produkter av samma tillverkningsserie.

En liknande produkt har provats och man bedömer att den aktuella produkten är en enklare variant ur EMC-synpunkt, t.ex. därför att man tagit bort en viss funktionsdetalj.

En liknande produkt har provats och man bedömer att produkten är en likvärdig variant ur EMC-synpunkt. Hur stor skillnad i konstruktionen som man kan tolerera beror på vilken marginal till aktuella gränsvärden, som den provade apparaten visat sig ha.

En produkt/installation är inte lämplig att provas på provningslabb i sin helhet varför standardprovning måste ersättas/kompletteras med delprovning och provning på fält (in-site).

Hänvisning till utförd delprovningar skall ske med uppgift om vilken standard/provmetod som använts, vilken produkt som provats samt vilket provningslaboratorium som utfört provningen. Referens till provningsrapport (rapportnummer) bör alltid finnas med.

Exempel över olika emc normer inom EU.

EMC normer delas in i två grupper nämligen emissionsnormer och tålighetsnormer.

EMISSION

Produktstandards för emission:

EN 55011 Industriell, Vetenskaplig och medicinsk utrustning (ISM).

EN 55013 Radiostörningar från radio- TV-mottagare och tillhörande utrustning.

EN 55014 Radiostörningar från hushållsapparater, handverktyg och liknande apparater.

EN 55015 Radiostörningar från lysrörsarmatur och lysrörslampor.

EN 55022 Störningar från utrustning för informationsbehandlande utrustning (ITE).

Generella standarder för emission:

EN 55081-1 Generella fordringar vad avser störningar från utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljö.

EN 55081-2 Generella fordringar vad avser störningar från utrustning i industrimiljö.

Generell standard för telekommunikationsutrustning:

ETS-300 386-2 Fordringar vad avser spridning av störningar samt tålighet mot störningar för publik telekommunikationsutrustning.

Emission på kraftmatning.

EN 61000-3-2 Krav beträffande harmoniska övertoner i spänningsdistributionssystem.

EN 61000-3-3 Krav beträffande kortvariga spänningsfluktuationer ("flicker") i spänningsdistributionssystem.

TÅLIGHET:

Tålighetsnormer:

EN 61000-4-2 Tålighet mot ESD.

EN 61000-4-3 Tålighet mot radiofrekventa elektromagnetiska fält.

EN 61000-4-4 Tålighet mot transienter och pulsskurar i kablar.

EN 61000-4-5 Tålighet mot över- och underspänning.

EN 61000-4-6 Tålighet mot kabelburna radiofrekventa störningar.

EN 61000-4-8 Tålighet mot nätfrekvent magnetiskt fält.

- EN 61000-4-9 Tålighet mot pulsat magnetiskt fält.
- EN 61000-4-10 Tålighet mot dämpat oscillerande magnetiskt fält.
- EN 61000-4-11 Tålighet mot korta avbrott och variationer på matningsspänning.

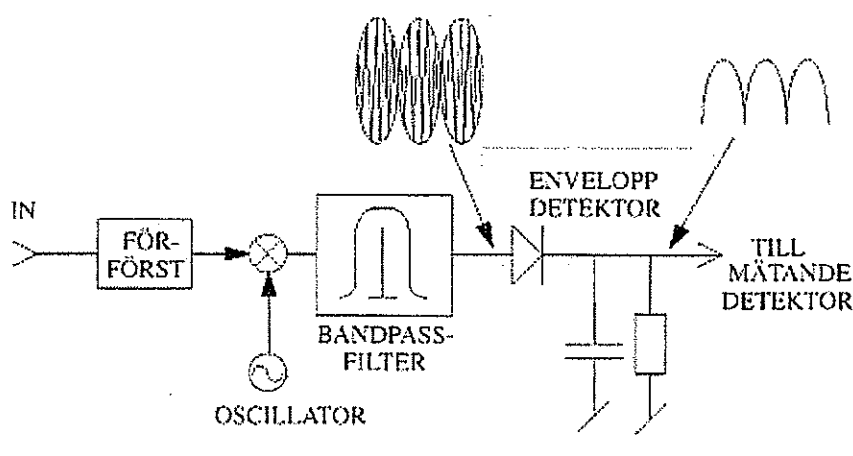
Produktstandarder för tålighet:

- EN 55020 Tålighet mot radiostörningar hos radio- TV-mottagare och tillhörande utrustning (CISPR 20).
- EN 55104 Hushållsapparater handverktyg och liknande.
- EN 55 024 Immunitetskrav för informationsteknologi och teleterminalutrustning (ITE).

Generella standarder för tålighet:

- EN 55082-1 Generella fordringar vad avser tålighet mot störningar på utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljö.
- EN 55082-2 Generella fordringar vad avser tålighet mot störningar på utrustning i industrimiljö.

Mätprincip av störsignal.



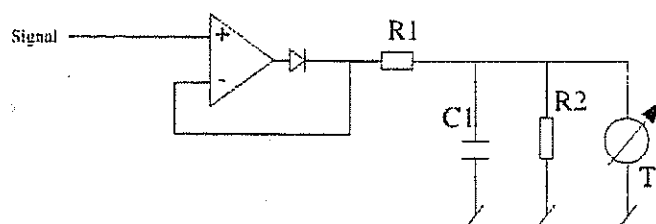
Figur 12-3 Mätprincip av störsignal

Tabell 12-1 Karakteristik hos bandpassfiltret

	Frekvensband		
	A (10-150kHz)	B (0.15-30MHz)	C och D (C: 30-300MHz) (D: 300-1000MHz)
Bandbredd vid 6dB	200Hz	9kHz	120kHz

Signalen från givaren (LISN, antenn, etc) förstärks eller dämpas i ett ingångssteg. Utsignalen från ingångssteget anpassas så att blandaren inte överstyrs. Ibland innehåller ingångssteget ett bandpassfilter för att filtrera bort starka signaler utanför det område som registreras. Detta filter har en större bandbredd än bandpassfilter efter blandaren. Filtrets frekvens följer oscillators frekvens så att registrerad signal inte påverkas. Signalen från ingångssteget blandas med en signal från en oscillator. Efter blandaren filtreras signalen i ett bandpassfilter. Bandpassfiltrets bandredd bestäms av vilket band som signalen ligger inom. Signalens envelopp detekteras och går sedan till den mätande detektor t.ex kvasitopp detektor.

Kvasitopp detektor.



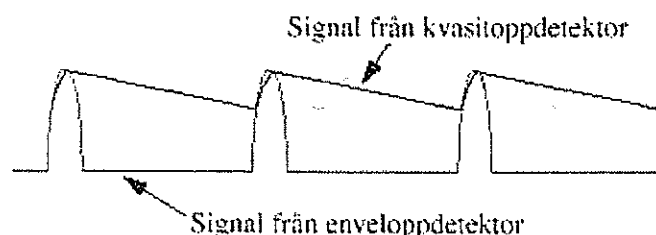
Figur 12-4 Kvasitopp detektor

Tidskonstanter

 $T_c = (R1/R2) * C1$ (uppladdningstid). $T_d = R2 * C1$ (urladdningstid). T_i = Instrumentets mekaniska tidskonstant.

Tabell 12-2 Karakteristik hos kvasitoppdetektor.

	Frekvensband		
	A (10-150kHz)	B (0.15-30MHz)	C och D (C: 30-300MHz) (D: 300-1000MHz)
Uppladdningstid, T_c	45ms	1ms	1ms
Urladdningstid, T_d	500ms	160ms	550ms
Mekanisk tidskonstant, T_i	160ms	160ms	100ms



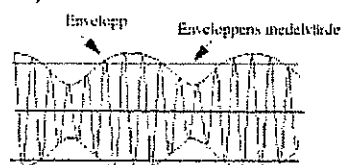
Figur 12-5 Signal från kvasitoppdetektor

Kvasitoppdetektorn har olika tidskonstanter beroende på vilket frekvensområde som undersöks. Detektorn har en relativt lång uppladdningskonstant och en ännu längre urladdningskonstant. Enstaka snabba pulser registreras inte av denna detektor. Det behövs en varaktighet av störningen för att kondensator $C1$ ska laddas upp och visas på instrumentet.

För kontinuerliga signaler, som t.ex. från en klocka, är nivån från en kvasitoppdetektor lika stor som från en toppdetektor. För icke kontinuerliga signaler, som t.ex. från data signalering, är nivån från kvasitoppdetektorn lägre än från en toppdetektor.

Tidskonstanterna i kvasitoppdetektorn är valda utifrån hur örat uppfattar störningar (AM mottagare).

Medelvärdesdetektor (average detector).



Figur 12-6 Medelvärdesdetektor

Medelvärdesdetektorn mäter medelvärdet av enveloppen hos signalen. En störsignal med sällan förekommande pulser ger en låg detektorspänning, medan en kontinuerlig sinussignal ger sinussignalens toppvärde som detektorspänning.

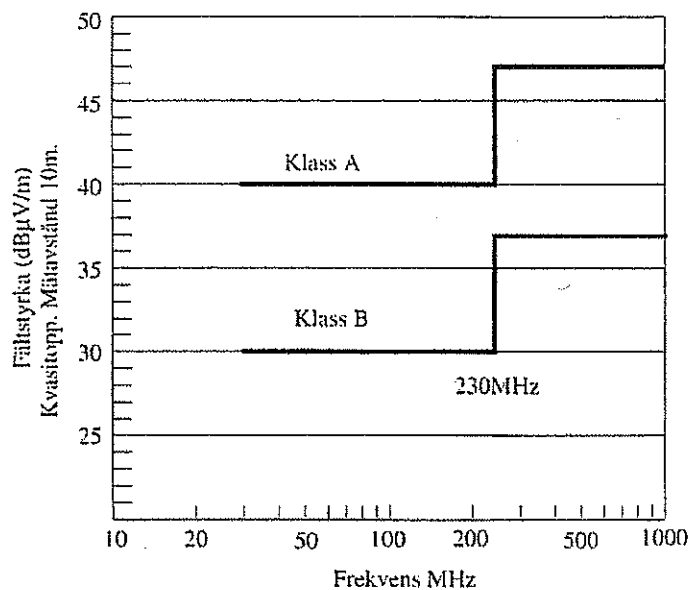
Norm över utstrålad störning enligt EN 55022.

Normen EN 55022 anger krav på avgivna störningar dels radiofrekventa elektromagnetiska fält samt kabelburna störningar för informationsbehandlande utrustning (ITE).

Figuren ovan visar kravet för strålad radiofrekvent störning. Normen gäller för frekvenser från 30 MHz till 1 GHz.

Värdena gäller vid 10m avstånd mellan apparat och mätande antenn.

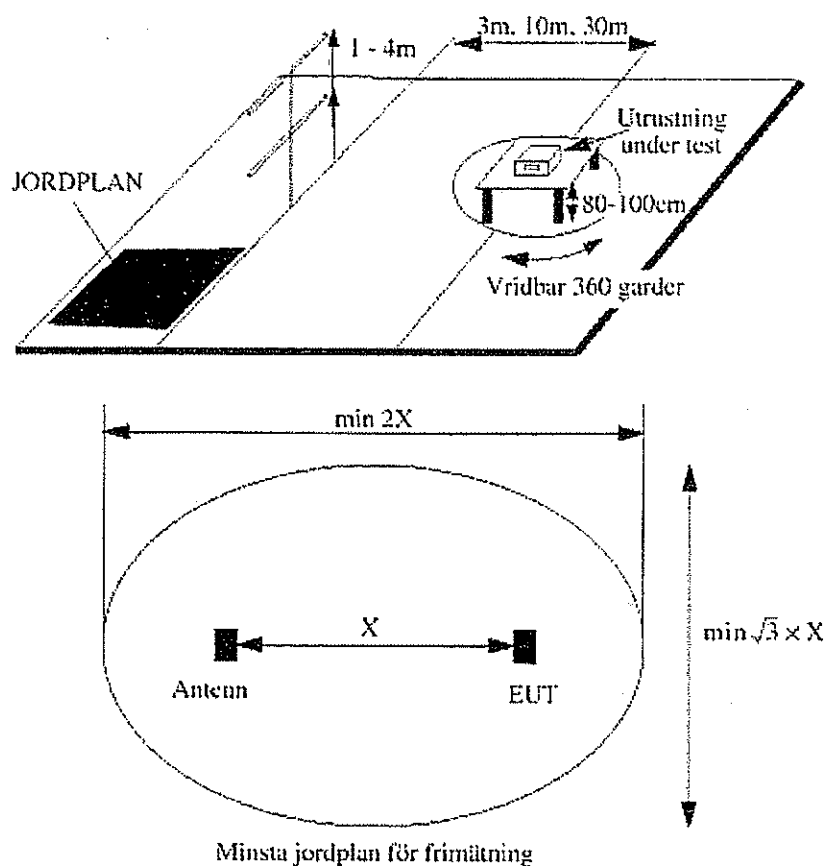
Klass A avser utrustning i tung industri dvs. har egen kraftdistribution, och klass B avser utrustning som används i hushåll, kontor och lättare industri. Klass A utrustning tillåts ha en högre störnivå.



Tillåtet utstrålat elektriskt radiofrekvent fält enligt EN 55022

Figur 12-7 Norm EN 55022

Exempel på emc mätplats (frimätning).



Minsta jordplan för frimätning

Figur 12-8 Mätplats

Gränsvärdet för normen EN 55022 är angiven för mätning med avståndet 30m mellan apparat och antenn för klass A, och 10m mellan apparat och antenn för klass B. Det kan vara svårt att uppbbringa en så stor plats som normen anger, normen tillåter därför mätning på kortare avstånd, den tillåter mätavstånden 3m, 10m och 30m. Vid mätning på kortare avstånd måste man räkna om uppmätta värdet till det avstånd normen är angiven för. Omräkningsfaktor är 20dB per dekad. Utrustningen ska testas utan reflektion från eventuella väggar.

Testad apparat ska vridas runt under testet så att alla sidor vänds mot antennen. Det maximala värdet för varje frekvens ska användas vid bedömning om apparaten uppfyller normen eller ej. Apparaten ska testas för både horisontell och vertikal polarisation. Två mätningar behövs göras en med antennen placerad för horisontell polarisation och en för vertikal polarisation.

Enligt normen ska det finnas ett ledande golv (jordplan) vid mätplatsen. Det ledande golvet är reflekterande och den mätande antennen tar emot både vågen direkt från apparaten och den reflekterade vågen. Dessa två adderas i antennen. Om fälten är i fas fås ett maximum i utspänning från antennen och om fälten är 180° ur fas så fås ett minimum i utspänning. Maximal förändring fås om både den direkta och den reflekterade vågen är lika stora. Vid detta tillstånd varierar fältet från 0 till dubbla den direkta vågen.



Figur 12-9 Antennhöjden vid mätning

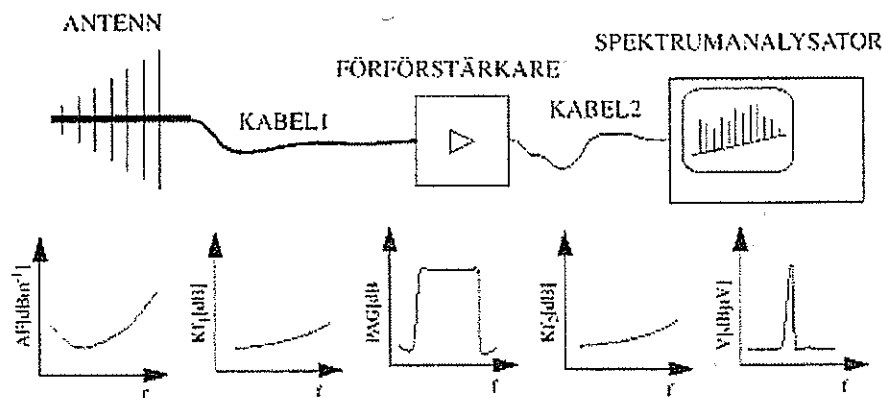
Genom att ändra antennhöjden ändras fasläget mellan det direkta fältet och det reflekterande. Vid testning av en produkt ska antennen svepas från 1m till 4m för att hitta den maximala fältstyrkan, när den direkta och den reflekterande vågen ligger i fas. Detta värde ska användas vid bedömning om apparaten uppfyller normen eller ej.

Används en mätplats där golvet är reflektionsfritt behövs inte antennen ändras i höjddled för att hitta maximalt fält. Endast den direkta vågen når antennen, den våg som går mot golvet absorberas och når inte antennen. Däremot mäts ett lägre fält vid ett reflektionsfritt golv, endast den direkta vågen mäts. För ett reflekterande golv mäts både den direkta plus den reflekterande vågen. Skillnaden mellan ett reflekterande golv och ett reflektionsfritt golv är att det reflekterande golvet kan ge dubbla fältet jämfört med reflektionsfritt golv.

Vissa mätplatser är så kallade frimätplatser, en mätplats utomhus, öppen runt om så att ingen reflektion mot omgivningen uppstår. En frimätplats har endast reflektion i jordplanet. En mätplats för mätning av emitterat fält från en apparat måste ha ett lågt bakgrundsbrus, låga fält från andra strålkällor. I dagens samhälle är det svårt att hitta platser som har ett lågt bakgrundsbrus. Radio sändare, TV sändare, flyg, radar, radiokommunikation, mobiltelefoner mm är allmänt spridda och ger ett högt brus. För att skydda sig mot omgivande brus kan ett skärmat rum användas, ett rum med metallväggar. Det skärmade rummet stänger ute yttre störningar och inne i rummet är brusnivån låg. Rummet måste ha reflektionsfria väggar och tak. Metall har stor reflektion och väggarna måste bekläds med ett reflektionsdämpande material på insidan. Ferrit plattor som ibland kombinerad med dämpande koner ger en reflektionsdämpning av väggar och tak. Dessa plattor och koner fästa på väggar och tak. Vissa mäthallar har också dämpade golv.

Mätning med antenn.

Vid mätning av utstrålat fält används en antenn som givare för det elektriska fältet. Antennen omformar elektriskt fält till en spänning. Sambandet mellan elektriskt fält vid antennen och spänning från antennen beskrivs av antennfaktorn (AF). Sambandet är $E=U \cdot AF$ där U är utspänningen från antennen. Spänningen från



Figur 12-10 Principen för mätning med antenn

antennen leds in till en förstärkare via en kabel och från förstärkaren till mätinstrument via en annan kabel. För förstärkaren används ofta i samband med en spektrumanalysator som mätinstrument. Spektrumanalysatorer har ofta ett högt brus på ingången och en förstärkare förstärker upp signalen så att ett bättre signal/brus förhållande erhålls. Används en mottagare som mätinstrument behövs normalt ingen förstärkare. Som mätare används en spektrumanalysator eller en mottagare. Båda är en voltmeter för radiofrekvenser med en bandbredd av 120kHz kalibrerad i $\text{dB}\mu\text{V}$. E-fältet vid antennen blir

$$E[\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}] = AF[\text{dBm}^{-1}] + Kf_1[\text{dB}] - PAG[\text{dB}] + Kf_2[\text{dB}] + V[\text{dB}\mu\text{V}]$$

Där:

$AF[\text{dBm}^{-1}]$ = Antenn faktorn.

$Kf_1[\text{dB}]$ = Förluster i kabel 1.

$PAG[\text{dB}]$ = Förstärkarens förstärkning.

$Kf_2[\text{dB}]$ = Förluster i kabel 2.

$V[\text{dB}\mu\text{V}]$ = Uppmätt värde med mätinstrumentet.

Norm över spridning av ledningsbunden störning enligt en 55022.

Tabell 12-3 Norm EN 55022 klass A

Frekvens område	Medelvärde	Kvasitopp
0.15-0.45 MHz	66 (dB μ V)	79 (dB μ V)
0.45-30 MHz	60 (dB μ V)	73 (dB μ V)

Tabell 12-4 Klass B EN 55022, AC matning.

Frekvens område	Medelvärde	Kvasitopp
0.15-0.5 MHz	56-46 (dB μ V)	66-56 (dB μ V)
0.5-5 MHz	46 (dB μ V)	56 (dB μ V)
5-30 MHz	50 (dB μ V)	60 (dB μ V)

Norm EN 55022 anger också gränsvärden för kabelburna störningar på kraftmatningskablar. Både villkoret för medelvärde och kvasitopp måste uppfyllas. Störningarna ska mätas upp inom frekvensområdet 150kHz till 30MHz. För klass B, mellan frekvensen 150kHz och 500kHz, är kravet fallande. Gränsvärdet för medelvärde vid 150kHz är 56dB μ V och gränsvärdet vid 500kHz är 46dB μ V. Gränsvärdet faller linjärt med frekvensen mellan 150kHz och 500kHz.

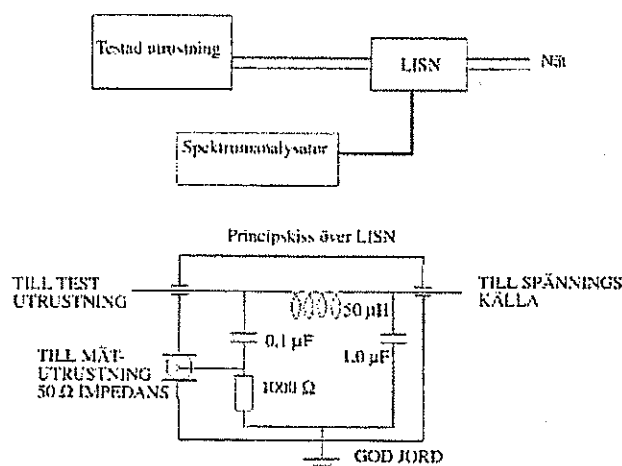
Klass A avser utrustning i tung industri dvs har egen kraftdistribution, och klass B avser utrustning som används i hushåll, kontor och lättare industri. Klass A utrustning tillåts ha en högre störnivå.

Nätekivalent för mätning av ledningsbundna störningar (50 Ω // 50 μ H).

Ledningsburna störningar mäts i första hand inom frekvensområdet 150 kHz - 30 MHz. I vissa fall ända från 9 kHz (EN 55 015). Emissionsmätning sker med hjälp av nätekivalent (LISN: Line Impedance Stabilizing Network). Den har två uppgifter: dels ska den försörja mätobjektet med en filtrerad nätspänning från en fix nätimpedans (50 Ω // 50 μ H), dels ska den hindra radiofrekventa störningar som alstras från det anslutna mätobjektet att sprider sig mot nätet.

Verifieringsmätning med nätekivalent krävs bl a enligt EN 55 011, EN 55 013, EN 55 022 och EN 55081.

I vissa fall skall störningar inom frekvensområdet 30 -300 MHz mätas som ledningsbundna störningar. Mätningen görs med hjälp av en absorptionstång som ansluts runt nätkabeln. Kabeln tjänar som antenn för störningar inom detta frekvensområde. Mätning med absorberande tång krävs för verifiering enligt EN 55 014.



Figur 12-11 Nätekivalent för EMC mätning

Norm EN61000-3-2 och EN61000-3-3.

Norm EN61000-3-2 avser harmoniska övertoner på nätet (strömövertoner) och norm EN61000-3-3 avser kortvariga spänningsfluktuationer.

Normen gäller för apparat med förbrukning

230Vrms (en fas)

400Vrms (tre fas)

$\leq 16\text{Arms}$

50/60Hz

Normen EN61000-3-2 och EN61000-3-3 gäller för nätansluten apparat. EN61000-3-2 beskriver tillåten spridning av harmoniska övertoner ut på nätet. Normen EN61000-3-3 beskriver tillåten spänningsfluktuation (flicker) som apparaten genererar på nätet.

Spridning av övertoner på nätet påverkar kvaliteten på spänningsförsörjningen för andra apparater eller kan orsaka personfara. Udda övertoner summeras i nollan vid trefas system. Denna summering av övertoner kan överlasta nollan med säkerhetsrisk som följd. Övertoner ger också distorsion av nätspänningen som kan störa andra apparater. Källor för övertoner är spänningsaggregat med likriktare och kondensator mot nätet, motorer med halvåsläktare, motorer med pulsad last, olinjära laster mm.

Kravet på spänningsfluktuationer finns för att hindra uppkomst av flimmer hos belysning. Flimrande belysning upplevs som störande och irriterande. Normens gränsvärden är ställda utifrån hur personer upplever flimmer från belysning.

Norm över harmoniska övertoner enligt EN61000-2.

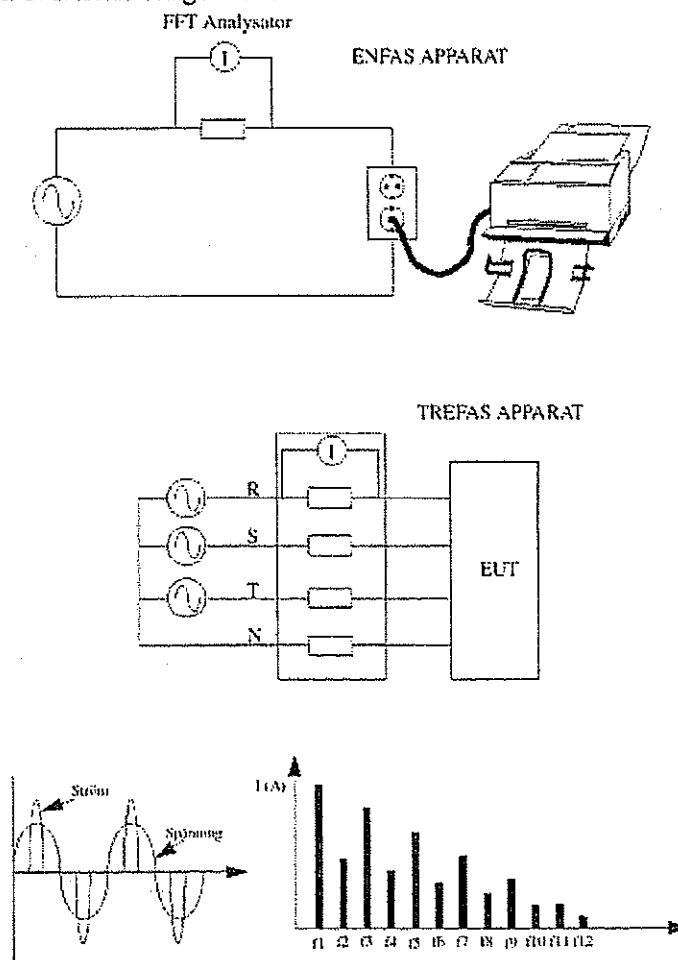


Figure 12-1 Illustration av EN 61000-2

Gränsvärden enligt EN61000-3-2.

Tabell 12-5 Gränsvärden enligt EN61000-3-2

Övertone nr	Maximal tillåten ström (A)
Udda övertoner	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \times \frac{15}{n}$
Jämna övertoner	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \times \frac{8}{n}$

Tabellen ovan anger max värdet av strömmen vid de olika övertonerna. Tabellen gäller för apparat med en effektförbrukning som är mindre än 600W. För handverktyg, belysning och motordriven utrustning med enfasdrift gäller andra gränsvärden.

Strömmen mäts med en strömshunt eller en strömtransformator. En strömshunt fungerar för låga laster. Vid höga strömmar ger en strömtransformator bättre resultat pga dess lägre resistiva förluster. Övertonerna mäts lämpligen med en spektrumanalysator. Mätningen kan utföras på två sätt, kvasistationär mätning eller mätning vid fluktuerande övertoner.

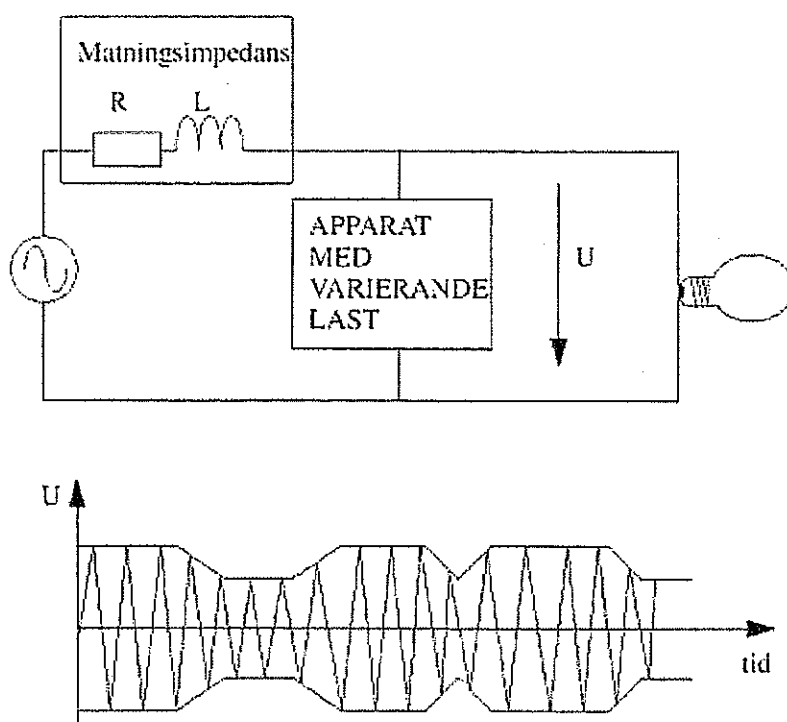
Kvasistationär mätning är ett "snapshot" av övertonerna. Denna metod används för apparater som inte varierar sin last med tiden, såsom spänningsaggregat med konstat last etc.

Fluktuerande övertoner mäts kontinuerligt utan tidsluckor under en tidsperiod. Högsta registrerade värdet av övertonen används som testvärde. Denna mätmetod används för apparater som varierar sin last med tiden, såsom mekaniska maskiner, datorutrustning etc.

Spänningsfluktuationer (flicker) enligt EN61000-3-3.

Flimrande belysning upplevs som irriterande och kan även utlösa epileptiskt anfall. Fluktuationerna uppstår när lasten på nätet varierar i tiden. En apparat som har en varierande effektförbrukning ger fluktuationer på nätet. Normen EN61000-3-3 anger hur mycket spänningsfluktuationer som tillåts spridas ut på nätet. Normen anger nätets impedans för ett enfassystem till $0.4\Omega + j0.25\Omega$ (mellan fas och nolla) vid 50Hz.

Vid mätning av fluktuationer på nätet mäts spänningen period för period under minst 10 minuter. Utifrån de insamlade mätvärdena beräknas sedan om fluktuationen uppfyller normen eller ej. Beräkningen tar hänsyn till människans känslighet för flimrar och där ett flimmer med en frekvens av 8.8Hz har den högsta känsligheten. Effektvariationer kring 9Hz bör undvikas för att lättare klara normen.



Figur 12-12 Mätning av fluktuationer

Gradering av testresultat vid tålighetstest.

Nivå Uppfyllnadskriteria.

- A Apparaten fungerar normalt inom sin specifikation. Funktionen hos apparaten påverkas inte av testet.
- B Tillfällig störning eller tappad funktion hos apparaten. Apparaten återtar sin normala funktion av sig själv efter testen. Redan lagrat data påverkas inte av stöningen utan endast prestanda under testet.
- C Tillfällig störning eller tappad funktion hos apparaten. Apparaten återtar sin normala funktion med förlorat data eller missad behandling av data.

Resultatet från en test ska klassas utifrån apparatens arbetsförhållande och dess specificerade funktion. En apparat vars funktion inte får påverkas av en störning måste uppfylla nivå A, medan en apparat som tillåts tappa funktionalitet efter en störning har nivå C som uppfyllnadskriteria.

Generella miljönormer som EN 50082 anger vilka kriterium som skall uppfyllas vid olika tålighetstester.

Det är tillverkaren som sätter samman testprogram och gör tolkningen av resultatet vid testet.

Esd test enligt EN61000-4-2.

Tabell 12-6 Testnivå enligt EN 61000-4-2

Test nivå	Test spänning CD	Test spänning AD	Test spänning ID
1	± 2 kV	± 2 kV	± 2 kV
2	± 4 kV	± 4 kV	± 4 kV
3	± 6 kV	± 8 kV	± 6 kV
4	± 8 kV	± 15 kV	± 8 kV

I EN 61000-4-2 finns det tre metoder specificerade för appliceringen av urladdningen nämligen

Urladdning via direktkontakt (Contact Discharge: CD)

Urladdning via gnistgap (Air Discharge: AD)

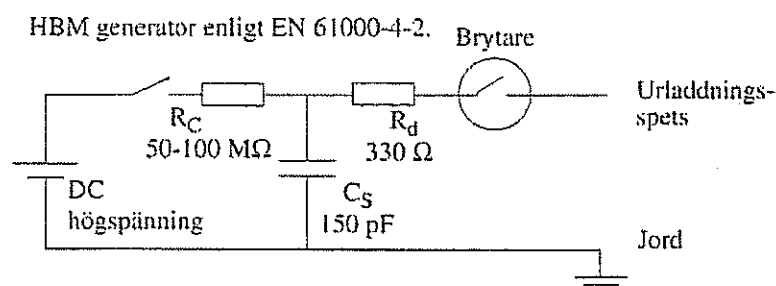
Indirekt urladdning (Indirect Discharge: ID)

Urladdning via direktkontakt ska användas när så går t.ex mot en metallåda. Går det inte att använda direktkontakt, t.ex för en plastlåda, ska urladdning via gnistgap användas. Apparaten ska alltid testas med indirekt urladdning. Urladdning ska ske mot de punkter som apparaten under normal användning kommer att utsättas för ESD. Det kan vara vid tryckknappar, vid kontakter, fästen för ESD band etc. Apparaten ska testas både för positiva och negativa spänningar.

Testnivå ska väljas utifrån den mest realistiska installation- och omgivningsmiljö för apparaten. Miljönormen EN55082 anger vilken testnivå för ESD en apparat ska testas vid. EN55082 anger också uppfyllnadskriteria.

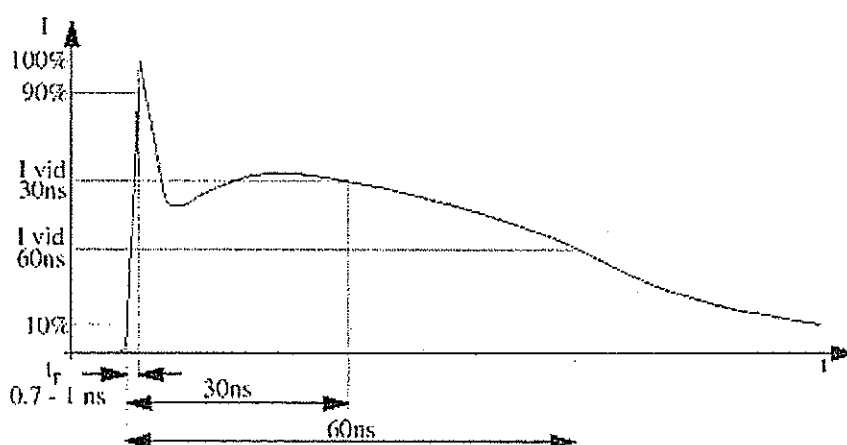
ESD generator enligt EN61000-4-2.

Vid ESD test används en ESD generator (ESD pistol) för generering av urladdningar. Generators egenskaper är specificerade i normen EN 61000-4-2, både vad avser egenskaper som ESD strömmens utseende i tiden vid kalibrering. En kondensator (C_S) på 150pF laddas upp till testspänningen. När ESD pulsen ska sändas mot testobjektet kortsluts ledningen mellan generator och testobjektet. Kondensatorn C_S laddas då ur via ett 330 Ω motstånd.



Figur 12-13 ESD generator enligt EN 61000-4-2

Urladdningsströmmens utseende i tiden vid kalibrering.



Figur 12-14 Urladdningsströmmens utseende

Tabell 12-7 Nivåer för urladdningsströmmen

Testnivå.	Test spänning CD, ID, kV	Första toppström vid urladdning (+/- 10%) A	Stigtid ns	Ström (+/- 30%) vid 30 ns, A	Ström (+/- 30%) vid 60 ns, A
1	2	7.5	0.7 - 1	4	2
2	4	15	0.7 - 1	8	4
3	6	22.5	0.7 - 1	12	6
4	8	30	0.7 - 1	16	8

Vid kalibrering av testutrustningen ska en speciell mätutrustning användas. Denna utrustning har en mycket låg induktans och är i huvudsak endast resistiv (ca 2Ω). Med denna testutrustning kan ESD-pistolens egenskaper mätas och kalibreras. ESD-pistolen ska uppfylla kraven på nivåer enligt tabellen ovan för att få användas vid certifiering av en apparat.

En ESD puls innehåller både snabba och långsamma förlopp.

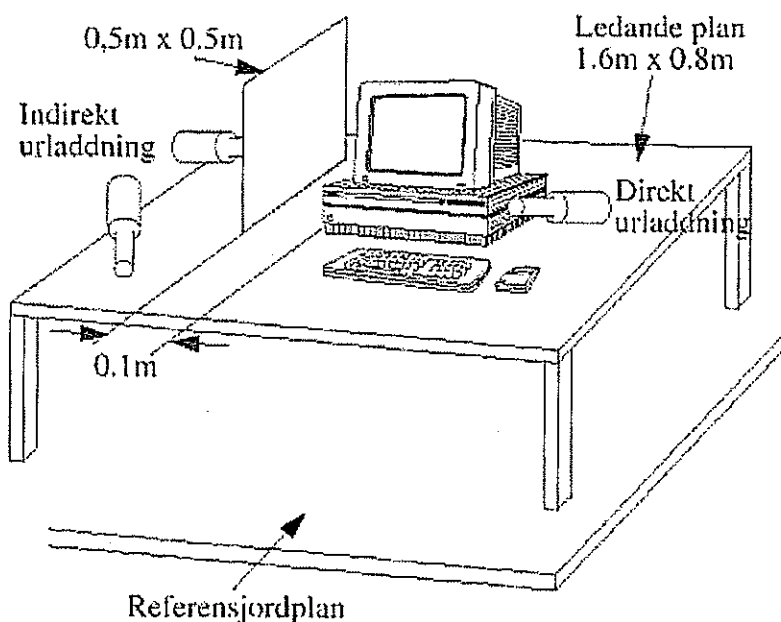
En ESD puls kan ge mycket snabba strömderivator. För nivå 4 blir första strömderivata vid lågresistiv last $30A/10^{-9}s = 30 \times 10^9 A/s$. Den snabba ändringen av strömmen innehåller höga frekvenser

($0.35 / t_r \approx 350MHz$). Den snabba transienta ändringen genererar höga spänningar, såsom spänningsfallet över en ledare vid direkt koppling, kapacitiv koppling, och magnetisk koppling.

Mätuppsättning för ESD test.

Vid ESD testning av en mindre apparat ska den placeras på ett bord av trä med metallskiva. Apparaten ska ha en isolation mellan sig och metallskivan. Under bordet ska det finnas ett referensjordplan som ESD-pistolen mm ska vara jordad till. Resistansen mellan referensjordplanet, och övriga delar såsom bordsskivan, ESD-pistol, testad utrustning, och den indirekta urladdningsplattan mm ska vara $470k\Omega$.

En större utrustning placeras på en 10 cm hög isolerad pall över referensjordplanet. Plattan för indirekt urladdning och övriga delar ska här också vara ansluten till jordplanet via ett $470k\Omega$ motstånd.



Figur 12-15 Mätuppsättning för ESD test

Tålighet mot elektromagnetiskt fält enligt EN61000-4-3.

Tabell 12-8 Elektrisk fältstyrka i frekvensbandet 80 MHz till 1000 MHz.

Nivå	Fältstyrka (V/m)
1	1
2	3
3	10
Special	X

Testet ska ske i fjärrfältet av den elektromagnetiska vågen. Fältstyrkan i tabellen ovan anger en omodulerad våg. Under testet ska vågen amplitudmoduleras till 80% med modulationsfrekvensen 1 kHz. Med 80% modulation får t.ex nivå 1 en $V_{p-p} = 5.1V$ och $V_{rms} = 1.12V$. Vid testning av en apparat sveps fältet från 80 MHz till 1000 MHz med en svephastighet av högst 1.5×10^{-3} dekader/s. Testet ska utföras med både vertikalt och horisontellt polariserad våg, med apparatens olika sidor mot antennen. Normalt testas apparaten med dess fyra vertikala sidor vänds mot antennen, om apparaten kan orienteras fritt ska apparatens alla sex sidor vändas mot antennen för en fullständig test. Miljönormen EN55082 anger vilken testnivå för EN 61000-4-3 som en apparat ska testas vid.

Tålighet mot transienter och pulsskurar (eft) i kablar enligt EN 61000-4-4.

Tabell 12-9 Utspanning från olastad generator.

Nivå	Kraftmatningskablar (+/- 10%)	I/O, data och kontroll kablar (+/- 10%)
1	0.5 Kv	0.25 kV
2	1 kV	0.5 kV
3	2 kV	1 kV
4	4 kV	2 kV
Special	X	X

Tabellen ovan anger störgeneratorns tomgångsspänning, dvs den spänning som kondensatorn i generatoren laddas upp till.

Testnivåerna anger omgivningen som apparaten ska arbeta i. Låg testnivå, för apparater i väl skyddad miljö, och hög testnivå för apparater i svår industri.

Nivå 1: Motsvarar väl skyddad miljö t.ex datahall.

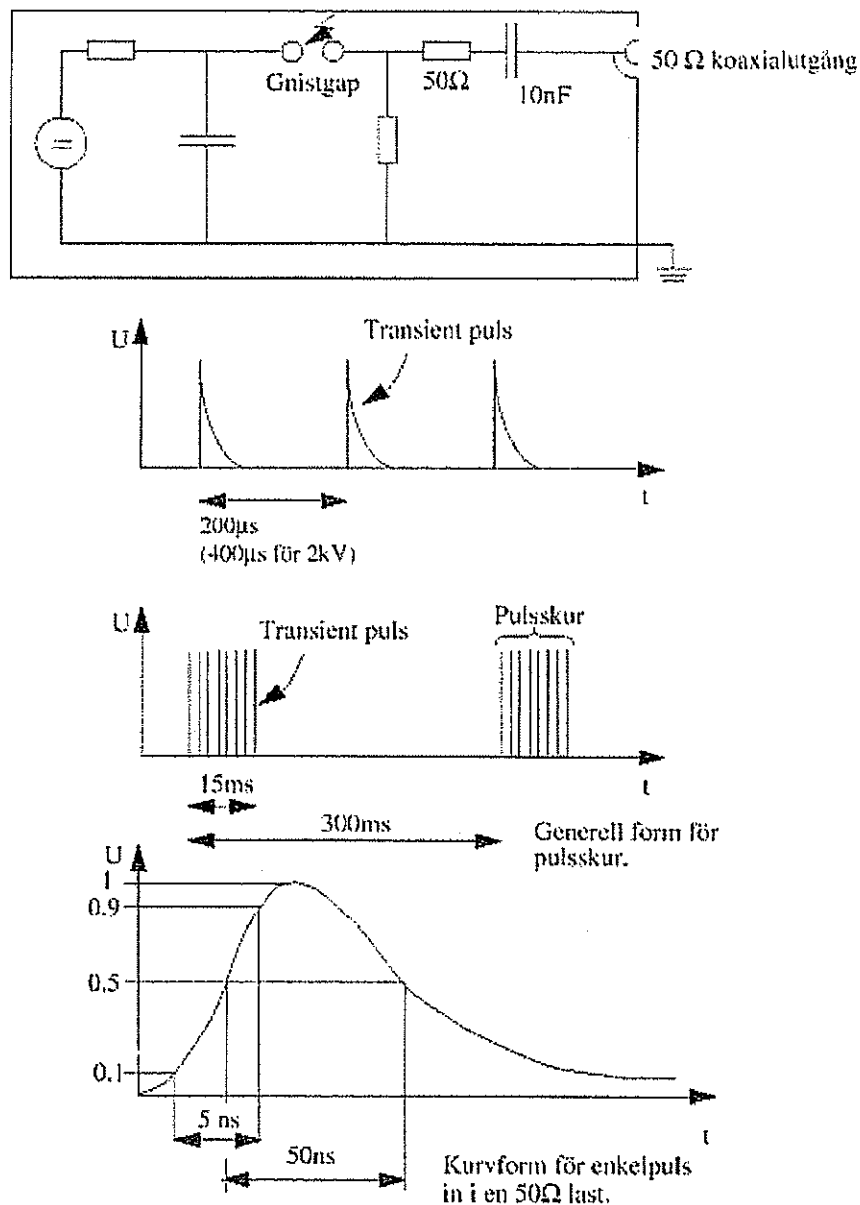
Nivå 2: Motsvarar skyddad miljö t.ex kontrollrum eller terminalrum i industri.

Nivå 3: Motsvarar typisk industrimiljö.

Nivå 4: Motsvarar svår industri t.ex utombus med dålig skyddande installation.

Miljönormen EN55082 anger vilken testnivå för EFT en apparat ska testas vid.

Generator för transienter och pulsskurar i kablar enligt
EN 61000-4-4.



Figur 12-16 Generator för transienter och pulsskurar i kablar

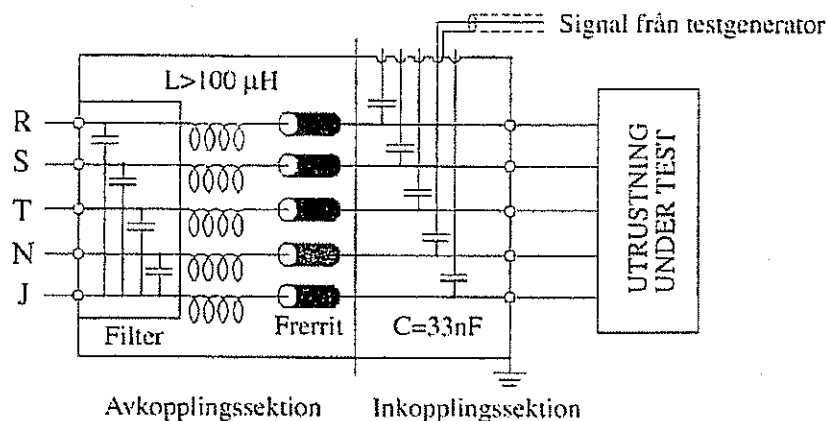
Transienta pulsskurar uppstår ibland t.ex. när brytare bryter en last. Vid en sådan bryning uppstår ibland överslag i brytaren. Dessa överslag genererar pulser på nätet. EN 61000-4-4 ger en test av apparatens tålighet mot pulsskurar. Normen anger hur pulserna ska se ut. Denna beskrivning stämmer inte helt med verkliga pulsskurar. Normens beskrivning är dock väl spridd och många testgeneratorer används så normen fortsätter att föreskriva den gamla skurdefinitionen.

Inkoppling av transienter och pulsskuror i ac/dc kablar enligt EN 61000-4-4.

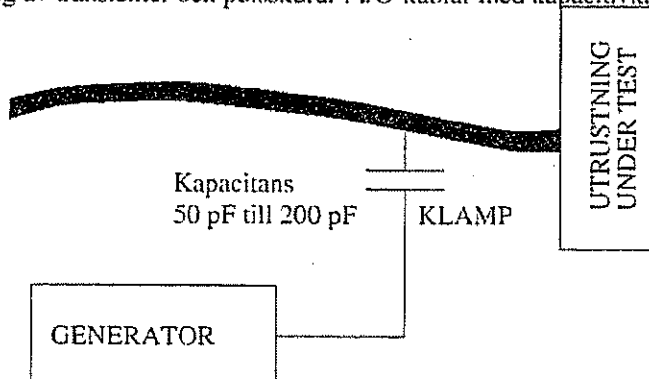
Vid test av störningar på spänningsmatningskablar (AC/DC) ska ovan angivna kretskoppling användas. Störningen kan kopplas in på valfri ledare och alla ledare ska testas. Både positiva och negativa skurar ska skickas in i kabeln. Vid inkoppling av pulsskurorna mot kabeln används ett kopplingsnät som isolerar nätet från störningen samt kopplar störningen mot testad utrustning.

För I/O kablar kopplas störningarna kapacitivt mot hela kabeln. Störningen kan därmed inte riktas in mot en speciell ledare i kabeln, utan hela kabeln påverkas av störningen. Den kapacitiva kopplingen sker med hjälp av en klamp, som kabeln löper igenom. Klampen matas från generatoren med både positiva och negativa pulsskuror.

Inkoppling av transienter och pulsskuror i spänningsmatningskablar.



Inkoppling av transienter och pulsskuror i I/O-kablar med kapacitivklamp.

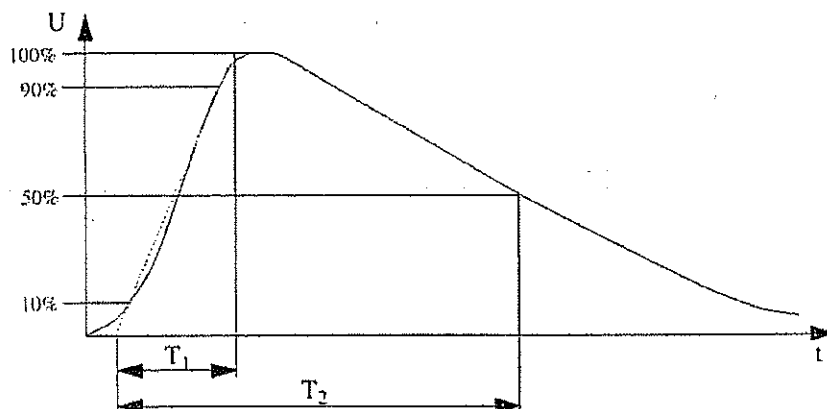


Figur 12-17 Inkoppling av transienter och pulsskuror

Tålighet mot över- och underspänning (surge) enligt EN 61000-4-5.

Tabell 12-10 Spänning och ström från generator.

Nivå	Spänningspuls från öppen generator (+/- 10%)	Strömpuls från kortsluten generator (+/- 10%)
1	0.5 kV	0.25 kA
2	1 kV	0.5 kA
3	2 kV	1 kA
4	4 kV	2 kA
Special	X	X



Figur 12-18 Spänningens utseende i tiden

Tabell 12-11 Tiderna T_1 och T_2 .

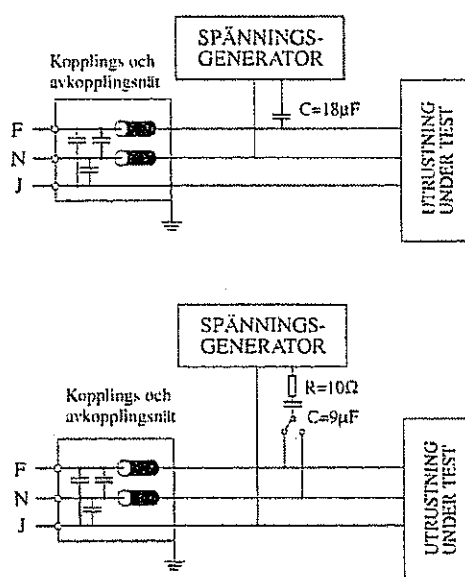
	T_1	T_2
Tomgångs-spänning	$1.2\mu\text{s}$	$50\mu\text{s}$
Kortslutnings-ström	$8\mu\text{s}$	$20\mu\text{s}$

Över och underspänningar uppstår i ledningar när t.ex. en säkring bryter, en last kopplas från nätet, sekundära effekter från ett åsknedslag etc.

Inkoppling av störning på ac/dc kabel enligt EN61000-4-5.

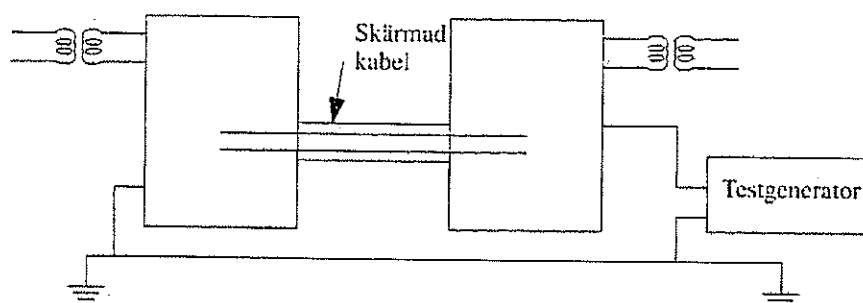
Ovan angivna skisser anger inkoppling av störningar på kraftkablar. Störningspulsen ska injiceras med både positiv och negativ puls. Den ska också injiceras oberoende av matningens fasläge vid test på AC matning. Pulserna ska kopplas in med högst 1 minuts mellanrum.

För icke skärmade kommunikationskablar används inkoppling enligt undre bilden med 40Ω och $0.5\mu\text{F}$ istället för 10Ω och $9\mu\text{F}$. För kommunikationskablar används en jordreferens för den ena terminalanslutningen till generatoren.



Figur 12-19 Inkoppling av störningar på kraftkablar

Test av apparat med skärmad kabel enligt EN 61000-4-5.



Figur 12-20 Inkoppling vid en skärmad förbindelse

Vid test av tålighet mot över och underspänning för en skärmad förbindelse kopplas generatoren in till den ena utrustningen med flytande jord och med den andra utrustningen jordad. Strömmen från generatoren kommer att flyta genom den skärmade kabeln. Är det endast en kabel kommer all ström att flyta genom denna kabel. Är det många kablar delas strömmen upp mellan kablar.

Generatoren har en inre impedans på 2Ω . För en test med 500V så ger generatoren en kortslutningsström på 250A. Kabeln har en induktans som begränsar strömmen något. Ett typvärde på strömmen genom kabeln är 150A vid en 500V test.

Tålighet mot ledningsbundna radiofrekventa störningar enligt EN 61000-4-6.

Tabell 12-12 Utspänning från olastad generator

Nivå	Spänningsnivå från generator (omodelrad)
1	1V
2	3V
3	10V
Special	X

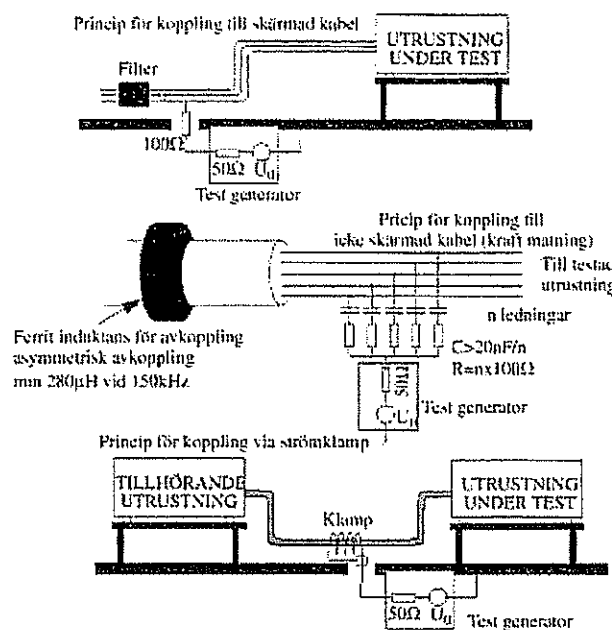
Denna test provar apparatens tålighet mot kabelburna störningar. Störningar från andra apparater, överhörning mellan kablar, koppling från motorer till kablar etc.

Tålighet mot ledningsbundna radiofrekventa störningar mäts med en modulerad signal från 150kHz till 80MHz. Signalen moduleras till 80% med en 1kHz sinussignal. Generatoren har en impedans av 50Ω .

Störsignalen kan kopplas in mot kabeln via direkt koppling eller via klamp. Signalen ska kopplas in asymmetriskt till kabeln alltså samma signal till alla ledarna i kabeln eller till kabelns skärm. För direkt koppling till skärmad kabel kopplas generatoren in med en total resistans av 150Ω mellan kabeln och spänningsgeneratoren.

För kablar utan skärm kopplas signalen in till kabels ledare via motstånd och kondensatorer. Motståndens resistans skall vara 100Ω parallellkopplade, och kapacitansen ska vara mer än 20nF för de parallellkopplade kondensatorerna. Den asymmetriska impedansen (common mode impedance) blir därmed 150Ω vilket motsvarar kabels karakteristiska impedans för asymmetriska signaler. Alla kablar från apparaten ska ha en impedans av 150Ω för asymmetriska signaler.

Med klamp kan signalen kopplas endera induktivt via transformator, eller elektromagnetiskt dvs både induktivt och kapacitivt.



Figur 12-21 Princip av inkoppling

Generella fordringar; emission.

Tabell 12-13 EN50081-1: Emission. Generella fordringar på utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljöer

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Gränsvärde	Anmärkning
Apparat	EN 55022 Klass B	Emission, elektromagnetiskt fält.	30 - 230 MHz 230 - 1000 MHz	30 dB μ V/m vid 10m 37 dB μ V/m vid 10m	
AC matning	EN 61000-3-2	Strömövertoner			
	EN 61000-3-3	Spänningsfluktuationer			
	EN 55022 Klass B	Emission, kabelburen störning	0.15 - 0.5 MHz	66 - 56 dB μ V kvasitopp 56 - 46 dB μ V medelvärde	
			0.5 - 5 MHz	56 dB μ V kvasitopp 46 dB μ V medelvärde	
DC matning Signaller Kontroller	CISPR 22	Emission, kabelburen störning	5 - 30 MHz	60 dB μ V kvasitopp 50 dB μ V medelvärde	
			0.15 - 0.5 MHz	40 - 30 dB μ A kvasitopp 30 - 20 dB μ A medelvärde	Under beaktande. Strömgivare med ledningen terminerad till 150 Ω .
			0.5 - 30 MHz	30 dB μ A kvasitopp 20 dB μ A medelvärde	

Tabell 12-14 EN50081-2: Emission. Generella fordringar på utrustning i industrimiljö.

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Gränsvärde	Anmärkning
Apparat	EN 55011 (EN55022 Klass A)	Emission elektromagnetiskt fält.	30 - 230 MHz 230 - 1000 MHz	30 dB μ V/m vid 30m 37 dB μ V/m vid 30m	
AC matning	EN 61000-3-2	Strömövertoner			Under beaktande.
	EN 61000-3-3	Spänningsfluktuationer			Under beaktande.
	EN 55011 (EN55022 Klass A)	Emission kabelburen störning	0.15 - 0.5 MHz	79 dB μ V kvasitopp 66 dB μ V medelvärde	
			0.5 - 30 MHz	73 dB μ V kvasitopp 60 dB μ V medelvärde	

Generella fordringar; tålighet.

Tabell 12-15 EN50082-1: Tålighet. Generella fordringar på utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljöer.

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Testnivå	Kriterium	Anmärkning
Apparat	EN 61000-4-2	ESD		+/- 4kV kontakturladdning +/- 8kV gnisturladdning	A A	
	EN 61000-4-3	Elektromagnetiskt fält	80 - 1000 MHz	3V, 80% modulation.	A	
			900 MHz	3V/m, 50% puls/paus, 200Hz repetitionsfrekvens	A	Pulsat fält
	EN 61000-4-8	Nätfrekvent magnetiskt fält	50 Hz	3 A/m	A	Endast utrustning som kan vara känslig för magnetiskt fält såsom Hall-element, elektrodynamiska mikrofoner, sensor för magnetiskt fält etc.
AC matning	EN 61000-4-4	Pulsskuror, EFT		+/- 1kV, (5/50 ns)	B	
	EN 61000-4-5	Över- underspänning, Surge		+/- 2kV fas-jord +/- 1kV fas-fas	B	

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Testnivå	Kriterium	Anmärkning
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	3V, 80% modulation	A	
	EN 61000-4-11	Spänningsvariation		30% reduktion, 10ms	B	
				60% reduktion, 100ms	C	
		korta avbrott		> 95% reduktion, 5s	C	
DC ingång, utgång	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/- 0.5kV, (5/50 ns)	B	Kabel längre än 10m
	EN 61000-4-5	Över- underspänning, Surge		+/- 0.5kV fas-jord +/- 0.5kV fas-fas	B	Kabel längre än 10m
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	3V, 80% modulation	A	Kabel längre än 3m
Signalledare, kontroller	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/- 0.5kV, (5/50 ns)	B	Kabel längre än 3m
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	3V, 80% modulation	A	Kabel längre än 3m
Funktionell jord	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/- 0.5kV, (5/50 ns)	B	Kapacitiv klamp
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	3V, 80% modulation	A	Kabel längre än 3m

Tabell 12-16 EN50082-2: Tålighet: Generella fordringar på utrustning i industrimiljö.

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Testnivå	Kriterium	Anmärkning
Apparat	EN 61000-4-2	ESD		+/- 4kV kontakturladdning +/- 8kV gnisturladdning	B B	
	EN 61000-4-3	Elektromagnetiskt fält	80 - 1000 MHz	10V, 80% modulation.	A	
			900 MHz	10V/m, 50% puls/paus, 200Hz repetitionsfrekvens	A	Pulsat fält

	Standard	Anmärkning	Frekvensområde	Testnivå	Kriterium	Anmärkning
	EN 61000-4-8	Nätfrekvent magnetiskt fält	50 Hz	30 A/m	A	Endast utrustning som kan vara känslig för magnetiskt fält såsom Hall-element, elektrodynamiska mikrofoner, sensor för magnetiskt fält.
AC matning	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/- 2kV, (5/50 ns)	B	
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	10V, 80% modulation	A	
DC ingång, utgång	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/- 2kV, (5/50 ns)	B	
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	10V, 80% modulation	A	
Signal- ledare, kontrol- ledningar ej med i processstyrning etc	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/-1kV, (5/50 ns)	B	Kabel längre än 3m Kapacitiv klamp
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	10V, 80% modulation	A	Kabel längre än 3m
Ledningar för processstyrning, mätning, kontrol-.	EN 61000-4-4	Pulsskurar, EFT		+/-2kV, (5/50 ns)	B	Kapacitiv klamp.
	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	10V, 80% modulation	A	
Funktionell jord	EN 61000-4-6	Kabelburen radiofrekventa störningar	0.15 - 80 MHz	10V, 80% modulation	A	