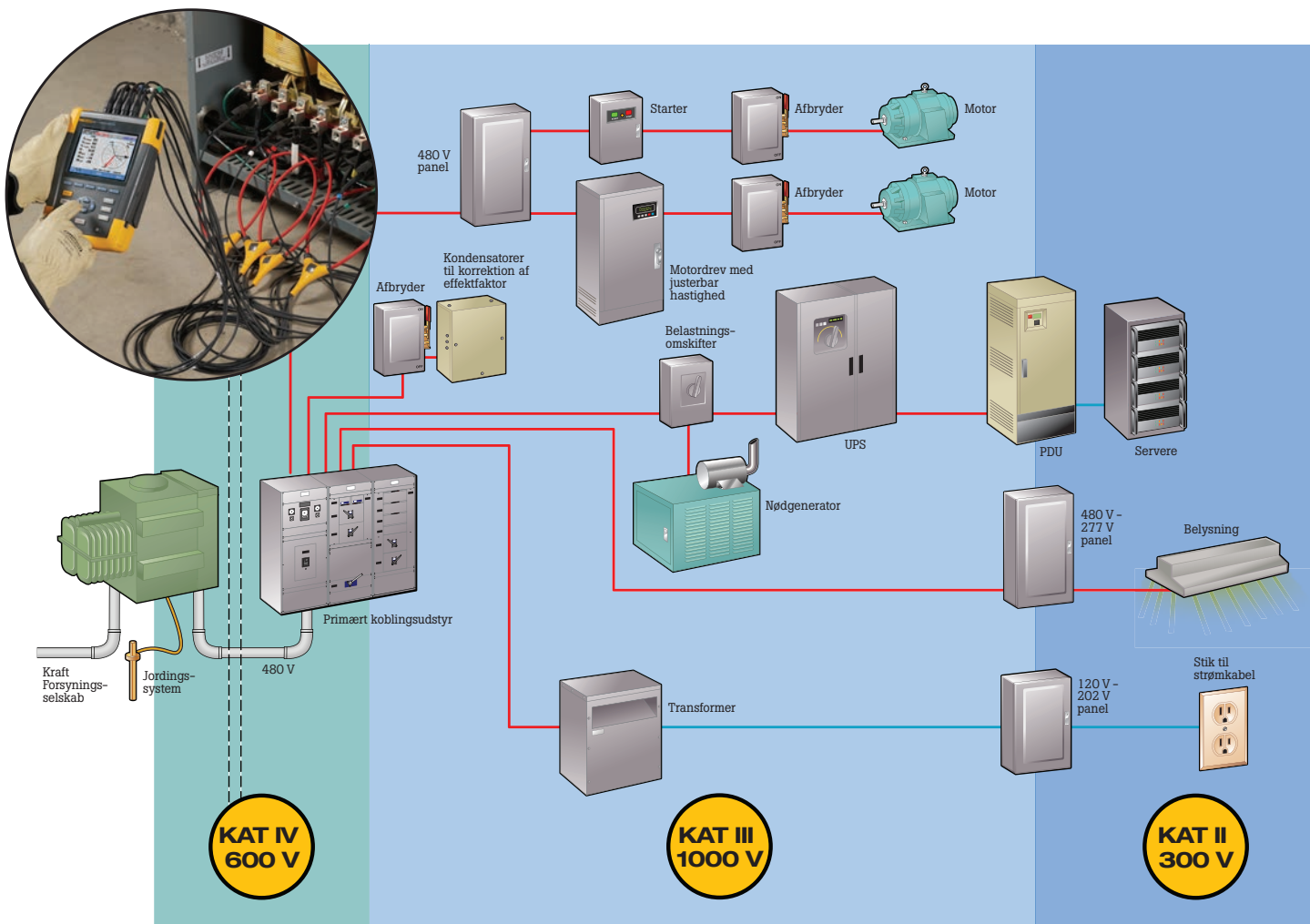


ANVENDELSESNOTE

Omkostningerne ved dårlig effektkvalitet

Produktivitet er nøglen til overlevelse i dagens globale og konkurrenceprægede miljø. Hvis du ser på produktionens grundlæggende input – tid, arbejdskraft og materialer – så er der ikke megen plads til optimering. Døgnet har kun 24 timer, arbejdskraft er dyr, og du har ikke meget at vælge imellem i materialer. Derfor bør enhver virksomhed bruge automatisering til at få større output fra samme input, hvis den ikke vil bukke under.

Derfor sætter vi vores lid til automatisering, som igen er afhængig af ren energi. Problemer med effektkvalitet kan få processer og udstyr til at fejle eller lukke ned. Og konsekvenserne kan spænde fra store energjudgifter til totalt produktionsstop. Det er oplagt, at effektkvaliteten er af stor betydning.





Den indbyrdes afhængighed mellem de forskellige systemer gør problemstillingerne omkring effektkvalitet endnu mere komplicerede. Dine computere har det fint, men netværket er nede, og derfor er der ikke nogen, der kan bestille en flybillet eller aflevere et udgiftsbilag. Processen fungerer korrekt, men HVAC har lukket ned, og produktionen skal standses. Der er missionskritiske systemer overalt i anlægget og hele virksomheden – og problemer med effektkvalitet kan når som helst få ét af dem til at gå i stå. Og det plejer at ske på det værst tænkelige tidspunkt.

Hvor stammer problemerne med effektkvaliteten fra? De fleste stammer fra selve anlægget. De kan skyldes problemer med:

- Installation: Forkert jordforbindelse, forkert rute, eller underdimensioneret fordeling.
- Drift – udstyr er i drift uden for designparametrene.
- Afbødende foranstaltninger forkert afskærmning eller manglende effektfaktor korrigerings.
- Vedligeholdelse: Forringet kabelisolation eller jordforbindelse.

Selv perfekt installeret og vedligeholdet udstyr i et perfekt designet anlæg kan give kvalitetsproblemer, når det ældes.

Direkte måling af spild forårsaget af dårlig effektkvalitet er mulig med Fluke 430 Serie II instrumenterne, der direkte måler det spild, der stammer fra harmoniske og ubalance, og sætter tal på omkostningerne ved spildet med grundlag i eltaksterne fra forsyningsselskabet.

Problemer med effektkvalitet kan også stamme fra kilder uden for anlægget. Vi må alle leve med truslen om uforudsigelige udfald, spændingsfald og overspænding. Det er oplagt, at der er omkostninger forbundet med dette. Hvordan sætter man tal på det?

Måling af effektkvalitet omkostninger

Problemer med effektkvaliteten har indvirkning på tre overordnede områder: Nedetid, udstyrsproblemer og energiomkostninger.

Lad os gennemgå et eksempel. Din fabrik producerer 1.000 produkter i timen, og hvert produkt giver en omsætning på 90 kr. Således bliver din omsætning pr. time 90.000 kr. Hvis dine produktionsomkostninger er 30.000 kr. pr. time, er din driftsmæssige indtjening 60.000 kr. pr. time, når produktionen kører. Når produktionen er nede, mister du 60.000 kr. pr. time i indtjening, og du skal stadig betale dine faste omkostninger (f.eks. overhead og lønninger). Det koster det at være nede. Men der er også omkostninger forbundet med nedetid:

- **Skrot.** Hvor meget råmateriale eller delvist produceret materiale er du nødt til at smide væk, hvis en proces går ned?
- **Genstart.** Hvor meget koster det at rydde op og genstarte efter en uplanlagt nedlukning?
- **Ekstra arbejdskraft.** Er du nødt til at betale for overtid eller outsource arbejdet som reaktion på nedetid?

Nedetid

For at sætte tal på systemets nedetid skal du kende to ting:

1. Den omsætning, dit system producerer pr. time.
2. Produktionsomkostningerne.

Forretningsprocessen bør også tages med i overvejelserne. Er det en kontinuerlig og fuldt udnyttet proces (f.eks. et raffinaderi)? Skal dit produkt forbruges, når det produceres (f.eks. et kraftværk)? Kan kunderne umiddelbart skifte til et alternativ, hvis der ikke er adgang til produktet (f.eks. et kreditkort)? Hvis svaret på et af disse spørgsmål er ja, så er det svært eller umuligt at genskabe den mistede omsætning.

Er du OEM producent? Hvis du ikke kan levere til tiden, kan din kunde skifte til en leverandør, der kan.

Udstyrsproblemer

De præcise omkostninger er svære at sætte tal på, fordi der er mange variabler i spil. Svingtede motoren virkelig på grund af for mange harmoniske, eller var der andre årsager? Skal produkterne fra linje tre kasseres, fordi variationer i strømforsyningen giver variationer i maskinens performance? For at få de rigtige svar skal du gøre to ting:

1. Finde den egentlige årsag til problemet.
2. Bestemme de faktiske omkostninger.

Her er et eksempel. Din fabrik laver plastremme, der skal være af ensartet tykkelse. Operatørerne rapporterer konsekvent om høje skrotmængder i de sene eftermiddagstimer. Du kan direkte spore afvigelse i maskinhastigheder til lav spænding på grund af høj belastning fra klimaanlægget. Driftschefen beregner nettoomkostningerne ved skrot til 30.000 kr. pr. dag. Det koster den lave spænding dig på indtjeningsiden. Og glem ikke de andre omkostninger i forbindelse med nedetid, som vi har peget på.

Anvendelige kilowatt (tilgængelig effekt)

Reaktiv (ikke-anvendelig) effekt

Kilowatt, der er uanvendelige pga. problemer med ubalance

Kilowatt, der er uanvendelige pga. harmoniske

Neutral strøm

Samlede omkostninger ved spildte kilowatttimer

ENERGY LOSS CALCULATOR

| | Total | Loss | Cost |
|--------------|---------|---------|---------------------|
| Effective | 477 kW | 15.0 kW | 1.50 \$/hr |
| Reactive | 67 kvar | 0.3 kW | 0.03 \$/hr |
| Unbalance | 72 kVA | 0.3 kW | 0.03 \$/hr |
| Distortion | 363 kVA | 8.6 kW | 0.86 \$/hr |
| Neutral | 15.7 A | 0.0 kW | 0.00 \$/hr |
| Total | | | 21.25k \$/yr |

| | | | | | |
|-----------|----------|-------|-----------|------------|---------|
| 30/10/14 | 10:46:36 | 230V | 50Hz | 3Ø WYE | EN50160 |
| Cu LENGTH | DIAMETER | METER | RATE | HOLD | |
| 100 m | 150 mm2 | | 0.10 /kWh | RUN | |

Energiomkostninger

For at reducere din strømregning skal du registrere forbrugsmønstre og justere system- og belastnings-timing for at reducere et eller flere af følgende.

1. Faktisk effektforbrug (kWh)
2. Ekstra effektfaktorbaserede afgifter
3. En omkostningsstruktur baseret på spidsefterspørgsel

Indtil nu har opgaven med at finde omkostningerne ved energispild fra problemer med effektkvaliteten været forbeholdt ingeniører med specialekspertise. Spildomkostningerne kunne kun beregnes ved omfattende talknusing. Det var ikke muligt direkte at måle spildet og sætte penge på det. Med de patenterede algoritmer i Fluke 430 Serie II produkterne kan man direkte måle det spild, der stammer fra almindelige problemer med effektkvaliteten såsom harmoniske og ubalance. Ved at indtaste energiprisen i instrumentet kan omkostningerne beregnes med det samme.

Du kan reducere strømforbrug ved at eliminere ineffektivitet i dit distributionssystem. Kilder til ineffektivitet inkluderer:

- Høj nulstrøm på grund af ubalancerede belastninger og tredie harmoniske.
- Stærkt belastede transformere, især sådanne der forsyner ikke-lineære belastninger.

- Gamle motorer, gamle drev og andre motorrelaterede problemer.
- Stærkt forvrænget strøm, som kan medføre for kraftig opvarmning i elsystemet.

Du kan undgå effektfaktorbaserede afgifter ved at korrigere for effektfaktoren. Generelt indebærer det installation af korrigerende kondensatorer. Først bør du dog korrigere for forvrængning i systemet: Kondensatorer kan have lav impedans for harmoniske, og installation af en forkert PF korrektion kan resultere i resonans eller afbrændte kondensatorer. Kontakt en effektkvalitetsingeniør før du korrigerer PF, hvis der er harmoniske i anlægget.

Du kan reducere gebyrer for spidsefterspørgsel ved at styre spidsbelastningerne. Desværre overser mange en vigtig del af disse omkostninger – indflydelsen fra dårlig effektkvalitet på spidsbelastningerne – hvorved man kommer til at undervurdere disse

overbetalinger. For at bestemme de reelle omkostninger ved spidsbelastninger, skal du vide tre ting:

1. "Normalt" strømforbrug
2. "Clean power"-strømforbrug
3. Omkostningsstruktur baseret på spidsbelastning

Hvis du fjerner problemerne med effektkvaliteten, kan du mindske spidsbelastningerne **og det udgangspunkt, de starter fra**. Ved at bruge belastningsmanagement, kontrollerer du, hvornår bestemt udstyr er i drift og således hvordan belastninger "stables oven på hinanden". Lige nu ligger din bygning på et gennemsnit på 515 kWh, og din spidsbelastning kommer op på 650 kWh. Men du tilføjer belastningsstyring for at flytte nogle belastninger rundt, og nu stables færre belastninger oven på hinanden på én gang. Din nye topbelastning vil sjældent komme over 595 kWh.

Lad os gennemgå et eksempel. Din fabrik/kontorbygning bruger i gennemsnit 570 kWh i løbet af en arbejdsdag, men når op på 710 kWh fleste dage. Dit forsyningselskab fakturerer dig for hver 10 kWh over 600 kWh for hele måneden, hver gang du overstiger 600 kWh spidsbelastning i et målevindue på 15 minutter. Hvis du skulle korrigere for effektfaktoren, mindske harmoniske, korrigerer for spændingsfald og installere et system til styring af belastningen, ville du se et andet effektforbrug – et du kan beregne.



Spar penge med effekt-kvalitet

Du har optalt omkostningerne fra dårlig effekt-kvalitet. Nu har du brug for at vide, hvordan du kan fjerne disse omkostninger. Det kan du få at vide ved at gøre følgende.

- **Undersøg designet.**
Find ud af, hvordan dit system bedst kan understøtte dine processer, og hvilken infrastruktur du behøver for at forebygge svigt og nedbrud. Kontrollér kredsløbets kapacitet, før du installerer nyt udstyr. Kontrollér kritisk udstyr igen efter konfigurationsændringer.
- **Overhold standarder.**
Undersøg for eksempel, om dit jordingsystem overholder IEEE-142. Undersøg om dit kræftfordelingsystem overholder IEEE-141.
- **Undersøg beskyttelsessystem.**
Dette omfatter beskyttelse mod lynnedslag, overspænding samt transientundertrykkelse. Er disse specificeret og installeret korrekt?
- **Hent reference testdata for alle belastninger.**
Dette er nøglen til forebyggende vedligeholdelse, og giver dig mulighed for at opdage begyndende problemer.
- **Vær kritisk over for afbødende foranstaltninger.**
Afbødning af problemer med effekt-kvaliteten omfatter korrektion (f.eks. reparation af jordforbindelse) og adskillelse (f.eks. K-normerede transformatorer). Overvej strømbehandling og nødstrøm.

- **Gennemgå vedligeholdelses-praksis.**

Tester du med efterfølgende korrigerende handlinger? Foretag periodiske undersøgelser ved kritiske punkter, for eksempel spænding fra nul til jord og jordstrøm på tilførselsledninger og kritiske fordelingskredse. Foretag infrarøde undersøgelser af fordelingsudstyr. Bestem grundlæggende årsager til svigt for at lære, hvordan gentagelser kan forhindres.

- **Brug overvågning.**

Kan du se spændingsforvrængning, før den overopheder motorene? Kan du spore transienter? Hvis du ikke har effekt-overvågning installeret, vil du sandsynligvis ikke se problemet, før nedetiden er en realitet.

På dette tidspunkt bør du fastlægge omkostningerne ved forebyggelse og afhjælpning – og derefter sammenligne dem med omkostningerne ved dårlig effekt-kvalitet. Denne sammenligning giver dig mulighed for at retfærdiggøre de investeringer, der er nødvendige for at løse problemerne med effekt-kvalitet. Da dette bør være en løbende indsats, skal du bruge de rigtige værktøjer, så du selv kan foretage og overvåge effekt-kvalitetstesten i stedet for at outsource. Priserne for dette er i dag overraskende overkommelige, og det vil altid koste mindre end nedetid.

Fluke. *Keeping your world up and running.*[®]

Fluke Danmark A/S
c/o Radiometer Medical ApS
Åkandevej 21
2700 Brønshøj
Danmark
Tlf.: 70 23 58 53
E-mail: cs.dk@fluke.com
Web: www.fluke.dk

©2004–2012, 2017 Fluke Corporation. Alle rettigheder forbeholdes. Oplysningerne kan ændres uden forudgående varsel.
12/2017 2391563d-dan

Ændringer i dette dokument er ikke tilladt uden skriftlig tilladelse fra Fluke Corporation.