

# KOMPONENTER

4.

## Allmänna föreskrifter för komponenter

4.1

### Måttstandard

4.1.1

För att minska antalet typer av ett visst komponentslag har ett typval mellan på marknaden förekommande komponenter gjorts. Därvid har man eftersträvat att ange maximala mått, inom vilka komponenttypens storlek skall ligga. Maximalmåttan har valts så, att ett större antal fabrikat skall kunna rymmas inom dessa mått. Denna måttstandard finns angiven i *Försvarets Telemateriel*, som distribueras inom försvaret av Försvarets Klassifikationscentral (FKC), Stockholm 80, och till övriga av Sveriges Standardiseringskommision, SIS, Box 3295, Stockholm 3.

Vid apparatkonstruktionen skall man ta hänsyn till denna måttstandard för att vid reparation inte bli beroende av ett visst fabrikat. Följs dessa anvisningar förenklas problemet med förrådshållningen av ersättningsdelar, dels genom att samma komponenttyp kan utnyttjas i ett flertal apparatkonstruktioner, dels genom att reservdelsanskaffningen inte belastas med en mängd specialtyper som var för sig får liten utnyttjningsgrad.

### Provningsföreskrifter

4.1.2

För varje komponenttyp har fastställts eller är under utarbetande provningsföreskrifter för typgodkännande av fabrikatet ifråga. Provningsföreskrifterna innehåller detaljerade bestämmelser för undersökning av egenskaperna hos typen ifråga med hänsyn till de påkänningar som uppträder i praktiken.

Provningsföreskrifterna ansluter sig i huvudsak till dem som utarbetas av International Electrical Commission (IEC), varför de får internationell räckvidd.

De militära provningsföreskrifterna distribueras genom Försvarets Klassifikationscentral (FKC).

#### 4.1.3 **Typprovning**

Typprovning enligt provningsföreskrifterna utförs av Försvarets Teletekniska Laboratorium (FTL), Stockholm 80.

FTL utger publikationen *Försvarets typprovade telekomponenter* (FTT), som upptar katalogbeteckning, dimensioner och applikationsanvisningar.

Utländska fabrikat som typgodkänts av utländska militära provningsanstalter kan typgodkännas utan typprovning vid FTL. Bevis om dylikt utländskt typgodkännande skall emellertid uppvisas.

#### 4.1.4 **Rekommendation och standard**

Förteckning över för försvaret rekommenderade komponenter kan erhållas från FKC och över speciellt för viss förvaltning rekommenderade från förvaltningen ifråga.

#### 4.1.5 **Leveranskontroll**

Vid leverans av en typgodkänd komponent skall kontrolleras att uppgivna data innehålls. I provningsföreskrifterna och data-bladen anges i vilken utsträckning leveranskontroll skall utföras.

*Resultatet av leveranskontrollen skall anmälas till FTL och beställaren för att man vid eventuella anmärkningar skall kunna bedöma om typgodkännande skall gälla även i fortsättningen.*

#### 4.1.6 **Specialtyper**

En specialtillverkad eller ny typ kan ej godkännas, där godkända och tillgängliga typer kan ersätta denna. Undantag härifrån kan göras då apparatens prestanda är beroende av en ny och förbättrad typ. Apparatillverkaren skall därvid ange varför komponenten ifråga skall insättas samt lämna beställaren provningsprotokoll över egenskaperna jämte uppgift om anskaffningsmöjligheterna. Beställarens godkännande skall avvaktas innan apparatkonstruktionen fastlägges.

I detta sammanhang kan framhållas att erfarenheten visat att driftsäkerheten befrämjas genom användning av massproducerade komponenter i stället för specialkomponenter.

### **Applikation**

4.1.7

Parametrar, såsom märkdata, toleranser, omgivningstemperatur, belastningsförhållanden, procentuell utnyttjningsnivå i förhållande till märkdata, angivna i de individuella databladen, skall noggrant iakttas. Använd icke komponenter i en applikation beroende av en parameter som inte är under kontroll vid tillverkning och leverans. Kretsförhållandena bör undersökas för att man skall kunna fastslå om komponenternas egenskaper under aktuella arbetsförhållanden är tillfredsställande.

Konstruktören skall därför äga god kännedom om komponenternas egenskaper. Speciell hänsyn skall tas till komponenternas åldringsegenskaper, så att funktionsmarginalerna under livslängden kan innehållas. Dessutom skall man vid dimensioneringen beakta att nivån på märkdata måste sänkas om komponenternas temperatur ökar till följd av närheten till andra värmealstrande komponenter. Speciellt gäller detta för komponenter och enheter som staplas på varandra, varvid särskild uppmärksamhet ägnas de överst belägna.

### **Toleranser**

4.1.8

Apparaten skall vara så elektriskt dimensionerad att det vidaste toleransområdet för komponenten kan utnyttjas. Vid tillverkning är det dock tillåtet att använda snävare toleranser för så vitt man konstaterat att apparatens funktion inte äventyras då komponenter med normala toleranser insätts.

### **Starkströmskomponenter**

4.1.9

I den elektroniska materielen ingående komponenter av starkströmstyp, såsom motorer, strömställare, säkringsapparater, skall för att kunna godkännas för användning dessutom underkastas kompletterande prov, som närmare föreskrivs för dylika komponenter.

#### 4.1.10 Spänningsprov för komponenter med luftgap

Komponenter med luftgap, såsom reläer, omkopplare, trimrar, skall spänningsprovas enligt i nedanstående tabell angivna värden. Provet utförs i standardatmosfär (se 3.1.3). Spänningen läggs på under 10 sek. Komponenten skall icke ta skada av provet.

Arbetsspänning V Anm 1	Provspänning V Anm 2
0 till 30	400
30 till 125	500
125 till 500	4 gånger arbetsspänningen
500 eller högre	1000 + 2 gånger arbetsspänningen

*Anm 1.* Arbetsspänningen är den maximala toppspänningen, dvs växelspanning plus likspänning, hos apparaten under specificerade driftförhållanden.

*Anm 2.* Provspänningen kan utgöras av antingen växelspanning eller likspänning. Om växelspanning används är denna angiven som toppspänning, varvid spänningen i det närmaste skall vara sinusformad och 50 Hz.

## 4.2 Fasta motstånd

Montering, se 8.7.2.

### 4.2.1 Ytskikt motstånd

Normer, se 4.30.

#### 4.2.1.1 Vid användningen av dessa motstånd bör man observera att följande svagheter kan förekomma:

Keramikstaven innehåller spår av föroreningar som orsakar korrosion på motståndsskiktet.

Motståndsskiktet fäster dåligt på keramiken.

Lackskiktet kan vara sprött och fästa dåligt samt vara icke resistent mot fukt och brinna med låga vid överbelastning.

Ändhylsorna gör dålig kontakt mot motståndsskiktet, fäster dåligt samt är av olämpligt material.

Anslutningstrådarna sitter dåligt fast på motståndet, speciellt efter olämpligt utförd bockning och inlödning; i vissa fall är böjbarheten icke tillfredsställande.

Endast godkända fabrikat av ytskiksmotstånd får användas. 4.2.1.2

### **Massa(kompositions)motstånd** 4.2.2

Normer, se 4.30

Vid användningen av massamotstånd bör följande beaktas: 4.2.2.1

Massamotstånd har dåliga högfrekvenssegenskaper vid högre resistansvärden.

Massamotståndens resistans ändras med tiden avsevärt (20 %).

Massamotstånd exploderar med låga vid överbelastning och bör därför icke användas i kretsar där de vid fel utsätts för överbelastning.

Massamotstånd av normal handelskvalitet har låg resistens mot fukt.

Endast av beställaren godkända fabrikat av massamotstånd får användas. 4.2.2.2

### **Trådlindade motstånd** 4.2.3

Normer, se 4.30.

Cementerade trådlindade motstånd får icke användas, emedan de korroderar vid fuktangrepp. 4.2.3.1

Trådlindade motstånd med ställbara uttag skall undvikas på grund av korrosionsrisken. Motstånd med fasta uttag är att föredra. 4.2.3.2

På trådlindade motstånd skall motståndstråden hårdlödats (icke svetsas) till anslutningarna, varvid flussmedlet skall noggrant avlägsnas. 4.2.3.3

Trådlindade motstånd med tunnare tråd än 0,065 mm får icke användas, därför att avbrott lätt uppstår till följd av elektrolys eller bildandet av kristallfas, som växer över hela tvärsnittet. 4.2.3.4

Endast godkända fabrikat av trådlindade motstånd får användas. 4.2.3.5

#### 4.2.4 Motstånd för radioavstörning av motorer

Normer, se 4.30.

##### 4.2.4.1 Motstånd skall tåla följande omgivningstemperaturer:

- insatta i tändstift: 200° C
- fastsatta utanpå tändstift: 100° C
- insatta i tändkabel eller fördelare: 70° C

##### 4.2.4.2 Typprovning av motstånd i ledningar till tändstift o d.

Motståndet mäts före provet med en spänning ej överstigande 12 V.

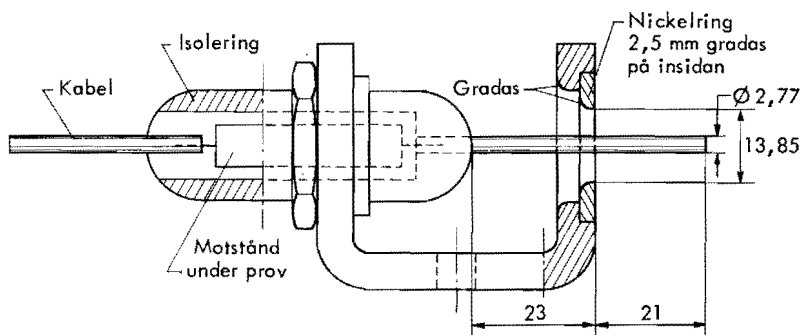


Bild 4.2.4-1

Provningen görs i en omgivningstemperatur av + 60° C under 1000 timmar. Motståndet ansluts till centralelektroden. Pulsfrekvensen skall uppgå till 100 pulser per sekund, och energin till tändspolens primärledning skall vara minst 0,025 joule/impuls men högst 0,05 joule/impuls.

Under provet får inget gnistöverslag ske över motståndet.

Efter provet får motståndsvärdet icke skilja sig mer än 30 % från initialvärdet.

(Provet motsvarar förhållandena hos en fyrcylindrig motor vid 1500 r/m.)

Energivärdet beräknas sålunda:

Energien i joule per impuls är  $= (1/2) I^2L$

där  $I$  är strömmen vid avbrott uttryckt i ampere och  $L$  är induktansen uttryckt i henry.

Den primära självinduktansen  $L$  bestäms genom beräkning ur likströmsresistansen hos lindningen  $R$  ohm och dess impedans  $\sqrt{R^2 + \omega^2L^2}$  över lindningen, varvid spänningen mäts över lindningen vid en växelström av 2,5A vid 50 Hz.

## **Variabla motstånd** 4.3

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.2.

Potentiometrar av massa (kompositions)typ skall utföras med motståndskropp. Motståndselement sprutat på laminat godkänns icke. 4.3.1

Potentiometer kombinerad med omkopplare bör undvikas. 4.3.2

Trådlindade motstånd bör vara hårdlödda till anslutningspunkterna, varvid flussmedlet skall noggrant avlägsnas. 4.3.3

Potentiometern skall vara försedd med isolerad axel. 4.3.4

Rekommenderad axeldiameter 6h9, 8h9 och 10h9. 4.3.5

## **Fasta kondensatorer** 4.4

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.3.

### **Allmänt** 4.4.1

Glimmer- och papperskondensatorer skall ha en provspänning som är 100 % högre än märkspänningen. 4.4.1.1

- 4.4.1.2 Den högsta toppspänning som uppträder över kondensatorn får utgöra högst 50 % av märkspänningen.
- 4.4.1.3 Kondensatorer för bilavstörning skall ha låg induktans och vara fuktresistenta. Läckningsresistansen bestäms av  $R \cdot C > 20$ , där  $R$  uttrycks i  $M\Omega$  och  $C$  i  $\mu F$ .
- 4.4.2 **Glimmerkondensatorer**
- 4.4.2.1 Glimmerkondensatorer av s k skraptyp (fönsterkondensatorer) får icke användas.
- 4.4.2.2 Kondensatorer med försilvrad glimmer (silverglimmer) bör icke användas där likspänning förekommer. De kan dock användas som avkopplingskondensatorer vid filtrering.
- 4.4.2.3 Glimmerkondensatorer skall ha kontaktsäkert utförande.
- 4.4.3 **Papperskondensatorer**
- Normer, se 4.30.
- 4.4.3.1 Papperskondensatorer i icke-metalliskt hölje godkänns icke, med undantag för vissa härdplastimpregnerade typer.
- 4.4.3.2 Papperskondensatorer med klorinerad impregnering bör undvikas. Tennfolier bör icke användas.
- 4.4.3.3 Papperskondensatorer skall ha kontaktsäkert utförande.
- 4.4.3.4 Papperskondensatorer med lägsta möjliga induktanseffekt bör användas.
- 4.4.3.5 **Metallpapperskondensatorer (MP)**
- Metallpapperskondensatorer (MP) får användas endast i nätfilter och okritiska kopplingar och som avkopplingskondensatorer i kretsar med låg impedans.
- 4.4.3.6 MP-kondensatorer skall icke användas i kopplingar där brus eller spänningsändringar kan försämra kretsarnas egenskaper. De skall icke heller användas i kretsar med pulsspänningar.
- 4.4.3.7 Godtagbara MP-kondensatorer skall ha extra pappersisolering samt aluminiumelektroder.



**Elektrolytkondensatorer**

4.4.4

Normer, se 4.30.

**Aluminiumelektrolytkondensatorer**

4.4.4.1

Aluminiumelektrolytkondensatorer skall fungera i kyla, åtminstone vid  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Elektrolyten är något vattenhaltig och fryser vid låg temperatur. Vid hög temperatur kan den avdunsta, varvid kondensatorn uttorkas och förstörs. Vid längre tids lagring angriper elektrolyten svagt elektrodens oxidskikt. Kondensatorn måste då formeras upp till märkspänning med en liten ström. Spår av klorider korroderar kondensatorns inre, varvid livslängden blir kort.

Kondensatorlindan skall vara säkert förankrad vid höljet genom fastgjutning med lämplig komponent.

4.4.4.2

**Tantalelektrolytkondensatorer**

4.4.4.3

Tantalelektrolytkondensatorer angrips inte av korrosion, varför de har lång livslängd. Tantalkondensatorer med sintrad (solid) kropp bör användas, då denna typ fungerar vid mycket låg temperatur.

**Variabla kondensatorer**

4.5

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.3.

**Variabla kondensatorer med luftdielektrikum**

4.5.1

Det nominella plattavståndet får icke understiga 0,2 mm, om annat inte överenskommes. Vid plattavstånd under 0,3 mm skall kondensatorn vara innesluten i dammtätt hölje.

4.5.1.1

Plattorna skall vara korrosionsfria eller effektivt skyddade mot korrosion. Plattorna skall vara fria från olja, damm, smuts och metalliska grader.

4.5.1.2

- 4.5.1.3 Rotorn skall vara väl uppstavad och balanserad. Kan denna balansering inte göras inom vridkondensatorn skall denna förses med en yttre motvikt.
- 4.5.1.4 Installerad skall kondensatorn tåla en provspänning på lägst 500 V, 50 Hz, applicerad mellan plattorna och mellan platta och stomme. Denna provspänning skall innehållas för varje läge hos plattorna. Resistansen mellan rotor och anslutningspunkt skall vara låg.
- 4.5.1.5 Rekommenderad axeldiameter 6h9 för normala vridkondensatorer.

#### 4.5.2 **Trimkondensatorer med keramiskt dielektrikum**

Trimkondensatorer med keramiskt dielektrikum är icke önskvärda på grund av kapacitansändringar vid fuktangrepp. Kontroll härav erfordras.

#### 4.5.3 **Trimkondensatorer av klämtyyp**

Trimkondensatorer av klämtyyp får icke användas.

### 4.6 **Omkopplare**

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.4.

#### 4.6.1 **Lägesmarkering**

- 4.6.1.1 Steg- och områdesomkopplare skall ha kraftig mekanisk lägesmarkering utan mellanlägen.
- 4.6.1.2 Lager och språngverk förses med fett, som tillåter rörelse vid låga temperaturer. Fettet får icke ha möjlighet att övergå till kontakt-ytorna.  
Tumbleromkopplare skall fungera utan smörjning.
- 4.6.1.3 Språngverk skall vara monterade på manöversidan.
- 4.6.1.4 Lägesmarkeringen slitprovas med minst 100 000 vridningar mellan ändlägena utan att brott eller nedslitning får uppstå.

<b>Isolering</b>	4.6.2
Omkopplaren skall vara så utförd att kontaktelementet inte släpar över isoleringen. Därigenom förhindras att metallfilm bildas mellan kontaktlägena.	4.6.2.1
Isoleringen skall utgöras av	4.6.2.2
● glaserad keramik (tätad mot fukt)	
● termohärdat material	
● laminat, vakuuminpregnerat mot fukt	
På omkopplare av <i>tefontyp</i> skall isoleringen skjuta utanför kontaktfjädrarna såväl i sid- som i längdled i överensstämmelse med god praxis. Mellanrummet mellan isolationsplattorna utfylls med ett isolerande cement om inte isoleringen är kontinuerlig.	4.6.2.3
Isoleringens fuktresistens kontrolleras med ett fuktprov: + 55° C, 100 % relativ fuktighet, 48 h (se 3.5.3). Isolationsresistansen i olika funktionslägen mellan kontaktdelarna och mellan dessa och monteringsplåten får nedgå till lägst 10 % av värdet före fuktprovet (lägsta värde 1 megohm). Mätning utförs med 100 V likspänning. Omkopplaren skall fungera tillfredsställande och icke uppvisa korrosion.	4.6.2.4
Gnistsäkert material skall användas vid omkopplare för kraftfrekvens.	4.6.2.5
<b>Kontaktdelar</b>	4.6.3
Omkopplare med rullkontakt får användas <i>endast</i> som nätspänningsomkopplare vid 220 V.	4.6.3.1
Kontakttrycket skall vara tillfredsställande och i lämplig proportion till strömmen genom kontakten. Minsta kontakttryck: 30 gram.	4.6.3.2
Kontaktfjädrar skall uthärda $10^7$ lastväxlingar utan brott eller sättning.	4.6.3.3

4.6.3.4 Kontaktytor med guldplätering skall vara hårdpolerade. Guldpläteringens läggs på ett nickelskikt om minst 10  $\mu\text{m}$  tjocklek. För hårdförgyllning gäller särskilda föreskrifter.

4.6.3.5 Kontaktytor får rengöras och smörjas med av beställaren godkänd kontaktolja (Servisol).

4.6.3.6 Slitprov med *strömbelastning* utförs med märkström i resistiv belastning och med 100 000 slutningar och brytningar. I övrigt enligt föreskrifterna i SEMKO nr 10, Strömställare för bruksföremål.

Efter slitprovet görs ett fuktprov: + 55° C, 100 % relativ fuktighet, 48 h (se 3.5.3).

Kontaktresistansen (se 4.6.3.7) mäts före och efter provet, i senare fallet vid var och en av ett antal slutningar och brytningar. Kontaktresistansen för de individuella kontaktpunkterna får icke ha ökat mer än 25 %.

4.6.3.7 Mätning av *kontaktresistans*

- Kontakter för manöverström. Spänningskällans emk 2,5 V max och ström ca 100 mA likström. Spänningsfallet över kontakt-delarna mäts.
- Kontakter för telefonströmmar och för högfrekvensströmmar (ingen frittspänning). Mätning görs enligt bild 4.6.3-1.

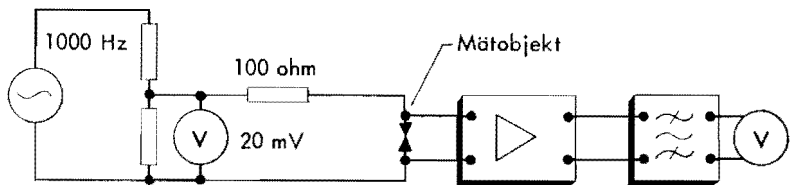


Bild 4.6.3-1

4.6.4 Anslutningspunkterna skall vara grovförtenta för att underlätta inlödning av kopplingsledningar.

4.6.5 Rekommenderade axeldiametrar: 6h9 för vridomkopplare av normalt utförande för elektroniska apparater och 8h9 för starkströmsomkopplare av paccotyp.

- Reläer** 4.7
- Normer, se 4.30.
- Montering, se 8.7.5.
- Reläer skall användas i minsta möjliga utsträckning. 4.7.1
- Reläer av telefontyp skall undvikas. Om sådana skall användas måste godkännande inhämtas av beställaren. 4.7.2
- Ankare till reläer skall vara låsta till sitt funktionsläge. 4.7.3
- Reläer bör vara dynamiskt utbalanserade, vilket kontrolleras genom skakprov. Kontaktsäkerheten i funktionslägena indikeras lämpligen med glimlampa, varvid tänd- och brinnspänningen utnyttjas. 4.7.4
- Reläets kontaktdelar bör vara skyddade mot damm, främmande partiklar och ofrivillig åverkan. 4.7.5
- Reläets till- och frånslagsspänningar bestäms vid den högsta och lägsta omgivningstemperaturen. 4.7.6
- Kontaktresistansen bestäms på samma sätt som för omkopplare. (Se 4.6.3.7). 4.7.7
- Kontaktorer** 4.7.8
- Kontaktorer skall behålla slutningsläget vid sänkning av nätspänningen till 65 % av den nominella spänningen (220 V).
- Pappersisolering av spolar skall undvikas för att kopparlindningen inte skall korrodera. Spolstommen bör utgöras av keramik eller hårdplast. 4.7.9
- Bimetallreläer bör undvikas, eftersom det är svårt att göra dem skaksäkra. 4.7.10
- Bimetallreläer för fördröjt tillslag skall vara kompenserade med hänsyn till omgivningstemperaturen samt vara försedda med mikrobrytare (vippanordning).
- Spänningskännande reläer bör undvikas. 4.7.11

4.7.12 Kvikksilverbrytare bör undvikas, emedan kvikksilvret vid brott på glaskolven ohjälpligt skadar den elektroniska utrustningen (speciellt selenlikriktare) samt utgör en förgiftningsfara för personalen.

4.7.13 Gnistsäkert isolermaterial skall användas i kontaktorer.

#### 4.7.14 **Hermetiskt tillslutna reläer**

Kontaktförgiftning kan uppstå till följd av gnistbildning i instängd atmosfär. För att förhindra detta lägger man in bitar av aktiverat kol eller uppdelar utrymmet i separat del för spoldelen.

Tätheten kontrolleras. En läcka kan orsaka kondens i behållaren med korrosion och försämrad isolering som följd.

### 4.8 **Vibratorer**

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.6.

4.8.1 Vibratorer skall vara försedda med säkra fastsättningsanordningar.

4.8.2 Vibratorer skall vara effektivt radioavstörda medelst filter inom frekvensområdet 150 kHz–1000 MHz och tonfrekvensområdet (se kap 10).

4.8.3 Transformatorer till vibratorer skall förses med temperatursäkring.

#### 4.8.4 **Livslängdsprov**

Livslängdsprov utförs med den aktuella kopplingen och belastningen. Livslängdens gräns är uppnådd då utspänningen sjunkit till 90 % av begynnelse-spänningens värde. Startförsök görs för varje timme med en primärspänning som är 85 % av den nominella. Om ett startförsök misslyckas innebär detta att drifttidsgränsen är uppnådd.

**Fuktprov**

4.8.5

Vibratorn utsätts för *fuktprov*: + 55° C, 100 % relativ fuktighet, 48 h (se 3.5.3). Om höljet inte är hermetiskt tillslutet åstadkommes hål i detta för fukttillträde (accelererat fuktprov). Startförsök görs med en primärspänning som är 85 % av den nominella.

**Verkningsgrad**

4.8.6

Verkningsgraden bestäms genom mätning av tillförd effekt (vridspoleinstrument) och avgiven effekt. Vid likströmseffekt mäts effekten med vridspoleinstrument och vid växelströmseffekt med instrument, som visar effektivvärdet, termokors. Primär och sekundär vågform bestäms med katodoscilloskop. Vid växelströmseffekt bestäms därjämte distorsionsfaktorn. Värdena bestäms för olika belastningsfall.

**Vakant**

4.9

**Vakant**

4.10

**Spolar, järnpulverkärnor**

4.11

Normer, se 4.30.

Uttagsändar från spolar skall effektivt förankras vid spolstommen och anslutningsplinten (gäller speciellt vid klens tråddimensioner, varvid dessa även skall skyddas mot åverkan). Förankringen kan ofta ske genom klistring.

4.11.1

Spolar för kontinuerligt variabel induktans (roterande spole eller roterande strömuttag; det senare utförandet är att föredra på grund av mindre rörlig massa) skall vara mekaniskt utbalanserade och ha säker kontaktgivning (även efter slitprov och åtföljande fuktprov.)

4.11.2

- 4.11.3 Kretsjordning får icke göras över spolskärmar. Då så erfordras kan man göra det till skärmburk, men jordpunkten skall vara uttagen till stift (lödstjärt) för utvärdig jordanslutning.
- 4.11.4 Spolar bör lindas på stomme (bobin). Fribärande spole kan lätt deformeras vid service.
- 4.11.5 Spolstomme för trimkärnor skall vara utförd enligt FSD M 1802:1.

## 4.12 Transformatorer och induktorer

Montering, se 8.7.8.

Normer, se 4.30.

### 4.12.1 Allmänt

- 4.12.1.1 Nedanstående föreskrifter omfattar transformatorer och induktorer normalt avsedda för inbyggnad i elektronisk materiel och för effekter av högst 1 kVA.

Föreskrifterna anger de allmänna krav som ställs på dylika komponenter för ernående av erforderlig driftsäkerhet och livslängd. Speciella föreskrifter kan behövas för vissa komponenter. Dessa föreskrifter gäller då, om de kolliderar med här angivna.

- 4.12.1.2 Angiven *märkeffekt* skall gälla för den maximala omgivningstemperaturen, vid vilken transformatorn skall arbeta kontinuerligt då märkspänning och märkfrekvens ansluts till transformatorn.
- 4.12.1.3 Alla *nättransformatorer* för 220 V skall spänningsprovas med 2500 V eff, 50 Hz, mellan primärlindning och gods, skärm och övriga lindningar hopkopplade. Provtid 1 minut. Ingen glimning får uppträda.
- 4.12.1.4 Nättransformatorer bör förses med elektrostatisk skärm mellan primärlindning och övriga lindningar.



Transformatorer för omformning av likström bör utrustas med värmesäkring. 4.12.1.5

Induktorer för radioavstörning av motorer o d får inte ha större spänningsfall än 5 % av nätspänningen och inte högre egenuppvärmningstemperatur än 60° C vid märkström. Provspänningen är 2500 V eff, 50 Hz, under 1 minut. 4.12.1.6

### Indelning och karakteristiska data 4.12.2

Transformatorer och induktorer indelas i följande grupper. 4.12.2.1

#### Grupp A – Krafttransformatorer

- *A1: Krafttransformatorer för enbart växelström*

*Data:* Primär driftspänning och frekvens, sekundär spänning och ström (effekt)

driftspänning till jord för varje lindning (vid över 700 V toppspänning)

- *A2: Krafttransformatorer för likriktad ström*

*Data:* Primär driftspänning och frekvens, sekundär spänning och likström, varvid hänsyn tas till kapacitiv belastning och ackumulatorbelastning

- *A3: Krafttransformatorer för samtidig likriktad ström och växelström*

*Data:* som för A2

- *A4: Transformatorer för frekvensomformning*

*Data:* Primär driftspänning (ackumulatorsänning), driftström (toppvärde) samt frekvens

sekundär spänning och ström för varje lindning

- *A5: Transformatorer med variabel spänningsomsättning*

*Data:* Primär driftspänning och frekvens, sekundär spänning och maximal ström

*Anm:* Normalt fordras att transformatorer för 50 Hz nätfrekvens utan försämring av data även skall kunna drivas med 400 Hz nätfrekvens.

### Grupp B — Induktorer

- B1: Svinginduktor
- B2: Filterinduktor med kondensatorringång
- B3: Övriga induktorer

*Data för ovanstående:* Induktans vid given växelspanning och likström, resistans, frekvensområde, egenkapacitans, växelströmsbelastning, driftspanning till jord (vid spänningar över 700 V)

### Grupp C — Tonfrekvenstransformatörer

*Data:* Primär och sekundär anpassningsimpedans, frekvensområde, effektnivå, dämpning, likström i lindningar

### Grupp D — Pulstransformatörer

*Data:* Pulsfrekvens, pulslängd, in- och utimpedanser, spänningar över lindningar och till jord

### Grupp E — Radiofrekvenstransformatörer

*Data:* In- och utimpedanser, effekt, bandbredd

#### 4.12.2.2 Temperaturklasser

Med hänsyn till omgivningstemperaturen i apparaterna indelas komponenterna i följande temperaturklasser:

+ 55° C, + 70° C, + 100° C, + 125° C.

Temperaturområdet omfattar därvid som lägsta temperatur – 40° C.

Den för nämnda temperaturklasser använda isoleringen och impregneringen skall vara sådan att komponenterna vid angiven märkeffekt och maximal omgivningstemperatur får erforderlig livslängd vid kontinuerlig drift. Driftsäkerheten skall kontrolleras även vid intermittert drift.

**Yttre utförande** 4.12.2.3

Med hänsyn till det yttre utförandet indelas transformatorerna (induktorena) i följande typer:

- TA I hermetiska plåtburkar, luftkylda
- TB » » » , komponentfyllda
- TC » » » , oljefyllda
- TD Ingjutna i komponent, plast
- TE Öppet utförande, impregnerade, luftkylda
- TF » » » , oljekylda

**Tillverkningsföreskrifter** 4.12.3**Yttre utförande** 4.12.3.1

*Märkning.* Transformatorer och induktorer bör märkas med lindningsdiagram angivande typnummer, anslutningsschema, strömmar, spänningar, impedanser, frekvensbandbredd enligt 4.12.2.1.

Transformatorer och induktorer skall vara försedda med *anslutningsplintar* (motsvarande) för att utbyte och felsökning skall underlättas.

Fästvinklar, skruvar, muttrar, brickor och plåtar skall vara tillfredsställande skyddade mot korrosion.

Fastsättningsbyglar av aluminium har inte visat tillfredsställande hållfasthet.

**Bobin** 4.12.3.2

Bobinmaterialet skall vara av god kvalitet samt tåla förekommande arbetstemperaturer och den uppvärmning som sker vid impregnering utan att ändra form.

Lindningarna skall göras på en fullständig spolföring, bestående av centrumrör med gavlar. Annat utförande skall godkännas av beställaren. Bobinen skall före användningen vara rengjord och fri från grader och skarpa kanter. Centrumrörets kanter skall därför vara väl avputsade. Genomföringshål för uttagsändar bör fasas och ha minsta möjliga håldiameter.

Vid uppsättning i lindningsmaskinen skall bobinen, där så erfordras, vara uppstöttad såväl i centrum som vid gavlarna, så att givna dimensioner kan innehållas.

Det är förbjudet att efter lindningen forma till bobinen genom åtklämning.

#### 4.12.3.3 Ledarisolering

Denna skall med god marginal kunna uthärda uppträdande temperaturer. Termoplastisk ledarisolering bör icke användas. Ledarisoleringen får icke skadas av det använda impregneringsmedlet.

#### 4.12.3.4 Lindning

Tråden skall vara fri från fukt. Lindningen skall vara kontinuerlig och utan skarvar, i den mån detta är möjligt. Vid skarvning skall lödstället vara väl rengjort från överskott av flussmedel och skarven väl isolerad. Varje lager skall läggas jämnt utan korsande trådar och under konstant spänning på tråden. Tråden får icke uppvisa kinkar, bockar och blottor hos isoleringen. Tråden skall läggas varvtätt, om inte annat föreskrives. Varje lager isoleras med mellanlägg, så utfört att tråden erhåller god nedbäddning utan att det undre lagret blottas. För att trådvarven intill gavlarna inte skall skära ner i föregående lager skall mellanläggets kant vikas upp mot gaveln eller annan åtgärd vidtas.

Den färdiglindade spolen skall vara fast och ha riktiga dimensioner. Tillformning efter lindningen får icke göras.

Spolens utsida skall skyddas medelst pappers- eller textilband, som skall ligga an väl mot bobinens gavlar. Den färdiga lindningen skall ligga minst 1 mm under gavlarnas ytterkanter.

#### 4.12.3.5 Lindningsisolering

Som lagermellanlägg används klorfritt papper, kondensatorpapper och, för högre arbetstemperaturer, glasfibermaterial o d. Klistrande eltejp bör undvikas, eftersom klistret innehåller klorföreningar som angriper koppar med lindningsbrott som följd.

»Silkeväv» bör icke användas.

### Tilledningstrådar 4.12.3.6

Trådar med en diameter understigande 0,2 mm förses med mångtrådig, isolerande tilledningstråd. Denna får icke överdras med isolerrör.

Tilledningstrådarna skall säkert förankras vid spolen och vid anslutningsplinten. Avisolering görs högst 3 mm från ködstället.

### Elektrostatisk skärm 4.12.3.7

Elektrostatisk skärm utförs med koppar av lämplig tjocklek och med en axiell längd som är ungefär lika med lindningens axiella längd. Skärmen, som skall vara fri från grader, förses med isolering som överlappar minst 3 mm.

### Transformator kärna 4.12.3.8

Standardiserande plåtklipp och kärndimensioner skall användas. Stansad plåt skall vara utan grader.

Vid plåtningen skall tillses

*att* bladningen sker på föreskrivet sätt och med väl ansatta fogar

*att* utrymmet är väl utfyllt med plåtar och i annat fall säkert fastkilade

*att* större våld inte tillgrips

*att* buckliga och på annat sätt deformerade plåtar inte används

*att* hopdragningsbultar  $\phi$  d är isolerade från plåtarna

*att* plåten är fri från rost

### Impregnering 4.12.3.9

Impregneringen skall utföras så,

*att* den väl utfyller lindningen och mekaniskt fixerar lindningstråden

*att* impregneringslacket inte skadligt påverkar lackskiktet på tråden

*att* lösningsmedel effektivt drivs ut ur lindningen, då i annat fall trådens lackisolering skadas

*att* transformatorn förses med en ytterlackering som skydd mot fukt

Följande förfaranden rekommenderas:

- Användning av termohärdande konsthartslack, varvid lösningsmedlet effektivt avlägsnas innan härdning sker. Doppning i fuktskyddande komponent.
- Användning av epoxilack med tillsatt härdare. Doppning i fuktskyddande lack.

Vid ingjutning i epoxikomponent o d kontrolleras att transformatorns egenskaper eller omgjutningen inte skadligt påverkas av temperaturvariationer.

#### 4.12.3.10 Burkutförande

Transformatorn (induktorn) skall fastsättas stadigt i burken. Enbart tennlödning är inte tillfredsställande.

Transformator som väger mer än 0,2 kg skall fästas med bultar. Om burkvolyten inte överstiger 100 cm<sup>3</sup> är det tillåtet att fästa transformatorn genom fyllning med komponent, som inte mjuknar vid arbetstemperaturen.

Innan fyllning med komponent görs skall transformator och burk vara väl uttorkade genom uppvärmning, för att fukt och luft inte skall inestängas vid fyllningen.

Komponenten skall väl täcka transformatorn, och utrymme skall finnas för expansion. Oljefyllda transformatorburkar bör fyllas under vakuum i rumstemperatur, varvid minst 15 % av burkinnehållet utgör expansionsutrymme.

Koppar och kopparlegerade detaljer skall vara ytbehandlade, t ex vitkokade. Anordningar skall finnas som åstadkommer en likformig montering av transformatorn, för att det magnetiska läckfältet skall erhålla entydig orientering.

<b>Rattar, vred och axelkopplingar</b>	4.13
Montering, se 2.5.4, 2.5.5., 2.5.6, 8.7.9.	
Rattar och vred skall vara hållbara mot slag och stötar. Av denna orsak är rattar och vred av hårdplast inte tillfredsställande.	4.13.1
Rattar och vred av hårdplast skall ha metallinsats för axelfastsättningen.	4.13.2
Rattar, vred och axelkopplingar får icke fastsättas med spets- eller skålskruv mot axel, även om denna är planfräst.	4.13.3
Rattar används för kontinuerlig rörelse och vred för stegrörelse.	4.13.4
Fininställning genom friktionsrörelse är otillfredsställande, speciellt i kyla.	4.13.5
Vevrörelse skall vara försedd med motvikt.	4.13.6
Rattar ges en lämpligt avpassad friktion, så att inställningen förblir orubbad under vibrations- och skakpåkänningar.	4.13.7
Ändlägesstopp skall påverka inställningsorganet direkt, för att den inre mekanismen inte skall utsättas för extra påkänningar.	4.13.8
Mellan manöverorgan på frontpanelen och den drivna värdegivaren skall finnas en axelkoppling, som tillåter en vinkeldifferens från 180° och som inte överför tryck i axiell riktning.	4.13.9
Böjliga axlar skall godkännas av beställaren.	4.13.10
Lagrade axlar av nylon skall icke användas på grund av att de sväller i fukt.	4.13.11
<b>Instrument</b>	4.14
Normer, se 4.30.	
Montering, se 8.7.10.	
Endast av beställaren godkända instrument får användas.	4.14.1
Instrument med fullt utslag för 50 mikroampere eller mindre är vanligen känsliga för fukt samt vibrations- och stötpåkänningar.	4.14.2

Dylika instrument ställer speciella krav på skyddande fastsättning i apparaten.

- 4.14.3 Instrument skall ha statiskt och dynamiskt balanserade mätsystem. Vid placering på vibrerande maskiner (t ex elverk) kommer i annat fall instrumentvisaren att vibrera, vilket omöjliggör avläsning.
- 4.14.4 Instrument som erfordrar kalibrering för paneltjockleken skall normalt icke användas. Amperemetrar vilkas visarutslag kan påverkas genom tilledningarnas placering bör injusteras med tvinnad tilledning.
- 4.14.5 Instrument med hårdplasthölje är icke tillfredsställande från mekanisk synpunkt. Måste sådana instrument användas bör de placeras bakom mekaniskt skydd.
- 4.14.6 Instrumentfönster får icke vara av glas utan bör göras av sådant plastmaterial som inte missfärgas eller deformeras vid fuktangrepp. (Kontrolleras genom fuktprov: 55° C, 100 % relativ fuktighet, 48 h.) Plastfönster sätts fast medelst klämram och klistras dessutom för att bli täta.  
Instrumentfönster skall vara antistatikbehandlade.
- 4.14.7 Instrument med termokors bör undvikas, bl a därför att de har dåliga överbelastningsegenskaper. Erfordras dylika instrument skall försiktighetsmått vidtas vid monteringen; se 8.7.10.
- 4.14.8 Instrument med spetslagrade visare bör förses med fjädrande lager så dimensionerade att spetsarna hindras att hoppa ur lagren vid mekaniska påkänningar. (Erfarenheten visar att instrument med fjädrande spetslagring inte uppvisar besvärande friktion efter skakprovning.)
- 4.14.9 Lysfärg skall ha effektiv efterlysningstid, vilket kontrolleras enligt särskilda föreskrifter.
- 4.14.10 Instrumentskalor bör förses med fält som anger de maximi- och minimivärden som måste innehållas för att apparaten skall fungera tillfredsställande.
- 4.14.11 Instrumentvisarens spets skall icke överbrygga någon del av skalans delstreck. Skalindelningen skall vara lättläst.



**Typprovningsföreskrifter**

4.14.12

- a) Kontroll av visarutslag vid rumstemperatur,  $-40^{\circ}\text{C}$  och  $+55^{\circ}\text{C}$
- b) Kontroll av balanseringen
- c) Fuktprov:  $+55^{\circ}\text{C}$ , 100 % relativ fukt, 48 h  
Om instrumentet inte är hermetiskt tillslutet skall instrumentkåpan tas av under fuktprovet.
- d) Skakprov: 50 g, 10 000 slag i normalläge och 5000 + 5000 slag i mot varandra vinkelräta riktningar; balanseringskontroll  
Efter proven kontrolleras visarutslag, friktionsförhållanden, korrosionsangrepp och deformationer.

**Metall-likriktare**

4.15

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.11.

Metall-likriktare skall förses med lacköverdrag, som effektivt skyddar mot fuktangrepp. 4.15.1

Kylflänsar skall vara säkrade mot vridning, så att det likriktande skiktet inte skadas vid vibrations- och chockpåkänningar. 4.15.2

**Provningsföreskrift**

4.15.3

Provningsföreskrift för kontroll av fuktresistens: Likriktarna fuktprovas i 72 timmar vid  $+55^{\circ}\text{C}$  och 95–100 % relativ fuktighet. Backresistansen mäts före och efter fuktprovet vid samma temperatur på likriktaren.

#### 4.16 Rörhållare

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.12.

- 4.16.1 Rörhållare skall vara så utförda att rörstiften får god kontakt. En bockning av lödstjärtarna får icke påverka kontaktegenskaperna.
- 4.16.2 Rörhållare med laminerat isolermaterial godkänns icke.
- 4.16.3 Isolationskroppen skall bilda ett enda stycke och bestå av endera
- glaserad keramik
  - hårdplast, dock ej med trämjölsfyllnad
  - glas
  - teflon
- 4.16.4 Rörhållaren skall medge tillfredsställande *låsning* av rören. På större rör bör låsning ske över glaskolven (exempelvis strumpa).

#### 4.17 Elektronrör och halvledare

Normer, se 4.30.

##### 4.17.1 Allmänna föreskrifter och rekommendationer

###### 4.17.1.1 Allmänt

Här upptagna föreskrifter och rekommendationer har till ändamål att upplysa om vilka faktorer som inverkar på elektronrörens driftsäkerhet och livslängd. Vid typprovning av materielen skall man därför även undersöka om rörens driftförhållanden är sådana att livslängden inte äventyras. Föreskrifterna gäller även halvledare i tillämpliga fall. Beträffande *montering* se 8.7.13.

###### 4.17.1.2 Rörval

Elektronrör skall utväljas bland de typer som innefattas i för försvaret rekommenderad standard. I program o d skall beställaren ange de rörtyper som avses för uppdraget i fråga.

- 4.17.1.3 Om inte annat anges tillhandahåller tillverkaren erforderlig mängd rör för tillverkningen i fråga.

- 4.17.1.4 Beträffande *utvecklingsuppdrag* se 2.2.1.12.

#### Utväljande av rör 4.17.1.5

Om inte annat föreskrivs av beställaren skall apparatens prestanda innehållas utan utväljande av rör. Eftersom det är svårt att uppskatta effekten vid användning av rör med olika gränsdatafunktioner rekommenderas att utprovning sker med största möjliga antal rör av olika fabrikat och i tillräckligt antal apparater. Om tillverkaren finner det omöjligt att uppfylla prestandaforordningarna skall han anmäla detta till beställaren och därvid lämna

- a) uppgift om att utvalda rör inte kan undvikas, även om mindre konstruktionsändringar prövats
- b) detaljerade uppgifter på toleranser eller speciella karakteristikor hos de utvalda rören
- c) uppgifter om tillgången på utvalda rör för ersättning

#### Nya rörtyper 4.17.1.6

Vid konstruktion av en apparat i vilken skall ingå rörtyper som är under utveckling bör man komma ihåg att dessa — ofta handgjorda — rör kan skilja sig avsevärt från de sedermera i massproduktion framställda.

#### Dimensioner 4.17.1.7

Vid utprovning av rör i en apparat skall man ta hänsyn till de i *databladet* angivna rördimensionerna för att säkerställa att utrymme finns för rörskärmar, fasthållningsanordningar och övriga monteringsanordningar för rörtyper av olika fabrikat.

#### Applikationsföreskrifter 4.17.1.8

Fabrikanten levererar rören efter en statistisk fördelning av rörens karakteristiska data med maximal-, median- (bogie-) och minimivärden, vilka, bl a brantheten, finns angivna i databladet. Apparaten skall därför vara så konstruerad att elektronrör med en dylik approximativ normalfördelning av de karakteristiska data skall ge apparaten de prestanda som anges i de för apparaten gällande tekniska bestämmelserna. För att kontrollera att så är förhållandet skall man prova apparaten genom att insätta rör som

slumpvis utplockats ur flera partier från olika tillverkare av rör-typen ifråga. Vid kontrollen av de tekniska kraven skall, då inte annat föreskrivs, *rör med mediandata användas*.

#### 4.17.1.9 Pålitliga rör

Vid utveckling och konstruktion av materielen skall strävan alltid vara att ge elektronrören lång livslängd. Den rekommenderade rörlistan upptar därför rörtyper som erfarenhetsmässigt visat god driftsäkerhet och livslängd, s k *pålitliga rör*. Dessa har förbättrad mekanisk uppbyggnad, och dessutom provar man dessa rör en längre tid för att kunna sälla bort de rörexemplar som uppvisar svagheter i begynnelsestadiet, såsom glödtrådsbrott, inre kortslutningar, glasbräck m m. Livslängden bestäms numera oftast av en relativt långsam och gradvis skeende försämring av data, vilken yttrar sig i branthetsminskning och ökad läckning mellan elektroderna i röret. Konstruktören bör därför förse apparaten med mätuttag, så anpassade att denna gradvisa försämring kan kontrolleras utan att rören behöver flyttas ur sina hållare. Erfarenheten visar att många rör förstörs (luftläckning) vid rörbyten.

#### 4.17.1.10 Livsgränsbranthet

Vid utvecklingen av materielen skall en undersökning göras av funktionen vid rörens livsgränsbrantheter, då rören kan anses kassabla. Härigenom vill man kontrollera att de kretsar i vilka rören arbetar är så dimensionerade att rörens normala livslängd utnyttjas. Det har tyvärr ofta visat sig att apparater fungerar endast med rör som uppvisar toppbranthet. En mindre nedgång i brantheten efter en relativt kort drifttid har i dylika fall medfört utbyte av rör som vid kontroll väl innehållit fabrikantens leveransdata för nya rör.

Vid denna kontroll med livsgränsrör skall hänsyn tas även till föreskrivna driftspänningsgränser (2.3).

Livsgränsbrantheten, som i allmänhet utgör 65 %, av medelvärdesbrantheten, finns angiven på rördatabladen.

### Gallerisolation

4.17.1.11

Den med drifttiden ökande läckningen och galleremissionen (4.17.2.4) stegras då röret får arbeta med fulla märkdata eller i omgivning med hög temperatur. Är dessutom glödtrådsspänningen hög uppträder med tiden gallerströmmar. Besvärande blir denna försämring av gallerisolationen i kretsar med hög impedans för gallerströmmen, t ex kretsar för automatisk känslighetsreglering (AKR), förstärkarkopplingar, oscillatorkopplingar m m.

Den vid rörets åldring uppträdande läckningen bör för att rörets livslängd skall kunna utnyttjas helt sålunda beaktas genom lämplig dimensionering av gallerkretsarna, varvid lägsta möjliga impedans eftersträvas (åtminstone lägre än 1 megohm; se 4.17.2.4.1).

### Kolvtemperatur

4.17.1.12

Av stor betydelse för livslängden är att kolvtemperaturen hålls låg. Det är därför av vikt att rören placeras så i apparaten att god värmebortledning åstadkommes. Värmefickor, där luften stängs inne och blir stillastående, bör därför undvikas. Rören förses med rörsärmar av sådan konstruktion att värmebortledningen från glaskolven blir tillfredsställande. Rörsärmar som har metallisk kontakt med glaskolven rekommenderas (8.7.12).

I övrigt hänvisas till 2.2.2 med synpunkter på värmebortledning. Beträffande drifttemperaturer på halvledare, se 4.17.5.

### Datareducering

4.17.1.13

Erfarenheten har visat att livslängden kan ökas avsevärt genom att rören arbetar med i förhållande till märkdata reducerade spänningar eller effektvärden, *nedgradning*. Det föreskrivs därför en generell nedgradning till åtminstone 70 % av märkdata. I en del fall kan nedgradningen uppgå till 50 % av märkdata utan att prestanda försämrats i alltför hög grad. Det har t o m visat sig fördelaktigare från driftsäkerhetssynpunkt att därvid öka antalet rör för att upprätthålla kravet på prestanda.

## 4.17.2 Driftdata

### 4.17.2.1 Allmänna rekommendationer

De av rörfabrikanten angivna driftdata är resultatet av en kompromiss mellan prestanda och livslängd. Rören skall därför arbeta under angivna driftförhållanden och med utnyttjande av karakteristikor som är under kontroll vid fabrikationen. Görs avsteg från rekommenderad användning bör rörfabrikanten konsulteras, och vidare skall apparattillverkaren kunna påvisa att dylik specialdrift inte försämrar driftsäkerheten och livslängden.

*Märkdata* upptar de driftförhållanden som anges av rörfabrikanten och som är så avvägda att bästa prestanda och livslängd erhålls.

*Maximaldata* är de maximala elektroddata inom vilka röret skall arbeta, varvid hänsyn tas till de momentana spetsbelastningar som uppträder vid normal användning, till driftgränserna (se 2.3) och till utnyttjningen av toleransgränserna för de komponenter som ingår i anslutna kretsar. Härvid bör uppmärksammas att den först uppnådda minimi- eller maximigränsen utgör gränsvärdet för rörets användning. Man är nämligen inte på den säkra sidan om man vid överskridande av ett maxvärde på en elektrodd söker kompensera detta genom minskning av ett annat elektroddvärde.

*Atmosfärtryck.* Normalt gäller rörens märkdata för ett atmosfärtryck motsvarande 1000 m höjd. Skall rören arbeta på större höjder föreligger risk för överslag, om inte fabrikanten meddelat speciella data för dessa höjder.

*Höga frekvenser.* Konstruktören skall iaktta de föreskrifter som anges beträffande driftdata för höga frekvenser. Dessa är ofta reducerade på grund av ökade resistiva förluster i tilledningarna och ökade dielektriska förluster hos glaset, vilket sänker livslängden hos röret.

### 4.17.2.2 Glödtrådsmatning

4.17.2.2.1 Rörets prestanda och livslängd är beroende av att rätt spänning hålls på glödtråden. För röret angivna toleranser bör därför icke överskridas. Vissa rörtyper kräver mycket noggrann kontroll av glödspänningen.

*Mätning*

4.17.2.2.2

Mätning av glödtrådsspänningen skall utföras på rörstiften, vilket är av speciell betydelse för rör med stor glödström, då spänningsfallet ofta är betydande i tilledningarna. Hänsyn skall därvid tas till kurvformen, varför voltmetrar med likriktare ofta ger missvisande värden.

Glödtrådsmatning med frekvenser för vilka röret icke avsetts kan åstadkomma mekaniska resonanser hos glödtrådarna, så att dessa utmattas. 4.17.2.2.3

*Högfrekvent matning*

4.17.2.2.4

Högfrekvent matning av glödtrådarna (exempelvis likriktarrör för bildrörsspänningar) injusteras lämpligen genom jämförelse med motsvarande rör, som matas med likström eller 50 Hz växelström. Spänningen injusteras så att färgen på glödtrådarna blir lika, vilket bäst bestäms med en optisk pyrometer. Rören bör skiftas, och ett medelvärde användas för den slutliga inställningen.

*Nominella glödtrådsspänningar*

4.17.2.2.5

Vid nominell klämspänning på apparaten (se 2.3) skall glödspänningen inställas på följande nominella värden, om inte annat föreskrivs i databladen:

Rörtyp	Nominell glödspänning	Driftgräns
6,3 V	6,3 V	± 10 %
12,6 V	12,6 V	± 10 %
1,4 V	1,3 V	± 15 %

När paralleldrift av glödtrådar från transformator förekommer tillses att spänningsvariationerna vid nominell primärspänning (exempelvis 220 V) inte överstiger  $\pm 2\%$  av den nominella glödtrådsspänningen. 4.17.2.2.6

Inkoppling av wolframglödtrådar på större rör bör ske så, att strömmen begränsas under uppvärmningstiden till högst 150 % av normalvärdet under drift. Vid fränkoppling bör strömmen reduceras långsamt. 4.17.2.2.7

Dessa försiktighetsmått är föranledda av att man vill förhindra påkänningar orsakade av magnetiska och termiska effekter.

#### 4.17.2.2.8 *Katodupphettning av likriktarrör*

För direktupphettad glödtråd rekommenderas transformatorlindning med mittuttag. För att emissionsströmmen skall fördelas jämnt över glödtråden skall vid större toppströmmar katodspänningen vara 90° fasförskjuten i förhållande till anodspänningen (gäller även vid enfasmätning).

#### 4.17.2.2.9 *Kvicksilverångrör*

Kvicksilverångrör är för sin funktion beroende av att ångtemperaturen uppnår sitt riktiga värde. Extra förvärmning av katoden är nödvändig efter transport, handhavande, nyinstallation eller längre uppehåll i driften. Anodspänningen bör därvid successivt höjas till sitt slutvärde. Kvicksilverångrör är inte lämpliga för apparater som skall fungera i kyla och bör icke användas i mobila apparater.

#### 4.17.2.2.10 *Seriematning av glödtrådar*

Seriematning av glödtrådar bör om möjligt undvikas om inte rören är speciellt avsedda härför. Vid kombination av olika rörtyper bör tillses att otillåtna strömrusningar hos de enskilda rören inte uppstår under uppvärmningsperioden. På grund av olika temperatur-resistanskaraktäristik är det därvid möjligt att vissa glödtrådar överhettas och därmed fort förslits.

#### 4.17.2.2.11 *Seriematning av 6,3 V-rör*

Seriematning av 6,3 V-rör vid drift från 24 V-blyackumulator under laddning från generator får göras med högst tre glödtrådar i serie, varvid spänningen över dessa tre glödtrådar skall stabiliseras till  $19 \pm 1$  V (ackumulatorspänningen varierar normalt mellan 22,5 och 29 V). Glödtrådarna skall härvid ha ungefär samma temperatur-resistanskaraktäristik.

#### 4.17.2.2.12 *Seriematning av batterirör*

Vid seriematning av 1,4 V-rör tillses att varje glödtrådssektion har en nominell spänning av 1,3 V. Härvid bör observeras att



övriga elektrodströmmar (skärmgaller- och anodström etc) adderar sig till glödströmmen, så att sektioner närmast anodspänningens negativa sida erhåller överspänning och andra underspänning. Spänningen över varje sektion måste därför justeras medelst shuntmotstånd till nominell spänning vid tillslagen anodspänning.

#### *Seriematning av glödtrådar till bildrör*

4.17.2.2.13

Seriematning av glödtrådar till bildrör erbjuder svårigheter på grund av att temperatur-resistanskaraktistiken hos bildrörens glödtrådar ofta skiljer sig från vanliga rörs. Följande moment bör därför studeras: tillslagsperioden, uppvärmningsperioden, från- och tillslagsperioden under uppvärmningsperioden.

#### **Katodspänningar och -strömmar**

4.17.2.3

##### *Glödtråd-katodisolation*

4.17.2.3.1

I databladerna angivna spänningar glödtråd-katod får icke överskridas. När katoden är positiv i förhållande till glödtråden erhålls en viss emissionsström samtidigt med läckströmmen. Denna ström är icke nödvändigtvis proportionell mot pålagd spänning. Anläggs lågfrekvens- eller högfrekvensspänning mellan glödtråd och katod föreligger risk för tillsatsbrus, brummodulation eller frekvensinstabilitet vid oscillatorkopplingar.

##### *Katodnyckling*

4.17.2.3.2

Vid dylika kopplingar tillses att katoden är »låst» till en spänningsdelare från exempelvis anodspänningen, så att katodspänningen vid strypning av röret inte överstiger tillåtet värde. Resistansen till katoden får icke överstiga 0,1 megohm.

##### *Isolerad transformatorlindning*

4.17.2.3.3

Vid matning av glödtråd via en separat transformatorlindning måste glödtråden förbindas med katoden med en resistans av högst 0,1 megohm för att genomslag av glödtrådkatodisoleringen skall förhindras.

#### 4.17.2.3.4 *Likströmsförbindelse*

Likströmsförbindelse mellan katod och övriga elektroder erfordras under alla omständigheter, och den effektiva resistansen skall hållas så låg som möjligt. Innehåller förbindelsen t ex en likriktare vars resistans är beroende av polariteten skall sålunda tillses att elektroderna får en potential som är under kontroll i förhållande till katoden.

4.17.2.3.5 Karakteristikor hos direktupphettade katoder hänför sig, om inte annat anges, till katodens mittpunkt, vilken kan erhållas genom anslutning till transformatorlindningens mittpunkt eller till en artificiell mittpunkt. Elektropotentialen bestäms i förhållande till glödträdens negativa sida.

#### 4.17.2.4 *Styrgallerspänningar och strömmar*

4.17.2.4.1 Resistansen mellan styrgaller och katod bör vara så låg som möjligt. Maximalvärdet anges vanligen i rördatalistor, men bör inte utnyttjas. Vid autoförspänning (katodresistans) bör gallerresistansen hos mottagarrör ej överstiga 1 megohm och hos mottagarrör med 10 W anodförlust ej överstiga 0,5 megohm eller 0,1 megohm vid fast förspänning. Ovan angivna restriktioner betingas av följande förhållanden:

- a) *jonström*, som normalt är försumbar, men som vid längre föråldring eller överbelastningar kan bli besvärande
- b) *galleremission*, som kan uppstå på grund av att aktivt katodmaterial har samlats på gallret vid fabrikationen eller under användningen, eller på grund av att temperaturen hos gallret under användningen blir hög under vissa driftförhållanden
- c) *läckströmmar* inuti röret på grund av höga drifttemperaturer och korta isolationsavstånd jämte försämrade isolering genom metallnedslag under drift samt försämring under inverkan av fukt och åldring i anslutna delar.

#### 4.17.2.4.2 *Gallerströmmen*

Gallerströmmen får icke överstiga det av fabrikanten uppgivna värdet.

*Gallerförspänningen* 4.17.2.4.3

Gallerförspänningen skall icke åstadkommas enbart genom gallerlikriktning, utan åtgärder skall vidtas för att förhindra att tillåtna elektrod förluster (anod förluster) inte överskrids vid bortfall av gallerväxelspänningen. Eftersom användningen av maximalrelä inte ger tillfredsställande säkerhet skall röret förses med lämpligt värde på katodresistansen (autoförspänning).

*Bildrör* 4.17.2.4.4

Bildrör skall icke utnyttjas i kopplingar där gallerströmmar uppstår. Normalt är lägsta gallerförspänning — 1 volt. Vid pulsdrift bör därför spänningsbegränsning åstadkommas med en lågresistiv diod. Kretsarna skall utformas så, att en negativ förspänning finns i tillräcklig grad för att säkert strypa bildströmmen, lämpligen anordnad i anslutning till högspänningsmatningen.

*Gallerstyrda likriktarrör* 4.17.2.4.5

Gallerstyrda likriktarrör (tyratroner) skall förses med serieresistans till gallret inom det av fabrikanten angivna toleransområdet.

**Skärmgallerspänningar** 4.17.2.5

Spänningsdelare för skärmgallerspänningen till flerelektrodrör bör väljas med lägsta möjliga resistans. Skärmgallerspänningen till variabelmypoer må åstadkommas medelst en serieresistans. 4.17.2.5.1

Om skärmgallerspänningen överstiger anodspänningen skall tillses att tillåten skärmgallerförlust inte överskrides. Vissa slutrör som arbetar på gränsen till tillåten skärmgallerförlust kan avge avsevärd sekundäremission, speciellt under den del av perioden då anodspänningen är hög, varför en hög skärmgallerresistans kan medföra felaktigt arbetssätt hos röret.

*Skärmgallermodulering* 4.17.2.5.2

Det är icke tillfredsställande att nyckla röret genom att öppna skärmgallret medan normala styrgaller- och anodspänningar är för handen (speciellt gäller detta tetroder). Ifall dylik nyckling erfordras måste man tillse att skärmgallret är förbundet med katoden med så låg resistans som möjligt.

#### 4.17.2.5.3 *Bildrör*

För bildrör gäller att elektrodsänningar mellan katod och anod skall åstadkommas med en spänningsdelare med god spänningsstabilitet. Serieresistanser skall därför icke användas.

#### 4.17.2.6 Fånggallerspänningar

4.17.2.6.1 Fånggallerspänningen hos flerelektrodrör skall normalt hållas på katodspänningsnivå eller, i vissa kopplingar, till katodresistansens negativa ände.

4.17.2.6.2 Om databladen inte upptar en fånggallerkaraktistik är det olämpligt att utnyttja fånggallerstyrning, därför att stora variationer kan förväntas uppstå hos olika rörfabrikat.

4.17.2.6.3 Vid användning av en pentod, kopplad som triod, är det viktigt att fånggallret ansluts till katoden.

4.17.2.6.4 Positiva spänningar på fånggallret (fånggallermodulering) får användas endast i de fall då detta finns angivet på databladen.

#### 4.17.2.7 Anodspänningar

##### 4.17.2.7.1 *Fördröjt tillslag*

Vid större effekt fordrar de flesta direktupphettade och alla indirekt upphettade rör fördröjt tillslag av anodspänningen. Detta bör helst ske medelst ett automatiskt tidrelä, så beskaffat att ett förnyat tillslag inte kan ske utan att normal tidsfördröjning inkopplas. Fördröjt tillslag är av betydelse vid användning av metallikriktare för anodspänningen.

##### 4.17.2.7.2 *Beredskapsläge*

Vissa rörtyper är inte lämpliga att under långa perioder köras med upphettad katod utan att emissionsström flyter (katodförgiftning). För dylik användning skall rören (fabrikat) speciellt undersökas. Livslängden, speciellt hos rör med wolframkatoder, kan avsevärt höjas genom reducerad glödspänning i beredskapsläge.

## Rekommendationer för bildrör

4.17.3

*Skyddsanordningar för katod och skärm.* Bildströmmen bör hållas så låg som möjligt för att rören skall få optimal livslängd. Speciellt gäller detta bildrör med långsamtgående eller stillastående stråle.

Vid anodspänningar över 3 kV bör en strömbegränsande resistans insättas omedelbart intill elektroderna, så att elektrodströmmen momentant inte överskrider 100 mA vid överslag. Tidskonstanten hos anslutna kretsar skall vara så avvägd att å ena sidan förspänningen inte sjunker fortare än anodspänningen vid frånslag och å andra sidan anodspänningen inte stiger fortare än förspänningen vid tillslag. Dessutom bör deflektionsspänningarna finnas anbringade innan emissionsström dras från katoden. Om inte dessa försiktighetsmått vidtas bildas brännfläckar på skärmen och katoden förstörs.

## Rekommendationer för likriktarrör

4.17.4

### Toppbackspänning

4.17.4.1

Vid utnyttjande av rørets toppbackspänning skall man ta hänsyn till de transienta spänningar som uppträder exempelvis vid till- och frånslag, eller till de överspänningar som uppstår vid strömbelastad induktans.

### Toppanodström

4.17.4.2

Databladens uppgifter om toppanodström får icke överskridas. För kondensatoringång angivet minimivärde på skyddsresistans innefattar inte rørets resistans. Om databladen anger värden för induktansingång får dessa icke användas för kondensatoringång.

### Maximal medelström

4.17.4.3

Maximal medelström skall mätas med vridspoleinstrument.

### Avjoniseringstid

4.17.4.4

Avjoniseringstid är den tid som behövs, sedan anodströmmen slutat flyta, för att praktiskt taget alla elektroner och joner i urladdnings-

rummet skall ha rekombinerat. Avjoniseringstiden ökar med anodströmmen och med den hastighet med vilken anodströmmen minskar till noll samt med gas- eller ångtrycket. Tiden står i relation till anodspänningen. Man anger en kommuteringsfaktor som är produkten av den hastighet med vilken anodströmmen minskar till noll (ampere per mikrosekund) och den hastighet med vilken den negativa anodspänningen stiger (volt per mikrosekund; värdena bestämda invid strömmen noll). Angiven kommuteringsfaktor får icke överskridas.

4.17.4.5 För likriktarrör som arbetar med *höga spänningar* skall man öka spänningen successivt efter vissa för röret angivna tidsintervall för att förhindra genomslag. (Genomslag med begränsad ström utnyttjas vid *högvakuumrör* för att rensa röret från gas; i permanentgasfyllda rör sker därvid en gasförtunning, som reducerar rörets livslängd.)

#### 4.17.4.6 Likriktarrör i parallell

Härvid observeras att en strömfördelande resistans eller induktans måste inkopplas i varje anodkrets.

### 4.17.5 **Rekommendationer för halvledare**

Montering, se 8.7.13.

4.17.5.1 Halvledare skall om möjligt väljas bland halvledare upptagna på rekommenderad lista.

4.17.5.2 Vid användning bör följande kriterier föreligga.

a) Halvledaren skall ha provats, så att man kunnat konstatera att elektriska data innehålles. I samband härmed skall spridningsområdet för elektriska data vid leverans från fabrikant vara undersökt.

b) Vidare skall man ha fastslagit att kraven på hållfasthet mot miljöpåkänningar, såsom chocker och mekaniska vibrationer, täthet mot fukt och temperaturmiljöer, är uppfyllda.

- c) Lagringsdugligheten vid hög omgivningstemperatur skall också vara kontrollerad.
- d) Slutligen skall man ha konstaterat att halvledaren får tillfredsställande livslängd vid utnyttjande av maximaldata.

### Märkdata, maximalvärden

4.17.5.3

Märkdata har normalt bestämts med hänsyn till att acceptabla driftdata erhålls under specificerade laboratoriemässiga livslängdsprov (vanligen 1000 timmar). Maximalvärden är angivna som gränsvärden, vilka icke skall överskridas i samband med tillfälliga överbelastningar.

Vid märkdatabestämningen beaktas normalt inte de förhållanden som råder under användningen i den aktuella apparaten. För att vara på den säkra sidan bör konstruktören därför skaffa sig en säkerhetsmarginal (nedgradning).

Konstruktören skall tillse att specificerade datavärden inte överskrids vid någon tänkbar variation av driftspänningar, kretsvariationer, temperaturvariationer och variationer i inspänningar, likaså vid kombinationer av dessa. Konstruktören måste därvid ta hänsyn till transistortypens datatoleransområden, tillverkningsvariationer hos motstånd och andra komponenter. Angivna data garanterar inte att halvledaren fungerar tillfredsställande under mycket lång drifttid. Halvledarnas driftegenskaper försämras sålunda kraftigt då märkdata överskrids. Denna gradvisa försämring kan emellertid avsevärt minskas om märkdata underskrids.

4.17.5.4

Halvledare skall skyddas för transienta spänningstoppar.

4.17.5.5

### Kretsstabiliteten

4.17.5.6

Kretsstabiliteten kontrolleras inom det föreskrivna temperaturområdet. Kontrollen bör ske dels vid full insignal, dels utan insignal. Speciellt skall kontrolleras att i strypt läge temperaturrusning *icke* uppträder, vilket förstör transistorn. Normalt erfordras något slag av motkoppling som tar hänsyn till karakteristikvariationer hos de extrema exemplaren.

#### 4.17.5.7 Arbetstemperaturen

Arbetstemperaturen är intimt förbunden med kollektorförlusterna och omgivningstemperaturen. Om detta förhållande inte noggrant beaktas av konstruktören kan det leda till att transistorns livslängd minskar kraftigt. Omgivningstemperatur, kylarens och monteringsanordningens termiska resistans skall noggrant bestämmas, så att halvledarens arbetstemperatur kan innehållas. Kristalltemperaturerna bör för germanium icke överskrida  $70^{\circ}\text{C}$  och för kisel  $135^{\circ}\text{C}$ . I allmänhet anges tillåtna förluster vid  $40^{\circ}\text{C}$ , den termiska resistansen som  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$  samt tillåtna förluster vid högre temperaturer enligt en kurva, som för germanium är nollställd vid  $90^{\circ}\text{C}$ , och för kisel vid  $150^{\circ}\text{C}$  (enligt bild 4.17.5-1).

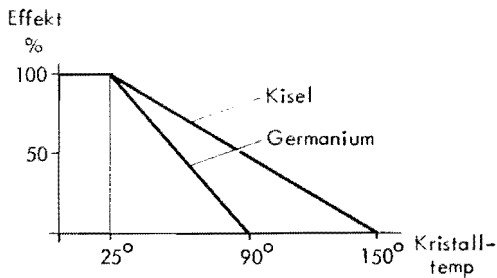


Bild 4.17.5-1

#### 4.18 Säkringar

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.14.

4.18.1 Finsäkringar (smältsäkringar) skall i normala applikationer ha dimensionen  $5 \times 20\text{ mm}$ , och skall vara utförda i glasrör för strömstyrkor t o m  $2000\text{ mA}$  och i keramikrör för strömstyrkor över  $2000\text{ mA}$ . Säkringarna bör vara S-märkta.

4.18.2 Säkringshållare för finsäkringar skall vara av beprövad konstruktion och ha propphuvud som inte lossnar vid skakningar och



vibrationer. Propphuvudet skall ha en fjädrande insats som griper om och säkert håller fast säkringen. Ett sådant utförande underlättar i hög grad kontroll och utbyte av säkring.

Diazedsäkringar (D-säkring) skall vara så utförda att sanden säkert hålls kvar i kroppen då de utsätts för vibrations- och skakpåkänningar. 4.18.3

Säkringarna skakprovas enligt skakprov 1 med 50 g och 20 000 fall. Varje säkring vägs före och efter provet. Sandminskningen får utgöra högst 10 % av den totala sandvikten. D-säkringarna skall vara av keramiskt material och i övrigt vara utförda enligt SEMKO 15-1959. 4.18.4

Säkringshållare för D-säkring skall ha effektiv låsring, som inte lossnar vid vibrations- och stötpåkänningar. Den fjädrande delen av hållaren skall vara så utförd att avbrott icke sker vid ett skakprov med en högsta acceleration av 70 g. 4.18.5

## **Kvartskristaller** 4.19

Normer, se 4.30.

Montering, se 8.7.15.

Kvartskristaller skall vara hermetiskt tillslutna. 4.19.1

Kvartskristaller skall vara mekaniskt stabila. De skall kunna utvärda ett skakprov på 50 g, 20 000 slag. 4.19.2

Styrkristaller skall vara injusterade att arbeta på standardiserade kapacitansvärden, så att de lätt kan utbytas. 4.19.3

Krystallhållare skall förses med låsningsanordning. 4.19.4

Belastningsvariationerna vid drift av kristallugn bör vara utjämnade. 4.19.5

## 4.20 Kablar och ledningar

Montering, se 9.5.

### 4.20.1 Allmänt

4.20.1.1 Ledaren skall ha en sådan area

- a) att den tål strömbelastningen
- b) att den tål den mekaniska påkänningen
- c) att spänningsfallet inte blir för stort

4.20.1.2 Massiva ledare skall, där så är möjligt, undvikas. Montering av massiv ledare, se 9.5.1.13.

### 4.20.2 Apparatkablar

4.20.2.1 Apparatkablar skall förses med yttermantel av gummi. Om PV-mantel används skall godkännande inhämtas av beställaren.

4.20.2.2 Gummigjutningar för anslutningskontakter, förgreningar skall vara av samma material som kabelns hölje.

4.20.2.3 Apparatkablar väljs enligt förteckning (KATF/EA).

4.20.2.4 Varje ledare i apparatkabelnhet skall provas beträffande kontinuitet och korrekt inkoppling till dess anslutningspunkter (kontakter), varvid en lågspänningskrets med lämplig indikator användes.

Varje ledare spänningsprovas till samtliga andra, hopkopplade och anslutna till gods. Lägsta provspänning är 500 V likspänning eller 350 V växelspänning. Spänningen skall appliceras minst 5 sek. För nätspänning 220 V, 50 Hz skall provspänningen utgöra 2500 V, 50 Hz.

### 4.20.3 Kopplingstråd

4.20.3.1 Kopplingstråd skall väljas enligt beställarens föreskrifter.

4.20.3.2 Färgkod för förbindelstråd FSD A 700:2 skall normalt följas.

- Koaxialkablar** 4.20.4
- För koaxialkablar skall normalt användas en karakteristisk impedans av 50 ohm. 4.20.4.1
- Koaxialkablar skall väljas enligt förteckning över rekommenderade koaxialkablar, SEN R 430306. 4.20.4.2
- Antennlinor** 4.20.5
- Antennlinor utförs normalt av fosforbronslina med gummiisoleringsring. 4.20.5.1
- Förteckning över antennlinor (KATF/EA).
- Anslutningsdon** 4.21
- Normer, se 4.30.
- Montering, se 8.7.21.
- Nomenklatur*, se SEN R 0103.
- Allmänna konstruktionssynpunkter** 4.21.1
- Isolator kroppens utförande** 4.21.1.1
- Isolator kroppen bör om möjligt vara utförd i ett stycke, för att fuktfilm inte skall bildas mellan hopläggningsytorna. Tillåter konstruktionen inte detta utförande skall delkropparna efter kontaktmontering hopfogas med ett fuktsäkert lim.
- Isolator kroppen skall vara så utformad att stiften (motsvarande) styrs innan de åstadkommer kontakt, för att de inte skall demolera fjädrarna.
- Isolator kroppen skall vid kabelanslutningssidan ha ryggar mellan metalldelarna för att krypavståndet skall bli längre. Anslutningspunkterna skall vara numrerade.

Isolatorkroppen skall vara säkert fixerad i förhållande till den yttre metalleden.

Isolatorkroppen skall vara utförd av ett fuktsäkert isolermaterial.

Isolatorkroppen skall effektivt täta mot den yttre metalleden och mot kontaktdelarna för att förhindra fuktvandring.

I de fall då strömmen bryts vid frånskiljning av kontaktdonen skall isolatorkroppen vara av gnistsäkert material, exempelvis keramik eller melamin.

Kontaktkroppen skall vara så utförd att ofrivillig beröring av spänningsförande punkter förhindras (kontrolleras med SEMKO:s provfinger).

#### 4.21.1.2 Kontaktdelarnas utförande

Kontaktdelarna skall vara så utförda att säkert kontakttryck erhålls efter slitprov (100 000 inkopplingar). Kontaktresistansen kontrolleras därvid efter fuktprov (+ 55° C, 100 % relativ fuktighet, 72 h) och efter temperaturprov (+ 85° C, 72 h).

Kontaktdelarna skall vara säkert låsta i sina lägen, och vara utförda så att kontakten inte försämras vid inlödning eller vid åverkan (bockning av lödtabbar). Endera av kontaktdelarna skall vara rörligt insatt för att fjädrarna vid hopkoppling inte skall utsättas för extra påkänningar.

Vid lödningsstället skall kontaktdelarna vara grovförtenta, försilvrade eller förgyllda för att lödningen skall bli fullgod. Kontaktdelarna skall vara så utförda och placerade att inlödningen underlättas. Kontaktdelar för högfrequens skall vara försilvrade och helst rodiumpläterade.

Kontaktdelar för lågfrekvens skall vara förnicklade eller på annat sätt ytbehandlade för att få god slitstyrka. Kontaktdelar som beräknas vara hopkopplade längre tid och som är avsedda för svaga strömmar bör förgyllas.

Anslutningsdon för nätspänning eller högspänning skall vara försedda med skyddsjordningskontakt. Skyddsjordning skall ske före annan kontaktgivning.

### Höljets utförande, lägesorientering

4.21.1.3

Stift- och hylsdon skall vara så konstruerade att felaktig hopkoppling förhindras även om våld tillgrips. Proppen skall vara säkert styrd innan kontakt sker. Styrningen för orientering av kontaktläget får icke åstadkommas med kontaktdelarna.

Styrklackar skall vara av slitstarkt material. Klackar av oriktigt utförd pressgjuten aluminium har icke visat sig tillfredsställande. Lägesorienteringen skall vara väldefinierad. Antalet styrklackar och läget av dessa i förhållande till varandra bör noggrant utprovas. Styrningen skall vara så utförd att inga av proppens metalldelar kan komma i kontakt med eller kortsluta kontakter i vilket läge proppen än anlägges.

Styrklackar och liknande detaljer kontrolleras beträffande greppets hållfasthet genom applicering av vridmoment. Vid detta prov skall isolatorkroppen vara borttagen ur anslutningsdonet.

Orienteringen bör vara omställbar, så att anslutningsdon av samma typ inte förväxlas med varandra. Samma typ kan därvid användas på flera ställen i samma apparat.

För att underlätta orienteringen, speciellt i mörker, bör proppen förses med orienteringsmärke, som kan identifieras med känseln.

Om kontaktdonshalvorna hopfogas medelst gänga skall denna vara försedd med minst två ingångar. Av ingångarna borttas så mycket att hållbarheten hos gängan kan innehållas, dvs gängan får icke sluta i intet. Samma sak gäller muttergängan.

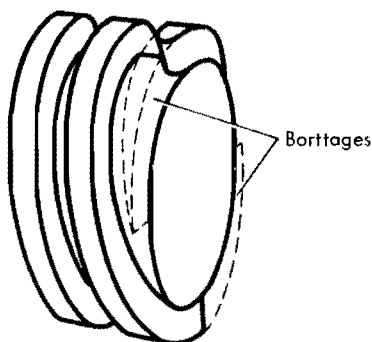


Bild 4.21.1-1

Gångstigning och gånghöjd skall avpassas så, att åtdragning och losstagning kan göras för hand utan ansträngning. Slutrörelsen vid hopkopplingen bör lämpligen ske i samband med gängåtdragningen. Vid hopkopplingen skall en gummipackning, som tåtar mot fukt, finnas. Packningen måste sättas fast ordentligt.

Hopfogningen av anslutningsdonen skall vara så utförd att tätningen inte blir beroende av dragning i kabeln. Detta kontrolleras genom att anslutningsdonen nedsänks i vatten, varvid dragprov utförs. Porositet hos metalldelarna skall åtgärdas medelst lämpligt tätningsförfarande.

#### 4.21.1.4 Kabelanslutningen

Kabelavlastningen skall vara effektiv. Kabeln får icke glida vid infästningen i proppen när dragpåkänning appliceras enligt provningsföreskrifterna. Kabelavlastningen skall därjämte kunna tåla specificerade vridningspåkänningar.

Proppen skall vara försedd med fäste för en dragavlastningslina, med vilken apparatkablarna numera är försedda. Dragavlastningslinan befinner sig i kabelns centrum.

Kabelns hölje fästes normalt genom åtklämning av en cylindrisk gummiring, som skall väl passa till kabelns ytterdiameter. Vid åtklämningen skall kabelns ledare skyddas med ett rör av mässing eller stadig plast, som skjuts in mellan ledarna och kabelns hölje (skärm).

Kabeln skall skyddas mot brott i området intill proppen. Inloppet för kabeln skall vara väl rundat och kabeln på lämpligt sätt uppstyvad över en längd av ca 10 gånger kabelns ytterdiameter, för att kabeln inte skall få för liten krökningsradie inom detta område. Utbyte av kabel bör kunna göras utan tillgång till specialverktyg.

Kopplingsrummet i proppen skall vara vattentätt och tillräckligt rymligt, så att ledarna kan läggas i bukt, vilket förhindrar dragning i anslutningsstället (lödpunkten).

Efter hopkoppling bör kopplingsrummet fyllas med jordvax, annat lämpligt vax eller syntetiskt medel som förhindrar kondensatbildning. Proppen bör därför förses med in- och utlopp för att fyllning och tömning skall underlättas.

### **Standard apparatanslutningsdon**

4.21.2

Val av anslutningsdon skall underställas beställarens godkännande. Lista över godkända anslutningsdon kan erhållas från beställaren. Banankontakter skall icke användas.

### **Fästdetaljer**

4.22

Montering, se 8.7.

#### **Skrubar och muttrar** (se även 8.5.6)

4.22.1

Skrubar och muttrar skall vara av stål, och vidare bör rullad gängning användas, allt för att öka hållfastheten. Detaljerna skall vara ytbehandlade, exempelvis genom elförzinkning, elkadmiering med åtföljande kromatering eller elförnickling. Mäsningsdetaljer används endast där god elektrisk kontakt erfordras.

4.22.1.1

Skrubar och muttrar skall vara enligt svensk metrisk standard.

4.22.1.2

Cylindrisk skalle bör användas. Försänkt skruv bör om möjligt undvikas.

4.22.1.3

#### **Apparatlås**

4.22.2

Apparatlås skall vara godkända av beställaren.

4.22.2.1

Lås för lådor skall vara försänkta eller på annat sätt skyddade mot mekanisk åverkan i samband med transport.

4.22.2.2

Snäpplås skall ha tillfredsställande styrka.

4.22.2.3

## 4.23 **Isolatorer, kopplingsplintar**

Montering, se 8.7.18.

### 4.23.1 **Isolatorer**, se 4.30.

### 4.23.2 **Kopplingsplintar för lödning**

- 4.23.2.1 Kopplingsplintar av laminat med täckplint är förbjudna.
- 4.23.2.2 Lödstjärter och lödstöd på kopplingsplintar skall vara säkrade mot vridning och sitta fast säkert, även efter inlödning. Fastsättning i fyrkanthål rekommenderas om inte annan låsning kan anordnas.
- 4.23.2.3 Kopplingsplintar skall vara försedda med hållbar märkning som underlättar identifieringen av ledningsdragningen.
- 4.23.2.4 Efter bearbetningen skall plinten rengöras och impregneras i vakuum. Laminatmaterial, som för stansbarhet erfordrar värming, föredras.
- 4.23.2.5 Lödstjärter och lödstöd skall vara grovförtenta eller försilvrade före montering på plinten.
- 4.23.2.6 Kopplingsplintarnas isoleringsresistans skall undersökas genom fuktprovning. Härvid skall massiva trådar vara pålödda.

### 4.23.3 **Kopplingsplintar för skruvåtdragning**

- 4.23.3.1 Tråden skall anslutas genom fjädrande skruvåtdragning, vilket förhindrar glappkontakt. Skruven får icke påverka tråden direkt.
- 4.23.3.2 Vid anslutning medelst kabelsko skall denna vara så utförd att den blir styrd i sitt läge.
- 4.23.3.3 Tråden får icke förtennas. Den normala förteningen på tråden behöver dock icke avlägsnas.
- 4.23.3.4 Skruvåtdragningen skall vara så utförd att trycket inte upptas av isolermaterial eftersom trycket minskas med tiden genom att isoleringen sätter sig (glappkontakt).



- Kopplingsplintar för pinnfastsättning** 4.23.4
- Utförandet med kopplingsplint, där tråden ansluts genom klämförbindning till en konisk pinne, som i sin tur införs i kopplingsplinten, skall godkännas av beställaren. 4.23.4.1
- Lampor och lamphållare för skal- och frontbelysning** 4.24
- Montering, se 8.7.19.
- Lampor skall väljas ur Försvarets lampkatalog. Härvid bör föreskrifter om rekommenderad typ följas. 4.24.1
- Lampor och lamphållare med bajonettfattning bör väljas. 4.24.2
- Lamphållaren bör vara av typ som tillåter lampbyte från frontpanelen. Vid enhålsfastsättning skall hållaren vara säkrad mot vridningspåkänningar. 4.24.3
- Vibrationsdämpare** 4.25
- Montering, se 8.7.20.
- Karakteristiska egenskaper** 4.25.1
- På bild 4.25.1-1 visas överföringsegenskaperna hos en vibrationsdämpare som funktion av vibrationsfrekvensen. Vid en frekvens  $f = f_0$  erhålls en maximal ökning (resonans) av överföringen. Apparatens vibrationsamplitud blir i och omkring denna punkt förstärkt i förhållande till underlagets amplitud. Förstärkningen kan utgöra 2–10 gånger beroende på dämpningen i det fjädrande elementet. Vid en frekvens  $f = \sqrt{2} \cdot f_0$  blir överföringsamplituden lika stor som underlagets. Vid frekvenser högre än denna sjunker amplituden. Vibrationsdämparen uppvisar sålunda samma egenskaper som ett avkopplingsfilter i den elektriska kretsen. Den skyddar därför apparaten för vibrationspåkänningar med höga frekvenser, som också är de farligaste när det gäller utmattningsav ingående detaljer i apparaten. Av bilden framgår att avkopplingen vid höga frekvenser blir sämre om dämpningen är för stor. 4.25.1.1

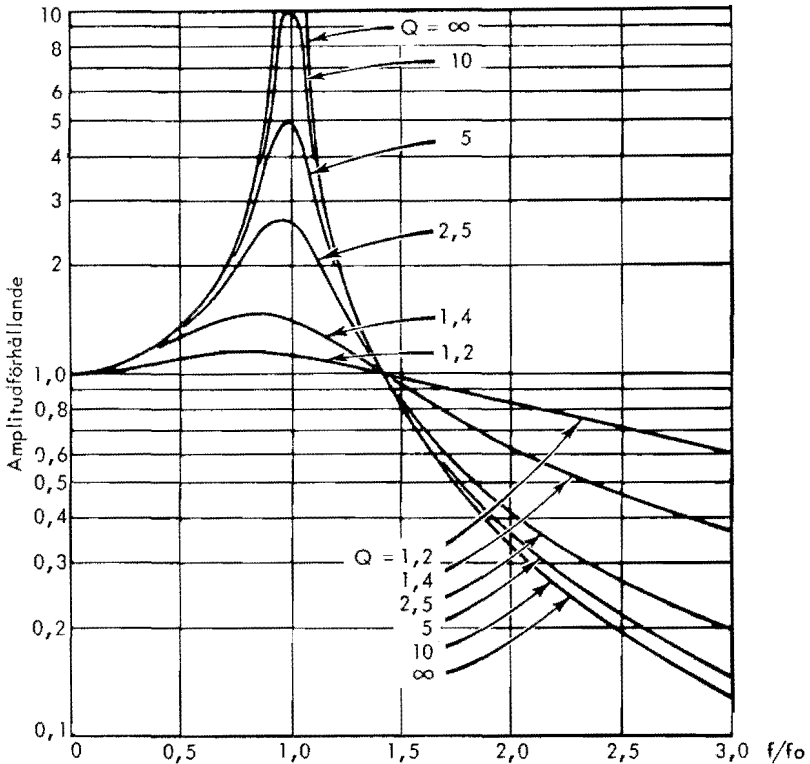


Bild 4.25.1-1.

Vibrationsdämpares överföringsegenskaper som funktion av frekvensen

Resonansfrekvensen bestäms av fjäderkonstanten  $k = P/S$  kp/mm, där på  $P$  är drag-(tryck)-kraften i kp och  $S$  den av kraften  $P$  orsakade längdändringen i mm. Belastas vibrationsdämparen med en massa med vikten  $W$  kg blir resonansfrekvensen vid längdändring  $S_0$  mm.

$$f_0 = (1/2 \pi) \sqrt{k/m} = (1/2 \pi) \sqrt{(W/S)(g/W)} = (1/2 \pi) \sqrt{g/S} = (1/2 \pi) \sqrt{9810/S_0} = 15,8/\sqrt{S_0}$$

$m =$  massan,  $g = 9,81$  m/sek<sup>2</sup>,  $S_0$  i mm

För fordonsmateriel har en resonansfrekvens hos dämparna av  $f_0 = 25$  Hz visat sig lämpligast. Detta motsvarar en relativt hård

inspänning. En enkel bestämning av resonansfrekvensen är att uppmäta hoptryckningen  $S_0$  mm av dämparna vid placering av apparaten på dessa. Nedtryckningen blir därvid 0,4 mm för 25 Hz resonansfrekvens. Ovanstående gäller för relativt små vibrationsamplituder.

Vibrationsdämparna skall i allmänhet även kunna uppta *chockpå-känningar*. Funktionen  $P = f(S)$  bör därför vara exponentiell och så avpassad att vid fritt fall från 1 m accelerationen inte överskrider 150 g ( $P = 150 W \text{ kg}$ ) vid  $S \text{ max} = 20 \text{ mm}$ .

### Provningsföreskrifter

4.25.2

#### *Töjning*

Töjningen mäts genom att man bestämmer längdändringen som funktion av dragkraften respektive tryckkraften. Töjningen bestäms för samtliga kordinataxlar, x, y, z dels i rumstemperatur, dels vid  $-25^\circ \text{ C}$ .

#### *Brottkrafter*

Brottkrafterna bestäms för samtliga axelriktningar.

#### *Dämpningsfaktorn*

Dämpningsfaktorn Q bestäms vid resonans som förhållandet mellan resonanssvängningens amplitud och den påtryckta amplituden på vibrationsdämparens fastsättningsdel. Dämpningsfaktorn bestäms vid rumstemperatur.

#### *Livslängdsprov*

Vibrationsdämparen belastas med den massa som ger resonansfrekvensen 25 Hz och skall provas i skakmaskin med en inställd toppacceleration av 50 g. Härvid bestäms fallhöjden med hänsyn till den belastning som provanordningen utgör. Vibrationsdämparen underkastas 10000 slag i vardera riktningen (x, y och z-riktningen).

Härvid kontrolleras temperaturstegringen i gummibuffertarna.

Inget brott på vibrationselementet eller fästnanordningar godtas. Diskontinuitet hos vibrationselementet (hoppackning) godtas inte.

### 4.25.3 Allmänna konstruktionssynpunkter

4.25.3.1 Det dämpande mediet skall ha en dämpningsfaktor  $Q$  som är större än 2,5 och mindre än 10.

Normalt används lämpliga gummikvaliteter.

4.25.3.2 Svampgummi får icke användas, eftersom det visat sig att dess egenskaper försämras med tiden.

4.25.3.3 Vibrationsdämparna bör ha samma egenskaper i alla riktningar.

4.25.3.4 Vibrationsdämparna bör vara försedda med mekanisk säkring, så att apparaten vid eventuellt brott på elementet hålls kvar på sin plats.

4.25.3.5 Vibrationsdämparna skall fungera tillfredsställande vid  $-25^{\circ}\text{C}$ .

4.25.3.6 Vibrationsdämparna samt deras fastsättning skall godkännas av beställaren.

4.25.3.7 Vid temperatur över  $100^{\circ}\text{C}$  skall gummi icke användas.

### 4.26 Vågledare och vågledardetaljer

Nomenklatur för mikrovågsteknik. Ledningar SEN R 4202. Rektangulära vågledare SEN R 5501.

Grafiska symboler mikrovågsteknik SEN 012766.

### 4.27 Elgoner

Normer, se 4.30.

Under utarbetande.

**Roterande maskiner** 4.28**Elektriska motorer och generatorer** 4.28.1

Elektriska *motorer och generatorer* skall överlämnas till beställaren för typprovning.

I tillämpliga delar provas därvid maskinerna beträffande:

- a) belastningsegenskaperna i rumstemperatur och vid  $+ 55^{\circ}$  C omgivningstemperatur. Därvid bestäms belastningsegenskaperna under olika belastningsförhållanden, verkningsgrader, lindningstemperaturer, kurvformsdistorsion.
- b) start och drift i kyla,  $- 40^{\circ}$  C, för kontroll av köldhårdigheten hos smörjmedlen och av verkningsgraden.
- c) vibrations- och bulleregenskaper
- d) resistens mot fukt genom fuktprovning (ca 100 % relativ fuktighet,  $+ 55^{\circ}$  C, 48 h) enligt 3.5.7e
- e) mekaniska egenskaper genom skakprov enligt 3.7.1
- f) radioavstörning enligt 10

**Kugghjul** 4.28.2

Stångmaterial av pappers- och vävbakelit skall icke användas för framställning av kugghjul. Dessa skall i stället framställas av laminerat plattmaterial. Material som sväller i fukt skall icke användas.

**Vakant** 4.29

#### 4.30 **Förteckning över gällande normer och föreskrifter till kapitel 4.**

##### Avsnitt

- |      |              |                                              |
|------|--------------|----------------------------------------------|
| 4.2  | FSD A 4700:1 | Färgkod för fasta motstånd                   |
|      | FSD M 2400:1 | Fasta motstånd av ytskiktstyp                |
|      | FSD M 2400:1 | Fasta motstånd av massatyp                   |
|      | SEN 4310     | Fasta, icke trådlindade motstånd, typ 1      |
|      | SEN 4311     | Fasta, icke trådlindade motstånd, typ 2      |
| 4.3  |              |                                              |
| 4.4  | FSD A 4700:3 | Färgkod för fasta glimmerkondensatorer       |
|      | FSD M 2423:1 | Fasta kondensatorer med metalliserat glimmer |
|      | SEN 4304     | Papperskondensatorer för likström            |
|      | SEN 4306     | Elektrolytkondensatorer                      |
|      | SEN 4307     | Keramiska kondensatorer typ 1                |
|      | SEN 4312     | Kondensatorer med metalliserat glimmer       |
| 4.5  |              |                                              |
| 4.6  | SEN 4313     | Vridomkopplare                               |
|      | SEN 4314     | Vippströmställare                            |
| 4.7  | SEN 0107     | Reläer. Ordlista                             |
| 4.8  |              |                                              |
| 4.9  |              |                                              |
| 4.10 |              |                                              |
| 4.11 | FSD M 1802:1 | Spolstommar för trimkärnor                   |

- 4.12 FSD M 1851:1 Kärnklipp av E-I-typ för transformatorer och reaktorer  
 FSD M 1802:2 Spolstommar för E-I-typ för transformatorer och reaktorer  
 SEN R 430132 Bandkärnor av C-typ för enfastransformatorer och reaktorer  
 SEN 4-1930 Transformatorer  
 SEN 2703 Mättransformatorer  
 SEMKO 22 o. 22 A-1957 Skyddstransformatorer samt mellantransformatorer för skyddsändamål  
 KATF 5022 Provningsföreskrifter för transformatorer och induktorer
- 4.13
- 4.14 SEN 39-1951 Normer för elektriska mätinstrument
- 4.15 SEN 2706 Kopparoxidul- och selenlikriktare
- 4.16 SEN R 5207 Rörhållare och skärmar för 7- och 9-stifts miniatyrör  
 SEN R 5202 Hålning för rörhållare
- 4.17 FSD M 2460:1 Elektronrör och halvledarorgan  
 FSD M 2460:2 Elektronrör, provningsföreskrifter  
 FSD M 2461:1 Halvledardioder av germaniumtyp. Allmänna provningsföreskrifter  
 SEN 4221 Halvledarteknik. Fysikaliska begrepp. Ordlista  
 IEC Publ. 67 Dimensions des tubes électroniques
- 4.18 SEMKO 24-1949 Bestämmelser om utförande och provning av finsäkringar  
 SEMKO 15-1959 D-säkringar av keramiskt isolermaterial  
 SEN 2810 Smältsäkringar för spänningar om högst 1000 volt  
 SEN 4317 Säkringar för telesignalanläggningar

4.19	SEN R 5213	Kristallhållare av tvåstiftstyp
4.20	SEN 240200	Installationsledningar för starkström. Allmänna bestämmelser
	SEN 241600	Telesignalledningar. Allmänna bestämmelser
	SEN 5503	Telesignalanläggningar
	SEMKO 8-1955	Gummiisolerade ledningar
	SEMKO 8A-1957	Termoplastisolerade ledningar
	SEMKO 8B-1958	Termoplastisolerade telesignalledningar
	SEMKO 8C-E-1958	} Speciella isolerade ledningar
	SEMKO 8G-H-1958	
	SEMKO 8F-1960	
	SEMKO 8I-1960	} Speciella isolerade ledningar
	SEN R 430306	Förteckning över rekommenderade koaxialkablar
	SEN R 430307	Jämförelse mellan böjliga svenska koaxialkablar och närmast motsvarande utländska kablar
	SEN R 430308	Högfrekvenskablar. Nominell dämpning
	SEN R 430309	Högfrekvenskablar. Tillåten effekt
	SEN 430301	Högfrekvenskablar. Allmänna bestämmelser och mätmetoder
	FSD A 4700:2	Färgkod för förbindningsmotstånd



- 4.21 SEN R 0103 Nomenklatur för anslutningsdon  
 SEN 4315 Anslutningsdon för frekvenser under 3 MHz. Allmänna bestämmelser och provningsmetoder
- SEN R 5203 Kontakttdon av flatstiftstyp. L-serien  
 FSD M 1831:1 Anslutningsdon med flata stift och hylsor. M-serien
- FSD M 1835:1 Koaxialkontakttdon. BNC-serien  
 FSD M 1835:3 Koaxialkontakttdon. C-serien  
 FSD M 1835:4 Koaxialkontakttdon. C-serien. Anslutningsmått
- FSD M 1835:5 Koaxialkontakttdon. Övergångsdon  
 FSD M 1835:6 Koaxialkontakttdon. Skyddslock  
 FSD M 1835:7 Koaxialkontakttdon. Monteringsföreskrifter
- SEMKO  
 11-1953 Bestämmelser om utförande och provning av installationsuttag med tillhörande stickproppar
- SEMKO  
 11A-1953 Speciella installationsuttag och stickproppar
- SEMKO 12 Apparatproppar och pinnuttag  
 SEMKO  
 17-1952 Kapslade uttag och stickproppar
- 4.22 SMS Gällande svensk metrisk skruvstandard
- 4.23 SEN R 430120 Keramiska stödisolatorer, cylindriska. Typ FCG  
 SEN R 430123 Keramiska genomföringsisolatorer, koniska med fläns. Typ GIK  
 SEN R 430124 Antenngenomföringar. Typ VF 5 och VF 2  
 SEN R 430126 Keramiska genomföringsisolatorer, trycktäta, koniska. Typ GHK

4.24

- 4.25
- 4.26    SEN 012766    Grafiska symboler. Mikrovågsteknik  
          SEN R 4202    Nomenklatur för mikrovågsteknik.  
                          Ledningar  
          SEN R 4205    Nomenklatur för mikrovågsteknik. An-  
                          tenner och resonatorer  
          SEN R 5501    Rektangulära vågledare
- 4.27
- 4.28    SEN 22-1938    Elektriska maskiner jämte tillägg av  
                          1.9.1954  
          SEN 2801    Pådrag, regler- och skyddsapparater för  
                          elektriska maskiner  
          SEN 34-1947    Elborstar till kommutatorer och släp-  
                          ringar  
          SEN R 62-1952    Elektriska småmaskiner  
          SEN 8101    Roterande elektriska maskiner för land-  
                          fordon
- 4.29