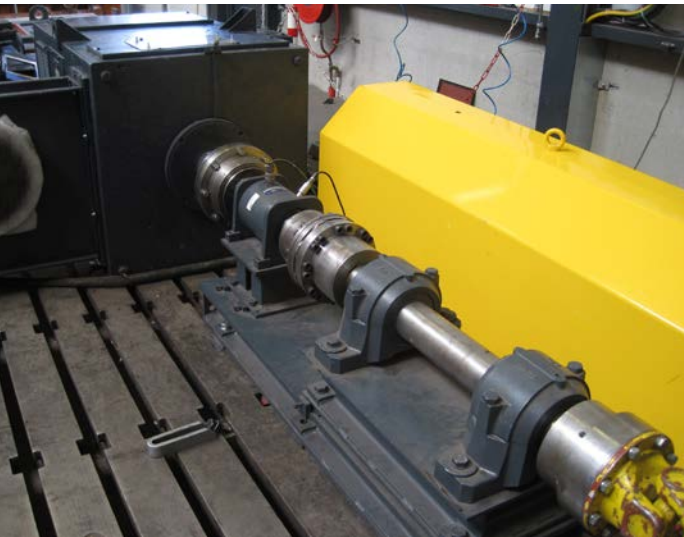


Virkningsgrad og pålitelighet for elektriske motorer: Nye testmetoder tilsvarer faktiske forhold.

Elektriske motorer er nøkkelkomponenten i mange industriprosesser, de kan stå for inntil 70 % av det totale energiforbruket i et industrianlegg samt forbruke inntil 46 % av all generert elektrisitet på verdensbasis. Siden motorer er avgjørende i industriprosesser, kan nedetid på grunn av motorsvikt koste ekstremt mye per time. En av de viktigste oppgavene vedlikeholdsteknikere og ingeniører har på daglig basis, er å sikre at motorer kjører effektivt og pålitelig.

Effektivt bruk av elektrisitet er ikke bare noe som er "kjekt å ha". I mange tilfeller kan virkningsgraden være det som skiller lønnsomhet og tap. Siden motorer står for en så betydelig del av energiforbruket i industrien, har de blitt hovedfokus i jobben med å generere besparelser og opprettholde lønnsomhet. I tillegg driver ønsket om å identifisere besparelser gjennom forbedringer av virkningsgraden samt å redusere avhengigheten av naturressurser, mange virksomheter til å implementere industristandarder som f.eks. ISO 50001. ISO 50001-standard gir et rammeverk og krav for etablering, implementering og vedlikehold av et energiadministrasjonssystem for å kunne gi bærekraftige besparelser.





Tradisjonelle metoder for motortesting

Den tradisjonelle metoden for måling av elektriske motors virkningsgrad og ytelse er godt definert, men prosessen kan være kostbar å sette opp og vanskelig å integrere i arbeidsprosesser. I mange tilfeller krever faktisk kontroll av motorytelse til og med en fullstendig nedstengning av systemet, det kan føre til kostbar nedetid. Når virkningsgraden til elektriske motorer skal måles, må både den elektriske inngangseffekten og den mekaniske utgangseffekten fastslås ved en lang rekke dynamiske driftsforhold. Den tradisjonelle metoden for måling av motorytelse krever at teknikere først monterer motoren i et testmiljø. Testmiljøet består av motoren som testes, montert på enten en generator eller et dynamometer. Motoren som testes kobles deretter til lasten med en aksel. Akselen har en hastighetssensor (turteller) festet til seg og et sett med sensorer hvis data gjør at den mekaniske effekten kan beregnes. Dette systemet gir data om blant annet hastighet, dreiemoment og mekanisk effekt. I noen systemer er det også mulig å måle elektrisk effekt for å kunne beregne virkningsgraden.



Beregning av virkningsgrad:

$$\eta \text{ (virkningsgrad)} = \frac{\text{mekanisk effekt}}{\text{elektrisk effekt}}$$

Under testing varieres lasten for å bestemme virkningsgraden ved en rekke driftsmodi. Testmiljøsystemet virker kanskje ukomplisert, men det har flere iboende ulemper:

1. Motoren må tas ut av drift.
2. Motorlasten representerer ikke lasten motoren faktisk har når den er i drift.
3. Under testing må driften avbrytes (noe som skaper nedetid), eller en erstatningsmotor må monteres midlertidig.
4. Dreiemomentsensorene er kostbare og har et begrenset driftsområde, så det trengs kanskje flere sensorer for å teste forskjellige motorer.
5. Et motortestmiljø som kan dekke et stort utvalg motorer er kostbart, og brukerne av denne typen testmiljøer er vanligvis spesialister innen motorreparasjon eller -utvikling.
6. Faktiske driftsforhold tas ikke hensyn til.



Parametere for elektriske motorer

Elektriske motorer er konstruert for spesifikke bruksområder, avhengig av last. Derfor har hver motor forskjellige egenskaper. Disse egenskapene er klassifiserte i henhold til NEMA- (National Electrical Manufacturers Association) eller IEC-standarder (International Electrotechnical Commission) og virker direkte inn på motorens drift og virkningsgrad. Hver motor har et typeskilt med nøkkelparametere for motordrift samt informasjon om virkningsgrad i henhold til enten NEMA- eller IEC-anbefalinger. Dataene på typeskiltet kan deretter brukes til å sammenligne kravene til motoren med den faktiske driften. Når du sammenligner disse verdiene, finner du for eksempel kanskje ut at en motor overskrider forventet hastighet eller spesifisert dreiemoment, hvorpå motorens levetid kan bli forkortet eller det kan oppstå tidlig svikt. Andre effekter – som f.eks. spennings- eller strømubalanse og harmoniske oversvingninger i forbindelse med dårlig nettkvalitet – kan også redusere motorytelsen. Hvis noen av disse forholdene foreligger, må motoren "nedklassifiseres" – det vil si at forventet ytelse reduseres – noe som kan føre til driftsavbrudd dersom det ikke produseres nok mekanisk effekt. Nedklassifiseringen beregnes i henhold til NEMA-standarder i samsvar med de spesifiserte dataene for denne motortypen. Det er noen forskjeller mellom NEMA- og IEC-standarder, men de er i stor grad like.

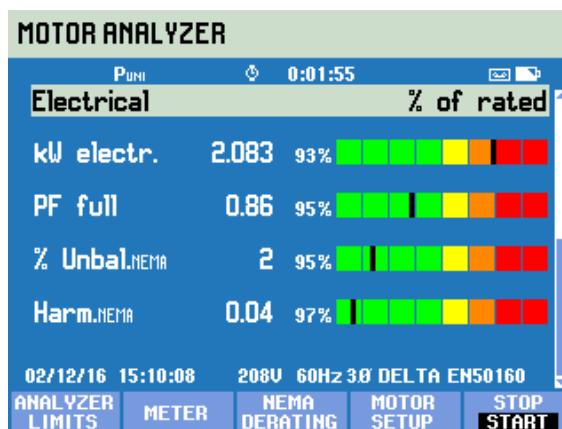
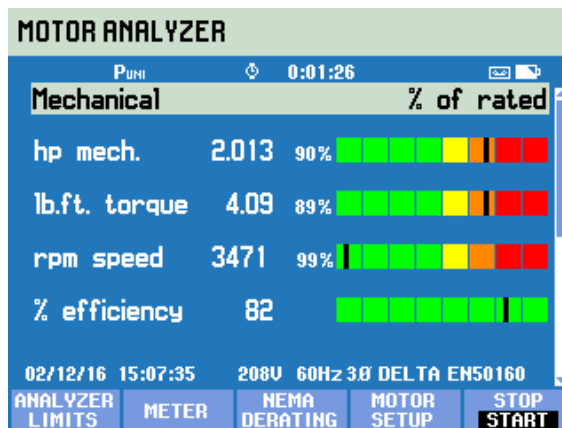
Faktiske driftsforhold

Testing av elektriske motorer i et testmiljø betyr vanligvis at motoren testes under best mulige forhold. Når motoren er i normal drift, foreligger de beste driftsforholdene imidlertid vanligvis ikke. Disse variasjonene i driftsforhold bidrar alle til en nedsettelse av motorytelsen. I et industriannlegg kan det for eksempel være laster installert som har direkte innvirkning på nettkvaliteten så de forårsaker ubalanse i systemet eller kan føre til harmoniske oversvingninger. Hvert av disse forholdene kan påvirke motorytelsen i stor grad. I tillegg kan det være at lasten som drives av motoren ikke er optimal eller forenlig med motorens opprinnelige konstruksjon. Lasten kan være for stor til at motoren kan håndtere den riktig, eller det kan være overlaster grunnet dårlig prosessstyring. Det kan til og med være hindringer i form av for mye friksjon på grunn av et fremmedlegeme som blokkerer en pumpe eller viftehjul. Det kan være vanskelig og svært tidkrevende å finne disse avvikene, og dette gjør effektiv feilsøking utfordrende.

En ny tilnærming

Fluke 438-II nettkvalitets- og motoranalysator gir en strømlinjeformet og kostnadseffektiv måte å teste motorers virkningsgrad på, og du trenger ikke eksterne, mekaniske sensorer og kostbar nedetid. Fluke 438-II, som er basert på Fluke 430-II-seriens nettkvalitets- og energianalysatorer, har full kapasitet til å måle nettkvalitet samtidig med mekaniske parametere for elektriske DOL-motorer. 438-II bruker data fra motorens typeskilt (enten NEMA- eller IEC-data) og målinger av trefasestrøm for å beregne motorytelsesdata i sanntid, inkludert hastighet, dreiemoment, mekanisk effekt og virkningsgrad, uten behov for tilleggssensorer for dreiemoment og hastighet. 438-II beregner også motorens effektreduksjonsfaktor i driftsmodus.

Dataene som kreves av Fluke 438-II for å utføre disse målingene, plottes inn av en tekniker eller ingeniør og omfatter nominell effekt i kW eller hk, nominell spenning og strøm, nominell frekvens, nominell $\cos \phi$ eller effektfaktor, nominell servicefaktor og motordesignstype fra NEMA- eller IEC-klassifiseringene.



Slik fungerer den

Fluke 438-II gir mekaniske målinger (motorens rotasjonshastighet, last, dreiemoment og virkningsgrad) ved å bruke patenterte algoritmer på elektriske kurvesignaler. Algoritmene kombinerer en blanding av fysikkbaserte og datadrevne modeller for en induksjonsmotor, uten å kreve noen den testingen før måling som vanligvis trengs for å beregne motormodellparametere, som f.eks. statormotstand. Motorhastighet kan beregnes ut fra rotorspolets harmoniske oversvingninger, som finnes i strømkurvene. Motorakselens dreiemoment kan relateres til induksjonsmotorens spenning, strøm og slark ved kjente, men komplekse, fysiske relasjoner. Elektrisk effekt måles ved hjelp av kurvene for inngangsstrøm og -spenning. Når dreiemoment og hastighet er beregnet, kalkuleres mekanisk effekt (eller last) ved å multiplisere dreiemomentet med hastigheten. Motorens virkningsgrad kalkuleres ved å dividere beregnet mekanisk effekt med målt elektrisk effekt. Fluke har utført omfattende testing med instrumenterte motorer som drev dynamometere. Faktisk elektrisk effekt, motorakselens dreiemoment og motorhastighet ble målt og sammenlignet med verdiene som 438-II rapporterte, for å fastslå nøyaktighetsnivåene.

Oppsummering

De tradisjonelle metodene for måling av ytelse og virkningsgrad for elektrisk motor er godt definerte, men de er ikke nødvendigvis viden brukt. Dette er i stor grad på grunn av kostnaden det medfører å ha nedetid i forbindelse med at motorer, og noen ganger hele systemet, tas ut av drift for testing. Fluke 438-II gir ekstremt nyttig informasjon som fram til nå har vært ekstremt vanskelig og dyrt å skaffe. I tillegg bruker Fluke 438-II de avanserte egenskapene for nettkvalitetsanalyse til å måle tilstanden til nettkvaliteten mens systemet er i drift. Kritiske målinger av virkningsgraden til motorer forenkles ved å eliminere behovet for eksterne dreiemoment- og separate hastighetssensorer, noe som gjør det mulig å analysere ytelsen til de fleste motordrevne industriprosesser mens de fortsatt er i drift. Dette gjør at teknikere kan redusere nedetid og også få trendvisning av motorytelse over tid. Det gir dem et bedre bilde av systemets generelle tilstand og ytelse. Med trendvisning av ytelsen blir det mulig å se endringer som kan indikere forestående motorsvikt, så det kan gjøres utskiftninger for å unngå dette.

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

Fluke Norge AS
Postboks 6054 Etterstad
0601 Oslo
Tlf: 800 18 227
Fax: 800 18 228
E-mail: info.no@fluke.com
Web: www.fluke.no

©2016 Fluke Corporation. Med enerett.
Informasjonen kan endres uten varsel.
Vi tar forbehold om trykkfeil.
8/2016 6008191a-no

Endring av dette dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig tillatelse fra Fluke Corporation.