

STÖRNINGSKONTROLL

10.

Allmänt om radiostörningar

10.1

Plötsliga strömändringar, impulser, utgör oftast en radiostörningskälla. Dessa snabba strömförlopp orsakar ett brett frekvensspektrum, som utbreder sig till mycket höga frekvenser och därvid förhindrar eller försvårar radiomottagning, speciellt vid mottagning av svaga signaler.

Den teoretiska utbredningen av störningen över frekvensområdet visas i bild 10.1-1 a—d. Ett enstaka strömtillslag enligt a ger en radiofrekvent impuls med ett toppvärde (amplitud), som uppträder kontinuerligt över högfrekvensområdet, men med sjunkande amplitud mot högre frekvenser. Ju kortare stigtiden för strömtillslaget är desto större blir amplituden vid höga frekvenser. En snabb brytning av en strömförande ledning ger upphov till liknande förlopp.

En enstaka impuls, som i b, ger en störning, där amplitudens variation över frekvensområdet är beroende av pulstiden T_1 . Även här gäller sambandet att korta stig- och falltider samt kort pulstid orsakar störningar vid höga frekvenser. Av bilden framgår dock att impulsen försvinner vid nollgenomgångarna, som uppträder vid frekvenser som är multiplar av $1/T_1$.

Vid upprepade pulser enligt c med repetitionsfrekvensen $f_r = 1/T_0$ erhålls ett frekvensspektrum, vars olika frekvenser utgörs av multiplar av repetitionsfrekvensen och där amplituderna bestäms av spektrum för en enda impuls. Undersöks en sådan störning sedan den passerat en selektiv anordning skall man finna att störningen i stort sett har ett utseende enligt d.

Amplituden hos denna störningsfrekvens, som är en multipel av repetitionsfrekvensen ($=n/T_0$), bestäms av

$$U = U_0 \cdot 2 \frac{T_1}{T_0} \left| \frac{\sin(n \cdot \pi \cdot T_1/T_0)}{n \pi T_1/T_0} \right|$$

där U är amplituden vid frekvensen n/T_0

U_0 är störningsamplituden och T_1 är pulsens varaktighet.

Exempel

Repetitionsfrekvens $f_r = 1/T_0 = 1$ kHz

eller $T_0 = 1$ millisek

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{1}{2}; n = 241 \text{ vid en frekvens av } 241 \text{ kHz}$$

$$\text{Härvid blir } \frac{U}{U_0} = \frac{1}{241 \cdot \pi \cdot 1/2} = \frac{1}{375}$$

En ursprunglig impuls på 1 V ger sålunda vid 241 kHz en störspänning av 2650 μ V.

I praktiken kommer störningsimpulserna icke att fördela sig så som visats i bilden. Genom i kretsarna ingående reaktanser kan resonanser uppstå, som dels kan framhäva amplituderna, dels mer eller mindre kortsluta dessa. I vissa områden av frekvensbandet kan därför kraftiga störningar uppträda. Genom filter kan stig- och falltider ökas och amplituden nedbringas så att störningarna inte blir besvärande.

Radiofrekventa störningar erhålls sålunda från elektriska motorer, generatorer, vibratoromformare, gnistgap, pulsgeneratorer, finger-skivor, tänd- och laddningssystem vid explosionsmotorer (otto-motorer), kraftnät och annan elektrisk utrustning.

Störningskällor ger även upphov till *tonfrekventa störningar*, som kan vara besvärande för effektiv utnyttjning av den elektriska utrustningen.

Elektroniska apparater skall fungera tillfredsställande inte enbart ensamma utan även i förening med annan elektronisk utrustning, om de av olika orsaker måste placeras omedelbart intill varandra.

För att detta skall vara möjligt erfordras dels att apparaten själv inte utgör en störningskälla för andra apparater, dels att apparaten för sin funktion är okänslig för yttre störningskällor.

Med hänsyn till kravet på störningsfrihet skall sålunda åtgärder, där sådana erfordras, ha vidtagits för att hålla störningsnivåerna inom tolerabla gränser.

Störningarna uppträder

som *elektromagnetisk fri strålning* vid tillräckligt avstånd från störningskällan

som kapacitivt och/eller induktivt överförd störning nära störningskällan (närfältet, Fresnelzonen) och

som högfrekventa spänningar i anslutningsledningarna till apparaten, *ledningsbunden störning*.

Vågformen hos störningarna ger upphov till

bredbandig störning, bestående av ett spektrum av störningsamplituder, som utbreder sig över ett brett frekvensområde, samt till *smalbandig, sinusvägig, störning*, som består av en eller flera diskreta högfrekvenssvängningar inom apparatens frekvensområde i form av modulerad eller omodulerad (bärvågs-) signal, som är skarpt avstämbar och som icke alstrar ett brett spektrum.

Den erforderliga avstörningen kontrolleras genom uppmätning av störningsnivån. Genom undersökningar har man funnit att störningsnivån kan tillåtas uppnå vissa gränsvärden, som dels är möjliga att med rimliga medel innehålla, dels inte inverkar alltför försämrande av materielens funktion. Ändamålet med denna föreskrift är

att fastlägga nämnda gränsvärden på tillåtna maximala störningsnivåer,

att därvid ange mätmetoder och

att definiera mätutrustningens egenskaper.

Störningsnivåer och mätmetoder anpassas därvid till den störningstyp som är förhanden.

10.2 **Konstruktiva åtgärder**

10.2.1 **Radioavstörning av apparater**

Avstörningsarbetet skall ingå som integrerande del av utvecklingsarbetet. Härvid bör följande synpunkter beaktas.

Avstörningen skall om möjligt ske intill störningskällan för att minska störningsalstringen och för att hindra störningen att utbreda sig i apparaten. Komponenter och åtgärder för avgränsningen av störningskällan, såsom gnistsläckare, filter, skärmning och jordning, skall därför vara integrerande delar av den störande enheten. Avstörningsarbetet skall därvid utföras enligt god ingenjörspraxis.

Erfarenheten har visat betydelsen av att gnistsläckare placeras omedelbart intill den störningsalstrande kontakten.

Erfordras ytterligare anordningar, efter en omsorgsfullt utförd avstörning av källan, skall erforderliga filter vara inbyggda i apparaten. Dessa skall utföras i överensstämmelse med de miljökrav som i övrigt gäller för apparaten. Hermetiskt förslutna anordningar bör företrädesvis användas även om detta krav icke gäller för apparaten ifråga.

En störningsreduktion av källan föredras även om lika bra resultat erhålls på annat sätt.

Vid dimensionering av avstörningsfilter tillses att kapacitansvärden väljas så, att därvid erhållen spänningssättning av utifrån åtkomliga delar icke medför farliga strömvärden (max 5 mA).

10.2.2 **Störningsmottaglighet**

Apparaten skall konstrueras för minsta mottaglighet för yttre störningar.

Höljet skall vara så utfört att det utgör skydd mot yttre störningar. Mekaniska diskontinuiteter hos höljet, såsom lock, inspektionsluckor, ventilationshål och hopfogningsställen, skall därför utföras så att elektrisk kontinuitet mellan hopfogningsdelar och omkring hål erhålls med lågimpediva egenskaper. Stort antal fjäderbelastade kontaktpunkter föreslås som önskvärd metod.

Ventilationsöppningar bör utföras så att föreskrivna störningsgränser kan innehållas. Elektrisk jordning görs av dörrar eller luckor då dessa utgör del av skärmningen. Jordning via gångleder är icke tillfredsställande i detta hänseende.

Fogar mellan stomme och hölje bör vara fria från isolerande ytbehandling (målning) för ernående av god elektrisk kontinuitet.

Anslutningspunkter för utgående ledningar från apparaten förses med avkopplande filter för att förhindra att yttre störningar inkommer i apparaten och därvid inverkar störande på dess funktion. Dylika filter placeras inuti apparaten och skall vara skärmade i förhållande till apparatens inre.

Antenningångar till mottagare och andra transmissionsledningar med låg spänningsnivå skall vara lågohmiga, eventuellt av balanserat utförande, så att koaxialledningar och andra skärmade ledningar kan användas för att möjliggöra störningsfri installation. Jordning av skärmen till dessa ledningar skall så utföras att någon gemensam del icke ingår i andra kretsar eller ger upphov till vagabonderande jordningsströmmar hos stomme och hölje.

Mottagare skall förses med skydd mot påverkan av i mottagarens omgivning verkande sändare, arbetande på frekvenser som faller *utanför* det aktuella frekvensområdet för mottagningen. Mottagaren skall ej heller ta skada av stark signal som faller *inom* frekvensområdet för mottagaren.

Konstruktiva krav vid radioavstörning av motorfordon

10.2.3

Fordonselektriska system alstrar bredbandiga impulsstörningar, som, om icke effektiva åtgärder häremot vidtas, avsevärt nedsätter radiomottagares egenskaper, vare sig mottagarna är installerade i fordonet, i närgående fordon eller i fasta anläggningar som passeras av dylika fordon.

Tändsystem, laddningskretsar (generatorer och spänningsregulatorer) och andra elektriska kretsar (blinkljus, vindrutetorkare) skall därvid avstöras med utnyttjande av dämpmotstånd i tändsystemet, kondensatorer och filter, skärmning av apparatur och ledningar jämte tillfredsställande stomförbindningar.

Motstånd i tändsystemet erfordras för att minska kraven på skärmningen och underhållet av denna. Vid helskärmade system erfordras dock icke dylika motstånd.

Högspännings- (tänd-)kablar och lågspända tändkablar skall förläggas så långt från annan ledningsdragning som möjligt. Ledningarna skall vara väl klamrade vid sina platser.

Avstörningsledningar från kondensatorer och filter skall vara så korta som möjligt och vara väl jordade till stommen.

Metallrör, skärmslangar skall vara väl jordade till stommen i båda ändar och på mellanliggande ställen. Jordningen skall ske via till stommen fastsvetsade bultar för att erhålla säker elektrisk kontakt och därtill mekanisk förbindning. Tandbrickor skall användas för erhållande av god jordning.

Stålkonstruktioner (rör) för uppbärande av högspänningskablar skall ha god elektrisk förbindelse till motorblocket.

Mekaniska detaljer, såsom gas- och bromsanordningar, hastighetsmätare, kablar till dito, rattstäng och dylika detaljer som sticker in i motorutrymmet, där hög störningsnivå är för handen, skall vara jordade för att förhindra transporter (överföring) av störningarna. Jordning utförs med kopparfolier (flera i parallell), tandlåsbrickor o d.

Jordningsförbindelse skall vara av flexibelt utförande för att avbrott icke skall ske på grund av vibrationspåkänningar.

Utförandet skall därjämte vara sådant att jordningen bekvämt kan lossas vid service.

Plåtskruv i samband med jordning får icke användas.

Tändspolen skall vara placerad omedelbart intill fördelaren och liksom denna vara av skärmat utförande. God jordförbindelse till motorblocket skall eftersträvas.

Fordonsbeskrivningen skall innehålla komplett beskrivning av avstörningssystemet med orienteringsscheman (teckningar, fotografier) jämte serviceinstruktion för att tillförsäkra god funktion hos avstörningsanordningen.

Konstruktiva krav vid radioavstörning av flygplan

10.2.4

Flygplanskroppen skall ha elektrisk kontinuitet med ett minimum av diskontinuiteter och förses med lågimpediva radiofrekventa strömvägar mellan hopfogade delar. För erhållande av tillfredsställande utnyttjning av normalt komplicerade elektroniska utrustningar erfordras dels noggrant utförd avstörning av elektriska strömkretsar *inom* flygplanskroppen och dels i största utsträckning reducerad *koppling* mellan yttre antenner och inre utrustning.

Ledningsförläggningar görs i helt skärmat utförande med god anliggning till flygplanskroppen. Apparater med störande funktioner, såsom omformare, reläer etc, utförs kapslade och med effektiv avstörningsfiltrering. Koaxialkablar för anslutning till mottagaringångar bör vara dubbelskärmade och förlagda åtskilda från ledningar, förande störande strömmar.

Accessdörrar och -luckor förses med kontakthanordningar för erhållande av god kontinuitet. Av särskild betydelse vid högre frekvenser är att huvar och öppningar förses med elektriskt ledande ytbehandling för att minska kopplingen mellan yttre antenner och inre utrustning.

Mätmetoder vid störningsmätning

10.3

Störningsmätarens egenskaper

10.3.1

Vid kontroll av störningsnivåerna utgörs mätapparaturen av en mottagare med kalibrerad känslighet och en härför lämpad signalindikering. Mätvärden anges i decibel (dB) i förhållande till 1 mikrovolt (μV) toppvärde över mottagarens ingångsklämmor, där ingångsresistansen är 50 ohm. I mottagarens ingång kan inlänkas dämpsatser, så att inspänningar upp till 100 000 μV (100 dB) kan uppmätas. Mottagarens *frekvensområde* 0,15–1000 MHz är uppdelat i enheter, innehållande även mellanfrekvensförstärkare med efter frekvensområdena avpassade bandbredder, vilka skall vara kända. *Bandbredden* (linjära bandbredden) bestäms genom mätning av störningsmätarens selektivitetskurva, dvs inspänningen

U μV som funktion av frekvensen f vid konstant utspänning hos indikeringsinstrumentet. Därvid är

$$B = \int_0^{\infty} \frac{U}{U_0} df \approx \int_{f_1}^{f_2} \frac{U}{U_0} df$$

där U_0 är inspänningen i μV vid mittfrekvensen i bandet,

$$f_1 \text{ och } f_2 \text{ är de frekvenser, då } \frac{U}{U_0} \approx \frac{1}{10}.$$

(Bandbredden är i allmänhet frekvensavståndet på selektivitetskurvan där $\frac{U}{U_0} \approx 0,45$).

Vid störningsmätningar användes sålunda *icke* den kvadratiske bandbredden, brusbandbredden.

Bandbredden är normalt inom frekvensområdet

0,15— 30 MHz	0,01 MHz
25— 250 »	0,1 »
200— 400 »	0,3 »
400—1000 »	0,6 »

Signalindikeringen mäter efter detektering störningsamplituderna (toppvärdet) exempelvis medelst ett toppvisande instrument, oscilloskop, eller slide-back-rörvoltmeter. Slide-backmätningen sker genom att pålägga en diod stryplikspänning, så att dioden nätt och jämnt blir ledande för störimpulserna, vilket exempelvis kontrolleras i en hörtelefon.

Den toppvisande voltmeteren har kort tidskonstant för stigande spänningsvärde och något större tidskonstant för fallande spänning.

S k vägd indikering, »quasi-topp», används icke vid mätningar enligt dessa föreskrifter.

Kalibreringen kontrolleras med inbyggd spänningsnormal, som antingen lämnar sinussvängningar eller impulssvängningar med konstant amplitud över ett brett frekvensspektrum.

Mätinstrumentet är kalibrerat i decibel över $1 \mu\text{V}$ för smalbandig, sinusvågig, störning och i decibel över $1 \mu\text{V}$ för 1 MHz bandbredd

för bredbandig störning. Spänningen anges som toppspänning över ingångsklämmorna.

Periodisk kontroll av störningsmätaren skall ske med en laboratoriesignalgenerator, som skall ha en spänningsnoggrannhet av minst 20 %.

Anslutningen av störspänningarna till störningsmätaren sker medelst en väl skärmad koaxialkabel med 50 ohms karakteristik.

Störningsgeneratorer

10.3.2

För kontroll av den elektroniska materielens *mottaglighet* för yttre störningar används störningsgeneratorer, bestående av signalgeneratorer, impulsgeneratorer och tonfrekvensgeneratorer. Störspänningarna inmatas på in- och utgångar för den normala signalen, på övriga anslutna ledningar samt som yttre störfält för kontroll av skärmningen mot dylika störningar.

Uppmätning av strålad störning

10.3.3

Fjärrfältet

10.3.3.1

Den radiofrekventa strålningsnivån anges normalt som fältstyrka, mikrovolt per meter, $\mu\text{V}/\text{m}$. Vid mätning av fältstyrka ansluts till störningsmätaren en antenn med känd effektiv antennhöjd och mäts den i antennen av strålningsfältet inducerade spänningen, emk. Fältstyrkan erhålls därvid genom att dividera spänningen med den effektiva antennhöjden.

Denna mätmetod förutsätter villkoret att strålningen har utbildat sig till en plan, elektromagnetisk våg med de elektriska och magnetiska fältkomponenterna riktade vinkelrätt mot fortplantningsriktningen (vågimpedans 377 ohm i fri rymd) och där ovan angiven relation är gällande. Mätavståndet till störningskällan (sändarantennen) bör därvid vara minst 5 våglängder.

I bestämmelser om förhindrande av störning av rundradio- och televisionsmottagning anges sålunda den tillåtna maximala störnivån i fältstyrka angiven på mätavstånd på 30 eller 100 m beroende på mätfrekvensen.

10.3.3.2 Närfältet

För apparater som måste uppställas intill varandra, t ex i flygplan och fordon, erfordras en betydligt lägre godtagbar störnivå än vid ovan angivna förhållanden. Kontrollen av avstörningsgraden måste då utföras på näravstånd, varvid det är oegentligt att ange störnivå i fältstyrka. I detta läge överförs störningen till mätantennen vid rent elektrisk fältkomponent i huvudsak som kapacitiv koppling, vid rent magnetisk fältkomponent i huvudsak som induktiv koppling och vid närvaro av både elektriska och magnetiska fältkomponenter medelst koppling av komplex natur.

En bestämning av fältstyrkan enligt grunderna för en utbildad plan våg kommer därför att visa dålig överensstämmelse vid användning av olika antenntyper.

Fältstyrkevärden som bestäms i dylika närfältsmätningar kan sålunda ej heller utnyttjas för bestämning av störnivåer i fjärrfältet.

För att erhålla reproducerbara resultat av mätningar på störnivån intill apparaterna är det därför nödvändigt att använda definierade antenntyper med bestämda geometriska dimensioner och placeringar.

Vid definierade antenner bestäms störnivån genom uppmätning av den i antennen inducerade störspänningen, som är den spänning, som erhålls vid obelastad antenn, *emk*. Spänningen anges därvid som toppvärde med hänsyn till mätmetoden.

10.3.3.3 Antenner för frekvensområde 0,15—25 MHz

Stavantenn. Mätantennen utgörs därvid av en stavantenn med 1 m längd. Vid antennens fot är anslutning och anpassning gjord till koaxialledning med 50 ohms karakteristik. Antennfästet ansluts därjämte till ett jordplan (plåt) av minst 2 m².

Inom nämnda frekvensområde skall antennens egenskaper vara angiven med en antennfaktor i dB, som tillsammans med anpassningsförluster och kabeldämpning anger antennens inducerade spänning i förhållande till klämspänningen på störningsmätaren.

I fjärrfältet är antennens effektiva antennhöjd ca 0,5 m, så att fältstyrkan angiven som toppvärde är ca 6 dB högre eller, om fältstyrkans effektivvärde skall anges; $6-3 = 3$ dB högre än den angivna antennfaktorn.

Ramantenn. Ramantennen är vanligen cirkulär med en diameter av ca 0,6 m och med anpassning till 50 ohms kabel. Antennfaktorn i dB anger vanligen fältstyrkans effektivvärde direkt. Eftersom den effektiva antennhöjden för en ramantenn är $h = 2\pi A N/\lambda$ (där A är ramens area i m^2 , N varvtalet och λ våglängden i m) kan den inducerade emk:n därav beräknas ($A < 0,001 \lambda^2$).

Antenner för frekvensområdet 25–35 MHz

10.3.3.4

Dipolantenn. Inom detta frekvensområde utgörs antennen av en dipolantenn, som är längdavstämd till 35 MHz (ca 4,3 m total-längd). Inom detta frekvensområde bibehålls denna längd, och en antennfaktor i dB anges för detta område.

Den effektiva antennhöjden är därvid ca 2,7 m och, om fältstyrkans effektivvärde skall anges, bör antennfaktorn minskas med $8,7 + 3 = 11,7$ dB.

Sökspole. Sökspolen har en diameter av ca 75 mm och innehåller 1 eller 2 varv. Den är ansluten till en 50 ohms koaxialkabel och används vid uppsökning av störställen hos apparaten.

Antenner för frekvensområdet 35–1000 MHz

10.3.3.5

Dipolantenn. Inom detta område längdavstäms dipolen till varje mätfrekvens. Antennfaktorn i dB anger emk i förhållande till störningsmätarens klämspänning.

Den effektiva antennhöjden är λ/π meter, där λ är våglängden i m.

Sökspole: samma som ovan. För det högre frekvensområdet används en sökspole med ca 25 mm diameter.

10.3.4 Uppmätning av ledningsbunden störning

10.3.4.1 Mätmetod

Vid mätning av den ledningsbundna störningen ansluts störningsmätaren mellan ledningen och jord (apparatens stomme). Härvid uppmäts den asymmetriska störningskomponenten. Man bortser härvidlag från den störspänning som utbildas *mellan* ledningsparterna, den symmetriska störningskomponenten, då det visat sig att den asymmetriska störningen är representativ för störningsnivån hos apparaten ifråga. Störningsnivån bestäms såsom störspänningen över en resistans av 50 ohm (störningsmätarens inresistans). För att denna resistans icke skall påverkas av belastningen på ledningen isoleras belastningssidan ur radiofrekvenssynpunkt med en induktans av lämplig storlek, *mätfiltret*, bild 10.3.4-1. Den radiofrekventa störningen kopplas via en kondensator till en koaxialledning, till vilken störningsmätaren ansluts.

Ett mätfilter inkopplas i varje ledning, varvid störningen uppmäts i varje ledning för sig. Störningsnivån bestäms av den ledning, som ger högsta störning. (Anpassning till den verkliga impedansen hos störningskällan sker sålunda icke.)

Störspänningen anges i decibel över $1 \mu\text{V}$ toppspänning vid sinusvågig (smalbandig) störning och i decibel över $1 \mu\text{V}$ toppspänning vid 1 MHz bandbredd vid bredbandig störning. Vid bredbandig störning bör mätinstrumentet kalibreras med impulsgenerator.

I vissa angivna fall anges störningens effekt i decibel i förhållande till 1 milliwatt, dBm ($1 \text{ mW} = 10^{-3} \text{ W}$).

10.3.4.2 Mätfiltrets konstruktion, bild 10.3.4-1 och 2

Mätfilter förekommer i två utföranden:

1. *mätfilter I* med en induktans av $5 \mu\text{H}$, mätt vid 1 MHz, vilket tål en ström av 50 A. Eftersom detta filter vid de lägre frekvenserna åstadkommer en belastning av inresistansen 50 ohm görs härför en korrektion.

2. *mätfilter II* med en induktans av $50 \mu\text{H}$, mätt vid 1 MHz , vilket tål en strömbelastning av 4 A . Någon korrektion erfordras icke vid användning av detta filter.

Mätfiltrets hölje placeras intill den apparat som skall kontrolleras och förbinds med god elektrisk kontakt till apparatens stomme med en kopparplåt vars längd är högst 5 gånger bredden och minst $0,7 \text{ mm}$ tjock.

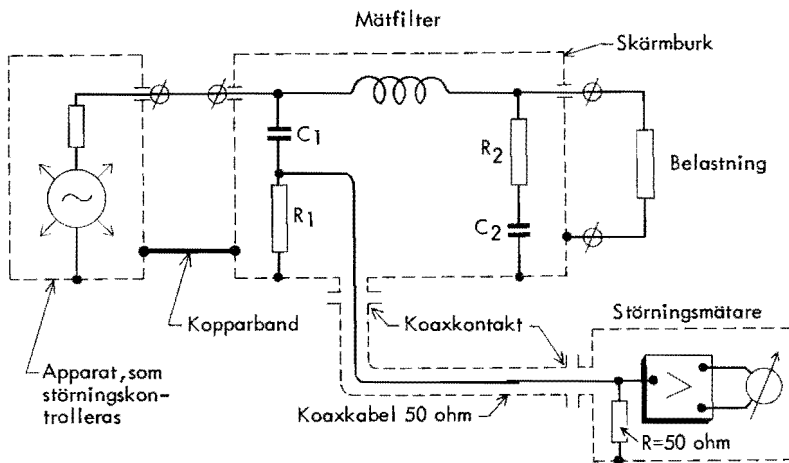


Bild 10.3.4-1

Mätfilter I

$L = 5,0 \text{ mikrobenty vid } 1 \text{ MHz}$
 $C_1 = 0,1 \text{ mikrofarad, } 500 \text{ V}$
 $R_1 = 1000 \text{ ohm, } 1 \text{ W}$
 $R_2 = 1 \text{ ohm, } 1 \text{ W}$
 $C_2 = 1 \text{ mikrofarad, } 500 \text{ V}$
 Max ström: 50 A

Mätfilter II

$L = 50 \text{ mikrobenty vid } 1 \text{ MHz}$
 $C_1 = 0,1 \text{ mikrofarad, } 500 \text{ V}$
 $R_1 = 1000 \text{ ohm, } 1 \text{ W}$
 $R_2 = 1 \text{ ohm, } 1 \text{ W}$
 $C_2 = 1 \text{ mikrofarad } 500 \text{ V}$
 Max ström: 4 A

Mätfiltrets impedans kontrolleras över frekvensområdet $0,15 - 100 \text{ MHz}$

Bild 10.3.4-2 visar uppkopplingen vid störningsmätning av en apparat.

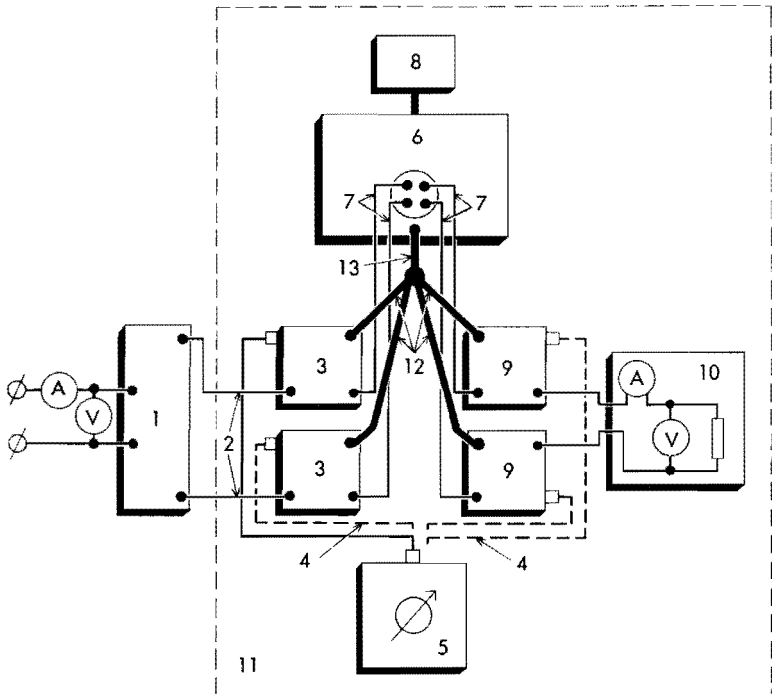


Bild 10.3.4-2. Allmän uppkoppling för mätning av ledningsbunden störning

- | | |
|---|---|
| 1. Nätfilter, som ger minst 30 dB lägre störning efter 3 än den mätta störnivån | 8. Mekanisk belastning i ty fall |
| 2. Nätledningar | 9. Mätfilter som 3 i ty fall |
| 3. Mätfilter | 10. Elektrisk belastning i ty fall |
| 4. Koaxialledning | 11. Skärmbur, jordplan |
| 5. Störningsmätare | 12. Jordningsanslutning av mätfilter till apparatens stomme |
| 6. Apparat, som kontrolleras | 13. Anslutning till jordplan |
| 7. Korta ledningar | |

Störningar med låg repetitionsfrekvens

10.3.5

Vid störimpulser med låg repetitionsfrekvens kan en något ökad störningsnivå tillåtas. Ökningen bestäms på följande sätt:

Om n = antalet impulser per sekund tillåts en ökning av störningsnivån med

$$5 \cdot 10 \log \cdot \frac{250}{n} \text{ dB}$$

Exempel 1

En ringsignalomformare alstrar 20 impulser per sekund. Nivån kan därvid få öka 5,5 dB.

Exempel 2

En impuls högst 1 gång per 30 sekunder ger en tillåten ökning av 19,4 dB.

Det ankommer emellertid på beställarens kontrollorgan att avgöra om dylik ökning av nivån kan godtas.

10.3.6 Ledningsbundna tonfrekvensstörningar

Tonfrekventa störningar inom frekvensområdet 50–15 000 Hz kontrolleras i samtliga anslutningsledningar till apparaten. Störningsspänningen uppmäts över en belastningsresistans som är lika med anpassningsresistansen. För anslutningsledningar till nät (ackumulator) bestäms belastningsresistansen för spänningsmätningen såsom nätspänningen dividerad med strömmen till apparaten.

Exempel

En transistoriserad utrustning drivs från ackumulator med 12 V spänning med en strömåtgång av 1 A. Störningsspänning uppmäts därvid över en resistans av 12 ohm.

I strömkretsen insätts en induktans L med sådant värde att reaktansen vid den störande frekvensen är minst 5 ggr större än resistansvärdet R .

Störningsnivån i nätanslutningsledningar skall utgöra högst 0,15 % av normala nätspänningsvärdet.

De uppmätta spänningarna bestäms som toppvärden.

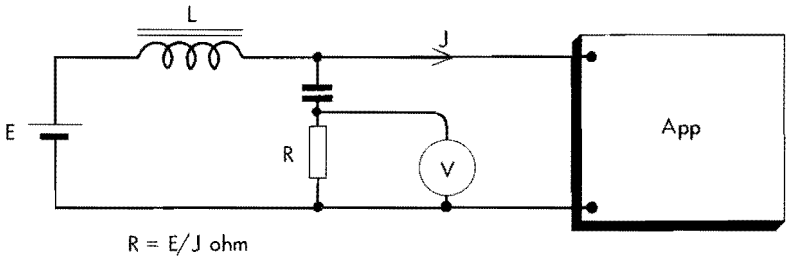


Bild 10.3.6-1

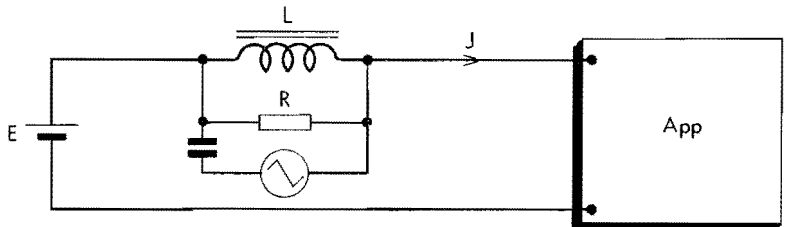


Bild 10.3.6-2

Maximala störningsnivåer

10.4

Strålad störning, sinusformig, smalbandig, bild 10.4-1

10.4.1

Frekvensområde MHz	Antenn	Antennemk dB över 1 μ V topp	Fältstyrka μ V topp/m
0,15–25	Stavant, 1 m	8	5
25	Dipol, 35 MHz	22	5
35	» , längdavs- stämd	27	8
1000	» , »	40	1000

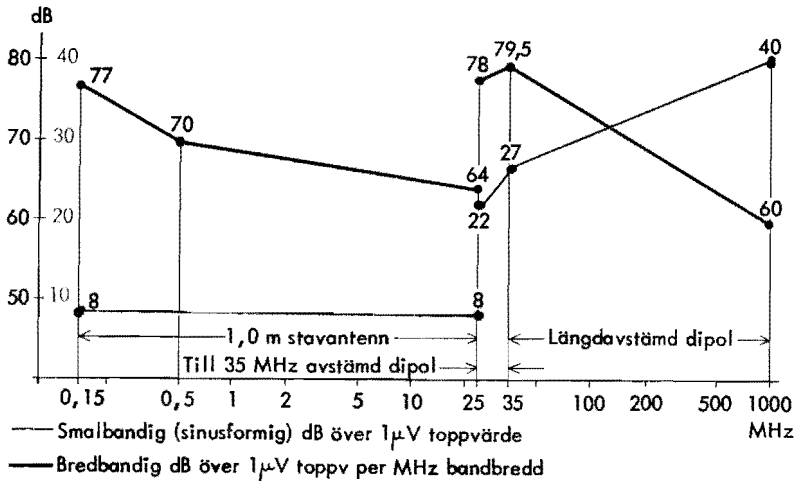


Bild 10.4-1. Maximala nivåer vid strålad störning

Strålad störning, bredbandig, bild 10.4-1

10.4.2

Frekvens MHz	Antenn	Antennemk dB över 1 μ V topp per MHz bandbredd	Fältstyrka μ V topp/m per kHz bandbredd
0,15	Stavant 1 m	77	14
0,5	»	70	6,3
25	»	64	3,2
25	Dipol, 35 MHz	78	3,2
35	» , längdavs- stämd	79,5	3,5
1000	» »	60	10

10.4.3 **Ledningsbunden störning, sinusformig, smalbandig,**
bild 10.4-2

Frekvens MHz	dB över μV toppv	
	Mätfilter I $5 \mu\text{H}$	Mätfilter II $50 \mu\text{H}$
0,15	3	17
0,5	11	17
2	17	17
100	17	17

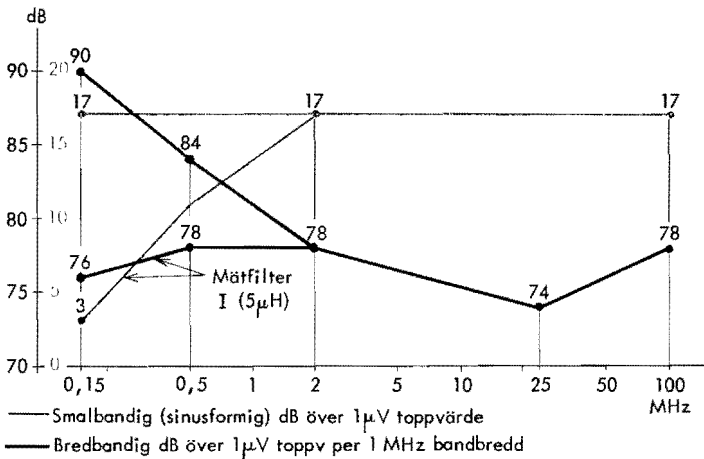


Bild 10.4-2. Maximala nivåer vid ledningsbunden störning

10.4.4 **Ledningsbunden störning, bredbandig,** bild 10.4-2

Frekvens MHz	dB över $1 \mu\text{V}$ toppv per 1 MHz bandbredd	
	Mätfilter I $5 \mu\text{H}$	Mätfilter II $50 \mu\text{H}$
0,15	76	90
0,5	78	84
2	78	78
25	74	74
100	78	78

Allmänna mätningsföreskrifter

10.5

Omgivningens störnivå

10.5.1

Vid mätning i öppen terräng skall sådan plats väljas, där störnivån är låg. Marken bör vara plan och på ett avstånd av minst 40 m vara fri från byggnader, elektriska ledningar, staket, träd, vattenledningar och jordkablar.

Det är önskvärt att omgivningens störnivå vid frånslagen drivspänning på apparaten är minst 6 dB under föreskriven nivågräns. Om emellertid yttre störnivå tillsammans med apparatens störnivå håller sig under föreskriven nivågräns skall apparaten anses godkänd. Detta gäller såväl strålad som ledningsbunden störning.

Är omgivningens störnivå högre än den föreskrivna bör mätningen utföras i skärmat rum.

För kontroll av mätresultatet bör omgivningens (resp störningsmätarens) störnivå samtidigt anges.

Jordplan

10.5.2

Apparaten uppställs på ett jordplan bestående av koppar- eller mässingsplåt med en area av minst 2 m². Plåttjocklek vid koppar minst 0,5 mm och vid mässing 1 mm. Jordplanet kan även utgöras av stålgolv, vid större apparater av metallstommen eventuellt utökad med en metallklädd plankbädd.

I skärmat rum skall detta jordplan vara förenat med den skärmade väggen med intervall av högst 0,5 m och därjämte vid jordplanets ändrar.

Om annat inte anges skall apparaten anslutas till jordplanet i samma punkt som mätfiltret.

Om apparaten är försedd med *jordskriv* skall denna vara ansluten till jordplanet.

Vibrationsdämpare skall, om dylikt föreskrivs vid installation, vara överbryggade med jordanslutning, i annat fall icke. Därvid skall de vid installation föreskrivna förbindningarna användas.

Om *störningsmätaren* skall förenas med jordplanet får detta ske endast med koaxialledningens skärm.

Apparater, som normalt förenas med jord medelst *skyddsledning* och som icke är jordade på annat sätt, skall anslutas till jordplanet endast med nämnda skyddsledning.

Bärbara utrustningar skall kontrolleras dels vid anslutning till jordplan, dels fritt från detta, så att kapacitansen vid 1000 Hz utgör ca 100 pF till omgivningen (jordplan).

Ledningar mellan apparat och mätfilter samt mellan apparater (kopplingslådor) skall normalt vara 0,6 m långa.

Har apparaten fast anslutna ledningar får ledningslängden utgöra högst 1,5 m.

Ledningarna skall placeras 50 mm över jordplanet och lika långt från apparaten samt läggas så nära jordplanets framkant som möjligt.

Om möjligt skall apparat och kablar arrangeras så som sker vid installation. Vid störningsmätningen skall *frontpanelen* på varje enhet placeras 100 ± 10 mm från jordplanets kant.

10.5.3 Skärmat rum

Det skärmade rummet bör ha en längd av minst 5,0 m för att kunna utnyttja en dipol, avstämd till 35 MHz. Takhöjden bör vara minst 2,8 m. Rummets bredd bör vara minst 3 m.

Skärmningens effektivitet bör vara minst 60 dB.

Föreskrifter för bestämning av skärmningens effektivitet (KATF 5023) kan erhållas från KATF.

Vid mätning i skärmat rum bör observeras att rummet äger *egenresonanser* med i allmänhet liten bandbredd, som vid dessa frekvenser kan påverka mätresultatet. Dessa frekvenser kan med rätt stor noggrannhet bestämmas enligt följande.

Resonans uppstår i en rektangulär parallelepipedisk kavitet när dennas längd 1 m är lika med en multipel av en halv våglängd, dvs

$l = n \frac{\lambda_g}{2}$, där λ_g är våglängden i m hos resonatorn och n är ett helt tal.

Resonansfrekvensen bestäms sålunda av

$$f_{\text{unp}} = \frac{c}{2} \sqrt{\frac{m^2}{b^2} + \frac{n^2}{h^2} + \frac{p^2}{l^2}} \text{ Hz}$$

där $c =$ våghastigheten $= 3 \cdot 10^8$ m/sek

$b, h, l,$ är bredd, höjd och längd, vardera i m hos skrämburen

m, n, p är hela tal, där två av dem icke samtidigt är noll

Exempel

För $b = 3,0$ m, $h = 2,8$ m och $l = 5,0$ m blir $f_{101} = 58,3$ MHz, $f_{011} = 61,3$ MHz, $f_{110} = 73,0$ MHz etc.

Vid dessa resonansfrekvenser kan ökad koppling uppstå mellan störning och mätantenn liksom även minskad skärmningseffektivitet (t ex sänkning med 30 dB). Q-värdet hos skärmburen kan uppgå till 500 för de lägsta frekvenserna, vilket motsvarar en bandbredd av ca 0,1 MHz mellan 3 dB-punkterna, varför resonansfrekvensen är svår att hitta. För att minska resonansen bör innerväggarna beklädas med ett dämpande material, t ex järntrådsnät.

Strålningsmätningar i skärmat rum (se bild 10.5.7-1)

10.5.4

Stavantenn (frekvensområde 0,15—25 MHz)

Stavantennen placeras vertikalt på ett avstånd av 200 mm klass I och 800 mm klass III från jordplanets framkant och med stavantennens fotpunkt 150 mm under jordplanet. Stavantennens motviktsanslutning förenas med jordplanet med en 150 mm bred kopparplåt. Stavantennen placeras på den punkt som ger maximal störningsindikering när den förs efter en linje parallell med jordplanets framkant.

Dipolantenn (frekvensområde 25—1000 MHz)

Dipolantennen placeras horisontellt och parallellt med jordplanets framkant och på ett avstånd från denna av 200 mm klass I och 800 mm klass III. Dipolen placeras på en höjd av 300 mm över jordplanet. Dipolens mittpunkt placeras mitt framför apparaten. Vid högre frekvenser då dipolens längd är mindre än apparatens bredd skall dipolen föras parallellt med jordplanets framkant, så att maximiutslag erhålles.

I nätledningen till och från apparaten insätts mätfilter, som är avslutade med 50 ohm resistivt (koaxialkontakt med 50 ohm).

10.5.5 Mätning av ledningsbunden störning i skärmat rum

Störningsmätningen utförs med apparatuppställning som vid strålningsmätning. Störningsmätarens koaxialkabel ansluts i tur och ordning till uttagen hos mätfiltren. Under mätningen skall övriga mätfilter vara avslutade med 50 ohm i koaxialuttagen (häriigenom förhindras resonanser hos mätfiltren).

Störningsmätaren skall endast jordförbindas med jordplanet medels koaxialledningens skärm.

10.5.6 Mätfrekvenser

Med störningsmätaren avsöks långsamt varje frekvensoktav, och den frekvens som ger maximal störning skall uppmätas. Mätfrekvensen skall därför icke anges före mätningen.

Minst tre frekvenser skall mätas inom varje oktav.

Kontroll skall göras av att yttre störningar inte påverkar mätvärdena. Vid de fall då yttre störningar inte kan undvikas skall dessa därjämte uppmätas vid fränslagen apparat.

10.5.7 Mätning av störningskänslighet

10.5.7.1 Allmänt

Vid mätning av störningskänsligheten hos en apparat skall yttre och inre inställningsorgan inställas för högsta känslighet för den normala funktionen. Manöverorgan för brusundertryckning eller brusbegränsning skall inställas för minimiverkan.

10.5.7.2 Strålad störningskänslighet

Uppkoppling görs så som visas på bild 10.5.7-1, varvid störningsmätaren ersätts av en signalgenerator, som lämnar 100 000 mikrovolt över ett belastningsmotstånd av 50 ohm. Kontrollmätningen görs över frekvensområdet 0,15—1000 MHz, 30 % modulationsgrad, 400 eller 1000 Hz med de antenner och de placeringar som används vid störningsmätningen. Någon ändring hos funktionsegenskaperna hos apparaten skall icke uppstå, då den utsätts för strålningsfältet.

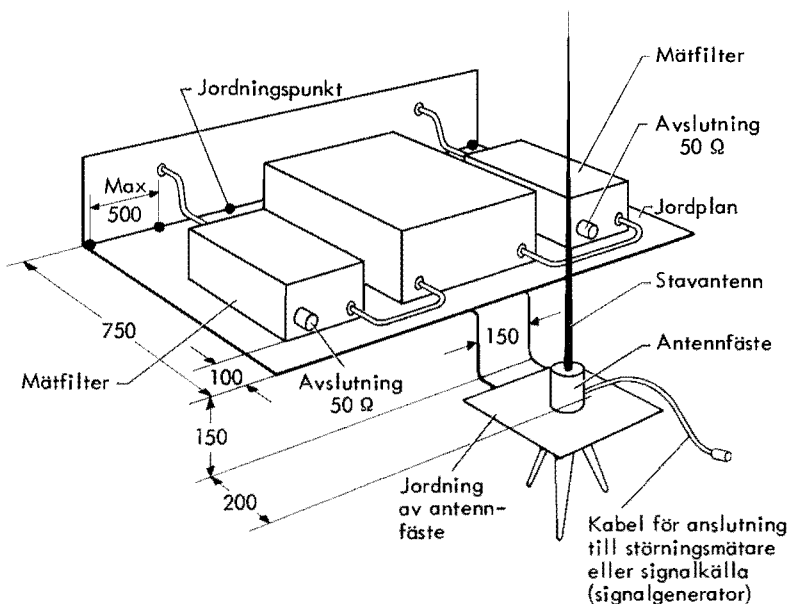


Bild 10.5.7-1.

Uppkoppling i skärmat rum för kontroll av strålad störning i störningsgrad klass I.

Mätning visad med stavantenn 0,15–25 MHz.

Mätning med dipol sker på liknande sätt. Dipolens höjd över jordplanet 300 mm

Vid mätning på radiomottagare förses ingången med en skärmad konstantenn. Nätledningarna förses med mätfilter, avslutade med 50 ohm.

Ledningsbunden störningskänslighet

10.5.7.3

Radiofrekventa störningar. I varje från apparaten utgående ledning insätts ett mätfilter, avslutat med 50 ohm. En signalgenerator inkopplas till mätfiltren i tur och ordning. Signalgeneratören skall lämna en spänning av 100 000 mikrovolt, modulerad med 30 %, 400 eller 1000 Hz över frekvensområdet 0,15–1000 MHz.

Vid kontroll av radiomottagare ansluts till denna en signal för högsta känslighet hos mottagaren, exempelvis signal + brus till brus för 12 dB.

Felfunktioner eller försämring av funktioner skall icke uppträda under detta prov.

Tonfrekventa störningar. En tonfrekvensspänning av $3 V_{\text{eff}}$ inkopplas i nätledningen för 220 V enligt bild 10.5.7-2. Tonfrekvensen varierar över området 50–15 000 Hz.

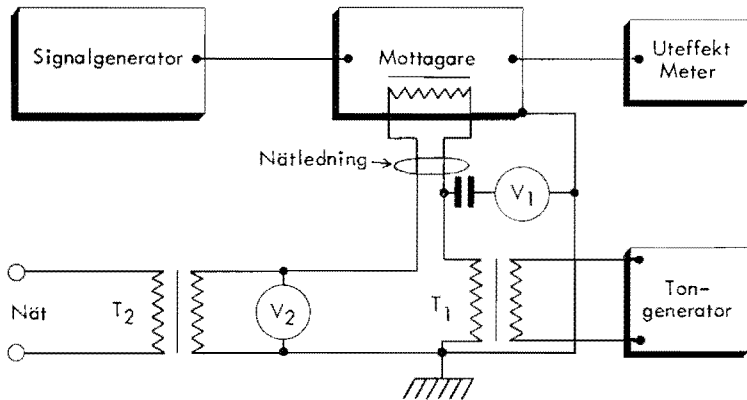


Bild 10.5.7-2.

Tongeneratorns förstärkare (50 W) skall ha lågohmig utgång, 5 ohm eller mindre. Transformatorn T_1 skall överföra samtliga strömmar utan mätning. Transformatorn T_2 isolerar mätanordningen från nätet. Spänningen på voltmeter V_1 inställs på $3 V_{\text{eff}}$

Vid drift från ackumulator inkopplas en tonfrekvensspänning som är 1,5 % av den nominella ackumulatorspänningen.

Ingen ändring eller försämring av apparatens egenskaper skall uppstå vid drift under i övrigt normala förhållanden.

Störnivån i ledningar avsedda för tonfrekvens skall vara minst 80 dB under den normala tonfrekvensnivån.

10.6 Materielens indelning i störningsklasser

10.6.1 Skilda krav på störningsfrihet

Den störande inverkan inbördes mellan materielen är beroende av följande faktorer:

- intensiteten hos störningen
- medlet för överföringen av störningen mellan apparaterna
- avståndet mellan apparaterna
- apparaternas känslighet för störningarna

Som allmän princip bör gälla att störningsnivån hos apparaterna bör vara så låg som möjligt för att vinna större frihet vid installationen av apparaterna. I de fall då krav föreligger att apparater skall installeras omedelbart intill varandra, t ex i flygplan, fartyg och fordon, måste kraven på störningsfrihet ställas högt.

Förbinds apparaterna med ledningar som lätt överför störningarna mellan apparaterna måste kraven ställas högt på störningsfrihet hos den ledningsbundna störningen.

Överförs störningar via antenner ställs krav på störningsfrihet hos den utstrålande effekten eller på känsligheten för dylika störningar. Är däremot installationen av apparaterna sådan att avståndet mellan dem är stort kan kraven på störningsfrihet minskas. Samma förhållande råder då apparaternas känslighet för störningar är låg.

Med hänsyn till skilda användningar av materielen kan kraven på störningsegenskaperna indelas i tre olika klasser.

Klass I gäller för materiel som installeras i omedelbar närhet till varandra, t ex i flygplan, fordon, vapensystem.

Klass II gäller för materielslag som avses för installation på plats som är fri från övrig elektronisk utrustning, t ex fyrar, relästationer, fordon utan elektronisk utrustning, bagerimaskiner, traktorer, kranar.

Klass III gäller för materiel, som kan placeras någorlunda utspridd.

Hit kan räknas

- a) Elektronisk utrustning, såsom radiomottagare, sändare, fjärrskriftsapparater, telefonväxlar.
- b) Elektrisk utrustning i samband med elektronisk, såsom fläktar, belysning.
- c) Nätutrustningar, såsom elverk, omformare, likriktare för drift av elektronisk utrustning, varvid därtill ansluten elektronisk utrustning dock icke får störas.

Indelningen i störningsklasser kan vara svår att göra i de fall då materiel enligt klass III kan komma att sammanföras i förhållanden där klass I erfordras för störningsfri funktion.

I nedanstående tabell har kraven för de olika störningsklasserna sammanställts.

10.6.2 Tabell över krav vid störningskontroll

Prov	Störningsmätningar och tillåtna nivåer					
	Klass I		Klass II		Klass III	
	Avsnitt	Bild	Avsnitt	Bild	Avsnitt	Bild
<i>a) Ledningsbunden störning</i>						
1. Hörfrekvent	10.4.3 10.4.4	10.4-2	—	—	10.4.3 10.4.4	10.4-2
2. Tonfrekvent	10.3.6	10.3.6-1	—	—	10.3.6	10.3.6-1
<i>b) Strålad störning</i>						
1. Mätavstånd 0,3 m	10.4.1 10.4.2 10.7.7 10.8.6	10.4-1	—	—	—	—
2. Mätavstånd 1 m	—	—	—	—	10.4.1 10.4.2 10.7.7 10.8.6	10.4-1
3. Mätavstånd 10 m	—	—	10.4.1 10.4.2 10.11	10.4-1	—	—
<i>c) Störning i antenncledning</i>	10.7 10.8.3	10.7.2-1 10.8.3-1	—	—	10.7 10.8.3	10.7.2-1 10.8.3-1
<i>d) Störningskänslighet</i>						
1. Radiofrekvent via ledning	10.5.7.3 10.7.3	10.7.3-1	—	—	10.5.7.3 10.7.3	10.7.3-1
2. Tonfrekvent via ledning	10.5.7.3	10.5.7-2	—	—	10.5.7.3	10.5.7-2
3. Strålad radiofrekvent	10.5.7.2	10.5.7-1	—	—	10.5.7.2	10.5.7-1
4. Intermodulation	10.8.4	10.8.4-1	—	—	10.8.4	10.8.4-1
5. Störning i antenncledning	10.7.4	10.7.2-1	—	—	10.7.4	10.7.2-1

Störningsmätningar på radiomottagare

10.7

Omfattning

10.7.1

Radiomottagares egenskaper anges närmare i de tekniska bestämmelserna. Därvid kontrolleras känsligheten (signalbruskaraktäristik), fidelitet, automatisk volymkontroll, brusspärnkänslighet (vid FM-mottagare), distorsion, bandbredd (ensignalmetoden) m m. (Se även SEN 4706, Funktionsprovning av mobila mottagare för frekvenser över 30 MHz.)

I detta avsnitt behandlas kontrollen av icke önskvärda bisignaler och av mottagarens känslighet för yttre störningar.

Beträffande strålad störningskänslighet, se 10.5.7.

Oscillatorspänningar i mottagarens antenningång

10.7.2

Störningsmätaren ansluts till mottagarens antenningång. Är anpassningen för mottagaren annan än 50 ohm, ansluts mottagare och störningsmätare till en konstantenn, där störningsmätaren ingår med 50 ohm. Den därvid uppmätta signalen omräknas till dBm (effekt i förhållande till 1 mW).

Anm. Störningsmätaren mäter ett dB-värde över 1 μV -toppvärde. Om anpassningsresistansen är R_2 ohm enligt bild 10.7.2-1 blir

$$\text{dBm} = -110 + 10 \log \frac{R_2}{50} + (\text{dB})_{\text{mät}}$$

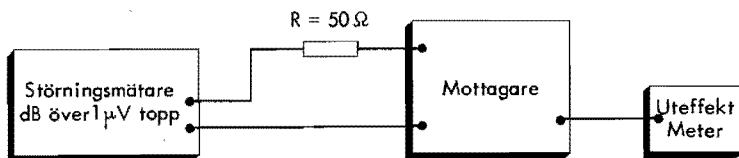


Bild 10.7.2-1

Exempel

Mottagaren har en anpassningsresistans $R_2 = 100$ ohm. I serie med störningsmätaren insätts en resistans $100 - 50 = 50$ ohm. Oscillatorspänningen uppmäts i störningsmätaren till 20 dB över 1 μV toppvärde. Därvid erhålls en effekt av $-110 + 3 + 20 = -87$ dBm.

Tillåtet gränsvärde är -80 dBm ($= 10$ pW), om inte annat värde föreskrivs.

10.7.3 Kontroll av störningar i anslutningsledningar

I nätledningarna inkopplas mätfilter till vilka störningsmätaren ansluts. Mottagaren moduleras från signalgeneratoren för maximal uteffekt. Härvid kontrolleras signalalstring över frekvensområdet 0,15–1000 MHz. Speciellt kontrolleras de aktuella frekvenserna, såsom signalfrekvens, oscillatorfrekvenser, mellanfrekvenser och andra blandningsprodukter. I övriga utgående ledningar kontrolleras eventuella bisignaler på liknande sätt.

Föreskrivna värden enligt 10.4 bör innehållas.

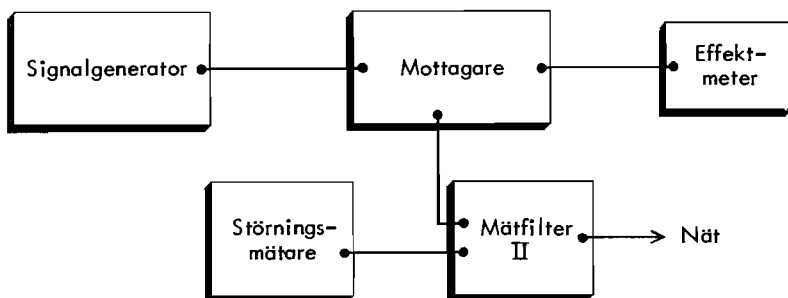


Bild 10.7.3-1

10.7.4 Kontroll av störningskänslighet (verklig selektivitet)

Denna kontroll utförs enligt *tvåsignalmetoden*. Den ena signalgeneratoren, SG1, är under hela mätningen injusterad på mottagarfrekvensen med normal modulation, 1000 Hz, och mottagaren inställd på största känslighet med ett signal-störningsförhållande av 12 dB. Den störande signalgenerators, SG2, frekvens varieras över frekvensområdet 0,15–1000 MHz med en normal modulationsgrad, t ex 30 % och 400 Hz, se bild 10.7.4-1. Störskyddet utgörs av skillnaden i nivå, uttryckt i dB, mellan den från SG1 inmatade signalen och den från SG2 inmatade signalen då denna senare signal höjer störningshalten i mottagarens utnivå med 6 dB. Mätning utförs på tre frekvenser per oktav av mottagarens frekvensområde.

Signalgeneratorns SG2 inmatade effekt till mottagaren skall därjämte anges i dBm (över 1 mW).

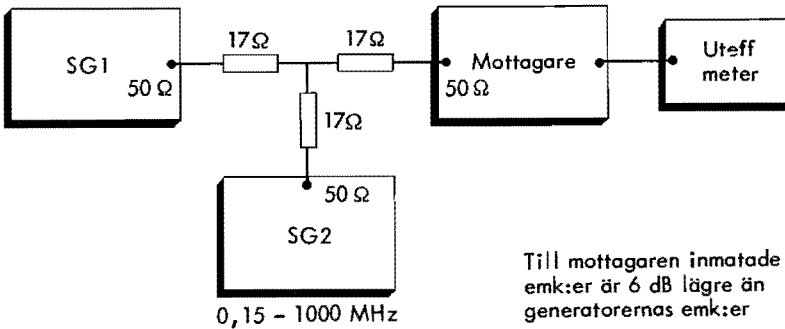


Bild 10.7.4-1. Mätning med tvåsignalmetoden

Vid mätningen är det av vikt att den interfererande signalgeneratoren, SG2, inte själv alstrar bisignaler.

De allmänna kraven på en radiomottagares skyddsdämpning mot störningar framgår av bild 10.7.4–2.

Vid denna mätning bestäms

- störningskänsligheten för signal inom samma kanal, capture-effekten vid FM-mottagare
- dämpningen vid signaler i närliggande kanal
- dämpningen vid spegelfrekvenser och andra pipfrekvenser.

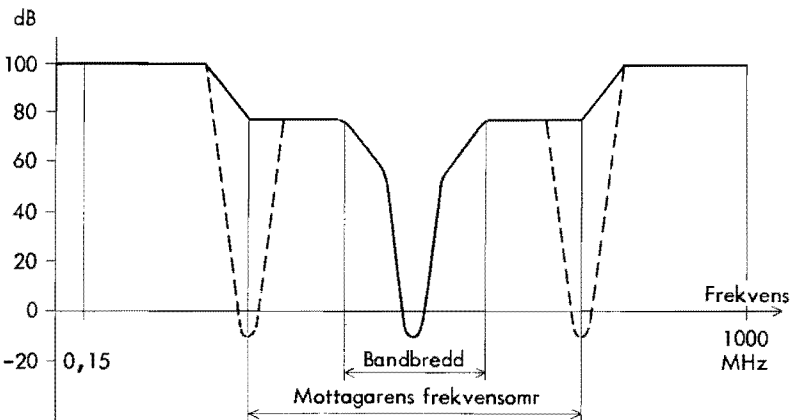


Bild 10.7.4-2. Allmänna krav på radiomottagares skydds-dämpning mot störningar

10.7.5 **Kontroll av skyddet mot impulsstörningar**

Signalgeneratoren SG2 enligt bild 10.7.4-1 ersätts härvid av en impulsgenerator med konstant amplitud över frekvensområdet 0,15–1000 MHz. Impulsgeneratorn har lämpligen en pulsrepetitionsfrekvens av 400 Hz. Mätningen tillgår som vid 10.7.4, och impuls-känsligheten bestäms då störningsnivån ökat med 6 dB. Dämpningsskyddet anges därvid i dB över 1 μV och 1 MHz bandbredd.

10.7.6 **Kontroll av skyddet mot frekvensstörningar i tilledningar**

Utförs enligt bild 10.5.7-2.

10.7.7 **Kontroll av strålad störning från höljet**

Mätningen utförs i skärmat rum.

Mottagaren inställs för maximal uteffekt vid signal från signalgenerator. I nätledningen insätts mätfilter avslutade med 50 ohm. Kontrollen gäller huvudsakligen strålning på mellanfrekvenser och oscillatorfrekvenser.

10.8 **Störningsmätning på radiosändare**

10.8.1 **Omfattning**

Radiosändares egenskaper anges närmare i de tekniska bestämmelserna. Radiosändares alstring av icke önskade bisignaler kommer här endast att behandlas. Hit hör alstring av pipfrekvenser inom och utom modulationsbandet, övertonsalstring, intermodulation i närvaro av annan sändare, kontroll av störsignaler i nätledningar och andra anslutna ledningar samt strålningen från höljet.

10.8.2 **Kontroll av bisignaler inom modulationsbandet**

Mätningen sker enklast med en *spektrummeter*, vilken presenterar signalerna på bildskärm, där signalstyrkan anges direkt i decibelvärden.

Genom modulering med en tonfrekvens undersöks övertonshalten inom modulationsbandet vid amplitudmodulerade sändare (dubbel sidband och enkelt sidband). Genom modulering med två tonfrekvenser undersöks intermodulation inom modulationsbandet vid amplitudmodulerade sändare.

Kontroll av övertonshalt och andra bisignaler utanför modulationsbandet 10.8.3

Mätningen utförs enligt bild 10.8.3-1.

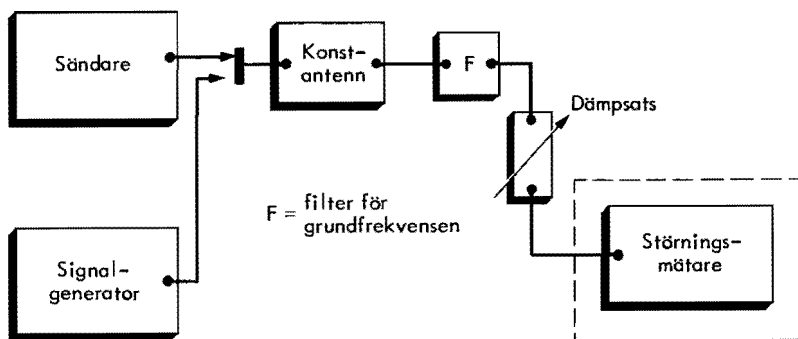


Bild 10.8.3-1. Mätning av övertonshalt och andra bisignaler

Mätningen utförs genom sökning efter bisignaler, såsom frekvensmultiplar, eventuella blandningsfrekvenser inom frekvensområdet 0,15–1000 MHz. Kalibrering sker genom att ersätta sändaren med en signalgenerator.

Samtliga bisignaler bestäms i relation till sändarens grundfrekvensstyrka.

Bisignalernas dämpning skall därvid vara bättre än -80 dB.

Intermodulation vid närvaro av annan sändare 10.8.4

På grund av sändarslutstegets olinjäritet för ström och spänning alstras intermodulationsprodukter då slutsteget samtidigt påverkas av signaler från annan sändare.

Om därvid den undersökta sändarens frekvens är f_1 MHz och signalfrekvensen från en annan sändare är f_2 MHz bildas blandningsfrekvenserna

$$f_{03} = 2f_1 - f_2 \text{ MHz, } f_{05} = 3f_1 - 2f_2 \text{ MHz och } f_{07} = 4f_1 - 3f_2 \text{ MHz etc.}$$

Intermodulationen undersöks för en frekvensskillnad mellan f_1 och f_2 som är 1 % av f_1 . Härvid undviks i praktiken inverkan av slutstegets filterverkan.

Är sålunda $f_2 = f_1 \pm 0,01 f_1$, dvs med en frekvensskillnad $\Delta f = 1 \%$ av f_1 , blir blandningsfrekvenserna

$$f_{03} = f_1 (1 \pm 0,01) \text{ MHz; } f_{05} = f_1 (1 \pm 0,02) \text{ MHz; } f_{07} = f_1 (1 \pm 0,03) \text{ MHz}$$

där f_{03} , f_{05} och f_{07} är frekvenser av tredje, femte och sjunde ordningen respektive. En analys visar att blandningssignalens styrka relativt den från den andra sändaren påtryckta signalens styrka är beroende av den undersökta sändarens respektive övertonshalt relativt grundtonen under förutsättning att den undersökta sändaren icke överstyres av den andra sändarens signal.

Intermodulationsdämpningen, som anges i dB, utgör förhållandet mellan den alstrade intermodulationssignalens styrka och den från den andra sändaren påtryckta signalen i den undersökta sändaren. Intermodulationsdämpningen bör vara bättre än -40 dB.

Bild 10.8.4-1 visar principen för mätningsförfarandet.

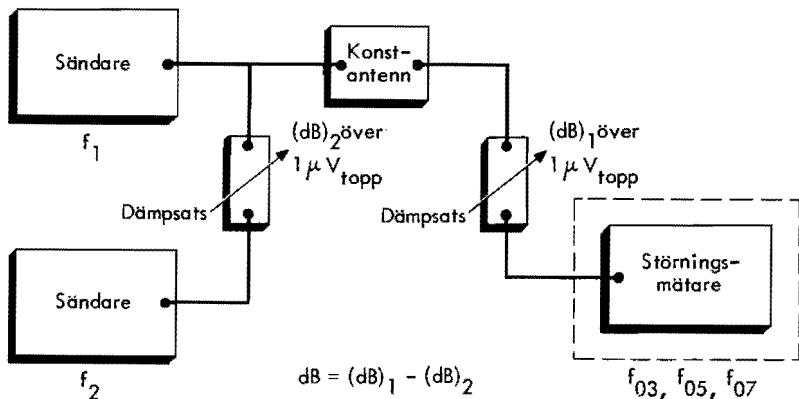


Bild 10.8.4-1. Koppling för intermodulationsmätning

Kontroll av stör signaler i nätledningar och andra anslutna ledningar 10.8.5

Sändare skall icke i nämnvärd grad avge radiofrekventa eller tonfrekventa signaler i nätledningar eller andra anslutna ledningar. För kontroll av de radiofrekventa stör signalerna inkopplas mätfilter i anslutna ledningar, och stör signalerna mäts med störningsmätare. Sändaren skall därvid vara modulerad. Frekvensområdet 0,15—1000 MHz undersöks.

De tonfrekventa stör signalerna mäts med signalanalysator över frekvensområdet 300—15 000 Hz. Spänningarna mäts över en resistans av 600 ohm. Mätutrustningen skall skyddas mot inverkan av nätets grundfrekvens.

Strålning från höljet 10.8.6

Mätningen utföres normalt i skärmat rum eller i omgivning med låg störnivå. Se 10.6.2.

Störningskontroll av elverk och omformare 10.9

Driftförhållanden 10.9.1

Störningskontrollen skall ske vid normal belastning och i tomgång. Apparaten skall drivas vid märkspänning och under så lång tid att normala driftförhållanden uppnåtts. Den använda belastningen skall efterlikna den aktuella med avseende på resistans och reaktans.

Om icke annat föreskrivs sker provet i en omgivningstemperatur 10—40° C. Vid drift i annan omgivningstemperatur skall kontroll ske av mätutrustningen. Apparaten uppställs i öppen terräng med låg störningsnivå eller, då detta svårigen kan ske, på avsedd installationsplats eller i skärmat rum. Vid störningsmätningen i övrigt erforderliga instrument får endast inkopplas mellan mätfiltret och belastningen (nätspänningen).

10.9.2 **Kontroll av ledningsbunden störning**

Mätningen utförs enligt bild 10.3.4-2.

Maximalt tillåtna störningsnivåer enligt 10.4.3, 10.4.4.

Frekvensområdet 0,15—100 MHz undersöks.

10.9.3 **Kontroll av strålad störning, klass III**

Uppställning och uppkoppling görs så som föreskrivs för mätning i skärmat rum enligt 10.5. Dipolens höjd över marken skall vara minst 1 m. Mätningar görs med antennuppställningar i olika riktningar i förhållande till apparaten. Frekvensområdet 0,15—1000 MHz undersöks.

Maximalt tillåtna störningsnivåer enligt 10.4.2.

10.10 **Störningskontroll av taktiska fordon**

10.10.1 **Omfattning**

Fordon, självgående och släpfordon, innehållande elektronisk utrustning skall uppfylla här angivna föreskrifter. Hit hör olika typer av stridsvagnar, kanonfordon, traktorer, fordon för last- och persontransport, motorcyklar. De skall uppfylla de krav som gäller för störningsgrad av klass III.

Grävmaskiner, väghyvlar, kranar, transporttruckar av olika slag, bageri- och slakterifordon, inledda last- och personbilar, traktorer, motorcyklar, fotobussar o d, vilka, om de icke är försedda med elektronisk utrustning, skall uppfylla de krav som gäller för störningsgrad av klass II.

För last- och personbilar försedda med s k enkel radioavstörning finnas särskilda föreskrifter, KATF, To FA 262 14.8.58.

I övrigt hänvisas till gällande allmänna lagar och förordningar beträffande tillåtna störningsnivåer: Kungl Telestyrelsen rek d 1.2.61 (Primär avstörning).

Kontroll av strålad störning, klass III

10.10.2

Fordonet ställs upp på plats med låg störningsnivå från omgivningen. Antennerna placeras på ett avstånd av en meter från fordonet med antennens fotpunkt på samma höjd som fordonets mittpunktshöjd, horisontell dipol, vertikal stavantenn. Frekvensområdet 0,15–1000 MHz kontrolleras. Störningar som uppstår under startförlopp bortses ifrån. Fordonets drivmotor körs i tomgång vid olika varvtal. Utrustningen i övrigt körs under varierande belastningsförhållanden. Ackumulatorers laddningstillstånd skall vara sådant att laddningssystem är i funktion. Spänningsregulatorer skall vara i funktion. Inverkan av stängda och öppna luckor och dörrar undersöks.

Mätningar görs på samtliga sidor av fordonet.

Kontroll av ledningsbunden störning

10.10.3

I varje uttag för drift av elektronisk utrustning inkopplas mätfilter, till vilka störningsmätaren ansluts i tur och ordning. Erforderliga belastningar ansluts till mätfiltren. Den ledningsbundna störningsnivån uppmäts under varierande belastningsförhållanden. Föreskrivna störningsnivåer skall innehållas.

Störningsmätning av materiel för vilken störningsklass II gäller

10.11

Mätningen utförs på ett avstånd av 10 m räknat från materielens yttre del. Antennernas fotpunkt placeras 2 m över markytan. Stavantennen förses med en motvikt, bestående av en metallplatta med minst 2 m² yta.

Störningsnivån kontrolleras över frekvensområdet 0,15–400 MHz. De för bredbandig strålad störning angivna värdena enligt 10.4.2 kan därvid ökas med 10 dB.



A series of horizontal dotted lines for writing notes.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

