

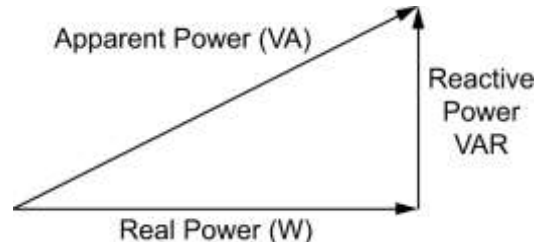
Elkvalitetsproblem – Reaktiv effekt och effektfaktor

Precis som de elkvalitetsproblem vi beskrivit i tidigare artiklar och som orsakas på grund av obalans i spänningen, övertoner och transienter orsakar reaktiv effekt och låg effektfaktor inte problem i samma mening. Men reaktiv effekt och låg effektfaktor har en särskilt avgörande betydelse för en anläggnings elektriska energiförbrukning och dess effektivitet.

I den här artikeln kommer vi titta närmare på orsaker och konsekvenser av hög reaktiv effekt och låg effektfaktor tillsammans med olika förbättringslösningar.

I en rent resistiv växelströmskrets är spänningarna och strömmarnas vågformer i fas med varandra. Faserna ändrar då polaritet i varje cykel vid samma ögonblick och all kraft som kommer in i belastningen förbrukas av belastningen. Reaktiv effekt uppstår först i en AC-krets när strömmen och spänningen inte är i fas.

Viss elektrisk utrustning som används i industriella och kommersiella byggnader kräver dock en liten mängd reaktiv effekt utöver verklig aktiv effekt för att fungera effektivt. Denna utrustning tenderar att vara föremål innehållande kopparlindningar speciellt transformatorer, motorer, induktionsvärmare, bågsvetsar, kompressorer etc., men även lysrör och LED-belysning.



Vid induktiva belastningar ligger strömmen vanligtvis efter spänningen men nuförtiden kan olika kapacitiva belastningar påträffas som orsakar motsatt effekt, det vill säga att strömmen kommer före spänningen.

Reaktiv effekt (kVAr) är vektorskillnaden mellan aktiv (verklig) effekt (kW) och den totala förbrukade effekten, vilket kallas för skenbar effekt och mäts i kVA. Effektfaktor är ett förhållande mellan den aktiva effekten som används för att utföra arbete och den skenbara effekten som tillförs kretsen m.a.o. ett mått på hur effektivt energin används.



Det är ganska lätt att förstå om du tänker på ett glas öl där hela innehållet i glaset du betalar för är den skenbara effekten. Den del du vill ha mest av (ölen) är den verkliga kraften (aktiv effekt) och den del du vill ha så lite av som möjligt (skumhuvudet) är den reaktiva effekten. Ett fullt glas öl helt utan skumhuvud skulle representera en effektfaktor på 1 och i den situationen skulle det inte finnas någon reaktiv effekt alls. I verkligheten eftersträvas i allmänhet en effektfaktor större än 0,95. Gärna 0,98 om du kan få det. En glas öl med ett fint litet skumhuvud på!

Låg effektfaktor och tillhörande höga reaktiva strömmar kan orsaka en mängd olika problem inom en elektrisk installation. Många elnätoperatörer tillämpar även straffavgifter i form av en "överuttagsavgift" t.ex. om månadens reaktiva entimmeseffekt överstiger halva den aktiva entimmeseffektens storlek. Utöver själva merkostnaden finns det dessutom relaterade miljöproblem i och med att reaktiv effekt ökar belastningen på stamnätet och orsakar onödigt ökade nivåer av CO²-utsläpp i en tid då vi siktar på att minska dem.

En låg effektfaktor påverkar även tillförlitligheten hos själva elnätverket och kan orsaka en mängd olika elektriska problem som i sin tur kan resultera i fel på dyrbar utrustning i förtid. Den felaktiga utrustningen byts sen ofta ut till höga kostnader utan att själva grundorsaken någonsin identifieras.

En låg effektfaktor kan också ha stor inverkan på den auktoriserade leveranskapaciteten och de tillhörande avgifter som baseras på den maximala efterfrågan som krävs från elnätet. Det åläggs oftast användaren att betala för den nätinфраstruktur som krävs för att leverera det maximala deklarerade energibehovet. Det innebär att en onödigt hög nivå av reaktiv effekt inte bara pressar upp priset, utan även också begränsar det tillgängliga utrymmet för expansion och kan orsaka avvikelser över den tillåtna leveranskapaciteten vilket resulterar i straffavgifter.

Det inte ovanligt att industrianläggningar arbetar med effektfaktorer mellan 0,7 och 0,8. Detta är förvånande eftersom mätning av effektfaktor inte alls är svårt. Effektfaktorn kan rutinemässigt mätas med hjälp av bärbara testinstrument. Alternativt så kan den övervakas permanent i realtid med konstant visade värden samtidigt som den visar en mängd andra användbara mätparametrar som t.ex. spänning, ström och energiförbrukning.

Specifikationerna av ett system för effektfaktorkorrigerings (PFC) kräver visserligen kunskap om flera faktorer. Faktorer som t.ex. spänningsnivåer och typisk användningsprofil av de reaktiva belastningarna, graden av övertonsförvrängning och den ström kvalitet som krävs av lasterna på plats. Men allt detta och mer därtill är relativt enkelt att mäta och beräkna. Ett bra PFC-system är en bråkdel av kostnaden för de potentiella besparingar som det kan ge.



Den enklaste formen av effektfaktorkorrigerig (PFC) innebär montering av kondensatorer. Det är ofta värdefullt att ta in priser och ta expertråd om vilket system som passar just din anläggning eller maskin. Om en enskild maskin har en dålig effektfaktor så kan kondensatorer parallellkopplas med enheten och kompensera för den dåliga effektfaktorn när maskinen slås på.



Om effektfaktorn för en hel anläggning är permanent dålig och ingen enskild utrustning är ensam ansvarig kan en fast PFC anslutas över huvudströmförsörjningen till lokalen.

Där många maskiner slås på och av vid olika tidpunkter kan effektfaktorn ofta förändras. I dessa fall måste mängden PFC kontrolleras automatiskt.

Med andra ord måste kondensatorbankerna selektivt kopplas in och ut ur strömkretsen på ett lämpligt sätt. Det finns olika lösningar på marknaden för att automatiskt kunna utföra detta kondensatorbankbyte.

Så ett korrekt utformat val av effektfaktorkorrigerig är avgörande för att säkerställa långsiktig och tillförlitlig drift av en anläggning. Med den ökande användningen av icke-linjära belastningar inom industrin ökar också mängden övertoner. Exempelvis kan förekomsten av frekvensomriktare, LED-belysning, stora mängder IT-utrustning och deras tillhörande övertoner innebära att ingen av de traditionella metoder som hittills beskrivits kommer att vara lämpliga för effektfaktorkorrigerig.

Den enkla inkopplingen av PFC-kondensatorer i en installation kan dock skapa fler problem än de löser. Det sker oftast när det finns ett betydande antal övertongenererande icke-linjära belastningar eller där belastningar förväntas innehålla mer än 25 % av icke-linjära belastningar.

Kondensatorernas impedans minskar när frekvensen ökar och därför är det mer sannolikt att övertonsströmmar som har högre frekvenser börjar flöda i de anslutna kondensatorerna i kretsen. De ökade strömmarna orsakar högre spänningar över kondensatorns dielektrikum vilket kan leda till "stressade komponenter" och fel i förtid.

Det är också möjligt att detta oavsiktligt skapar harmoniska resonanser. Det orsakas vanligtvis av parallellresonans mellan de effektfaktorkorrigerade kondensatorerna som är anslutna till en last och själva transformatorn som försörjer lasten.

Resonans i systemet bildas när ett flertal övertonsströmkällor genererar strömmar in i matningen och frekvensen för en av övertonerna sammanfaller med resonansfrekvensen för kombinationen av matningstransformator och effektfaktorkorrigeringskondensator. Då skapas en stor cirkulerande övertonsström mellan dessa komponenter. Resultatet blir ett stort strömflöde i matningstransformatorn.

Detta resulterar i sin tur i en stor övertonsdistorsion av spänningen som eventuellt kan orsaka fel på utrustningar, förlust av transformatoreffekter på grund av ökad uppvärmning, störningar på kommunikationssystem samt förtidsfel på motorer och effektfaktorkondensatorer.

I dessa situationer så kan det mycket väl krävas professionell rådgivning och potentiell användning av en välavstämd korrigeringskondensator, aktiv eller tyristoromkopplad.

Effektfaktorn är en av de enklaste sakerna att mäta i en elinstallation. Men en låg effektfaktor kan stå för onödig hög strömförbrukning och onödigt höga kostnader och ändå vara relativt enkelt och mycket kostnadseffektivt att åtgärda.

Kontakta oss på CA Mätssystem direkt för alla frågor du kan ha om detta ämne eller om något av de andra ström kvalitetsproblemen – vi hjälper gärna till!

www.camatsystem.com