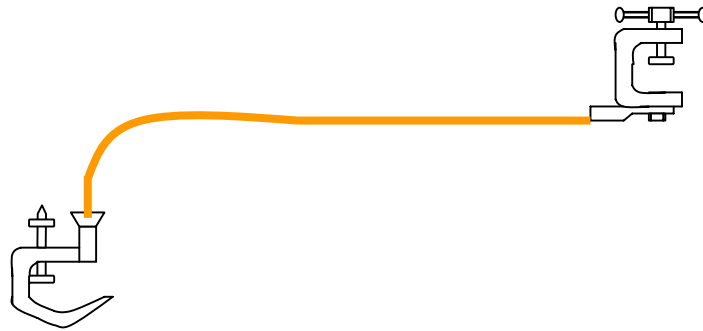


Sydkraft Nät AB, Tekniskt Meddelande för

Jordningsverktyg : Dimensionering, kontroll och besiktning



2005-04-26

NUT-050426-006

Författare

Krister Tykeson

Till

För info

Jordningsverktyg: Dimensionering, kontroll och besiktning

1 Inledning

Vid arbete i stationer finns behov att anbringa lösa jordningsverktyg för att förhindra farliga spänningsskillnader och därmed säkerställa att arbetsinsatserna kan utföras på ett säkert sätt.

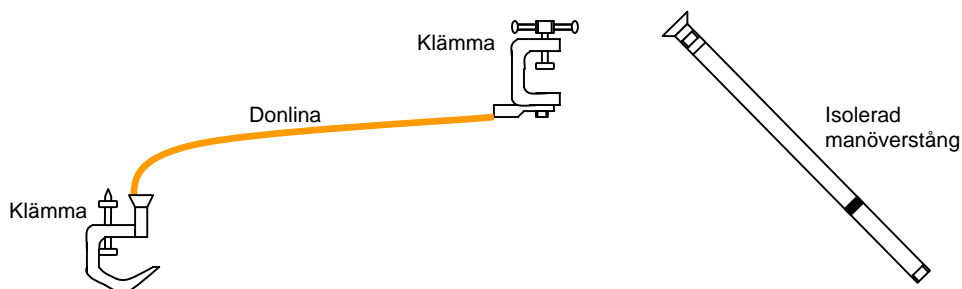
Vid framtagningen av detta dokument har målsättningen varit att klarställa vilka dimensioneringskrav som ska ställas på jordningsverktyg som används vid arbetsjordning. Dokumentet behandlar också hur jordningsverktygen ska kontrolleras före varje användning samt vilka utökade kontroller som behöver utföras med jämna mellanrum för att säkerställa funktionen.

2 Definitioner

Enligt starkströmsföreskrifterna, Avd C62.5 gäller att ”Jordningsverktyg skall vara avsedda för ändamålet och avpassade till den jordslutnings- och kortslutningsström som kan förekomma i anslutningspunkten”.

Med jordningsverktyg avses ”Verktyg för förbindning av ledare inbördes (kortslutning) och med jorduttag” enligt definition i Elsäkerhetsanvisningarna ESA-99.

Jordningsverktyg består normalt av jordningsdon (donlina samt klämmor eller skruvar) samt en isolerad manöverstång, se figur 1.



Figur 1. Exempel på jordningsverktyg.

3 Dimensionering

3.1 Dimensionerande felström

Sydkrafts redovisade beräkningar för stationer utgår från de driftlägen som ger maximal kortslutningseffekt och maximal jordfelsström. Detta innebär att nätet är höglastkopplat samt att alla synkronmaskiner är i drift.

I direkt jordade nät kan både felströmmen vid trefasig kortslutning, I_k , och felströmmen vid enfasigt jordfel, $3I_0$, ge det högsta strömvärdet. En jämförelse av redovisade beräkningar visar vilket värde som är högst.

I höghmigt jordade nät ger trefasig kortslutning den högsta felströmmen.

Som dimensionerande värde ska det högsta felströmsvärdet väljas för respektive spänningsnivå och till detta värde adderas 0,5 kA som en extra marginal.

En bedömning ska också göras om ökade felströmmar kan förväntas beroende på:

- Förändringar i nätbilden (nya/förstärkta/ändrade ledningar, etc)
- Nya kraftverk lokalt eller regionalt
- Utbyte till större transformator i aktuell station
- Utökning med ny parallell transformator i aktuell station

Vid beslutade förändringar ska dessa ingå i beräkningarna av maximala felströmmar.

3.2 Dimensionerande feltid

För stationer där alla facken är utrustade med effektbrytare eller annan utrustning som ger minst lika snabb bortkoppling ska feltiden anses vara 1 sek.

För transformatorstationer med frånskiljare på transformatorernas uppsida ska feltiden anses vara 3 sek för s.k. turbofrånskiljare och 5 sek i övriga fall.

3.3 Val av donlina

I gällande standard SS-EN 61230 anges inga konkreta värden som visar relationen märkström (kA) och linarea (mm^2) för donlinor. Däremot finns en äldre ej gällande standard SS 4289101 där detta samband framgår för 1 sek feltid och som fortfarande kan anses vara vägledande.

Area för donlinan ska väljas i förhållande till dimensionerande felström och feltid enligt tabell 1.

Donlina (mm ² Cu)	Märkström (kA _{eff} , 1sek)	Märkström (kA _{eff} , 3sek)	Märkström (kA _{eff} , 5sek)
25	5,7	3,3	2,5
35	8	4,6	3,6
50	11,5	6,6	5,1
70	16	9,2	7,2
95	21	12,1	9,4
120	27	15,6	12,1
150	34	19,6	15,2
185	42,5	24,5	19,0

Tabell 1. Area och tillhörande märkström för donlina vid feltiden 1, 3 och 5 sek.

Minsta area för donlinan ska vara 25 mm².

Vid behov av högre märkströmmar än vad som kan utläsas i tabell 1 finns jordningsdon med parallella donlinor på marknaden.

Värdena i tabell 1 baseras på maximal strömtäthet 0,23 kA/mm² samt att donlinan med begynnelsestemperaturen 30°C får ungefärliga sluttemperaturen 400-500°C. Detta ger en termisk utnyttjning för jordningsdonet så långt som kan anses rimligt med hänsyn till säkerheten.

3.4

Exempel 1

För 50/10 kV stationen GHN gäller maximala kortslutningseffekten 132 MVA på 50 kV sidan och 47 MVA på 10 kV sidan.

Feltiden uppskattas till 5 sek då det enbart finns fränkiljare på uppsidan av T1.

Detta ger följande areor för donledarna:

$$\underline{50 \text{ kV}} \quad I_{k,50} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{132}{\sqrt{3} \cdot 55} = 1,39 \text{ kA} \Rightarrow \text{addera } 0,5 \text{ kA} \Rightarrow 1,39 + 0,5 = \mathbf{1,89 \text{ kA}}$$

⇒ välj 25 mm² donlina enligt tabell 1, kolumn för 5 sek.

$$\underline{10 \text{ kV}} \quad I_{k,10} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{47}{\sqrt{3} \cdot 11} = 2,47 \text{ kA} \Rightarrow \text{addera } 0,5 \text{ kA} \Rightarrow 2,47 + 0,5 = \mathbf{2,97 \text{ kA}}$$

⇒ välj 35 mm² donlina enligt tabell 1, kolumn för 5 sek.

3.5 Exempel 2

Detta exempel behandlar 130/50/20 kV stationen BRA.

Felströmmen i 130 kV nätet vid trefasig kortslutning och enfasigt jordfel blir 5,73 kA respektive 4,39 kA. Det högsta värdet, dvs 5,73 kA, är dimensionerande och sätts som utgångsvärde för den fortsatta analysen.

De maximala kortslutningseffekterna är 542 MVA på 50 kV sidan och 306 MVA på 20 kV sidan.

Då stationen är försedd med effektbrytare på alla spänningsnivåer sätts feltiden till 1 sek.

Detta ger följande areor för donledarna:

130 kV Välj 5,73 kA som utgångsvärde \Rightarrow addera 0,5 kA $\Rightarrow 5,73+0,5 = \mathbf{6,23 \text{ kA}}$

\Rightarrow välj 35 mm² donlina enligt tabell 1, kolumn för 1 sek.

50 kV $I_{k,50} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{542}{\sqrt{3} \cdot 55} = 5,69 \text{ kA} \Rightarrow$ addera 0,5 kA $\Rightarrow 5,69+0,5 = \mathbf{6,19 \text{ kA}}$

\Rightarrow välj 35 mm² donlina enligt tabell 1, kolumn för 1 sek.

20 kV $I_{k,20} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{306}{\sqrt{3} \cdot 22} = 8,03 \text{ kA} \Rightarrow$ addera 0,5 kA $\Rightarrow 8,03+0,5 = \mathbf{8,53 \text{ kA}}$

\Rightarrow välj 50 mm² donlina enligt tabell 1, kolumn för 1 sek.

4 Kontroll och besiktning

4.1 Myndighetskrav

Avdelning C (Föreskrifter för skötsel av elektriska starkströmsanläggningar) i Starkströmsföreskrifterna ges ut av Elsäkerhetsverket med stöd av Ellagen. Detta innebär att Avdelning C ingår i gällande ellagstiftning och därmed ska följas.

Från Del C43 (utförande av arbete) i Avdelning C framgår att ”Verktyg, utrustningar och anordningar skall vara ändamålsenliga samt hållas i gott skick och användas på avsett sätt”.

4.2 Kontroll före varje användning av jordningsverktyg

Före varje användning av ett jordningsverktyg ska detta okulärbesiktigas. För godkänd och tillåten användning krävs att:

- Jordningsverktyget får inte ha några synliga skador eller andra förändringar som bedöms försämra funktionen eller elsäkerheten.
- Jordningsverktyget ska ha en märkning som visar att nästkommande besiktningsdatum inte har överskridits.

Vid konstaterade skador eller överskridet datum ska nödvändiga åtgärder vidtas. Fortsatt användning ska godkännas av behörig besiktningsperson.

4.3 Besiktning

Besiktning av jordningsverktyget ska utföras vart 4:e år och innebär att funktionen i sin helhet ska säkerställas genom kontroller och provning. Konstaterade skador eller brister ska åtgärdas.

Besiktningen av jordningsverktyget ska utföras enligt följande punkter 1-6.

För punkt 2, 3 och 4 anges en miniminivå för okulär kontroll och provning. Stor hänsyn ska tas till leverantörens utförliga instruktion som även inkluderar bedömningar och åtgärder vid besiktningen.

1. Dimensioneringskontroll

- Kontroll av att donlinans area har tillräcklig area för de spänningsnivåer som jordningsverktyget används i stationen. Kontroll av arean utförs i förhållande till dimensionerande felström och feltid.

2. Okulär kontroll av jordningsdon

- Korrosion på ledar- och jordningsklämma.
- Smuts på donlina samt ledar- och jordningsklämma.
- Skada på anslutningspressning av donlina till ledar- och jordningsklämma.
- Skada på donlinans isolering.

3. Provning av jordningsdon

- Kontrolldragning av skruvar och muttrar med momentnyckel enligt leverantörens anvisade åtdragningsmoment.

4. Okulär kontroll av isolerad manöverstång

- Skada på greppdel eller greppstopp.
- Skada på isolerdel.
- Gränsmarkering för isolerdel saknas eller är skadad.
- Skada på kopplingsanordning.

5. Protokoll

- Besiktning av jordningsverktyget ska protokollföras.

6. Godkännande

- Godkännande för fortsatt användning ska alltid utfärdas av besiktningsmannen.
- Efter godkänd besiktning ska jordningsverktyget märkas med nästa besiktningsdatum.

4.4

Besiktningsman

För att erhålla tillräcklig kunskapsnivå kring besiktning av jordningsverktygen rekommenderas att gå kursen ”Återkommande kontroll av jordningsutrustning” hos Stålskog. Annan utbildning som ger likvärdiga kunskaper godkänns också.

För att besiktiga och godkänna användningen av ett jordningsverktyg rekommenderas minst 5 års erfarenhet från elkraftbranschen samt genomgång av lämplig besiktningskurs.