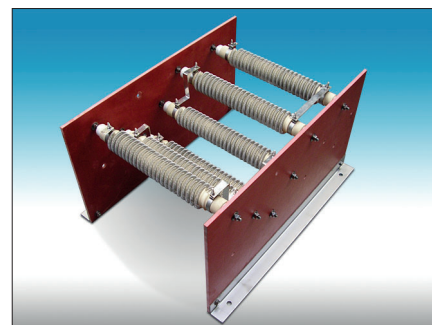


Cressall

Jordningsmotstånd



www.chscontrols.se

Cressall jordningsmotstånd

Kostnadseffektiv konstruktion - bekymmersfri drift!

Cressall jordningsmotstånd finns över hela världen. De installeras inom- eller utomhus. Klimatet kan variera från arktisk kyla till Mellanösterns hetta och fuktighet. Jordningsmotstånden är uppbyggda kring en standardkonstruktion med stor flexibilitet för olika

installationer. Konstruktionen uppfyller internationell standard som IEC, ANSI och IEEE. Lång livslängd och ett minimum av underhåll är vad som förväntas av ett jordningsmotstånd, vilket är grundläggande för konstruktionen.

Jordningsprinciper

Huvudavsikten med jordning är att skydda personer och egendom i händelse av ett jordfel. Det finns tre grundläggande principer för nollpunktsjordning i ett Y-kopplat trefassystem

- Ojordad nollpunkt, fig 1
- Direktjordad nollpunkt, fig 2
- Impedansjordad nollpunkt, resistiv eller induktiv, fig 3



Fig 1



Fig 2



Fig 3

Jordningsprinciper - ojordad, direktjordad och impedansjordad nollpunkt.

System med ojordad nollpunkt genererar låga felströmmar vid ett jordfel. Däremot uppkommer höga överspänningar på de två felfria faserna och felet kan förbli oupptäckt. Direktjordad nollpunkt genererar lägre överspänningar på de felfria två faserna men jordfelsströmmen blir mycket hög. Ingen av dessa felyttringar är önskvärda. Oftast beroende på lokala bestämmelser och installationspraxis, systemspänning och systemdesign, är impedansjordad nollpunkt antingen med induktans eller motstånd en god lösning.

En impedansjordad nollpunkt med ett motstånd - jordningsmotståndet - är i de flesta fall den mest ekonomiska lösningen. Det är också värt att notera att inkoppling av ett jordningsmotstånd tenderar att reducera magnituden av transienter i systemet genom att dämpa den svängning som skapas av kapacitansen i kablarna och transformator kärnans reaktans.

Val av jordningsmetod är beroende av lokala bestämmelser, och lokal installationspraxis, systemspänning och storlek/uppbyggnad av distributionsnätet.

Impedansjordad nollpunkt med ett jordningsmotstånd kombinerat med lämpliga tillbehör är i de flesta fall den vanligaste och mest ekonomiska lösningen.

Luftkylda jordningsmotstånd, nollpunktsmotstånd

Jordningsmotstånd, även kallat nollpunktsmotstånd används för att skydda transformatorer, generatorer och distributionsnätverk.

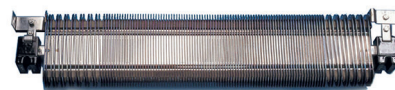
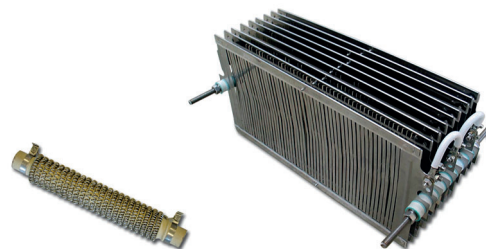
Standard

Det finns två standarder som avser jordningsmotstånd. Den europeiska standarden är IEC60076-25:2023 "Power Transformers, Neutral Grounding Resistors" och den mer etablerade amerikanska standarden IEEE-C57-32a (2020) "Standard for Requirements, Terminology, and Test Procedures for Neutral Grounding Devices". Standarderna skiljer sig något, vi kan leverera jordningsmotstånd enligt båda.

Övriga tillämpliga standarder är IEC 60071/IEC 60664 för isolationskoordinering och IEC 60529 för skyddsform.

Märkström

Jordningsmotståndet begränsar felströmmen till ett förutbestämt värde, motståndets märkström. Val av märkström beror på systemuppbyggnad, val av reläskydd och om motståndet ansluts till transformator eller generator. I Sverige används vanligtvis relativt låga märkströmmar, 10-30 A. Internationellt är högre märkströmmar vanliga, 200-600 A. Märkströmmen kan även vara betydligt högre för vissa anläggningar, t ex havsbaserad vindkraft, där märkström över 1000 A inte är ovanligt.



Motståndselement, RP Coil högkantlindad, HP1500 Coil trådlindad och HPR Grid stansade plåtkammar.

Inkopplingstid

Den vanligaste inkopplingstiden är 10 s. Den ger en god säkerhetsmarginal då de flesta jordfel kopplas bort efter mindre än 1 s. Inkopplingstiden är även vald för att tillåta förekomsten av flera händelser. Tidigare var längre inkopplingstider vanliga, ofta beroende på att motstånderna var oljekylida. Ju kortare inkopplingstid, desto kompaktare konstruktion.

Motståndselement

Cressall använder olika motståndselement beroende på märkström och motståndsvärde

- HP1500, trådindat motstånd används främst för märkström upp till 50A
- HPR Grid, stansade plåtkamrar används främst för märkströmmar mellan 100-200A
- RP Coils, ovalt hökantslindat motstånd används främst för högre märkströmmar

Motståndselementen är tillverkade av temperaturlågt rostfritt stål eller av nickel-krom legering som kan motstå temperatursvängningar till 1000°C med bibehållen styrka. Det garanterar lång och pålitlig drift även om arbetstemperaturökningen överstiger 760°C som specificeras i ANSI IEEE C57.32a och IEC 60076-25. Högre arbetstemperatur möjliggör kompaktare och kostnadseffektiva konstruktioner.

Temperaturökningskoefficient

Motstånderna har en positiv temperaturökningskoefficient vilket innebär att motståndsvärdet ökar när temperaturen stiger.

Cressall erbjuder olika motståndsmaterial med koefficienter från 0,001 till 0,148 % per °C. De material som används är valda för att ge en kostnadseffektiv lösning baserat på den totala energin i motståndet vid jordfel. En lägre temperaturökningskoefficient gör att mer ström flyter och ökar energin i motståndet. Resultatet kan bli ett potentiellt större och dyrare jämfört med en som använder ett alternativt material.

ANSI IEEE C57.32a anger att motståndsvärdet i ett jordningsmotstånd inte bör öka med mer än 67% från kallt värde över temperaturområdet. Detta för att säkerställa att den slutliga felströmmen är tillräckligt hög för att skyddskretsen ska fungera som avsett. IEC60076-25 specificerar ingen förändring av motståndsvärdet över temperaturområdet, men det finns en rådgivande kommentar i standarden om att maximal förändring av motståndsvärdet bör väljas baserat på nätverk och skyddssystem.

Isolationsnivå

Isolationsnivån är baserad på IEC 60071 för motstånd med märkspänning över 1000 VAC och IEC 60664 för motstånd för märkspänning upp till 1000 VAC. Isolationsnivån är normalt fallande (graded) från HV-terminalen till jord. Jordningsmotstånd utsätts aldrig spänningar som överstiger fasspänningen, isolationsnivån bör därför specificeras utifrån denna. Det är dock inte ovanligt att isolationsnivån anges utifrån systemspänningen. Det har en mindre inverkan på storlek, vikt och pris för jordningsmotstånd konstruerade för lägre spänningar, men för högre spänningar kan motståndet bli avsevärt större och dyrare.

Kapsling

De flesta jordningsmotstånd levereras kapslade för utomhusuppställning, skyddsformen är normalt IP 23 eller IP 54, upp till IP 56 på förfrågan. Kapslingen tillverkas antingen av förgalvaniserat eller varmgalvaniserat stål, eller av rostfritt stål typ AISI R304/R316L. Vissa motstånd levereras okapslade för inbyggnad i ställverk eller liknande.



Kapslat jordningsmotstånd med strömtransformator installerad på motståndets lågspänningssida.

Kapslingar för upp till 54 kV isolationsspänning är normalt jordade, jordningsmotstånd för högre spänningar levereras normalt med spänningssatt hölje dvs motståndets mittpunkt är elektrisk ansluten till kapslingen.

Anslutningar

Jordningsmotståndet är konstruerat för enkel anslutning av nollpunkten via

- Extern luftisolerad HV kabelbox med en genomföring eller kopparskena på en stödisolator, normalt anslutning underifrån via oborrad flänsplåt
- Intern anslutning mot kopparskena på en stödisolator, normalt anslutning underifrån via oborrad flänsplåt
- Extern genomföring, sido- eller takmonterad
- Direktanslutning på motståndselementen, IP 00 versioner

LV systemjord ansluts normalt till en 1 kV extern genomföring eller till en intern kopparskena på en stödisolator. Båda är isolerade från kapslingen/ramverkets jordningspunkt. Plint för hjälpkretsar är normalt placerade i en extern kopplingsbox.

Tillbehör

Jordningsmotstånden används ofta tillsammans med apparater som

- Manuell fränkskifare
- Vakuumkontakter
- Ström- och spänningstransformatorer
- Stilleståndsvärmare
- Ventilavledare

Traditionellt har tillhörande apparater oftast ansetts som en del av ställverken, men det finns flera fördelar med att i stället kombinera dem med jordningsmotståndet. Jordningsmotståndet och dess tillhörande apparater anländer till anläggningsplatsen som en integrerad färdigkopplad enhet, med betydande besparingar i anslutnings- och installationstid. Vi erbjuder även standardlösningar för jordning av flera generatorer, upp till 9 st mot samma jordningsmotstånd, via en individuell vakuumkontaktor.

Ex klassade jordningsmotstånd

Cressall kan även leverera jordningsmotstånd för Ex klassad miljö, ATEX eller IECEx certifierade för Zon 2 Exn installation.

Jordningssystem - transformator och jordningsmotstånd

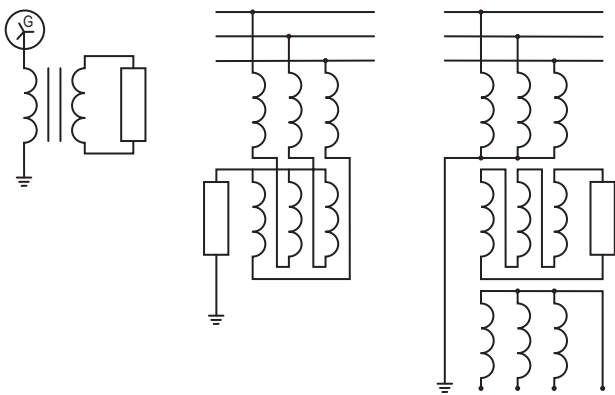
Cressall levererar även kompletta jordningssystem bestående av en torrsolerad transformator och tillhörande jordningsmotstånd i samma kapsling.

Vanliga typer är

- Enfas transformator med sekundärmotstånd, används ofta för jordning av generatorer
- Nollpunktsbildare, Zn transformator, med jordningsmotstånd
- Öppen delta transformator med sekundärmotstånd

För enfastransformator och öppen deltatransformator koordineras motståndvärdet med transformatorlindningens impedans.

Även jordningssystemen kan levereras med tillbehör som strömtransformatorer och brytare.



Principschema för jordning av generator med enfas transformator och sekundärmotstånd, nollpunktsbildare med jordningsmotstånd och öppen delta transformator med sekundärmotstånd.



Enfas transformator med sekundärmotstånd.