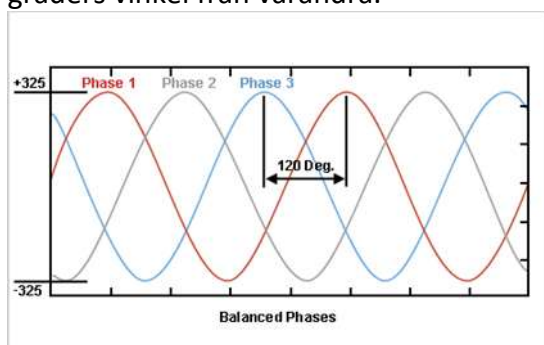


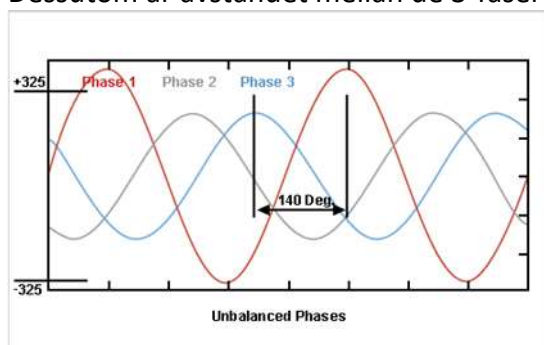
Elkvalitetsproblem – Spänningsobalans

I denna del av vår serie om elkvalitetsproblem tittar vi på konsekvenser av spänningsobalans. Spänningsobalans är inte ett elkvalitetsproblem i den meningen att det är dålig kvalitet på elförsörjningens sinusvåg eller storleken och antalet övertoner och transienter. Men spänningsobalans har ändå avgörande betydelse för elkvaliteten.

I ett balanserat 3-fassystem är alla spänningar lika stora och var och en av de tre faserna har 120 graders vinkel från varandra.



Följaktligen så har ett obalanserat 3-fassystem inte samma nivå på de olika fasspänningarna. Dessutom är avståndet mellan de 3-faserna inte heller 120 grader från varandra.



Spänningsobalans orsakas av stora en-fasbelastningar som induktionsugnar olika drivsystem och andra stora induktiva laster som drar en hög ström på fasen den är ansluten till och som inte uppstår på de två andra faserna. En del utrustning kan också kopplas in mellan två faser så att ström huvudsakligen bara dras på två av de tre faserna.

Oavsett vilket så orsakar detta att de högre belastade faserna får ett större spänningsfall vilket då minskar spänningen på dessa faser (eller en av faserna) för den utrustning som är ansluten till samma strömförsörjning.

En ojämn fördelning på faserna av flera mindre enfasbelastningar på ett 3-fassystem kan ibland också vara tillräckligt illa för att orsaka försämring av balansen mellan spänningsfaserna. Detta inträffar oftare med tiden allteftersom ytterligare utrustning läggs till efter det att den elektriska installationen ursprungligen konstruerats och balanserats.

Denna ojämna försämring eller fel på en eller flera kondensatorbatterier kan även de orsaka obalans av spänningen. Tillfälliga spänningsobalanser kan dessutom orsakas av flera andra fel på någon av faserna antingen inom den egna elanläggningen eller längre ut i elförsörjningsnätet.

Att ha balanserade fasspänningar är utan tvekan ett av de viktigaste kraven för en industriell installation särskilt om denna innehåller 3-fasmotorer och är då helt avgörande om motorerna arbetar med eller nära sin fulla belastningskapacitet.

Voltage Imbalance	Required Motor Derating
1%	98%
2%	95%
3%	88%
4%	82%
5%	75%

Motor derating requirements due to voltage imbalance

Obalanserade spänningar som ansluts till en motor kan orsaka en obalans av fasströmmen på upp till 10 gånger den procentuella spänningsobalansen, vid en fullastad motor. Följaktligen måste en motor som drivs av en obalanserad elförsörjning klassas ner i effekt med betydande minskning av tillgängliga belastningar redan vid relativt liten obalans av spänningen.

Obalansen kan också medföra att man blir tvungen att omklassa elkablarna på grund av ökade I²R förluster i kablagen.

Enligt IEC definieras spänningsobalans som förhållandet mellan negativ sekvensspänning och positiv sekvensspänning. Kort förklarar så kan de tre fasspänningarna uttryckas matematiskt som en summa av positiva, negativa och nollsekvenskomponenter. Positiva sekvensspänningar skapar flöde i den riktning som motorn är avsedd att rotera åt medan negativa sekvensspänningar roterar i motsatt riktning.

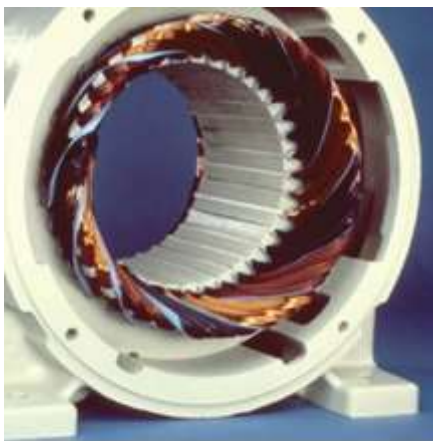
Detta skapar ett flöde i motsatt riktning men eftersom de positiva sekvensspänningarna alltid är mycket större än de negativa sekvensspänningarna så påverkas inte motorns rotationsriktning.

Enligt normen IEC-60034 finns gränsvärden definierade för negativ fasföljdsspänning på max 1 % för utrustning och maskiner som används för elförsörjning.

Det motroterande negativa sekvensflödet orsakat av negativa sekvensspänningar skapar extra uppvärmning i motorlindningarna och kommer så småningom att leda till isolationsbrott och för tidiga motorfel. En kontinuerlig drift vid +10 °C över den normala rekommenderade driftstemperaturen kan minska elmotorns livslängd med en faktor två.

Uppenbart så är en förkortad livslängd både enormt störande och dyrt. Bevisligen finns det därför också uppenbart många företag som utvecklar och tillverkar specifika produkter för övervakning av spänningsobalans för att skydda motorer.

Förutom själva motorerna så innehåller många motorstyrenheter och växelriktare även komponenter som är särskilt känsliga för spänningsobalans.



Darkened insulation on overheating winding due to voltage imbalance

Beroende på produkt så kan några av dessa komponenter skydda sig själva och motorn i händelse av spänningsobalans genom att vägra fungera. För mindre sofistikerade produkter som frontdioder och busskondensatorer så är reducerad livslängd ett vanligt resultat av spänningsobalans.

UPS, flerfasomvandlare och strömförsörjning till växelriktare fungerar också med reducerad effektivitet när de utsätts för spänningsobalans från matningen vilket i sin tur också skapar oönskat rippel på deras DC-sida och i många fall också skapar ökade övertonsströmmar på matningen.

Mätningar av obalans på spänningar och lastströmmar kan enkelt utföras med en portabel effekt- och energilogger och därigenom enkelt identifiera eventuella problem.



Med en energilogger ansluten till inkommande matning, kan belastningen över faserna för hela installationen mätas och övervakas över tid för att se hur driften kan variera under en normal arbetsdag eller arbetsvecka.

Dessa energiloggar kan också enkelt flyttas runt i hela installationen och anslutas utan att avbryta eller störa driften.

För att slutligen uppnå balans genom hela installationen så kan de användas för att mäta individuell utrustning eller en specifik krets och dess spänningar. Därefter så ansluts energiloggern till den inkommande matningen igen för kontinuerlig övervakning.

Förutom spänningsobalansmätning och övervakning av nominell spänning och ström kan även mätning och övervakning av andra elkvalitetsparametrar inklusive effektfaktor och övertoner göras.

Det finns två försiktighetsåtgärder för att minska orsaker av spänningsobalans. För det första är att använda separata kretsar för stora enfasbelastningar och ansluta dem så nära punkten för den inkommande matningen som möjligt. Detta kommer att säkerställa att belastningen inte orsakar ett spänningsfall på någon ledning som används av annan utrustning som skulle kunna utsättas för detta spänningsfall.

För det andra se till att alla enfasbelastningar stora som små är jämnt balanserade över alla tre faserna.

www.camatsystem.com