

Hoogspanningstesten met Genesis Highspeed

HBM ondersteunt KEMA High Voltage Lab

HBM Benelux heeft drie transient recorders uit de Genesis Highspeed-serie geleverd aan het KEMA High Voltage Laboratory van DNV GL in Arnhem. De nieuwe data-acquisitie-systemen vervangen de LDS Nicolet apparatuur die KEMA Laboratories in de periode tussen 1995 en 2000 aanschafte en die tot voor kort nog steeds in gebruik waren. De voornaamste reden voor de overstap op de nieuwe meetapparatuur was de aanpassing van de IEC 60060-2 (2010) standaard, die richtlijnen geeft voor het uitvoeren van hoogspanningsproeven en de eisen aan de meettechniek.

Het High Voltage Lab van KEMA in Arnhem is de welbekende plek waar men bliksem kan opwekken en testen kan uitvoeren met hoogspanningssystemen op een schaal die redelijk uniek is. "Wij hebben ons in het High Voltage Laboratory toegeleid op het testen en certificeren van HV components, power equipment, metering-, protection- en control equipment voor het opwekken en de distributie van elektriciteit. We hebben daarin een enorme reputatie opgebouwd", licht John Mooren, test engineer bij KEMA Laboratories in Arnhem toe. "Onze KEMA Type Test certificaten zijn internationaal erkend." Het testen en certificeren van hoogspanningsinstallaties en -systemen voor veiligheid en beheer wordt steeds belangrijker omdat de elektriciteitsinfrastructuur steeds complexer en kwetsbaarder wordt. Stroomuitval heeft enorme consequenties, variërend van aanzienlijke, economische schade tot en met levensbedreigende situaties door de uitval van kritische systemen.

KEMA Laboratories

Het testen van installaties en apparatuur vindt plaats in het High Voltage Laboratory en het High Power Laboratory in Arnhem. Ze zijn allebei onderdeel van KEMA Laboratories, die weer onder de divisie DNV GL - Energy valt. Het High Power Lab voert kortsluitproeven uit om de kortsluitvastheid

van materialen te testen. Door een viertal generatoren kan een kortsluitvermogen van 8.800 MVA opgewekt worden, dat in 2015 door de aanschaf van met twee nieuwe generatoren uitgebreid werd tot 13.000 MVA. Het High Voltage Lab houdt zich in opdracht van leveranciers hoofdzakelijk bezig met het testen en certificeren van hoogspanningskabels en hoogspanningscomponenten. Er worden voornamelijk dielektrische proeven uitgevoerd die de isolatie-eigenschappen van materialen bepalen. Daarnaast wordt er een breed scala aan andere proeven uitgevoerd zoals temperatuurtesten aan transformatoren en schakelinstallaties, duurproeven van meerdere maanden, hoogspanningskalibraties en mechanische beproevingen van onder meer isolatoren en beveiligingsrelais.

Dielektrische proeven en meetsystemen

Dielektrische proeven worden onder andere uitgevoerd met wisselspanning (AC), gelijkspanning (DC) of stootspanning (LI). Bij dit



alles is het natuurlijk van belang om spanning, stroom en het verloop hiervan in de tijd te kunnen meten en vastleggen voor rapportage. Voor metingen met bliksemstootspanningen (LI ofwel Lightning Impulse) worden transientrecorders van HBM toegepast. Een standaard bliksemstootspanningsimpuls bestaat uit een fronttijd van 1,2 microseconde en een rugtijd van 50 microseconde. Het transientrecordersysteem van HBM meet met een zeer hoge meetnelheid van 10 nanoseconde. Om een fronttijd van een golfvorm te bepalen, worden dan ongeveer 120 metingen gedaan in 1200 nanoseconde. De piekspanning van een bliksemgolf wordt door middel van softwareformules volgens IEC 60060-2 geëvalueerd. Deze software is onderdeel van het HBM-computersysteem, dat de meetgegevens verwerkt. Daarvoor

zijn transientrecorders uit de HBM Genesis HighSpeed-serie bij uitstek geschikt.

Bliksem stootspanning

De bliksemstootspanning wordt opgewekt door een stootspanningsgenerator, die bestaat uit grote condensatoren. Deze worden opgeladen tot 100 kV (of 200 kV) waarna ze in serie geschakeld worden voor het verkrijgen van de enorme hoogspanning. In totaal zijn er drie stootspanningsgeneratoren in het hoogspanningslaboratorium. De maximale spanning die men met deze serieschakeling van condensatoren kan verkrijgen is 2,6 MV (13 condensatoren die geladen zijn tot 200 kV), 1,6 MV en 1 MV (respectievelijk 16 en 10 condensatoren geladen tot 100 kV in serie). Deze hoge spanningen zijn nodig om te voldoen aan internationale standaarden waarin de hoogte van de stootspanningen zijn vastgelegd. Voor 400 kV hoogspanningssystemen is de stootspanning 1425 kV peak en voor 12 kV middenspanningssystemen is de stootspanning al 75 kV peak.

De spanningen die voor de verschillende testen noodzakelijk zijn, kunnen door geen enkel modern meetinstrument rechtstreeks gemeten worden. In alle gevallen zijn spanningsdelers nodig die op een zeer nauwkeurige manier de opgewekte spanningen terugbrengen naar waarden die de ingangen van de meetapparatuur aan kunnen.

In het totaal zijn er in het lab zes hoogspanningsdelers (dividers), waarmee de stootspanningen gemeten kunnen worden. Elke divider heeft zijn eigen digitizer transmitter. Ook zijn er nog twee meetsystemen waarmee secundaire signalen gemeten kunnen worden. In totaal zijn er 8 transmitters en 3 receivers en 3 PC's/meetsystemen van HBM geïnstalleerd. Nieuw was ook de scheiding tussen de data-acquisitie en de overdracht van de meetgegevens via glasvezel naar een PC. Dat heeft veel voordelen omdat interferenties uitgesloten zijn waardoor de meetgegevens nauwkeuriger zijn. De veiligheid verbeterd eveneens omdat de overslag van hoogspanning via glasvezel niet mogelijk is. Blootstelling aan de spanningen waarmee gemeten wordt is immers dodelijk en ook computerapparatuur waarmee buiten het lab de data vastgelegd wordt voor rapportage wordt eveneens door de glasvezel op een goede manier beschermd.

Historie

"In 2009 werd besloten om de bestaande apparatuur te vervangen. Niet alleen vanwege de verhuizing naar het nieuwe laboratorium in 2009, maar vooral door de verandering van de IEC 60060 standaard, die in 2010 van kracht werd", verduidelijkt Mooren. "We hebben als HVL zelf zitting in het IEC-normcomité, want je wilt up-to-date blijven en volgens de modernste standaards testen en certificeren. De IEC 60060-2 standaard omschrijft uniforme omstandigheden voor High Voltage-tests. De standaard geeft nauwkeurige

definities en richtlijnen voor het opwekken van de spanning die nodig is voor de proef en hij beschrijft de eisen voor de uitvoering van de proeven met de toegestane meettoleranties en de eisen, die aan de meetsystemen gesteld worden.

In 2010 werd er een investeringsvoorstel voor de aanschaf van nieuwe meetapparatuur goedgekeurd, waarna een offerte bij vijf toonaangevende leveranciers aangevraagd werd. Na een selectie van de aangeboden offertes werden drie leveranciers uitgenodigd om in 2011 een demo in het hoogspanningslab te geven. De keuze viel vanwege de beste prijs-prestatieverhouding uiteindelijk op HBM.

In feite bleef DNV GL door de keuze voor HBM bij de bestaande apparatuur, want HBM had in de tussentijd de activiteiten van LDS Nicolet overgenomen en de vernieuwde apparatuur in 2009 onder de naam Genesis HighSpeed op de markt gebracht. Deze modulaire productlijn is speciaal bedoeld voor supersnelle data-acquisitie en transientrecording. De data-acquisitieapparatuur wordt onder meer gebruikt tijdens duurtests, ballistische proeven, kortsluit- en bliksem stootspanning-tests.

Implementatie

De nieuwe apparatuur werd begin 2012 geleverd. Het ging om drie ISOBE5600m transientrecorders uit de Genesis Highspeed-serie met een meetnelheid van 100 MS/s ofwel 100 miljoen samples per seconde. Een ISOBE5600-systeem bestaat uit een digitizer/transmitter unit, die in de High Voltage testomgeving staat en een receiverunit, die op een andere plek staat en die gekoppeld kan worden aan een data-acquisitiesysteem of een PC. De communicatie tussen transmitter en receiver verloopt via glasvezel, die een volledige elektrische isolatie tussen de test- en bedieningsruimte mogelijk maakt. De Perception Software van HBM voor de verwerking van de meetgegevens maakt ook deel uit van de oplossing. Ze voert de calculaties uit zoals beschreven in IEC 60060-2.

In het HVL zijn de HBM ISOBE5600t transmitter/digitizers samen met attenuators, die het inkomende signaal verwerken, als vaste sets in een EMC-box ingebouwd waardoor de meetresultaten niet beïnvloed kunnen worden door elektromagnetische storingen. Deze EMC-boxen worden aan de dividers gekoppeld. De digitizer/transmitter digitaliseert het meetsignaal en maakt het geschikt voor verzending naar de receiver via een fiberoptische kabel. De Perception High Voltage Impulse Analysis (HV-IA) softwaremodule biedt een control panel voor de setup van tests, maar ook een grafische user interface waarmee de meeste functies gevisualiseerd kunnen worden; bijvoorbeeld in voltage curves. In een meetruimte staat de ISOBE5600r receiver die samen met een PC en een control panel is geïnstalleerd. Via een interface met de Perception Software worden de gegevens in LabVIEW gepresenteerd.

ISOBE5600-meetsysteem

Het meten van zeer hoge spanningen stelt hoge eisen aan de meettechnologie en het meetsysteem die worden gebruikt. Betrouwbare metingen vanaf een veilige afstand zijn alleen mogelijk met galvanische isolatie. Meet- en transmissiesystemen met fiber-optische isolatie vormen een goede oplossing voor de problemen, die voortkomen uit het gebruik van lange signaallijnen in moeilijke, elektromagnetische omgevingen. Het ISOBE5600-systeem van HBM is speciaal voor dergelijke omgevingen ontwikkeld. Het systeem bestaat uit twee units waarbij de data tussen de transmitter en de receiver over glasvezelkabels niet alleen veilig maar ook met zeer hoge snelheden verstuurd worden. Voor de zender heeft men de keuze uit een exemplaar dat vanuit de netspanning gevoerd wordt of een systeem dat vanuit een accu gevoerd wordt. Deze laatste levert de veiligste oplossing op voor metingen aan zeer hoge spanningen.

Het systeem kan overal worden ingezet waar metingen onder hoogspanning plaatsvinden. Typische voorbeelden van dergelijke toepassingen zijn frequentie-omvormers in bijvoorbeeld windmolens, pulsbreedtemodulatie-aandrijvingen voor grote motoren of gelijkspanningsbronnen met hoge voltages voor elektrolysetoepassingen.

De eerste configuratie was in 2012 operationeel en geaccrediteerd, waarna de integratie met LabVIEW gerealiseerd werd. Begin dit jaar werd het laatste Nicolet-systeem buiten gebruik gesteld en ging het High Voltage Lab van DNV-GL volledig over op de Genesis Highspeed apparatuur. Nog afgezien van de mogelijkheid om tests nu volledig volgens de IEC 60060-standaard uit te voeren en te rapporteren, blijkt de nieuwe apparatuur aanmerkelijk nauwkeuriger dan de oude oplossing.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Hoogspanningstesten met Genesis Highspeed".

www.hbm.com



Afbeelding 1. Testopstelling 400 KV kabelsysteem met stootspanningsgenerator 2,6 MV en 3000 kV divider rechts. Op de voet van de divider is de EMC box met de HBM transmitter geplaatst



Afbeelding 2. Testopstelling voor de kalibratie van een 700 kV divider met stootspanningsgenerator 1 MV. Bij de voet van de delers staan de EMC-boxen met HBM transmitters.



Afbeelding 3. De HBM ISO5600-series receiver en transmitter, die in de EMC-boxen zijn geïnstalleerd.



Afbeelding 4. bliksemstootspanning (LI ofwel Lightning Impulse) Screenshot van de HBM Perception Software, acc. IEC 60060-1 (2010) standaard met k-factor methode met curve fitting en filtering (gecontroleerd conform IEC 61083-2).