

Isolationsprov och elektriska tester för VVS-kompressormotorer

Användarbeskrivning



Vid en tillämpad spänning på 500 V visar den här IRT-avläsningen >550 MΩ, vilket innebär att resistansen är utanför mätområdet. Ett andra IR-test utfördes vid 1 000 V med avläsningen 1,1 GΩ (1 100 MΩ). Om ingen läckström hade identifierats skulle avläsningen varit >2,2 GΩ. Isolationsmultimetern Fluke 1587 har alla funktioner som en digital multimeter (volt, ohm, millivolt, milliampere, frekvens, kapacitans, temperatur) samt en megaohmmätare för ingående motorunderhåll.



För VVS/R-mekanik räcker det sällan med ett enda test när en funktion eller process ska bedömas fungera eller inte. När de närmar sig kompressor-kondensoraggregatet lyssnar de, för handen över frånluften och tar tag i sugledningen, vätskeledningen och tryckledningen (och ångrar sig genast). Allt det här görs innan de ens har öppnat sin verktygsväska.

Därefter kopplar de in ett instrument och tar fram temperaturinstrumentet för mer ingående felsökning. Ju fler kontroller och dubbelkontroller som görs, desto säkrare känner de sig på att de närmar sig sanningen. När det gäller kompressorer så är mätning av isolationsresistans (IRT), samt tester av kylsystem, oljefukt och syraresistans, beprövade metoder som de också lägger till i sin repertoar.

Vid mätning av isolationsresistans matas "oskadliga" DC-spänningar till lindningar och isoleringspunkter i en motor i syfte att mäta läckströmmen. Det finns inga perfekta isolatorer, alla läcker delvis. Frågan är då hur mycket de läcker, och om läckaget ökar över tid på grund av förorening eller att isoleringen bryts ner? Det senare är själva kärnan i det förebyggande underhållet.

Med IRT kan du kontrollera kontinuitet, resistans i spolar och lindningar, resistans i värmeelement, resistans i termistorer osv. Alla de här mätningarna görs i kretsar inom isolatorema, förutom när du letar efter jordfel.

När du hittar ett jordfel så har enheten redan gått sönder, och då är det för sent för förebyggande underhåll eller proaktiva åtgärder. Ett allvarligt motorfel i en (semi-) hermetisk kompressor som innehåller olja och kylmedel innebär i bästa fall omfattande rengöring, och i värsta fall måste du byta ut hela utrustningen snarare än bara delkomponenter. Dessutom drabbas du av förlorad produktionstid och uteblivna intäkter. Då är det bättre att regelbundet kontrollera isoleringsvärden och spara dem för jämförelse vid nästa besök, så att du direkt upptäcker eventuella förändringar.

Vad ska jag titta efter?

Det finns ingen heltäckande pass/fail-regel för hur värden för isolationsresistans ska tolkas, men tillverkare och andra olika institut verkar vara överens om att IRT-trender kan vara ett bra mått på en motors allmäntillstånd.

IEEE 43-standarden för IR-testning av elektriska motorer har ett minsta acceptabla värde på 1 megaohm plus 1 megaohm per kilovolt av motorns arbetsspänning. För en 460 V-motor skulle pass/fail-tröskelvärdet vara 1,46 megaohm, eller en läckström på 500 Vdc/1 460 000 ohm $\approx$ 342 mikroampere.

Men den här standarden gäller för motorer som inte är hermetiskt slutna med olja och kylmedel. För en motor som är nedsänkt i vätska kanske du behöver använda lägre värden om tillverkaren rekommenderar det. En motor som är nedsänkt i vätska kan vara acceptabel vid 600 000 ohm med 500 Vdc tillämpad, eller en läckström på 500 V/600 000 ohm $\approx$ 833 mikroampere.

En del moderna isoleringar som använts sedan 1975 har förbättrade isolationsvärden utan uppenbar läckström, och de kan ha IRT-värden nära 20 000 megaohm (20 gigaohm) eller vara oacceptabla om IRT-värdena ligger under 100 megaohm, oavsett om de har ytkontaminanter på lindningarna eller inte.

Hermetiska motormiljöer och deras konsekvenser

På grund av driftsmiljön för kompressormotorn är det en procedur i två steg att använda IRT i hermetiska kompressorer.

1. test av isolationsresistans för att se om motorns lindningsisolering har skadats
2. kontroll av kontaminanter som påverkar IRT-testningens resultat.

Det första IR-testet att söka trender i är när kompressorn varit avstängd, och det andra testet är när kompressorn varit igång i fem eller ten minuter. I det första testet är det mer troligt att man hittar kontaminanter i olja eller kylmedel.

Även om det andra testet också påverkas av kontaminanter är det mer avsett som ett riktigt IR-motortest, när merparten av kylmedlet, oljan och fukten har avlägsnats från lindningarna.

I takt med att HCFC-medel fasas ut och ersätts med HFC-medel där smörjmedel i form av polyestrar behövs så blir det allt viktigare med IRT-tester för kompressorer eftersom POE-smörjmedlen är hygroskopiska. Förutom siktglass som indikerar fukt, och reagenser eller vätskor som testar för olja och fukt, så har vi med IRT ytterligare en metod för att uppskatta förekomsten av fukt i oljan. Det är bra.

IRT-proceduren

Utför aldrig isolationstest eller hantera kompressorn när systemet befinner sig i vacuum.

1. Ta bort alla kablar från kompressorn så att den isoleras.
2. Ta bort kompressorns terminaler om den har sådana.
3. Rengör terminalerna med en ren och torr handduk.
4. Shunta om möjligt ihop kompressorterminalerna.*
5. Rengör oxidering från kompressorns jordning och torka med en ren och torr handduk.

* De flesta motorlindningar i kompressorer har en gemensam anslutning internt i kompressorn så att lindningarna inte kan isoleras. Om det går att isolera motorlindningarna är det bäst att jorda två uppsättningar lindningar medan den tredje uppsättningen testas. Det här steget upprepas då tre gånger, en för varje lindning. På så sätt testar du inte bara för resistans till jord, utan även för resistans mellan den lindning som testas och de två andra lindningarna, vilket kan visa på en högre risk för kortslutning mellan lindningarna.

Faktorer som påverkar isolationsresistansen och kompressorns livslängd

- Systemet kan inte avfuktas ordentligt
 - Hydrolyseringen av kylmedlet kan producera fluorvätesyra. Fluorvätesyra kan etsa glas. Hur kan den påverka isoleringen av motorlindningarna?
 - Syra kan erodera koppar från ledningsväggarna. Den här koppars är ledande och försämrar oljans dielektriska (icke-ledande) egenskaper. Kopparsplätning kan även börja bildas på motorns kullager, vilket leder till svårare starter, högre amperetal eller rotorlås.
 - Fukt som förekommer i samband med POE-smörjmedel absorberas.
- Rör sliras inte före montering
 - Det här kan leda till att kopparflagor hamnar i kompressoroljan. Koppar är ledande och försämrar oljans dielektriska egenskaper.
- Syret ersätts inte med en inert gas som kväve eller argon under lödningsprocessen
 - Kopparsoxider är ledande och försämrar oljans dielektriska egenskaper.
- Läckage av kylmedel
 - Låga nivåer av kylmedel kan leda till förhöjd drifttemperatur i motorn, vilket ökar påfrestningen på motorlindningarnas isolering.

6. Mät kompressorterminalernas temperatur. Eftersom det inte går att mäta lindningarnas temperatur direkt mäter vi istället kompressorterminalernas temperatur som uppkommer via direktkontakt med lindningarna. Kompressorterminalerna bör ligga över den omgivande luftens daggpunkt, annars kan fukt som förekommer på terminalerna påverka avläsningen.
7. Anslut jordledningen till kompressorns jordning med den medföljande krokodilklämman.
8. Ställ in mätaren på isolationstest och välj testspänningen 500 VDC.
9. Håll testproben mot de shuntade kompressorterminalerna.
10. Håll in testknappen på testproben (eller på mätaren) under hela testperioden (60 sekunder).
11. Registrera resistansvärdet och terminaltemperaturen.
12. Ta bort shuntningen på kompressorterminalerna och återställ de elektriska anslutningarna.
13. Kör kompressorn i 5 till 10 minuter.
14. Upprepa steg 1–11.

Logga de registrerade avläsningarna och kompensera för den valda bastemperaturen. För varje steg om 10 °C avvikelse över bastemperaturen fördubblas resistansvärdet. För varje steg om 10 °C avvikelse under bastemperaturen halveras resistansvärdet. Om vi väljer att använda 40 °C som basvärde måste alla tidigare, aktuella och framtida trendmätningar kompenseras efter det här värdet. Använd följande ekvation vid compensationen:

$$K_T = (0,5)^{(T_R - T_A)/10}$$

Där K_T är faktorn för temperaturkorrigering vid T_A

T_R är referenstemperaturen (°C) som alla mätningar korrigeras efter

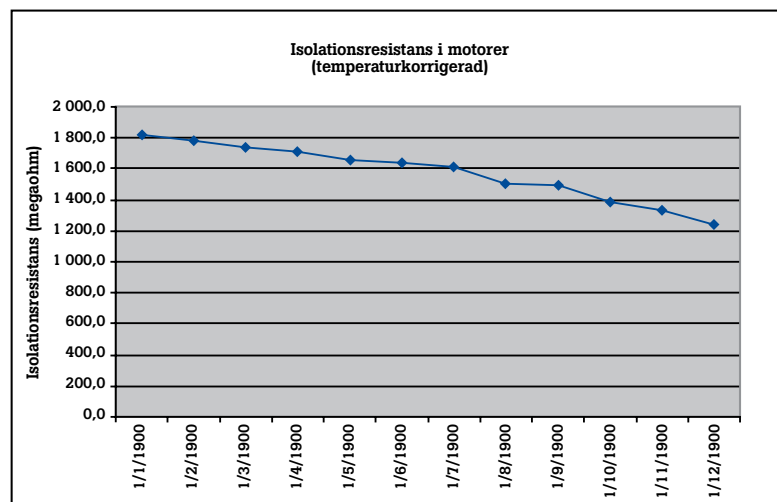
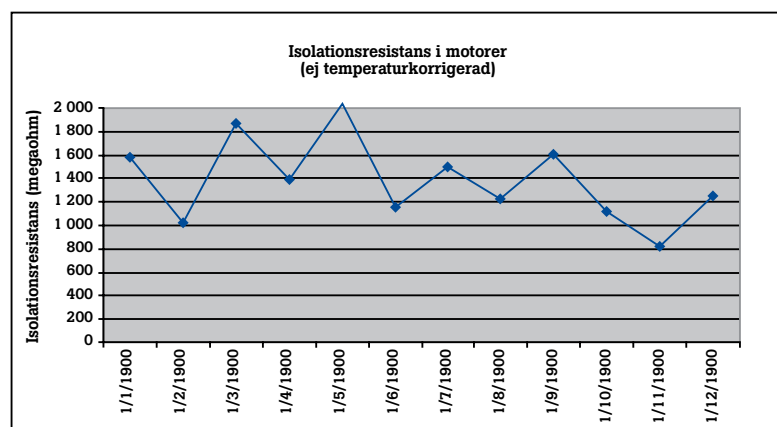
T_A är den faktiska testtemperaturen (°C)

$T_R = 40\text{ °C}$

Om avläsningen ligger utanför skalan för IRT-mätaren visas symbolen "större än" (>) som indikation på att avläsningen, även om den ska registreras och loggas så att framtida förändringar kan ses, inte kan användas i trendanalysen. För en del modern isolering är det inte orimligt att förvänta sig att avläsningarna ska hamna utanför skalan under det mesta av motorns livslängd (> 2 000 MΩ), och att trendanalys endast är möjlig mot slutet av motorns livslängd. I sådana fall bör rengöringsprocedurer övervägas när användbara megaohmvärden börjar registreras.

I följande exempel visas testresistansvärden utan kompenserad och resistansvärden som kompenserats för en uppskattad lindningstemperatur, kompenserad efter ett basvärde på 40 °C. I de två efterföljande bilderna jämförs trenddata utan kompenserad med kompenserade data.

Datum	Uppmätt isolationsresistans (MΩ)	Temperatur (°C)	Temperaturjusterad isolationsresistans (MΩ)	Kompensationsfaktor för temperaturen K_T
5 feb 90	1 584,3	42	1 821,9	1,15
8 jul 90	1 025,3	48	1 784,0	1,74
14 feb 91	1 867,2	39	1 736,5	0,93
2 jul 91	1 388,4	390	1 707,7	1,23
10 feb 92	2 035,3	37	1 648,6	0,81
3 jul 92	1 156,4	45	1 630,5	1,41
4 feb 93	1 503,2	41	1 608,4	1,07
8 jul 93	1 224,3	390	1 505,9	1,23
12 feb 94	1 604,9	39	1 492,6	0,93
1 jul 94	1 123,6	390	1 382,0	1,23
14 feb 95	821	47	1 330,0	1,62
10 jul 95	1 245,7	40	1 245,7	1,00



Slutsats

Även om "kör/stopp-regler" gärna används till felsökningsrutiner i VVS/R-mekanik så innebär ett av teknikens fundament (tänk på entropin) att maskiner börjar gå sönder så fort de tas i drift.

När vi ägnar mer uppmärksamhet och underhåll åt en maskin kan vi förvänta oss att den ska hålla längre. I takt med att kostnaderna för haverier ökar så ökar även fördelarna med regelbundna tester och att spåra resultaten över tid.

Hur gör jag om avläsningen visar "Infinity" (oändligt värde)?

Infinity är inte ett avläst värde. Infinity innebär att testresultatet ligger utanför mätarens mätområde. Om du använder en vanlig volt-ohm-mätare med en uteffekt lägre än 9 Vdc kan avläsningar mellan kompressor och jord visa värdet "Infinity". Om du använder en isolationsprovare med en uteffekt på 500 Vdc kan avläsningen mellan kompressor och jord istället vara 20 megaohm. Ta bara en av världens bästa naturliga isolatorer... atmosfären. Om det förekommer en tillräckligt hög potential med olika polaritet så kommer elektricitet att överbrygga gapet. Tänk på tändstift. Eller blixten.

Fluke. *Keeping your world
up and running.*

Fluke Sverige AB
Solna Strandväg 78
171 54 Solna

Tel: 08-566 37 400
Fax: 08-566 37 401
E-mail: info@se.fluke.nl
Web: www.fluke.se

© Copyright 2015 Fluke Corporation. Med ensamrätt.
Tryckt i Nederländerna 02/2015.
Data kan komma att ändras utan föregående meddelande.
Pub_ID: 13370-swe
2524494 A-EN-N Rev A