1 HENSIKT OG OMFANG 2
2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER 3
3 GRENSESNITT MOT ANNET ANLEGG 4
3.1 Jordingsanlegg 4
3.2 Sporfelter 4
3.3 Kabelanlegg 4
3.4 Metalliske konstruksjoner innenfor slyngfeltet 4
4 GENERELLE KRAV 5
5 RETURLEDNING 6
5.1 Dimensjonering 6
5.2 Fremføring 6
5.2.1 Sikkerhetsavstand til returledningen 6
5.2.2 Krav til nærføring med kontaktledningstrømmen 6
5.2.3 Krav til returledningens høyde over marken 6
5.2.4 Returledning over publikums- og lasteområder 6
5.2.5 Mekanisk påkjenning 6
5.2.6 Returledning på fri linje 7
5.2.7 Returledning på dobbeltspor 7
5.2.8 Returledning på stasjoner 7
5.2.9 Returledning i tunneler 7
6 ANDRE KOMPONENETER I RETURKRETSEN 8
6.1 Forbindelsesledninger i returkretsen 8
6.2 Sugetransformatorer 8
6.3 Skinneforbinder og skinneforbindelse 8
6.4 Tverrforbinder 8
6.5 Isolerende skjøter 9
6.6 Filterimpedanser for strekninger med relébaserte 95 /105 Hz sporfelter 9
6.7 Filter for strekninger med skjøteløse sporfelter 10
6.8 Returkabel 10

1 HENSIKT OG OMFANG

Med returkrets menes alle banestrømmens ledere fra belastning til matepunkt. Returkretsen skal sørge for en veldefinert strømvei fra belastning til matepunkt for å ivareta berøringsikkerhet, oppnå sikker utkobling ved feil i kontaktledningen og for å minimalisere forstyrrelser på øvrig elektroanlegg.

Returkretsens ledere omfattes av skinner og jord. I tillegg har mange strekninger og stasjoner egen returledning. Returledning er obligatorisk ved nyanlegg og har til hensikt å redusere strømmer i sporet, samt å redusere elektromagnetisk kobling mot andre langsgående ledere. Mellom kontaktledningsanlegget og matestasjon går returstrømmen som oftest i kabel.

Av øvrige viktige komponenter som inngår i returkretsen er sugetransformatorer som bidrar til å styre returstrømmen, slik at den følger jernbanetraseen. For strekninger med 95 eller 105 Hz relébasert sikringsanlegg, må returstrømmen føres over isolerte skjøter i skinnene ved hjelp av filterimpedanser.

2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER

Følgende forskrifter/normer *skal* følges:

- Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., [FEL]
- Forskrifter for elektriske anlegg, forsyningsanlegg [FEA-F]

3 GRENSESNITT MOT ANNET ANLEGG

3.1 Jordingsanlegg

Ved Jernbaneverket er beskyttelsesjord og driftsjord kombinert. Det betyr at det vil gå strømmer i jordingsanlegget ved normal drift. Derfor kreves spesiell utførelse av jordingsanlegg og spesiell strategi for å separere forskjellige jordingsanlegg. Se regelverk for jording kap 13.

3.2 Sporfelter

Skinnene og jorden er felles ledere for returkretsen og sikringsanleggets sporfeltstrøm. Dersom banestrømmen er ujevnt fordelt på skinnene eller genererer overharmoniske signaler kan dette skape forstyrrelser i sporfeltkretsen. Det relébaserte 95- eller 105 Hz sikringsanlegget er spesielt utsatt.

3.3 Kabelanlegg

Strømforsyningsanlegget til Jernbaneverket er et enfase anlegg, og mangler den symmetrien som er normal ved trefaseforsyning. Derfor er kabler langs jernbanetraséen utsatt for induksjon. For å redusere induktive koblinger mellom returkretsen og parallelle kabler, skal det ved prosjektering av returstrømsanlegg alltid tilstrebes at frem-og returstrøm føres i så tett forlegning som praktisk mulig.

For å unngå ledningsbundet kobling mellom kabler og returkretsen skal kablene jordes etter spesielle regler som gjelder for Jernbaneverket, se regelverk for jording, kap 13.

3.4 Metalliske konstruksjoner innenfor slyngfeltet

Jernbaneverket opererer med et slyngfelt som er definert av [EN 50 122-1], se figur 13.1 i regelverk for jording, kap 13. For å oppnå berøringsikkerhet og hurtig utkobling ved kortslutningsfeil på kontaktledningen skal de metalliske konstruksjonene innenfor slyngfeltet kobles til returkretsen med en forbindelse som er dimensjonert for kortslutningstrømmen.

4 GENERELLE KRAV

Prosjektering av returkretsen skal uføres i forståelse med foreliggende skinneisolasjonsplan. Det skal utarbeides returskjema for strekningen som prosjekteres. Det skal legges til rette for enkel oppdatering av returskjemaene dersom det har forekommet endringer i skinneisolasjonsplan, jordingsanlegg, masteplassering, eller lignende.

Returkretsen skal ha isolasjonsnivå på min. 1000 V mot jord, dvs at alle komponenter i returkretsen må være isolert for min. 1000 V.

Strømføringsevnen i returkretsen skal svare til stømføringsevnen i kontaktledningsystemet. Dette medfører at returledningen, samt alle ledere og komponenter koblet i serie med returledningen eller med skinnene skal ha denne strømføringsevnen. Strømføringsevnen i kontaktledningsystemet er avhengig av systemløsning.

Ved prosjektering av returledning på eksisterende master, skal det beregnes om mastene og fundamentene kan ta tilleggslasten ved rl. Hvis ikke, skal det prosjekteres med nødvendig bardunering, evnt utskiftning av master og fundamenter.

I returkretsen skal det ikke benyttes brytere eller sikringer.

5 RETURLEDNING

5.1 Dimensjonering

Strømføringsevnen til returledningen skal minst være like god som strømføringsevnen i kontaktledningen. Returledningen skal være godkjent for driftsspenning minimum 1 kV, og utføres med 1 kV isolasjonsnivå mot jord. For å øke driftsikkerheten, skal returledningen alltid bestå av minst to ledninger (innbyrdes avstand 0.5 m)

5.2 Fremføring

5.2.1 Sikkerhetsavstand til returledningen

Returledningen skal ansees som lavspentledning med hensyn til sikkerhetsavstand.

5.2.2 Krav til nærføring med kontaktledningstrømmen

Returledningen skal føres så nær kontaktledningen som mulig av hensyn til induksjon. Avstanden (faseavstanden) mellom returledning og kontaktledning, forsterkningsledning, m.v. skal allikevel være så stor at det oppnås sikkerhet mot overslag selv i ugunstigste stilling.

5.2.3 Krav til returledningens høyde over marken

På planovergang skal returledningen henges minst 0,30 m høyere enn kontakttråden. Returledning som krysser over vei skal ha en høyde minimum 5,80 m.

5.2.4 Returledning over publikums- og lasteområder

Returledningen skal ikke føres over lasteområder. Kryss av områder som er tilgjengelige for publikum må så vidt mulig unngås.

5.2.5 Mekanisk påkjenning

Returledning skal i frie spenn ikke påkjennes mer enn 50 % av de høyeste tillatte påkjenninger for høyspenningsledninger i ugunstigste belastningstilfelle, se [FEA-F]. For øvrig skal ledningens fester, strømførende forbindelser etc. tilfredsstille gjeldende forskrifter for lavspenningsanlegg.

5.2.6 Returledning på fri linje

På fri linje forbindes returledningene direkte til uttakene for sekundærviklingen på alle sugetransformatorene, og til skinnene ved den mast som er mest mulig midt imellom sugetransformatorene, (nedføring).

Nedføringen skal kobles til skinnene over en filterimpedans.
Unntak: På strekninger med skjøteløse sporfelter og s-forbindere skal nedføringen kobles direkte til en skinnestreng.
For å oppnå bedre redundans, kan nedføringen fordeles over de to mastene som er mest mulig midt mellom sugetransformatorene.

5.2.7 Returledning på dobbeltspor

På dobbeltsporet bane forbindes de to returledningsparene ved nedføringene. Denne forbindelsen kan enten utføres som isolert kabel forlagt i jorden, eller som isolert ledning i luftstrekk og skal ha samme strømføringsevne som returledningen. Tverrforbindelse som forlegges som kabel i jord utføres i henhold til [FEA-F]. Nedføring fra returledning til klemmebrett skal være fordelt på to master med samlet strømføringsevne lik returledningens. Minsteavstand mellom isolert ledning og signal, lysmast e.l. må være 0,5 m.

5.2.8 Returledning på stasjoner

For strekninger med returledning bare på stasjon, ikke på fri linje:
På stasjonsområdet forbindes returledningen med nullpunkt på filterimpedansene ved innkjør-hovedsignalene. Midt på stasjonen føres returledningen ned til skinnegangen via klemmebrett. Ved nedføringene legges det tverrforbindelser mellom togsporenes strømførende skinner. Mellom stasjoners returskinner og returledningen anbringes gjennomslagssikring av hensyn til mulig brudd i returkretsen. Gjennomslags-sikringen skal plasseres på egen stolpe rett ut for den isolerte skjøten og monteres mellom filterimpedansens midtuttak og stasjonens returskinne. Gjennomslagssikringen skal være en godkjent disneuter, og den plasseres i den enden av stasjonen som er nærmest en omformerstasjon.

5.2.9 Returledning i tunneler

I tunneler skal kabel benyttes som returleder. Returlederen skal enten legges i kabelkanal eller klamres til tunnelveggen.

6 ANDRE KOMPONENETER I RETURKRETSEN

6.1 Forbindelsesledninger i returkretsen

Forbindelsesledninger m.v. skal gis et rimelig vern mot skade ved graving og skal beskyttes med profiljern, splittet rør e.l. i 2 m høyde over marken. (Beskyttelsene kan også være av plastmateriale.) Det må sørges for en best mulig forbindelse mellom forbindelsesledning og skinne.

6.2 Sugetransformatorer

Sugetransformator settes normalt opp med 3-4 km innbyrdes avstand. De skal ikke plasseres nærmere hovedsignal enn 300 m. De må heller ikke plasseres i død-seksjon, på steder hvor el.lok normalt har stopp, eller på steder hvor de kan kortsluttes av andre ledninger.

På dobbeltsporet bane plasseres sugetransformatorene rett over for hverandre.

På strekning med forsterknings- eller mateledning kan det brukes egne sugetransformatorer for disse.

Isolerte skinner for sugetransformatorer skal ha en primærvikling som innkobles i kontakt-ledningen og en sekundærvikling som innkobles i banestrømmens returkrets.

Gjennomføringen for primærviklingen merkes A og B og for sekundærviklingen a-O-b hvor O er sekundærviklingens midtuttak.

6.3 Skinneforbinder og skinneforbindelse

Skinneforbinder utføres vanligvis av 70 mm^2 kobberline med avslutning i hver ende som festes til skinnesteget.

Skinnestrenger som kan føre returstrøm skal i alle skinnskjøter som ikke har isolasjon utstyres med skinneforbinder.(f.eks. sidespor)

Skinneforbindelser består av 50 mm^2 kobberline.

Det brukes 2 stk. når forbindelsen skal føre halve returstrømmen og 4 stk. når den skal føre hele returstrømmen.

6.4 Tverrforbinder

Tverrforbindere utføres av 50 mm^2 kobberline.

Når de to skinnestrengene ikke er isolert fra hverandre på grunn av sikringsanlegg, skal tverrforbindere brukes:

- På stasjoner mellom alle uisolerte skinnestrenger omtrent midt på stasjonen.
- På fri linje for hver ca. 200 m.
- Foran isolerte sporfelt legges 2 stk. tverrforbindere.
- Ved sugetransformatorer legges 3 stk. tverrforbindere utenfor hver av de isolerende skinneskjøter og 2 stk. mellom de isolerende skinneskjøter.
- Utenfor matestasjoner legges 3 stk. for hver returkabel.
- Ved transformatorer hvor en eller flere viklinger er forbundet med skinnegangen, skal tverrforbindere legges mellom alle spor.

Tverrfobinderenes antall avpasses etter de driftstrømmer det må regnes med. Dessuten legges sikker strømforbindelse til hoved- eller gjennomkjørspor. Mellom dobbeltspor skal det ikke legges tverrforbindere unntatt gjennom impedansspolers midtuttak.

6.5 Isolerende skjøter

Isolerende skinneskjøter innlegges ved hver sugetransformator.

I lange ikke elektrifiserte spor innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger ca.500 m utenfor elektrifiserte spor.

I korte ikke elektrifiserte spor som fører inn i bedrifter, skal isolerende skinneskjøter innlegges i begge skinner foran sporets innføring i bygning.

Hvor returledning brukes bare på stasjoner skal det i hver ende av stasjonsområdet innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger.

6.6 Filterimpedanser for strekninger med relébaserte 95 /105 Hz sporfelter

Når en leder for returstrøm skal tilknyttes spor med dobbelt-isolert sporfelt, må detgjøres slik at returstrømmen fordeles på de 2 skinnstrenger uten at sporfeltspenningen for sikringsanlegget samtidig brytes ned. Dette gjøres ved hjelp av impedansspole som består av en tobenet jernkjerne med en vikling.

Viklingens ender kobles til hver skinnestreng mens returstrømforbundelsen tilkobles spolens midtpunkt. Derved oppnås liten impedans for banestrømmen og så stor impedans for sporfeltstrømmen at denne sperres og sporfeltspenningen mellom skinnstrengene opprettholdes.

Det brukes 2 typer impedansspoler, en dimensjonert for full kontinuerlig banestrøm på 600 A ved 16 2/3 Hz, og en dimensjonert bare for kortslutningstrøm på 20000 A i 1/2 sek. til bruk hvor det må foretas beskyttelsesjording til begge skinnestrenger.

En impedansspole skal ha vanntett kasse og skal plasseres med lokket i plan med svillens overkant slik at den er synlig.

6.7 Filter for strekninger med skjøteløse sporfelter

Filteret skal fungere slik at signalstrøm ikke slipper igjennom fra skinnene til returledningen. De skjøteløse sporfeltene opererer på ulike frekvenser, og utførelsen forøvrig er leverandøravhengig.

Dersom sporfeltene ikke er avhengig av filter ved nedføringer for å fungere, skal nedføringen kobles direkte til skinnestrengen.

6.8 Returkabel

Dersom kontaktledningstrømmen går i kabel, fra matestasjoner, forbi stasjoner, under bruer, el lign. skal returstrømmen føres i kabel i tett forlegning (samme rom i kabelkanal).

Returstrømmen skal også følge samme trasé som matestrømmen fra koblingsanlegg mv.