



| | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| <i>Företag</i> E.ON Energidistribution AB | <i>Ersätter tidigare dokument</i> | <i>Dokumentid</i> D10-0015658 | <i>Utgåva</i> 4.0 |
| <i>Organisation</i> Anläggning | <i>Giltig fr o m</i> 2022-04-08 | <i>Giltig t o m</i> | |
| <i>Dokumentansvarig</i> Claes Ahlrot | <i>Sekretessklass</i> Öppen | <i>Godkänt av</i> Ingrid Widell | |

Titel

Teknisk bestämmelse Skruvade klämmor

E.ON Energidistribution AB Tekniska bestämmelser för

Skruvade klämmor

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Allmänt | 3 |
| 1.1 | Omfattning..... | 3 |
| 1.2 | Standarder..... | 3 |
| 2 | Ändringar relativt föregående utgåva | 3 |
| 3 | Elektriskt utförande | 3 |
| 4 | Mekaniskt utförande | 4 |
| 4.1 | Tillverkning | 4 |
| 4.2 | Material | 4 |
| 5 | Funktionella krav | 5 |
| 5.1 | Allmänt | 5 |
| 5.2 | Stationsklämmor..... | 5 |
| 5.2.1 | Parallellklämmor för Al-linor | 5 |
| 5.2.2 | T-avgreningsklämmor för övergång Al-/Al-lina samt Al-rör/Al-lina | 5 |
| 5.2.3 | Apparatanslutning | 6 |
| 5.2.4 | Övergångsklämma Al/Cu..... | 7 |
| 5.3 | Klämmor för överföringsledningar | 7 |
| 5.3.1 | Parallellklämmor för FeAl-/FeAl-, FeAl-/Al leg- eller Al leg-/Al leg-linor | 7 |
| 5.3.2 | Parallellklämmor för Cu-/Cu-linor..... | 7 |
| 5.3.3 | Parallellklämmor för FeAl-/Cu- eller Al leg-/Cu-linor..... | 7 |
| 6 | Provning | 7 |
| 6.1 | Typprovning | 7 |
| 6.2 | Strömvarmeprov med belastningsström och korttidsström..... | 8 |
| 6.3 | Resistansmätning..... | 8 |
| 6.4 | Dragprov..... | 8 |
| 6.5 | Böjprov..... | 8 |
| 6.6 | Utmattningsprov..... | 8 |
| 7 | Märkning | 9 |
| 8 | Dokumentation | 9 |

1 Allmänt

1.1 Omfattning

Denna bestämmelse omfattar de generella krav som ställs på skruvade kopplingsklämmor för strömförande ledare i E.ON Energidistribution ABs 40, 50, och 130 kV-anläggningar.

I stationer används klämmor av aluminium (Al) för att förbinda ledare med annan ledare eller att förbinda ledare med apparatuttag.

För överföringsledningar används skruvade klämförband företrädesvis för hopkoppling av slackar i stolpar med spännisolatorkedjor samt vid anslutning av avgreningar till befintliga ledningar.

1.2 Standarder

Levererade kopplingsklämmor ska vara konstruerade, tillverkade och provade i enlighet med den senaste upplagan av tillämpliga standarder.

IEC 61284 Overhead Lines - Requirements and Tests for Fittings

SS-EN ISO 3506 Fästelement - Skruvar och muttrar av rostfritt stål
Allmänna tekniska data

Förekommer avvikelser mellan denna tekniska bestämmelse och aktuell standard, ska den tekniska bestämmelsen vara den gällande.

2 Ändringar relativt föregående utgåva

Eventuella ändringar i dokumentet är markerade med streck i högerkant.

3 Elektriskt utförande

Temperaturen hos kopplingsklämmor ska vara dimensionerad för att inte överstiga 80 °C vid maximal kontinuerlig belastningsström hos den klenaste anslutna ledaren. På samma sätt får temperaturen inte överstiga 200 °C vid påverkan av kortslutningsström. Gränsvärdena gäller vid en omgivningstemperatur av 25 °C.

Tillåten korttidsström för kopplingsklämma av aluminium ska vara 95 A/mm² relaterat till den klenaste anslutna ledaren eller max 50 kA (1 s).

Kopplingsklämma ska vara utförd så att den inte orsaka radiostörningar.

4 Mekaniskt utförande

4.1 Tillverkning

Levererad kopplingsklämma ska vara bearbetad och färdig för användning. Klämma med reparerade mekaniska defekter (t.ex. svetsning) accepteras inte av beställaren.

Skrubar som tillhör kopplingsklämma ska alltid kunna anslutas till medlevererad mutter eller till gängad del av klämman.

Invändig gänga i del av klämma ska ha högre hållfasthet än den tillhörande skruven med denna inskruvad till den minsta längd som kan förekomma i praktiken.

Gängor ska vara välgjorda med god ytfinhet samt rensade och smorda med lämpligt smörjmedel.

4.2 Material

Kopplingsklämmor ska vara tillverkade av aluminiumlegering som uppfyller kraven enligt tabell 1.

| | Min draghållfasthet | | | Min hårdhet | Max resistivitet vid +20 grader (nano-Ohm-meter) |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------|-------------|--|
| | Rp 0.2 (N/mm ²) | Rm (N/mm ²) | A (%) | | |
| Gjutet aluminium | 200 | 240 | 1 | 75 | 50 |
| Plastiskt bearbetat aluminium | 245 | 290 | 8 | 85 | 40 |

Tabell 1. Krav för aluminiumlegering till kopplingsklämmor.

Eventuella varmförzinkade delar tillhörande kopplingsklämma ska vara utförda med ett minsta zinkskikt enligt tjocklek Fe/Zn 115, se Tekniska bestämmelser för varmförzinkning.

Skrubar, muttrar och brickor ska vara av rostfritt stål och uppfylla fordringarna för kvalite A2-80 eller A4-80 enligt ISO 3506. För Al/Cu-klämmor kan annat material i Cu-delens skruvar användas men ska godkännas av E.ON Energidistribution.

Åtdragningsmoment för rostfri skruv och därmed åstadkommen dragkraft i skruven ska minst vara

- för M10 45 Nm respektive 25 kN
- för M12 80 Nm respektive 35 kN

För att fördela trycket ska klämman förses med plan bricka under skruvskalle och eventuell mutter.

Brickans hårdhet ska vara min 300 HB. Den ska vara väl smord och får ej deformeras.

5 Funktionella krav

5.1 Allmänt

Klämmornas strömförande detaljer ska vara gjutna eller smidda i ett stycke.

Klämmor med överfall ska vara försedda med smidda överfall med minst 2 skruvar per överfall. Klämmor för förbindning av två parallella linor ska bestå av två strömförande detaljer. Skruvarna ska vara placerade mellan ledarspären.

Kopplingsklämma som är monterad enligt leverantörens instruktion ska inte behöva efterdras. Klämmor bör kunna monteras utan specialverktyg. Montaget av kopplingsklämman får inte orsaka en minskning av den mekaniska hållfastheten hos anslutna ledare.

Hopkoppling av ledare utanför ställverksområde ska alltid utföras med dubbla parallellklämmor. T-avgreningsklämmor kan användas inom inhägnat område.

5.2 Stationsklämmor

5.2.1 Parallellklämmor för Al-linor

Varje förbindelse mellan två ledare ska vara utförd med två parallellklämmor.

5.2.2 T-avgreningsklämmor för övergång Al-/Al-lina samt Al-rör/Al-lina

Minst antal överfall mot lina enligt tabell 2. Den klenaste arean bestämmer antalet överfall.

| Ledare 1 Area mm ² | Min antal överfall |
|----------------------------------|--------------------|
| 157 | 2 |
| 241/234 | 2 |
| 329 | 2 |
| 454 | 3 |
| 593 | 3 |
| 774 | 3 |
| 910 | 4 |

Tabell 2. Minsta antal överfall Lina

5.2.3 **Apparatanslutning**

Kopplingsklämma ska anpassas till apparatens högspänningsuttag som i de flesta fall är utfört med tapp eller uttagsfana enligt bilaga 1.

Kopplingsklämma med fana ska vara möjlig att ansluta på båda sidorna för att möjliggöra anslutning med valfri sida till apparatens högspänningsuttag.

Anslutningsklämmor ska vara lätta att montera utan specialverktyg. Klämmor ska vara återmonterbara.

Klämmor för apparatanslutning ska vara så utförda att de monterade inte minskar isolationsavstånden.

Fast anslutning

Lina-Platta

Minsta antalet överfall mot lina enligt tabell 2.

Lina-Tapp

Antalet överfall mot lina ska vara enligt tabell 2.

Vid anslutning av klämma med enkel Al-lina till tapp med diameter 30-60 mm ska antalet överfall mot tappen vara minst 2 st.

Vid anslutning av klämma med dubbla parallella Al-linor ska antalet överfall mot tappen vara minst 3 st.

Flexibel anslutning

Flexibla klämmor ska ha minsta möjliga antal strömövergångar. Inga mekaniska krafter får finnas i den elektriska förbindelsen.

Kopplingsklämma för flexibel anslutning av rör ska vara utförd så att ingen belastnings- eller kortslutningsström kan överföras i den mekaniska lagringen. Ljusbågar får inte bildas vid kortslutning.

Rörets anslutningsvinkel ska kunna vara minst 15 grader i samtliga riktningar.

Kopplingsklämma för flexibel anslutning ska medge en total rörelse av minst 50 mm i rörets längdriktning.

Konstruktionen för flexibel kopplingsklämma ska förhindra att röret kan falla ur klämman.

5.2.4 Övergångsklämma Al/Cu

Kopplingsklämma mellan aluminium och koppar ska vara utförd så att ingen korrosion uppstår i den inbyggda övergången.

Skyddsskiktet som skiljer de två metallerna från varandra ska vara utfört av ett åldringsbeständigt material som också motstår temperaturer mellan -50 °C och +200 °C utan att klämman påverkas.

5.3 Klämmor för överföringsledningar

När de båda ledarna är av samma material ska parallellklämmor användas. Om ledarna är olika, t.ex. Cu och Al-leg, används raka bimetallklämmor där Cu-linan ansluts i ena ändan och Al-leg-lina i den andra ändan av klämman.

5.3.1 Parallellklämmor för FeAl-/FeAl-, FeAl-/Al leg- eller Al leg-/Al leg-linor

Klämmorna ska vara smidda och bestående av två strömförande detaljer samt vara försedda med minst två skruvar. Varje förbindelse mellan två ledare ska vara utförd med två klämmor.

5.3.2 Parallellklämmor för Cu-/Cu-linor

Klämmorna ska vara smidda och bestående av två strömförande detaljer samt vara försedda med minst två skruvar. Varje förbindelse mellan två ledare ska vara utförd med två klämmor.

5.3.3 Parallellklämmor för FeAl-/Cu- eller Al leg-/Cu-linor

Klämmorna ska vara smidda och bestående av två strömförande detaljer samt vara försedda med minst två skruvar. Klämman monteras så att Cu-linan kommer under FeAl- eller Al leg-linan. När överliggande spann vid avgrening har Cu-linor ska hopkopplingslackarna bestå av Cu-linor och övergången Cu/FeAl alternativt Al leg göras på underliggande linspann. Varje förbindelse ska utföras med två klämmor.

6 Provning

6.1 Typprovning

Typprovning ska vara utförd enligt IEC 61284.

Typproven ska om inget annat föreskrivs utföras på minst 3 st provföremål.

Provningsresultat skall kunna delges till beställare innan beställning.

6.2 Strömvarmeprov med belastningsström och korttidsström

Strömvarmeprov med belastningsström och korttidsström ska vara utförd. Prov utförs enligt IEC 61284 och med antal värmecykler $N=100$.

Provingsresultat skall kunna delges till beställare innan beställning.

6.3 Resistansmätning

Kontroll av T-avgrening och enkel parallellklämma utförs enligt enligt EBR underhållspublikation "Ledningar 0,4-420 kV (U300)", avsnitt U303K.

Kontroll av dubbla parallellklämmor utförs enligt underhållsinstruktion D15-0016664, Kontroll av skarvar, spännlinhållare och klämförband.

6.4 Dragprov

Kopplingsklämma för fast anslutning av Al-lina ska ha en draghållfasthet för linans fasthållning i klämman som är minst 10 kN för anslutningar via 2 st överfall, 15 kN för 3 st överfall och 20 kN för 4 st överfall.

Provet ska utföras tidigast 24 timmar efter montaget.

6.5 Böjprov

Kopplingsklämma för fast anslutning eller skarvning av Al-rör ska ha en mekanisk hållfasthet som är lika med eller större än rörets böjhållfasthet, se tabell 3. Kopplingsklämman ska böjbelastas i den ogynnsammaste riktningen.

| Al-rör D_y/D_i (mm) | Böjhållfasthet (kNm) |
|--------------------------|-------------------------|
| 100/88 | 6,6 |
| 100/80 | 9,9 |
| 150/136 | 18,2 |
| 150/126 | 28,2 |
| 250/236 | 53,7 |
| 250/226 | 86,7 |

Tabell 3. Beräknad böjhållfasthet för Al-rör med sträckgränsen 170 N/mm².

6.6 Utmattningsprov

Kopplingsklämma för flexibel anslutning ska belastas så att den vertikala kraften mellan röret och klämman blir 400 N för rör med $D_y=100$ mm och 700 N för rör med $D_y \geq 150$ mm.

Röret utsätts därefter för 30 000 rörelser med ± 10 mm i rörets längdriktning samt med 30 000 enkelsidiga utböjningar till vinkeln 15 grader.

Efter provet får inte något brott eller onormal förslitning ha uppstått hos klämman.

7 Märkning

Kopplingsklämma med tillhörande detaljer ska vara försedda med en åldersbeständig och varaktig märkning innehållande uppgifter om fabrikat och möjliga ledareareor (mm^2) eller ledardiameter (mm).

En övergångsklämma bör dessutom vara märkt med uppgifter om båda ledarmaterialen, t.ex. "593 Al – 240 Cu".

8 Dokumentation

Leverantören ska vid beställning utan dröjsmål översända uppgifter om kopplingsklämmans montage och anslutning med erforderliga åtdragningsmoment för skruvar.

| Anslutningsanordningar | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----|------|----|----|-----|-----|--|
| För max strömmar (A) | Tapp | | Antal hål | Fana | | | | | | Anm | |
| | diam (mm) | längd (mm) | | Mått (mm) | | | | | | | |
| | | | | a | b | c | d | e | fig | | |
| Al | 400 | 30 | 125 | 2 | 75 | 19 | 40 | 14 | 10 | 1 | 4000A vid dubbelsidig fana 5000A vid dubbelsidig fana |
| | 1250 | 30 | 125 | 4 | 75 | 17,5 | 40 | 14 | 15 | 2 | |
| | 1600 | 40 | 125 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 2500 | 60 | 125 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 3150 | - | - | 9 | 125 | 22,5 | 40 | 14 | 35 | 3 | |
| | 4000 | - | - | 12 | 125 | 22,5 | 40 | 14 | 35 | 4 | |
| Cu | 1600 | 30 | 125 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 2500 | 40 | 125 | 4 | 75 | 17,5 | 40 | 14 | 10 | 2 | |
| | 4000 | 60 | 125 | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 6300 | - | - | 4 | 100 | 25 | 50 | 18 | 15 | 2 | Dubbelsidig |
| | 8000 | - | - | 4 | 125 | 30 | 65 | 18 | 18 | 2 | Dubbelsidig |

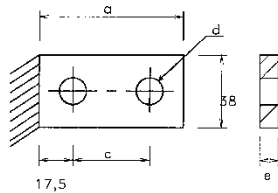


Fig 1

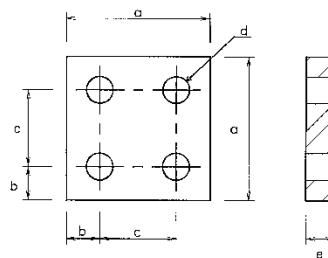


Fig 2

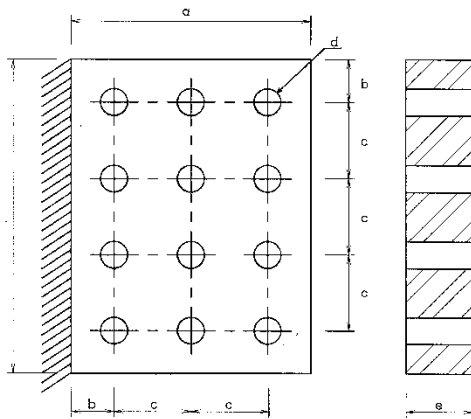


Fig 4

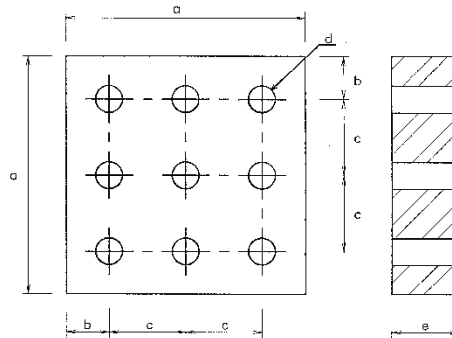


Fig 3