

# Fejlfinding af de mest almindelige effektkvalitetsproblemer

FLUKE®

## Anvendelsesnote

### Værktøjer og tips til problemer med spændingsforvrængning og harmoniske svingninger

Fejlfinding er en systematisk proces til lokalisering og eliminering af problemer. For det utrænede øje kan problemer i det elektriske forsyningssystem muligvis ikke genkendes som effektkvalitetsproblemer. F.eks. angiver en udløst termisk-magnetisk afbryder typisk en kortslutning, jordfejl eller overbelastning. Når der tilsyneladende ikke er noget umiddelbart problem, afskrives det måske blot som "bare en gammel afbryder, der trænger til udskiftning".

I stedet spørger en tekniker eller ingeniør, der beskæftiger sig med effektkvalitet, "Måske skal vi se på belastningstyperne i systemet og overvåge for harmoniske svingninger, eller måske skal vi overvåge, om der er ubalancer?"

Kendskab til og genkendelse af de mest almindelige effektkvalitetssymptomer, og hvordan man fejlfinder dem, er første skridt til løsningen af effektkvalitetsproblemer.

### Hvilke værktøjer skal du bruge til jobbet?

Som til alle andre fejlfindingsopgaver skal du bruge de rigtige værktøjer. Og når det gælder fejlfinding af effektkvalitet, er disse værktøjer muligvis ikke dem, du tænker på.

Først og fremmest skal du bruge et godt sæt opdaterede tegninger. Derefter skal du bruge en effektkvalitetsanalysator til at måle og optage de specifikke parametre, der er knyttet til effektkvalitet. Andre værktøjer, f.eks. en datalogger, et termisk kamera, et infrarødt termometer og et digitalt multimeter med datalogning kan også være en hjælp i fejlfindingen.



En Fluke 435 Series II effektkvalitets- og energianalysator i brug. Effektkvalitetsanalysatorer er et af de nødvendige typer værktøjer til fejlfinding af effektkvalitetsproblemer.

### Hvilke typer problemer finder du?

De almindelige effektkvalitetsproblemer kan grupperes i to brede grupper: spændingsafvigelser og problemer med harmonisk forvrængning. Spændingsafvigelser kan medføre adskillige problemer, men mange af dem kan let rettes. Det centrale er at få øje på symptomerne.

**Spændingsdyk eller -fald** er ansvarlige for op til 80 procent af alle effektkvalitetsproblemer. Et dyk eller et fald opstår, når systemspændingen falder til 90 procent eller mindre af den nominelle systemspænding i en halvperiode op til et minut. Almindelige symptomer på dyk inkluderer dæmpning af glødepærer, hvis dykket varer mere end tre perioder, computerproblemer, tilfældig lukning af følsomt elektronisk udstyr, datatab (hukommelse) på programmerbare kontrolenheder og problemer med relæstyring.

Ved fejlfinding af potentielle problemer med dyk, begynder der med overvågning ved belastningen, når symptomerne på dyk opstår første gang. Sammenlign tidspunktet for udstyrets driftsforstyrrelse med det tidspunkt, hvor der opstod et spændingsdyk. Hvis der ikke er nogen korrelation, er problemet højst sandsynligt ikke spændingsdyk. Forsæt fejlfindingen ved at overvåge længere opstrøms, indtil kilden er fundet. Brug diagrammer over anlægget som en hjælp til at afgøre, om starten af store motorer skaber dykket, eller om der er andre pludselige forøgelse af strømkravene i anlægget.

**Spændingspukler eller -spidser** forekommer kun halvt så ofte som dyk. Men, forøgelse af systemspændingen i korte perioder op til en periode eller mere kan medføre problemer. Som med alle effektkvalitetsproblemer skal du overvåge parametrene i en periode og så observere og fortolke.

Symptomerne på pukler omfatter ofte øjeblikkelig udstyrssvigt, typisk strømforsyningsafsnittet i elektronik. Men, nogle udstyrsfejl opstår muligvis ikke med det samme, fordi spændingspukler kan optræde over en periode og nedbryde komponenter for tidligt. Hvis analysen af elektronisk udstyr afslører defekte strømforsyninger, skal spændingstendenserne på ledninger og stikledninger til udstyret overvåges. Hvor det er muligt, skal der sammenlignes med fejlratene

Den trefasede Fluke 435-II effekt kvalitetsoptager er et af de værktøjer, der kan bruges som en hjælp til at registrere spændingsubalance. I den virkelige verden varierer spændingsforskellene mellem faserne i takt med, at belastningerne kører. Men motorer eller transformere, der overopheder, eller overdreven støj eller vibrationer kan retfærdiggøre fejlfinding af spændingsubalance.

for lignende udstyr, der bruges på dele af systemerne, hvor det vides, at der ikke optræder pukler.

Når resultaterne af effekt kvalitetsundersøgelsen analyseres, skal du se efter eventuelle pludselige net til jordfejl på et enkeltfaset net. Denne type fejl medfører, at der pludselig opstår pukler på de to faser uden fejl. Store belastninger på anlægget, der pludselig falder ud, og kondensatorer til effektfaktorkorrektion kan forårsage spændingspukler.

**Spændingstransienter** kan medføre symptomer fra computerproblemer til overslagsstrøm og beskadiget isolering på distributionsudstyr.

Transienter, der nogle gange kaldes spidser, er væsentlige forøgelse af spændingen – men kun i nogle mikrosekunder. Lynnedslag og mekanisk omskiftning er almindelige årsager. Udstyrssvigt under et uvejr tilskrives ofte med rette transienter, og der udføres ingen overvågning af effekt kvaliteten.

Andre årsager til transienter omfatter omkobling af kondensatorer eller kondensatorbanker, genstart af systemer efter et strømsvigt, omkobling af motorbelastninger, deaktivering eller aktivering af belastninger med lysstofrør og HID-belysning, omkobling af transformere og pludselig standsning af bestemt udstyr. Ved disse transientforhold skal belastningen overvåges, og udstyrets driftsproblemer eller nedbrud skal sammenholdes med hændelser i distributionssystemet.

Normalt kan lysbuedannelse over kontakter, når store belastninger afbrydes, være en årsag til transienter. Brug diagrammer over anlægget som udgangspunkt til at flytte overvågningen længere opstrøms i distributionssystemet, indtil kilden er fundet.

**Spændingsafbrydelser** kan vare i alt fra to til fem sekunder eller længere. Symptomerne er normalt meget enkle: Udstyret holder op med at køre. Afbrydelser, der varer længere end fem sekunder, kaldes typisk *vedvarende afbrydelser*. De fleste motorstyringskredsløb og processtyringssystemer er ikke designet til at genstarte, selv ikke efter en kort afbrydelse af strømmen.

Hvis der opstår en spændingsafbrydelse, mens udstyret ikke overvåges, kan årsagen til udstyrets lukning muligvis ikke identificeres korrekt. Kun ved at overvåge udstyret og sammenholde tidspunktet for eventuelle strømafbrydelser med tidspunktet for problemer med udstyret er det muligt at få hjælp til at identificere spændingsafbrydelser.

**Spændingsubalance** er et af de mest almindelige problemer på trefasede systemer og kan resultere i alvorlige skader på udstyr, men det er ofte overset. F.eks. resulterer en spændingsubalance på 2,3 procent på en 230 V motor i en strømbalance på næsten 18 procent, hvilket medfører en temperaturstigning på 30 °C. Mens et digitalt multimeter (DMM) og nogle hurtige beregninger kan bruges til aflæsninger af gennemsnitsspænding, giver en effekt kvalitetsanalysator de mest præcise oplysninger om ubalance.

Der kan opstå ubalance på ethvert punkt i hele distributionssystemet. Belastninger skal fordeles ligeligt på tværs af hver fase på en eltavle. Hvis én fase bliver for hårdt belastet i sammenligning med andre, vil spændingen være lavere på denne fase. Transformere og trefasede motorer, der forsynes fra den pågældende tavle, kan blive varmere, være usædvanligt støjende, vibrere meget og endda være udsat for tidlig nedslidning.

Overvågning over tid er nøglen til at registrere ubalance. I et trefaset system bør den maksimale variation i spændingen mellem faserne ikke være mere end 2 procent (Vneg% værdien på analysatoren), ellers kan der opstå betydelig materiel skade.

**Harmoniske svingninger** er spændinger og strømme, hvis frekvens siges at være et heltalsmultiplum af den grundlæggende frekvens. For eksempel er den tredje harmoniske svingning den spænding eller strøm, som forekommer ved 150 Hertz (Hz) i et 50 Hz system (3 x 50 Hz = 150 Hz). Disse uønskede frekvenser forårsager mange symptomer, herunder overophedning i neutrale ledere og transformere, der forsyner disse kredsløb. Omvendt moment skaber varme og effektivitetstab i motorer.

Når hver harmonisk svingning identificeres og sammenlignes med den grundlæggende 50 Hz frekvens i dette tilfælde, kan du træffe beslutninger om alvoren af hver harmonisk svingning, der optræder i systemet. På dette skærmbillede fra en effekt kvalitetsanalysator er den totale harmoniske forvrængning på fase A f.eks. 1,7 %. Af denne total udgør den tredje og den femte harmoniske svingning 1,2 % af totalen (henholdsvis 0,4 % og 0,85 %).

LOGGER				
	Pm	9:01:02		
Volt	L1	L2	L3	N
THD%	1.7	1.7	1.8	32.4
Volt	L1	L2	L3	N
H1%	100.0	100.0	100.0	100.0
Volt	L1	L2	L3	N
H3%	0.4	0.4	0.4	11.2
Volt	L1	L2	L3	N
H5%	0.8	0.8	0.9	17.0
04/16/13 15:03:21 230V 50Hz 3Ø WYE ENS0160				
UP	DOWN	TREND	EVENTS	HOLD
			0	RUN

effekt kvalitetsanalysator er den totale harmoniske forvrængning på fase A f.eks. 1,7 %. Af denne total udgør den tredje og den femte harmoniske svingning 1,2 % af totalen (henholdsvis 0,4 % og 0,85 %)

De alvorligste symptomer, der skabes af harmoniske svingninger, er typisk resultatet af den harmoniske forvrængning af den grundlæggende 50 Hz sinusbølge, der findes i anlæggene. Disse forvrængninger af sinusbølger resulterer i forkert funktion af elektronisk udstyr, tilfældige alarmer, datatab, og hvad der ofte rapporteres som "mystiske" problemer.

Når der opstår symptomer på harmoniske svingninger, kan fejlfinding ske ved at observere den totale harmoniske forvrængning (THD). En betydelig stigning i THD under varierende belastningsforhold berettiger til en procentvis sammenligning af hvert enkelt harmonisk strømniveau i forhold til den totale grundlæggende strøm i systemet. Kendskabet til de virkninger, der skabes af hver harmonisk strøm, og sammenligningen af dem med identificerede symptomer vil være en hjælp ved fejlfindingen. Kilden til den harmoniske svingning skal derefter isoleres og rettes.

### **Oversigt**

Spændingsproblemer og dannelsen af harmoniske strømme er to brede områder, hvor effekt kvalitetsproblemerne opstår. Dyk og pukler, spændingstransienter, strømafbrydelser og spændingsubalance kan alt sammen overvåges, analyseres og sammenlignes med udstyrets driftshistorik, så årsagen til og alvoren af effekt kvalitetsproblemet kan fastlægges. Det samme kan ske med de forskellige harmoniske strømme i et system.