

Megger[®]

Statické testovanie izolačného stavu točivých strojov



Predstavenie autora prezentácie



Viac ako 30 ročné skúsenosti v oblasti servisu, údržby a diagnostiky motorov a technického poradenstva pre produkty spoločnosti Baker.

Mike Herring

Regional Sales Manager for Megger Baker

Northern Europe, Russia/CIS, Middle East & Southern Africa

Email Address:

michael.herring@megger.com

Tel.:

+44 779 5052458

LinkedIn URL:

[linkedin.com/in/michael-herring-89184118](https://www.linkedin.com/in/michael-herring-89184118)

Predstavenie prednášajúceho



26 ročná prax v oblasti meracej a diagnostickej techniky pre energetiku a priemysel. Od roku 1994 pracoval pre spoločnosť sebaKMT s hlavným zameraním na techniku pre skúšanie, diagnostiku a lokalizáciu porúch na kábloch. Neskôr v rámci firemnej skupiny Megger mal na starosti celé produktové portfólio Megger pre slovenský trh. V poslednom období sa špecializuje na problematiku diagnostiky točivých strojov a diagnostiku energetických zariadení na báze merania čiastkových výbojov.

Ing. Róbert Madarász

Megger s.r.o., Bratislava

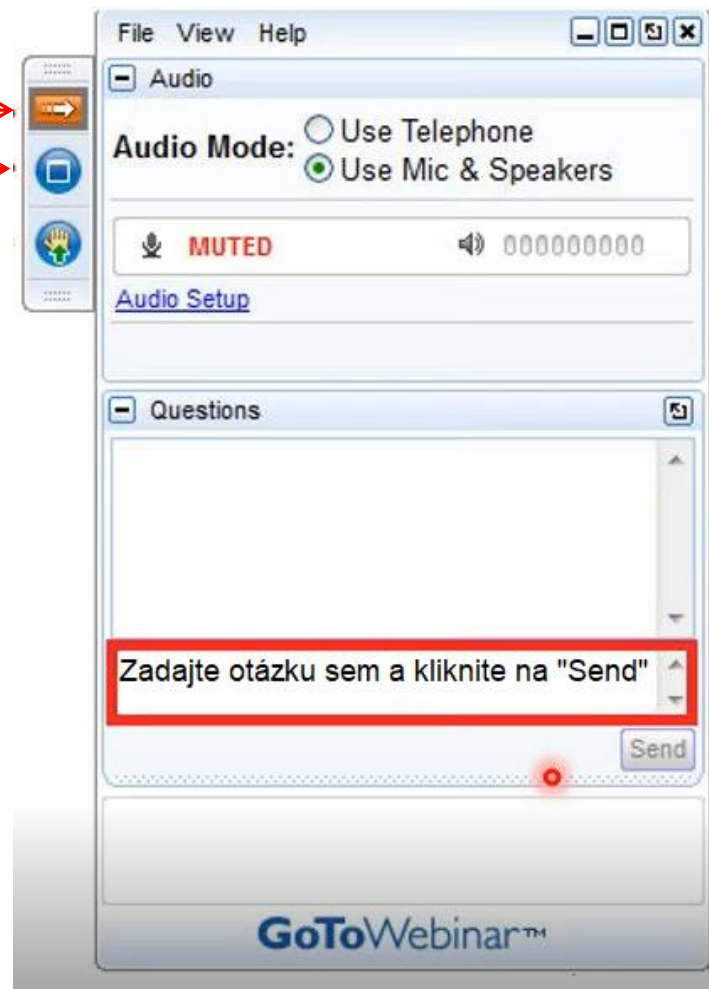
robert.madarasz@megger.com

Tel: +421 903 458 168

Pošlite nám Vaše dotazy počas webináru

Zobraziť/ schovať ovládací panel

Zobrazenie na celú obrazovku



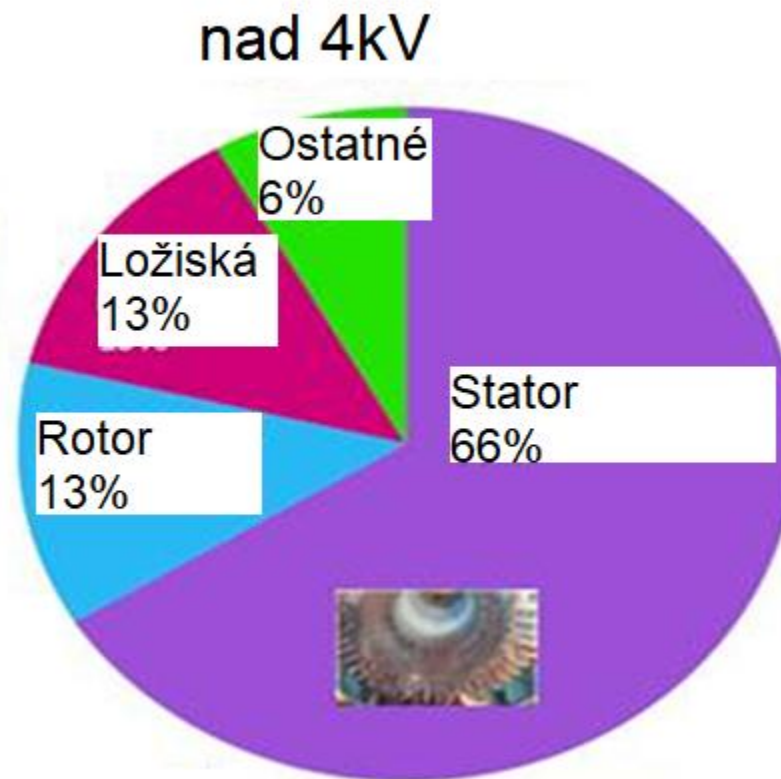
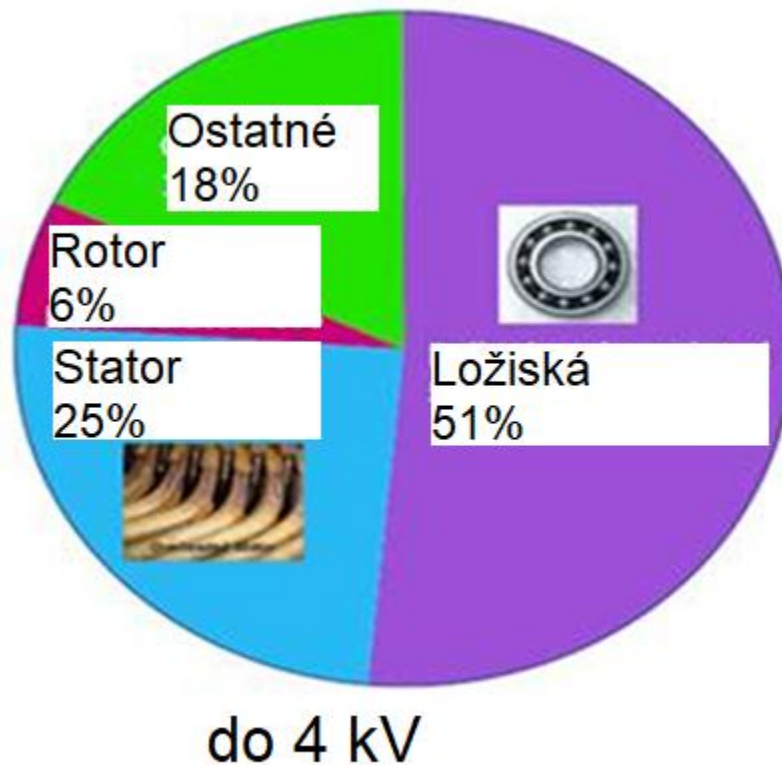
Načo diagnostikovať elektromotory?

Fakty:

- Prevádzková porucha kritického motora môže byť veľmi nákladná
- Zastavenie produkcie, strata výroby/ obratu
- Následné náklady a časové straty na opravu a obnovenie výroby
- Strata kredibility, reputácie
- Stres pri snahe o urýchlenné obnovenie prevádzky

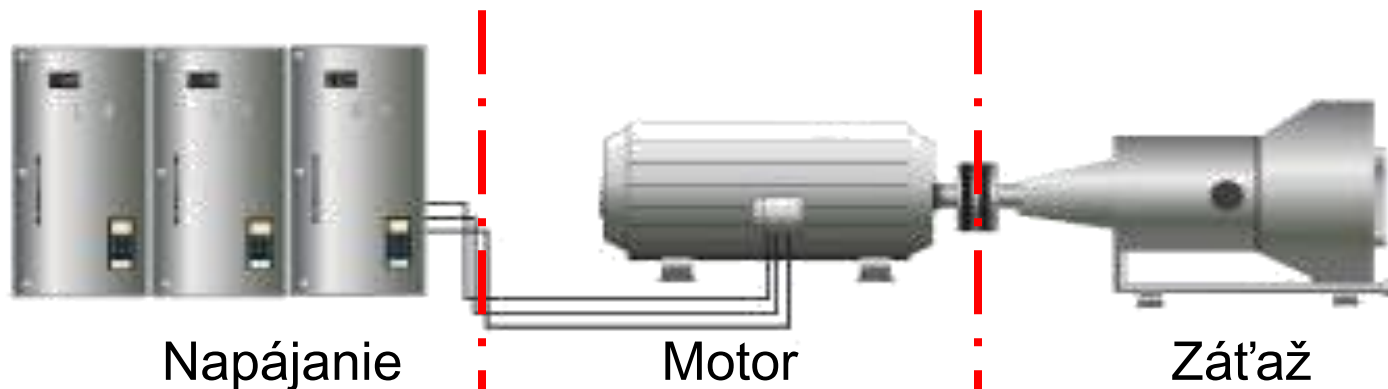


Príčiny závad elektromotorov



Zdroj: Štúdia spoločnosti General Electric

Megger Baker analyzátory: pokrývajú celý systém napájanie/ motor/ záťaž



Statické testovanie:

Izolácia

- Drážková
- Medzizávitová

Vinutia

Spoje



Dynamické testovanie:

Kvalita el. energie
a vstupného výkonu

Pracovný bod
Rotorové tyče
Ložiská
Účinnosť

Točivý moment
Spektrá
Rýchlosť



Čo je statické testovanie motorov?

- Statické testovanie je séria testov pre detekciu problémov v elektrickom obvode motorov a degradácie izolačného systému motora
- Statické testovanie sa používa na:
 - preventívnu údržbu
 - lokalizáciu porúch
 - kontrolu kvality vo výrobe alebo po oprave/ previnutí
- V prípade testovania v prevádzkových podmienkach sa motor odpojí od napájania, skontroluje sa jeho vypnutý stav a vybitie. Použitím bezpečného pracovného postupu sa vykoná séria testov na vinutí a pripojených prívodných kábloch (tam, kde je to možné)
- V prípade, že sa statické testovanie používa ako nástroj preventívnej údržby, vykonáva sa trendovanie výsledkov.

NN a VN vinutia, motory & generátory



Foto: Clarke Fowler Electric



Foto: Inman Electric Motors

Najčastejšie používané testovacie metódy

- Veľa firiem sa spolieha len na meranie odporu medzi fázami, plus meranie izolačného odporu (+Polarizačný index pre VN-motory)

Ale je to postačujúce???

Ako vykonávať statické testovanie motorov ?

Na vinutie sa aplikuje séria testov:

NN-testy: R | L | C

Meranie špecifických elektrických parametrov napätiami zodpovedajúcimi štítkovým hodnotám alebo nižšími napätiami pre zistenie zmeny vlastností elektrického obvodu.

VN-testy: Riso (PI) | Stupňovitý test | Rázová skúška

Testovanie izolácie napätiami porovnateľnými napätiam, ktorým je motor vystavený v normálnych prevádzkových podmienkach za účelom zistenia integrity a spoľahlivosti izolačného systému.

Typické testovacie napätia pri statickom testovaní

Príklad testovacích napätí pre motor s menovitým napájacím napätím 415V:

NN-testy:

- Odpor vinutia
- Indukčnosť
- Kapacita: <12 VDC

Prislúchajúce normy:

IEC 60034-1
IEC60034-15
EASA AR100
IEEE 43
IEE522

VN-testy:

- Izolačný odpor: 500 VDC
- PI test (ak sa vykonáva) 500 VDC
- DC Test stup. napätím: 2000 VDC
- **Rázová skúška:** 2000 VDC

Pravidlo : VN testy: 2Un + 1000 V pre prevádzkové testy

Pre moderné typy izolácií (tepelná trieda izolácie F a H) odporúča dokonca norma IEC60034-1 skúšobné napätie pre skúšku stupňovitým napätím (resp. skúšku elektrickej odolnosti)

až (2Un+1000V) x1,4 pre preventívne prevádzkové testy motorov
a až (2Un+1000V) x1,7 pre testy nových motorov.

Prečo testujeme napätiami vyššími ako je menovité napätie?

- Simulujeme tým napäťové špičky, ktorým je každý motor vystavený pri nábehu a pri vypínaní
- Testujeme, či je izolačný stav dosť dobrý na to, aby zvládal takéto krátkodobé prepätia
- Umožňuje nám to identifikovať degradáciu izolácie v rannom štádiu
- Predchádzame tým prevádzkovým poruchám motorov

Poznámka: Testy sú vykonávané v striktne určenej sekvencii (poradí) a kontrolovaným spôsobom, pričom začína sa vždy najskôr NN-testami

Škodí VN-testovanie izolácii ?

Prierazná pevnosť izolácie v motoroch

Nová medzizávitová izolácia: typicky 6kV AC / 8.4kV DC



Drážková izolácia– Nomex-Mylar-Nomex: typicky 20kV DC

Identifikácia zhoršeného izolačného stavu

Dielektrická pevnosť zdravej izolácie v točivých strojoch je štandardne veľmi vysoká !

Ak identifikujeme znížený izolačný stav počas testovania v rámci programu preventívnej údržby motorov, nie je to vysoké napätie aplikované počas testovania, ktoré spôsobuje poruchu, ale test naopak zviditeľňuje poruchu v rannom štádiu.

Toto je hlavným účelom statického testovania motorov- identifikovať zhoršujúci sa izolačný stav v rannom štádiu, namiesto čakania na to, kedy motor nekontrolovane vypovie prevádzku !

Príčiny degradácie izolácie („TEAM“ stresy)

- **Termické starnutie (IEEE 101)**

Na každých 10°C zvýšenia teploty motora nad štítkovú hodnotu, na ktorú bol motor navrhnutý, sa životnosť izolácie skracuje na ½ !

- **Prepät'ové špičky, čiastkové výboje, vysokonapät'ové rázy** spôsobené nábehmi, atmosferickými prepätiami, frekvenčnými meničmi

- **Kontaminácia, vlhkosť**

Chemické depozity na vinutí.

- **Mechanické namáhanie**

Pohyby v rámci vinutia pri nábehoch

Medzizávitové znížené izolačné stavy

- **80%** izolačných problémov statorov začína ako znížený izolačný stav medzi závitmi
Zdroj: Štúdia spoločnosti GE
- Väčšina z týchto problémov vo finálnom štádiu skončí ako prierez drážkovej izolácie voči zemi, ale prvotnou príčinou je degradácia medzizávitovej izolácie
- To znamená, že ak chceme identifikovať izolačné problémy v rannom štádiu, potrebujeme metódu, ktorá je schopná detekovať medzizávitové znížené izolačné stavy.

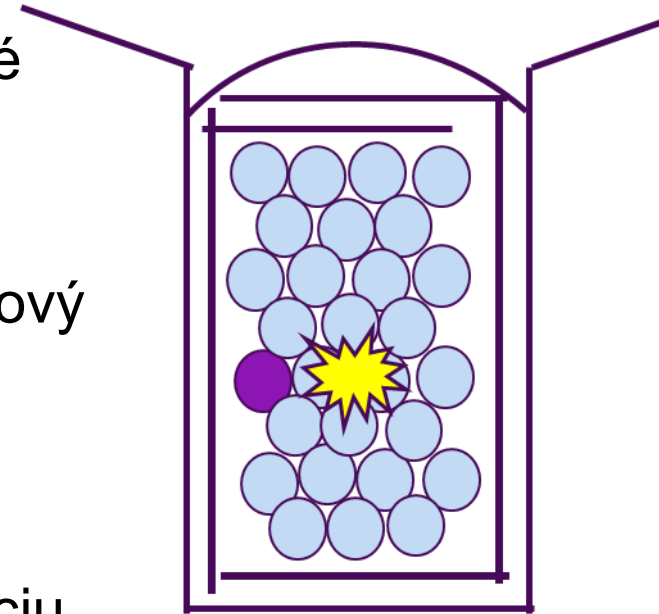


Prečo väčšina izolačných problémov začína medzi závitmi?

- Medzizávitová izolácia je najslabšou izoláciou v motore.
- Chemické depozity zhoršujú izolačné vlastnosti
- Mechanické trenie medzi závitmi pri nábehových pohyboch spôsobuje postupné „opotrebovávanie“ izolácie.
- Poškodenia spôsobené pri prevíjaní motora
- Frekvenčné meniče spôsobujú špičky a zahrievanie

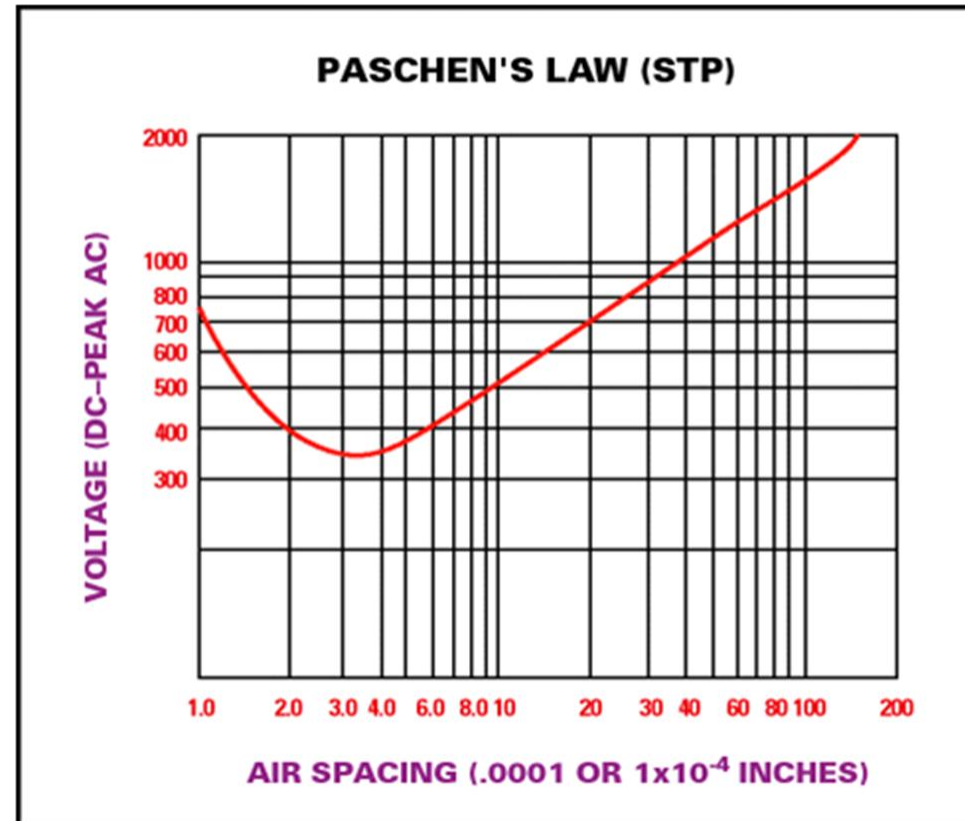
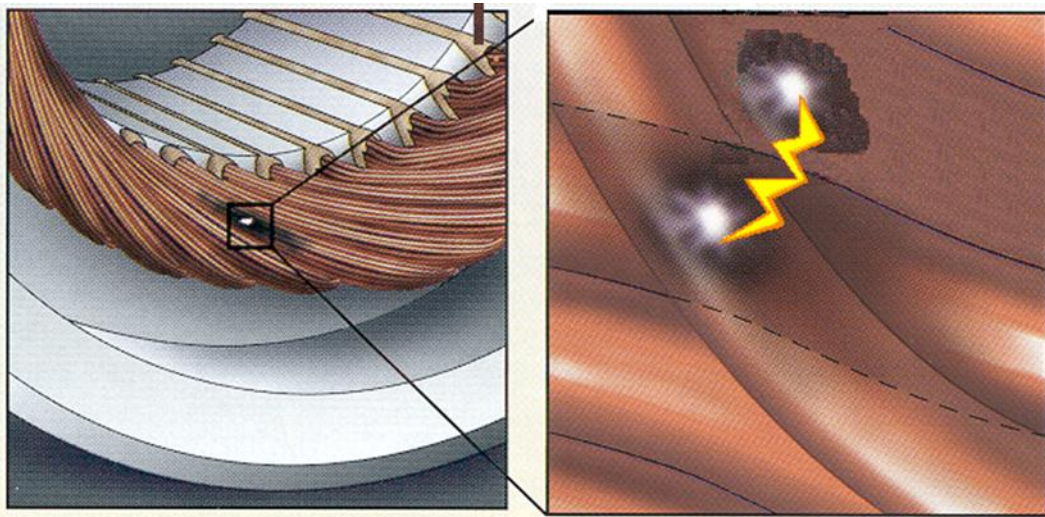
Napätie a prieraz izolácie

- Pri každom nábehu môže byť motor potenciálne vystavený napäťovým špičkám až 5 pu (per unit).
Pre motor s napájacím napätím 415V sa môže jednať o napäťové rázy až 2,000V !
- Tieto napäťové rázy s krátkymi časmi nábehu generujú potenciálový rozdiel medzi závitmi a ak je lokálne znížený izolačný stav medzi závitmi, môže dochádzať ku preskoku elektrického oblúku !
- Prítomnosť elektrického oblúku urýchljuje ďalšiu lokálnu degradáciu izolácie až do štádia, kedy sa prierazná pevnosť zredukuje na úroveň fázového napätia a dôjde ku medzizávitovému skratu. Toto je začiatok konca motora a zostávajúci čas až do prierazu voči zemi a úplnému výpadku motora je typicky veľmi krátky.



Paschenov zákon

Podľa Paschenovho zákona (*Zápalné napätie, pri ktorom dochádza k preskoku v plyne, je funkciou súčinu tlaku a vzdialenosti elektród*) je minimálny potenciálový rozdiel medzi závitmi potrebný na zapálenie oblúka 325V.

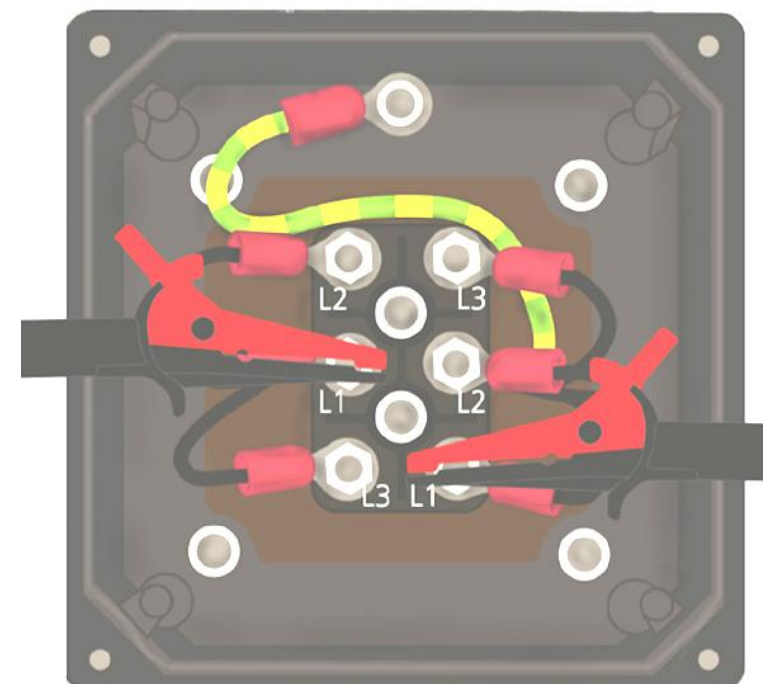


Meranie odporu vinutia „R“ Kelvinovou 4- vodičovou metódou

- NN- test používaný na presné zmeranie **odporu vinutia** až do $1\text{ m}\Omega$
- Následne sa kalkuluje nerovnováha hodnôt odporu vinutí, ktorá by mala byť typicky pod **3%** .
- Umožňuje detekovať spoje so zvýšeným prechodovým odporom, medzizávitové skraty, prerušené obvody.

Obmedzenia:

- Neumožňuje identifikovať znížený izolačný stav medzi závitmi v štádiu preskokovej poruchy, nakoľko nevytvára potenciálový rozdiel medzi závitmi.



Meranie indukčnosti „L“

- NN- test, ktorý umožňuje odhaliť medzizávitové skraty a nerovnováhu vo vinutí.
- Meranie indukčnosti je účinnnejším nástrojom na odhalenie medzizávitových skratov, zatiaľ čo len meranie odporu vinutia nemusí medzizávitový skrat odhaliť.
- Vhodné na identifikáciu zámeny fáz alebo prívodov- meranie odporu vinutia takéto závady neodhalí.

Obmedzenia:

- Neumožňuje identifikovať znížený izolačný stav medzi závitmi v štádiu preskokovej poruchy, nakoľko nevytvára potenciálový rozdiel medzi závitmi

Meranie izolačného odporu „Riso“

DC napätie sa privádza na vinutie voči zemi po dobu 1 minúty a meria sa zvodový prúd voči zemi. Z Ohmovho zákona sa vypočíta izolačný odpor (IR).

IEEE 43-2000 Tabuľka 1:

<u>Menovité nap.(V AC)</u>	<u>Testovacie napätie (V DC)</u>
< - 2500	500 - 1000
2500 - 5000	1000 - 2500
5000 -12000	2500 - 5000
> 12000	5000 -10000

Pri meraní izolačného odporu sú všetky závitky na rovnakom potenciáli, preto meranie Riso nie je schopné odhaliť znížený izolačný stav medzi závitmi a preto meranie Riso nie je postačujúcou diagnostickou metódou na zistenie stavu izolačného systému motora !

Riso je tepelne závislý, preto je nevyhnutné používať teplotnú korekciu na 40° C, aby boli hodnoty porovnateľné pri opakovaných meraniach a bolo možné sledovať trend izolačného odporu.

Pre spoľahlivú prevádzku sa odporúča min. 50-100MΩ @ 40°C !

Riso/ Polarizačný index (PI)

Umožňuje identifikovať:

- či je motor uzemnený
- či je motor kontaminovaný/ navlhnutý

Neumožňuje identifikovať :

- či je celkový izolačný stav motora v poriadku
- medzizávitový znížený izolačný stav v rámci jednej fázy
- identifikovať medzifázový znížený izolačný stav
* iba ak sa dá neutrálny bod rozpojiť

PI -polarizačný index

R_{iso} 10 min/1min

DAR - absorpčný pomer

R_{iso} 3 min./30sek.)

$PI > 2$

$DAR > 1,3$

PI a DAR sa spravidla merajú len na VN- strojoch alebo na NN- strojoch od 500kW vyššie. Väčšiu výpovednú hodnotu má sledovanie trendu, ako jednotlivé hodnoty.

Test stupňovitým napätím (DC Step Voltage)

Test simuluje napäťové úrovne (napäťové špičky), ktorým je motor vystavený pri bežnej prevádzke pri nábehu a vypínaní.

Umožňuje identifikovať:

- znížený izolačný stav drážkovej izolácie (fáza voči zemi)
- izolačné problémy prívodných káblov

Neumožňuje identifikovať:

- medzizávitové znížené izolačné stavy

Testovacie napätie sa postupne zvyšuje v 5 stupňoch po 1 min. až do $2U_n + 1\text{kV}$

Kritérium:

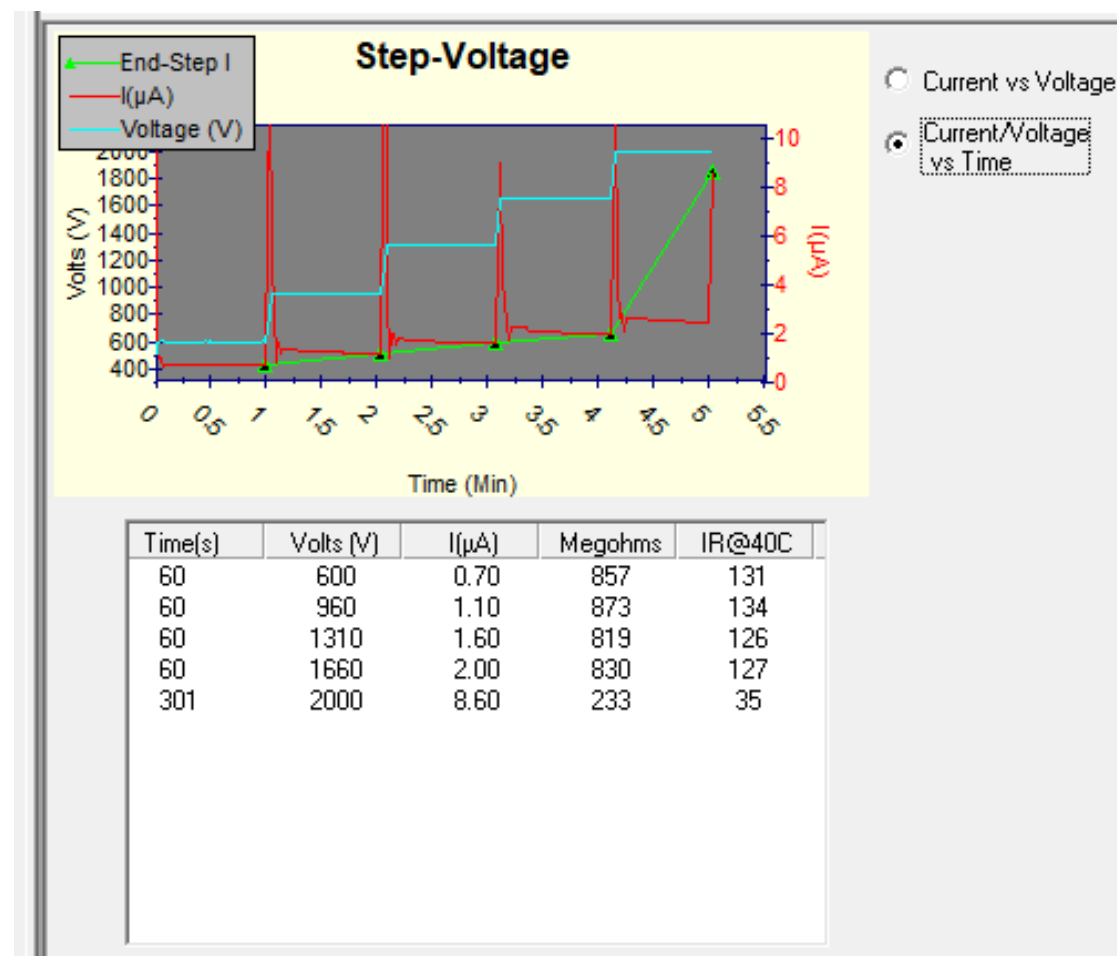
$R_{iso} > 50\text{M}\Omega$ @40°C / stupeň

Linearita priebehu zvodového prúdu

Test stupňovitým napětím (DC Step Voltage)



V pořadí- vyhovující Riso na všech stupních
Lineární průběh zvodového proudu



Nevyhovující- Riso pod 50MΩ@40°C na posled. stup.
Nelineární průběh zvodového proudu

Skúška výdržným napätím (DC Hipot) vs Test stup. napätím (Step Voltage)

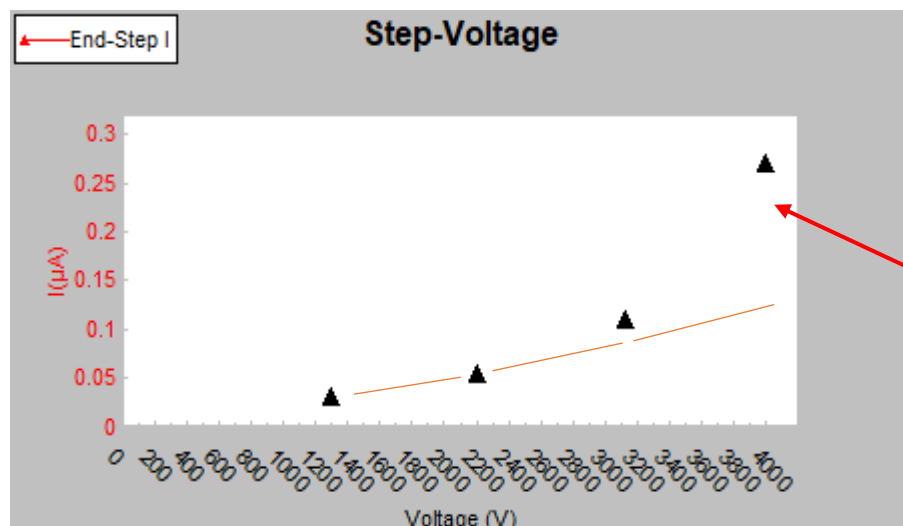
Pri teste výdržným napätím sa po dobu 1min. drží napätie na $2U_n + 1 \text{ kV}$ a meria sa zvodový prúd. Kalkuluje sa hodnota Riso po 1 min.

Results Summary		Test Date/Time 13/02/2013 15:35:23	
Test ID: Tested By Room # Location Memo	415 v F7A 315 S4	Repair/Job # Tested For MCC Building	Test Bay
Temp Status	Tested		
Temp	18.0°C 64.4°F	PI Status	No Test Performed
IR Temp Compensation	None	Volts (V)	
Resist Status	PASS	DA Ratio	
L1-L2 (Ohms)	4.02 Corr: 4.05	PI Ratio	
L2-L3 (Ohms)	4.00 Corr: 4.03	HiPot	PASS
L3-L1 (Ohms)	4.01 Corr: 4.05	Volts (V)	3000
Max Delta R %	0.366	I(μA)	0.1559
Coil 1 (Ohms)	2.01 Corr: 2.03	Resist (Mohm)	19241; 4187 At 40°C
Coil 2 (Ohms)	2.00 Corr: 2.02	Surge Status	PASS
Coil 3 (Ohms)	2.00 Corr: 2.02	Peak Volt(V) L1	3000
Megohm Status	PASS	Peak Volt(V) L2	3000
Volts (V)	500	Peak Volt(V) L3	3000
I(μA)	0.0227	Max P-P EAR(%)	4.5/4.6/4.6
Resist (Mohm)	22034; 4795 At 40°C	EAR 1-2/2-3/3-1(%)	0/0/0

Príklad z praxe:

- Nový stator 400V motora testovaný vo výrobe
- Počas flashtestu @ 3kV AC bolo počuť iskrenie
- Vyhovел skúške výdrž. napätím @ 3kV DC – prečo ?

Výsledky Step testu



Následne sa vykonala DC skúška stupňovitým napätím, pričom cieľové napätie sa oproti AC flash testu zvýšilo o 1,4 –násobok.

14.7 G Ω @ 4kV DC je vyhovujúca hodnota izolačného odporu, ale nelinearita zvodového prúdu jasne ukazuje, že vinutie statora má nejaký izolačný problém !

Step Length (Sec)	Volts (V)	I(μA)	Megohms
20	1300	0.0300	43316
20	2200	0.0549	40073
20	3120	0.1108	28165
20	4000	0.2711	14756

Napriek tomu, že skúška stupňovitým napätím trvá o 4 min. dlhšie ako skúška výdržným napätím, odporúčame používať Step test, keďže vďaka možnosti sledovania priebehu zvodového prúdu dokáže odhaliť aj problémy, ktoré skúška výdržným napätím neodhalí.

Ktorý test je schopný identifikovať medzizávitový znížený izolačný stav?

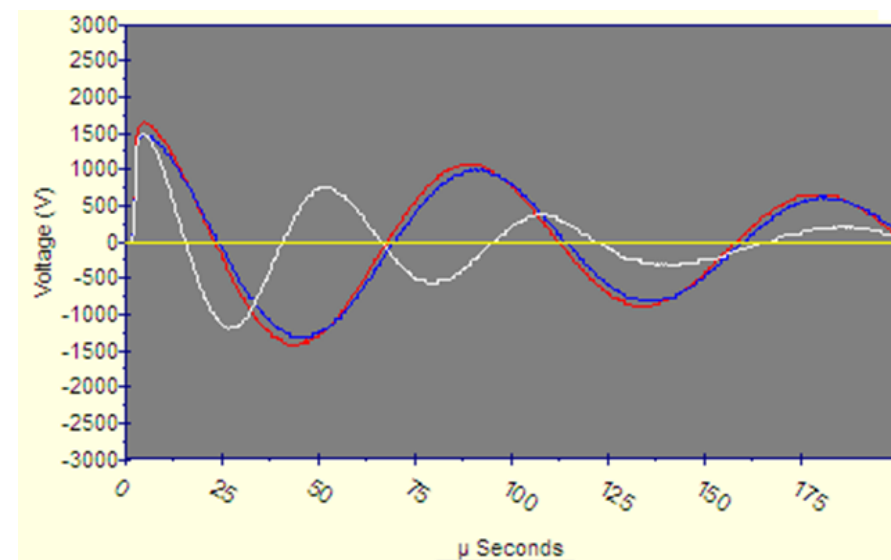
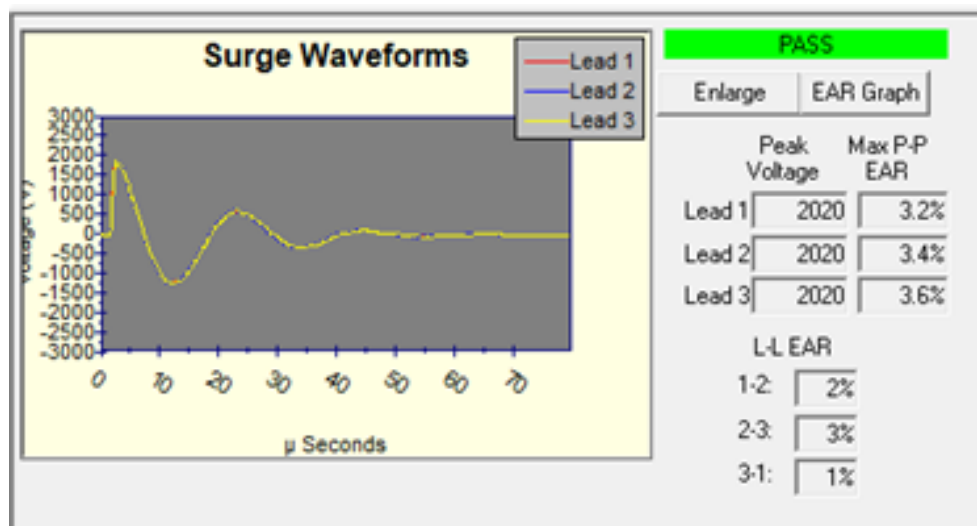
TEST	Identifikuje medzizávitový znížený izolačný stav?
Odpor vinutia	
Indukčnosť	
Kapacita	
Riso	
PI	
DC Hipot / Step Voltage	
Rázová skúška	✓ 
Rázová skúška s čiast. výbojmi	✓ 

Ak hovoríme o „medzizávitovom zníženom izolačnom stave“ (arcing fault), nemáme na mysli medzizávitový skrat (welded short), ale izolačný problém medzi závitmi v rannom štádiu.

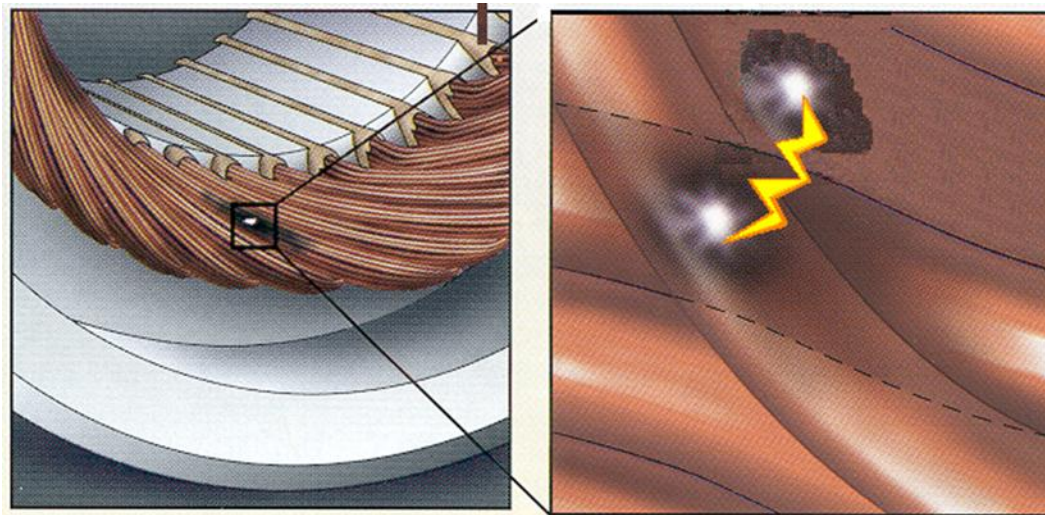
Medzizávitový skrat sa dá efektívne identifikovať meraním indukčnosti L.

Rázová skúška (Surge test alebo Baker test)

- Do vinutia púšťame po jednotlivých fázach napäťové impulzy (rázy) s krátkym nábehovým časom a s nízkou energiou, vďaka čomu sa vytvorí potenciálový rozdiel medzi závitmi.
- Odporúčané cieľové napätie pre rázovú skúšku je $2 \times U_n + 1 \text{ kV}$
- Statický analyzátor vyhodnocuje tzv. rázovú vlnu, ktorá v momente, keď dosiahneme kritické napätie, pri ktorom sa prejaví slabé miesto medzizávtovej izolácie a preskočí oblúk (zmení sa krátkodobá L), zmení frekvenciu (rázová krivka je nestabilná).



Rázová skúška

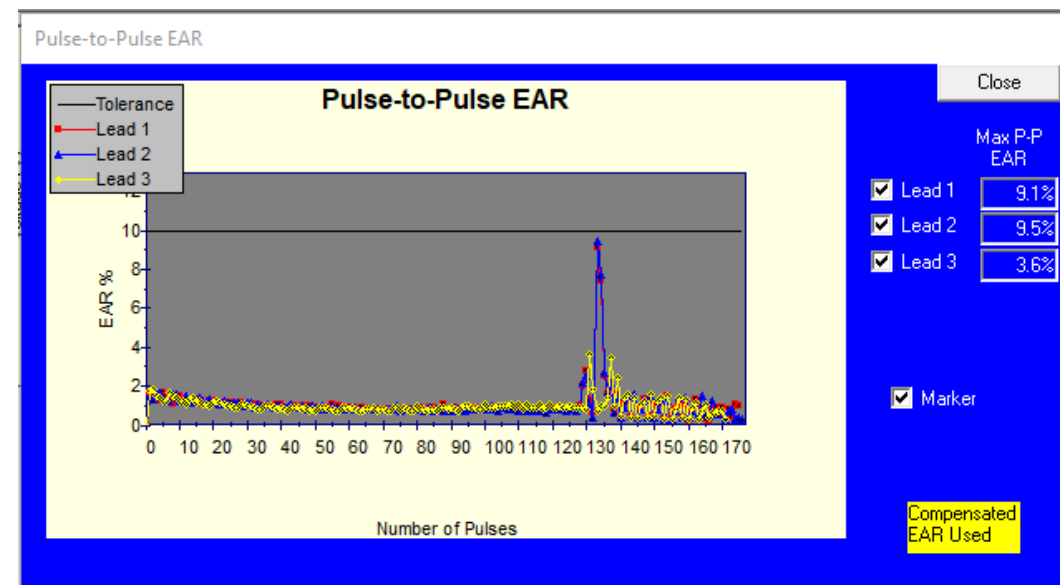
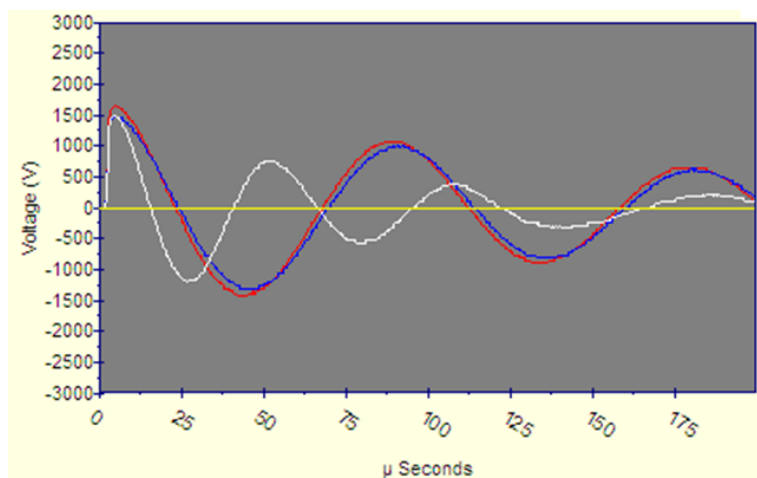


Preskok oblúka medzi závitmi počas rázovej skúšky

PP EAR = Pulse to Pulse Error Area Ratio (<5%)

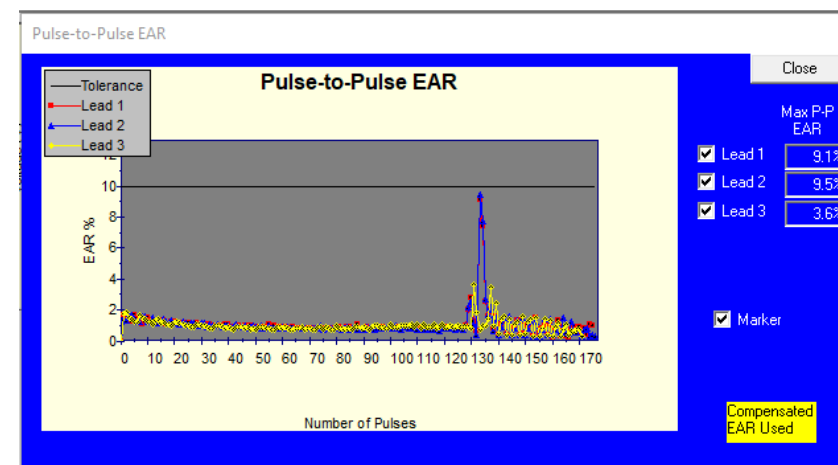
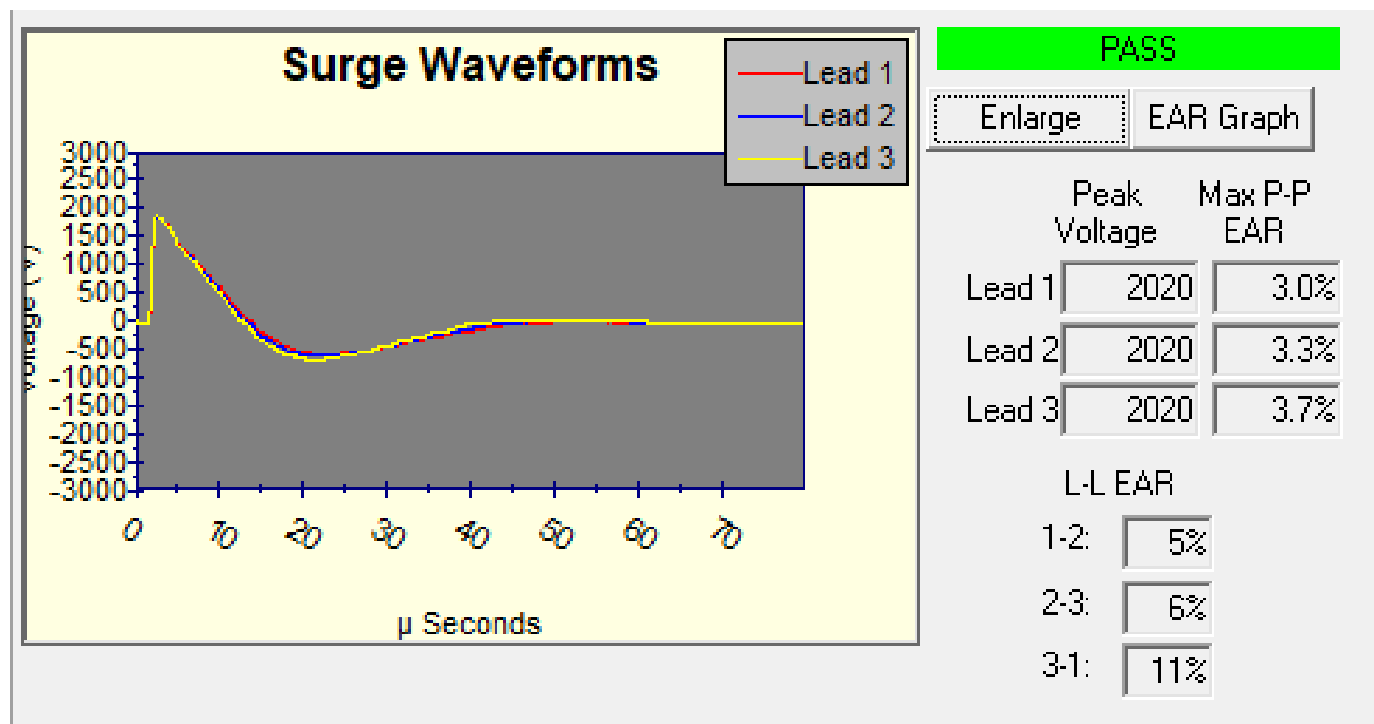
LL EAR = Line to Line Error Area Ratiom (<10%)

(závisí na type vinutia a na prítomnosti rotora)



Na čo je potrebné dbať pri rázovej skúške na zloženom motore?

1. Ak skúšku vykonávame na zloženom motore, pozícia rotora môže ovplyvňovať indukčnosť statora a to rozdielne pre každú fázu. To môže mať vplyv aj na výsledok rázovej skúšky.
2. Ak testujeme zložený stroj, ktorého rotor sa môže počas skúšky hýbať (ventilátor, čerpadlo), meniaci sa poloha rotora môže ovplyvňovať indukčnosť statora (pre každú fázu odlišne), preto treba počas skúšky zablokovat rotor!



Krátke aplikačné video
Riso meranie vs Rázová skúška
na NN- statore

[Riso_Surge_short.mp4](#)

Prípadové štúdie



Prípadová štúdia- odporová nerovnováha na dieselovom generátore

Results Summary		Test Date/Time 17/06/2016 12:03:04	
Test ID: Tested By Room # Location Memo	3 PH Res & Meg Exciter PIPELAYING VESSEL EXCITER WINDING 3 PHASE	Repair/Job # Tested For MCC Building	Engine Room
Temp Status	Tested		
Temp IR Temp Compensation	25.0°C 77.0°F Thermoplastic	PI Status	No Test Performed
Resist Status	DELTA R	Volts (V) DA Ratio PI Ratio	
L1-L2 (Ohms) L2-L3 (Ohms) L3-L1 (Ohms) Max Delta R % Coil 1 (Ohms) Coil 2 (Ohms) Coil 3 (Ohms)	0.0514 Corr: 0.0504 0.0426 Corr: 0.0417 0.0514 Corr: 0.0505 18.327 0.0301 Corr: 0.0295 0.0212 Corr: 0.0208 0.0213 Corr: 0.0209	HiPot	No Test Performed
		Volts (V) I(μA) Resist (Mohm)	
Megohm Status	PASS	Surge Status	No Test Performed
Volts (V) I(μA) Resist (Mohm)	500 0.4992 1002; 354 At 40°C	Peak Volt(V) L1 Peak Volt(V) L2 Peak Volt(V) L3 Max P-P EAR(%) EAR 1-2/2-3/3-1(%)	No Test --/--/--

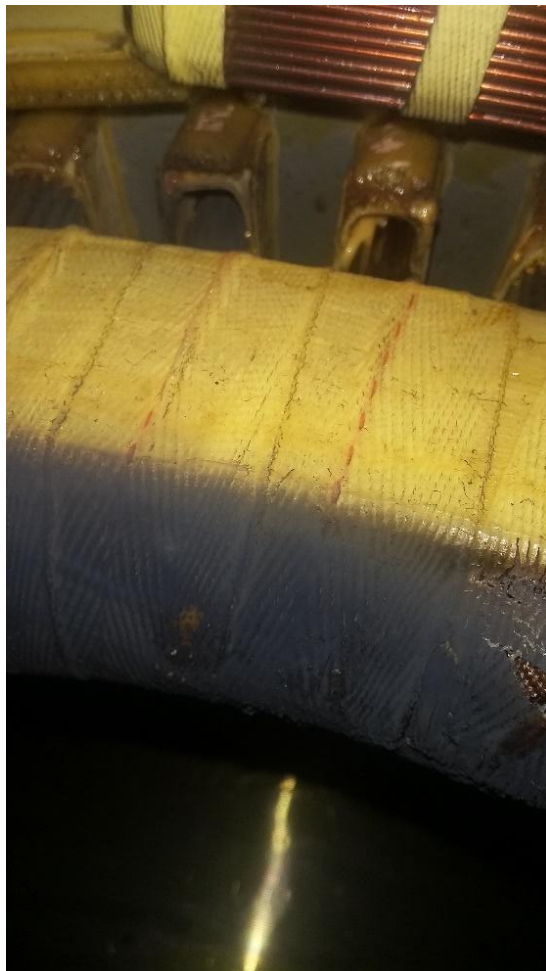
Statické testovanie v rámci preventívnej údržby vykázalo nevyhovujúcu nerovnováhu pri meraní odporu vinutia R (18%, čo je extrémne vysoká nerovnováha pre 3-fázové vinutie; hranica je 3%).

Po kontrole kvality pripojenia sa výsledok potvrdil.

Riso test vyhovel (354 MOhm@40°C).

Bolo potrebné ďalej hľadať príčinu.

Prípadová štúdia 1- odporová nerovnováha na dieselovom generátore



Ďalším opatrením bola inšpekcia mini-kamerou a jediné, čo bolo viditeľné boli určité zmeny zafarbenia na konci vinutia, ktoré sa ale nejavili kriticky.

Prevádzkovateľ sa rozhodol rozobrať generátor pre podrobnejšie preskúmanie stavu.

Po demontáži rotora budiča dieselového generátora (R nerovnováha)



3-fázové vinutie budiča generátora- viditeľne „chýba med“ z obvodu a dochádzalo k lokálnemu prehrievaniu/ horeniu vinutia. Generátor zatiaľ fungoval bez akýchkoľvek známkov závady !

Každý test v sekvencii statického testovania má svoj význam a oplatí sa veriť testovacím výsledkom !

Prípadová štúdia 2: hnací motor na lodi – nevyhovujúca Riso hodnota

Je Riso 26M Ω m@40°C problém?

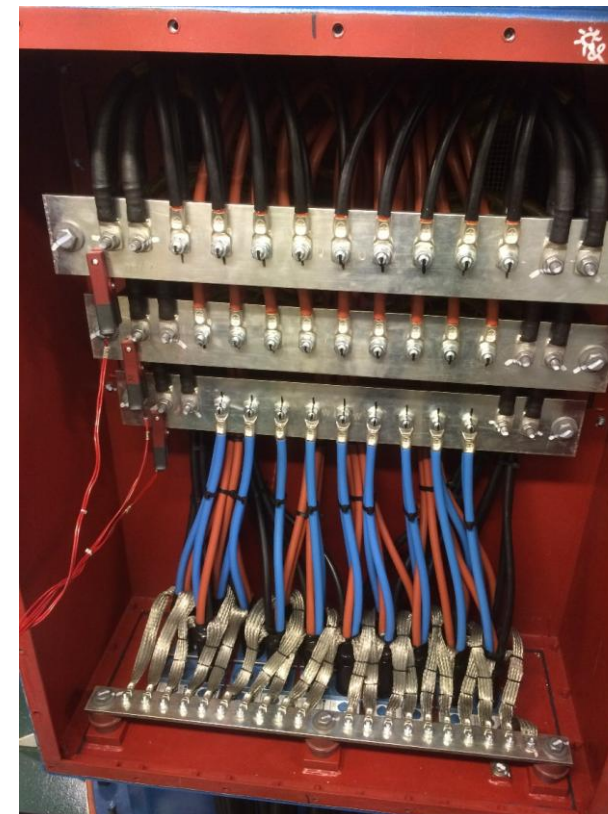
Tento motor mal výrazne nižšie Riso hodnoty ako ostatné motory na lodi (Gohm hodnoty).

86M Ω m@23,1°C

26M Ω m@40°C

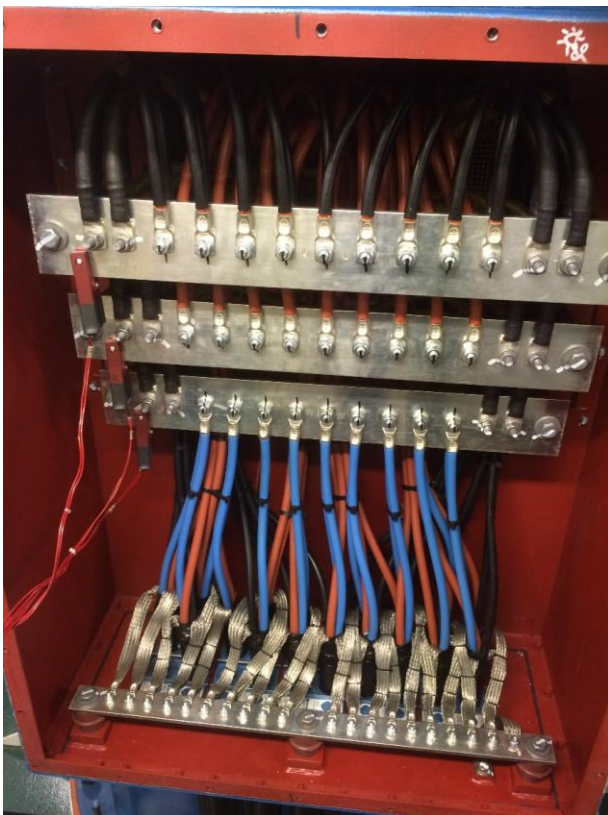
Hranič. hodnota 50M Ω m@40°C

25/03/2016
17:54:04
Tested
23.1
Thermoplastic
PASS
0.00173 Corr: ...
0.00174 Corr: ...
0.00175 Corr: ...
0.791
0.00087 Corr: ...
0.00086 Corr: ...
0.00088 Corr: ...
MIN MEGOHM
510
5.900
86
26

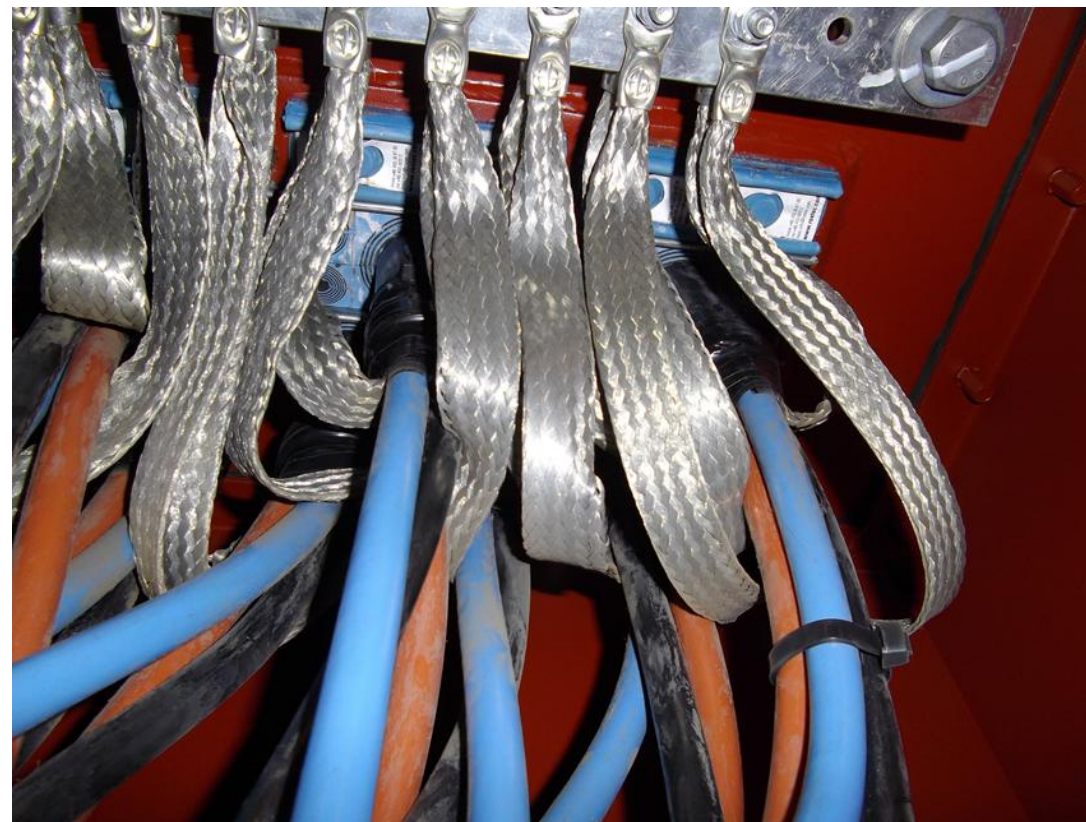


Test sa vykonával z pripojovacích svoriek, ale prírodné káble zostali pripojené, odpojené boli na paneli. Meralo sa vinutie spolu s káblami.

Prípadová štúdia 2: hnací motor na lodi – nevyhovujúca Riso hodnota



Následne sa odpojili vinutia od svorkovnice a test sa zopakoval priamo na motore, bez káblov.



Samotný motor bez káblov vykazoval vyhovujúce hodnoty Riso (GOhm). Zlá montáž káblov- mechanické trenie zemniacich vodičov o fázové vodiče.

Prípadová štúdia 3: náhradný motor v papierni – 4000HP/ 4,160V



Náhradný motor ležal na sklade 3 roky a v priebehu niekoľkých týždňov mal ísť do prevádzky.

Prevádzkovateľ preventívne vykonal statické testovanie.

Výsledky statických testov- rázová skúška nevyhovujúca

Results Summary		Test Date/Time 5/31/2012 3:28:48 PM	
Test ID:	4160V w/ Rotor HiPot	Repair/Job #	
Tested By	Mike Draper	Tested For	Mill Electric
Room #		MCC	
Location	Auto Mill Motors	Building	Concentrator
Temp Status		PI Status	
Temp	36.7°C 98.0°F	Volts (V)	5000
Resist Status		DA Ratio	4.0
L1-L2 (Ohms)	0.067 Corr: 0.064	PI Ratio	7.5
L2-L3 (Ohms)	0.067 Corr: 0.064	HiPot	
L3-L1 (Ohms)	0.069 Corr: 0.066	Volts (V)	9360
Max Delta R %	3.562%	Current(μA)	0.70
Coil 1 (Ohms)	0.035 Corr: 0.033	Resist (Mohm)	13371 At 40°C 8105
Coil 2 (Ohms)	0.032 Corr: 0.031	Surge Status	
Coil 3 (Ohms)	0.034 Corr: 0.033	P-P EAR LIMIT	
Megohm Status		Peak Volt(V) L1	9360
Volts (V)	5000	Peak Volt(V) L2	4320 Failed
Current(μA)	0.60	Peak Volt(V) L3	9360
Resist (Mohm)	8333 At 40°C 5051	Max P-P EAR%	3.7%,13.3%,3.6%,
		EAR 1-2,2-3,3-1	39%,63%,0%

Riso= 8 GOhm@40°C

L2 pri nap. 4,3kV vykazovala preskoky medzi závitmi

Prípadová štúdia 3: náhradný motor v papierni – rázová skúška nevyhovela



Prevádzkovateľ odoslal motor do opravárenskej firmy a po jeho rozobratí boli identifikovane zjavné poškodenia medzi závitmi/ cievkami.

Preskok. nap. pri ráz. skúš: 4 300 V

Prevádz. nap motora : 4 160 V

To znamená, že pri každom nábehu by dochádzalo k preskokom oblúku medzi cievkami a izolácia by ďalej degradovala a motor by v krátkom čase havaroval.

Jediná skúška, ktorá bola schopná odhaliť tento kritický stav, bola rázová skúška !

Statické testovanie izolačného stavu motorov- Zhrnutie

- Na spoľahlivé otestovanie celkového izolačného stavu motora je potrebné vykonať sériu statických meraní. Len meranie izolačného odporu nie je dostatočné !
- Každý z testov ma svoje obmedzenia a je dobré tieto obmedzenia poznať. Len kombináciou všetkých statických testov dostávame ucelený obraz o stave izolačného systému motora.
- Pre účely preventívnej údržby motorov je vhodné vykonávať statické testovanie periodicky a sledovať trend zmeraných hodnôt.
- Pre izolačný odpor je nevyhnutné používať teplotnú korekciu na 40°C pre zaručenie porovnateľnosti hodnôt, najmä pri sledovaní trendu.
- Jediná metóda schopná odhaliť degradáciu izolácie vinutia v počiatočnom štádiu (medzizávitový znížený izolačný stav) je rázová skúška. Aj ostatné statické testy ovšem majú v celej statickej testovacej sekvencii svoj význam a výpovednú hodnotu.

Pre viac informácií z oblasti diagnostiky točivých strojov:

SR:

Ing.Róbert Madarász

robert.madarasz@megger.com

Tel: +421 903 458 168

www.megger.sk

sk.megger.com/webinars

ČR:

Ing.Jaroslav Šubert

jaroslav.subert@megger.com

Tel: +420 603 422 205

www.megger.cz

cz.megger.com/webinars

Webinár: Offline meranie čiastkových výbojov na točivých strojoch

30.06.2020, 10:00 hod.

<https://register.gotowebinar.com/register/4274664121425959439?source=websk>

1 dňový seminár: Diagnostika točivých strojov

27.10.2020, Hotel Magnus, Trenčín

Statické testovanie, dynamické testovanie, čiastkové výboje, praktické ukážky meraní

Prihlášky: <https://sk.megger.com/events/seminars/seminar-diagnostika-tocivych-strojov>

Ďakujeme za účasť a pozornosť !

Megger[®]