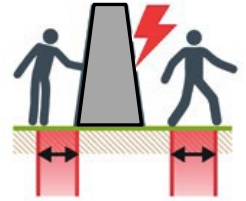




KRAFTDIAGNOS

Mätning av steg- och beröringsspänningar i vindkraftparker med isolerade 33kV nät

Flera moderna vindkraftparker utförs med isolerade 33kV nät, systemet minskar felströmmens storlek jämfört med ett direktjordat system, men ger högre felströmmar jämfört med ett impedansjordat system. Orsaken till detta är att systemet saknar en petersenspole som släcker ut kapacitiva felströmmar. **Konstruktionen spar stora summor och ger en enkel och billig konstruktion, då följande komponenter utgår:**



- Reglerbar petersenspole och nollpunktsmotstånd
- Nollpunktsbildare
- Avstämningsautomatik
- Oljegrop eller kiosk för nollpunktsutrustning
- Brytare och brytarfack för anslutning av nollpunktsutrustning
- Kablage ifrån brytare till nollpunktsutrustning.

Problemet är att de kapacitiva jordfelsströmmarna i kabelnätet kan uppgå till 80-200A, vilket medför risk för höga steg- och beröringsspänningar vid vindkraftverk och kopplingsstationer.



På grund av detta anger **ELSÄK-FS 2022:1 5 Kap 7§:**

"I högspänningsanläggningar med jordslutningsströmmar överstigande 500A, kan betryggande säkerhet anses föreligga om förhöjda markpotentialer till följd av jordslutningsströmmen är utjämnade och förekommande spänningar inte överstiger 220V vid en mätresistans om 1kOhm."

Även om jordfelsströmmen inte överstiger 500A finns det en påtaglig risk för höga beröringsspänningar. Vilket gör att konstruktionen faller under SS-EN 50522, som också anger 220V med en mätresistans om 1kOhm

Vi genomför dessa mätningar med **starkströmsmetoden**, genom att rulla ut dubbelisolerade mätkablar med en sträcka av minst 500m ifrån vindkraftverket och

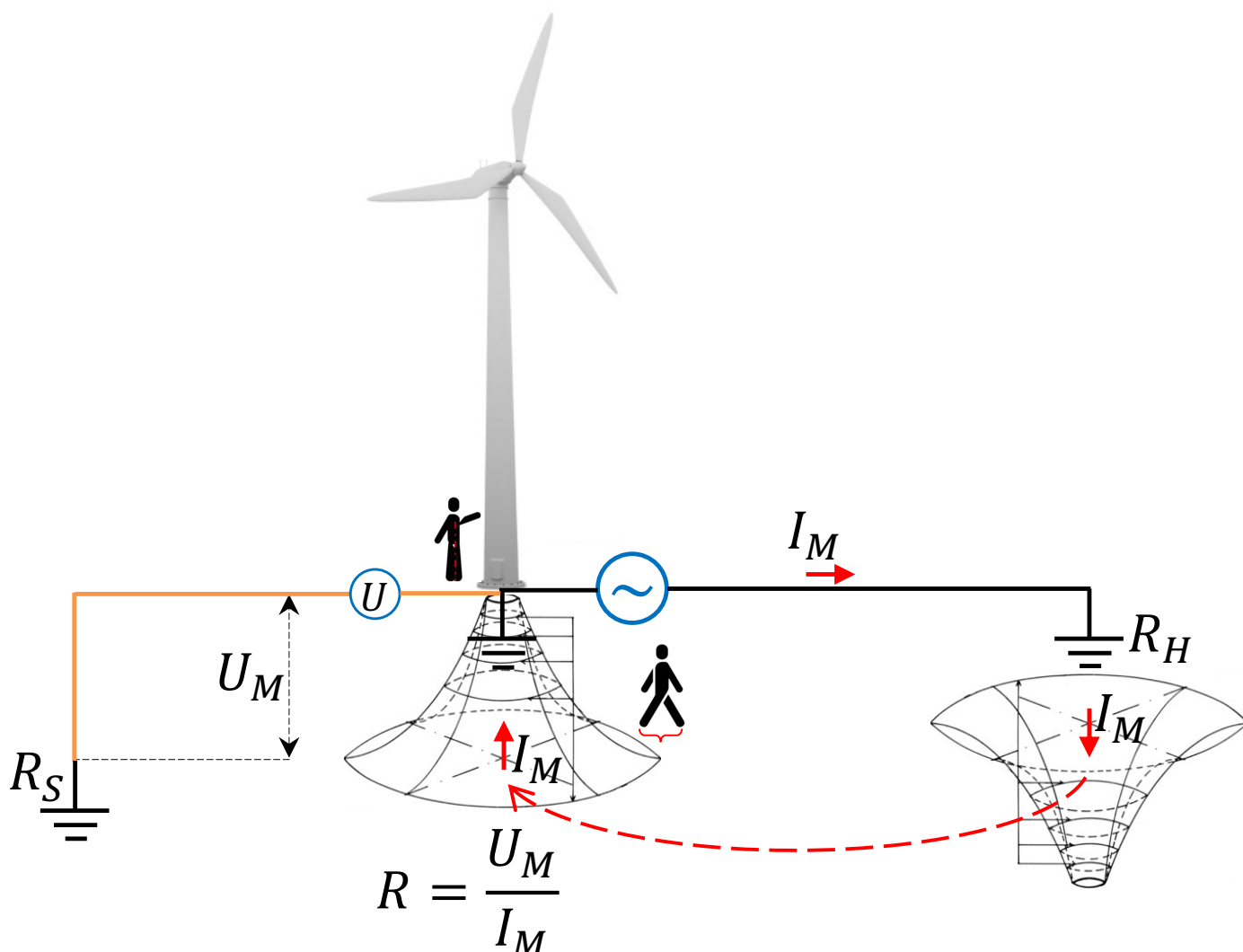


driva ner ett flertal långa jordspett i marken. Enligt SS-EN 50522 måste avståndet till strömsonden vara minst 4,5 gånger jordningssystemets diameter.

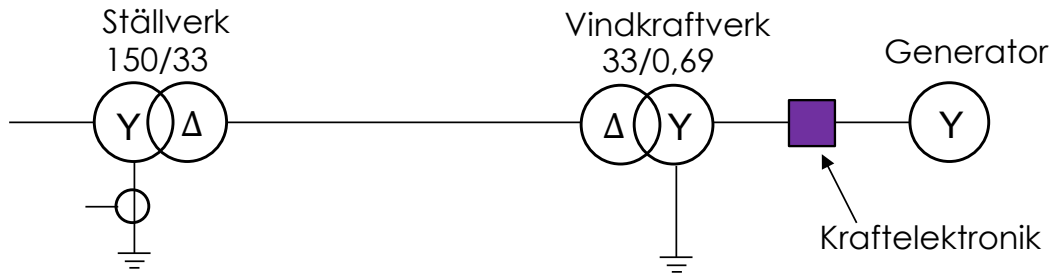
Vi använder mätsystemet Omicron CPC80, som tillhandahåller 5kW och 5-15A. Därefter mäter vi steg- och beröringsspanningar vid vindkraftverket genom selektivvoltmetersn HGT1. Mätningen genomförs före spänningssättning efter att 33kV kablage och följeledare är anslutna. Vi rullar även ut en spänningssond, vilket möjliggör **selektiv jordtagsmätning** av vindkraftverkets eller kopplingsstationens jordtagsresistans via rogowski spolar.



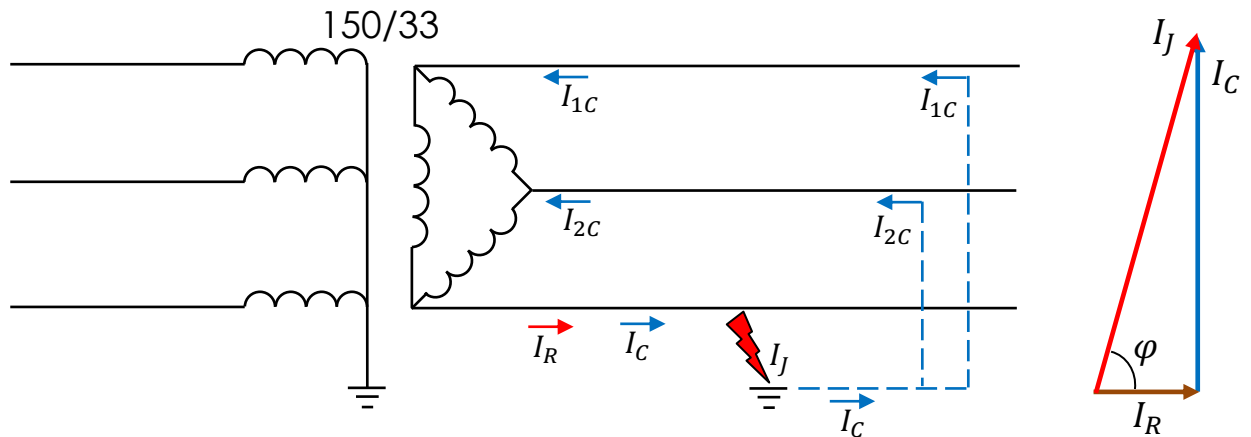
Vid befintliga parker ska jordningssystemet kontrolleras senast vart 8:e år enligt ELSÄK-FS 2022:3. Mätningen genomförs **utan driftstopp och utebliven produktion**. Jordtaget är viktigt för att vindkraftverkets åskskydd mot direkta blixtnedslag ska fungera och avleda energin till omgivande jordmassor på ett säkert sätt. Jordtaget är även viktigt för att överspänningsskydd och ventilavledare ska fungera optimalt. Utöver detta måste arbetsjordning kunna anbringas på ett säkert sätt. Sedan tillkommer systemets förmåga att hantera jordfel i kabelnätet och nära vindkraftverkets krafttransformator.



Konstruktionen med isolerad neutralpunkt kan beskrivas av nedanstående figur:



I samband med ett jordfel blir den resistiva jordfelsströmmen längre än i ett impedansjordat system, de kapacitiva jordfelsströmmarna kommer däremot att cirkulera och orsaka en spänningssättning.



Ett realistiskt värsta scenario är ett jordfel nära ett vindkraftverk, där felströmmen leds ner i jordningssystemet via vindkraftverkets jordtag, kabelskärmar och följelinor. Mätupställningen simulerar detta felscenario. Impedansjordade system har en tendens att riskera intermittenta jordfel i vindparker pga. resonansfenomen och fel som släcks och återtänds. Ett isolerat system minskar risken för dessa problem, och var normen i det finska 20kV nätet fram till ca 2007. En stor skillnad mellan lokalnät och vindparker är att beröringsspänningar kan mätas vid samtliga vindkraftverk som dessutom har jordtag, detta är inte praktiskt genomförbart i lokalnät.

Under senare år har moderna numeriska reläskydd utvecklats och kan hantera isolerade system med kortare felbortkopplingstider än vad som tidigare var möjligt.

