

Szigetelés Diagnosztikai Konferencia

2004. 04. 28-30.

Nagyteljesítményű turbógenerátorok
állapot és diagnosztikai vizsgálatainak rendszere



A turbógenerátorok sajátosságai

- Nagy, összetett igénybevételek
- Magas kihasználás
- Hosszú élettartam
- Kiemelkedő üzembiztonsági elvárások
- Jelentős termelési érték

A turbógenerátorok megfelelőségének biztosítása

- Tervezés, gyártás, anyagok
- Üzemeltetési szabályok, előírások
- A műszaki állapot vizsgálata és ismerete
- Rendszeres karbantartások
- Felújítás, élettartam kiterjesztés

Alapelvek turbógenerátorokkal végzendő tevékenységek során

- Ami jól működik azon ne változtass!
- Kipróbált, bevált, referenciával igazolt technológiák, anyagok, tevékenységek, konstrukciók, szakségek alkalmazhatók csak.
- Az alkalmazott eljárások, konstrukciók feleljenek meg napjaink turbógenerátor gyártási, állapot fenntartási színvonalának.

Turbógenerátor diagnosztika

- A megfelelő műszaki állapot biztosítását elősegítő egyik eszköz, (de nem csodaszer)
- Rendszeres, teljes körű alkalmazása szükséges
- Tervezhetőséget, költség optimalizálási lehetőséget biztosít

Diagnosztika vizsgálatok rendszere

- A generátorok üzemeltetési, leállási ciklusaihoz illeszkedik
- A berendezés állapotát figyelembe veszi
- Hazai gyakorlatban általánosan ismert és elfogadott módszereken alapul
- Nemzetközi összehasonlításba is megállja a helyét
- Biztosítja az állapot meghatározáshoz, trend elemzéshez szükséges adatokat

Diagnosztika vizsgálatok felosztása a generátor üzemállapota alapján

- Üzem alatti vizsgálatok
- Leálláskor elvégzendő ellenőrzések
- Szétszerelt állapotban végzendő vizsgálatok
- Visszaindulás alatti vizsgálatok

Diagnosztika vizsgálatok felosztása a vizsgálatok besorolása alapján

VIZSGÁLATOK FAJTÁJA SZERINT

- Villamos vizsgálatok
- Nem villamos vizsgálatok (mechanikai, hidraulikai, termikus, vizuális, stb.)

VIZSGÁLATI CIKLUSIDŐ SZERINT

- Nagyrevíziókor, kisrevíziókor, ill. rövidebb ciklusban végzendő vizsgálatok

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- 1. Leállítás előtt, forgó állapotban elvégzendő vizsgálatok
 - 1.1. A csapágyrezgések mérése
 - 1.2. Az állórész-ház rezgés mérése
 - 1.3. A gépben levő hidrogén szennyezőinek vizsgálata, nedvességmérés
 - 1.4. A tengelyzárak olajforgalma (névleges fordulatszámon)
 - 1.5. A tengelyzár olajnyomás viszonyok vizsgálata (névleges fordulaton)
 - 1.6. A tengelyzár hőmérsékletek mérése.
 - 1.7. Az állórész horony hőmérők, gázhőmérők ellenőrzése
 - 1.8. Üresjárási karakterisztika felvétele
 - 1.9. Forgórész impedancia mérés
 - 1.10. Tengelyfeszültség mérése

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- 2. A leállítás után, a szétszerelés megkezdése előtt elvégzendő vizsgálatok
 - 2.1. A csúszógyűrűk mechanikai vizsgálata
 - 2.2. A turbina és a generátor közötti tengelykapcsoló beállításának vizsgálata.
- 3. A generátor szétszerelt állapotában elvégzendő vizsgálatok.
 - 3.1. Az állórész lemeztest vizsgálata
 - 3.1.1. *Lemeztest zárlat vizsgálat (gyűrű fluxus teszt)*
 - 3.1.2. *Alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálat (EL-CID)*
 - 3.1.3. *Lemeztest összefogó csavarok meghúzottóságának, biztosításának ellenőrzése*
 - 3.1.4. *Lemeztest összefogó csavarok szigetelésének ellenőrzése*
 - 3.1.5. *Lemeztest lazulások felderítése*
 - 3.1.6. *Lemeztest végzónák vizsgálata.*
 - 3.1.7. *Az árnyékoló tárcsa vízrendszer hermetikusságának ellenőrzése*

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- 3.2. Állórész tekercselés vizsgálata
 - 3.2.1. Állórész tekercselés szigetelési ellenállásának mérése
 - 3.2.2. Állórész tekercselés ohmos ellenállásának mérése
 - 3.2.3. A vízrendszer hermetikusságának ellenőrzése
 - 3.2.4. A szigetelés veszteségi tényezőjének mérése
 - 3.2.5. Részleges kisülés mérés
 - 3.2.6. Az ékelés feszességének ellenőrzése
 - 3.2.7. Tekercsfejek integritás és megfelelőség vizsgálata
 - 3.2.8. Állórész tekercselés feszültségpróbája (szükség esetén)

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- 3.3. Forgórész
- 3.3.1. *A forgórész tömb felületének vizsgálata*
- 3.3.2. *A horonyékek helyzetének és ékelés feszességének ellenőrzése*
- 3.3.3. *A bandázsgyűrűk vizsgálata*
- 3.3.4. *A tekercselés és a tekercsfejek alatti szellőző járatok ellenőrzése.*
- 3.3.5. *A tekercsfej támasztó rugózó gyűrű vizsgálata*
- 3.3.6. *Szigetelési ellenállás mérés a forgórészen*
- 3.3.7. *A tekercselés ohmos ellenállásának és impedanciájának mérése*
- 3.3.8. *A tekercselés feszültségpróbája (szükség esetén)*
- 3.3.9. *A tengelyvállak vizsgálata*
- 3.3.10. *A csaphelyek vizsgálata*
- 3.3.11. *A forgórész gáztömörségének ellenőrzése*
- 3.3.12. *RSO (lökőhullámú menetzárlat) vizsgálat*

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- 3.4. A tengelyzárok vizsgálata
 - 3.4.1. *A tengelyzár-ház keménykrómozott felületeinek vizsgálata*
 - 3.4.2. *A tengelyzár-persely vizsgálata*
- 3.5. Csapágyak, pajzsok
 - 3.5.1. *A csapágy fehérfém kiöntésének ellenőrzése*
 - 3.5.2. *A csapágycsésze és a csapágybak illeszkedésének vizsgálata*
 - 3.5.3. *A pajzs perem illeszkedésének ellenőrzése*
- 3.6. A hűtők vizsgálata
 - 3.6.1. *A hűtés hatékonyságának ellenőrzése*
 - 3.6.2. *A hűtők szivárgáspróbája*
 - 3.6.3. *A hűtő általános állapotának ellenőrzése*

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- **4. Közvetlenül az összeszerelés előtt végzendő vizsgálatok**
 - 4.1. A állórész tekercselés szigetelési ellenállásának mérése
 - 4.2. A forgórész szigetelés ellenállásának mérése
 - 4.3. A forgórész impedancia ellenőrzése
 - 4.4. A forgórész feszültségpróbája (csak szükség esetén)
- **5. Összeszerelés közben és utána, álló állapotban végzendő próbák**
 - 5.1. A tengely beállításának ellenőrzése
 - 5.2. Az tengelyemelés működésének ellenőrzése
 - 5.3. Az ellenállás hőmérők ellenőrzése
 - 5.4. A tengelyzárak vizsgálata összeszerelt gépen álló állapotban
 - 5.5. A generátor gáztömörségének ellenőrzése

Egy nagyteljesítményű turbógenerátor általános diagnosztikai vizsgálatai

- **6. Forgó állapotban elvégzendő mérések**
 - 6.1. Forgó állapotú impedancia vizsgálata, $Z=f(n)$ diagram felvétele
 - 6.2. Csapágyak rezgésmérése
 - 6.3. Üresjárási karakterisztika felvétele
 - 6.4. A tengelyzárok jellemzőinek felvétele

Állórész lemeztest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

A vizsgálat fontosabb jellemzői:

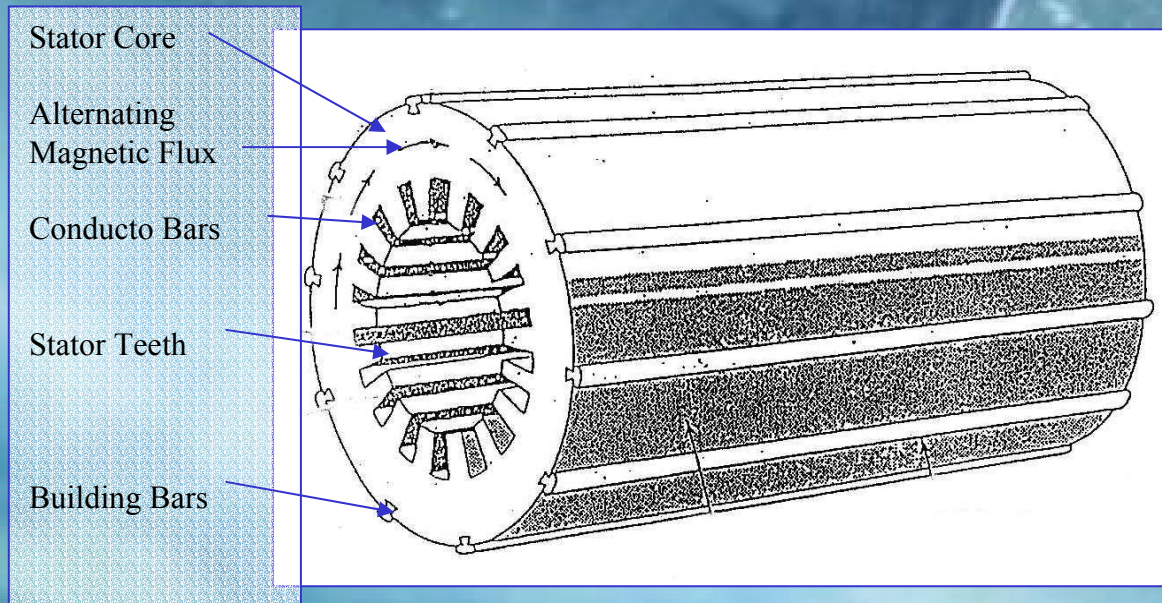
- A névleges fluxus $\sim 4\%$ -ával végzik, ezért kis kapacitású energiaellátást igényel
- Vaszárlat javítás esetén rendkívül gyorsan le lehet ellenőrizni a javítás minőségét és a vizsgálat bármikor ismételhető

A berendezés tulajdonságai:

- Hordozhatóság
- Ésszerű és egyszerűen kiértékelhető eredmények.

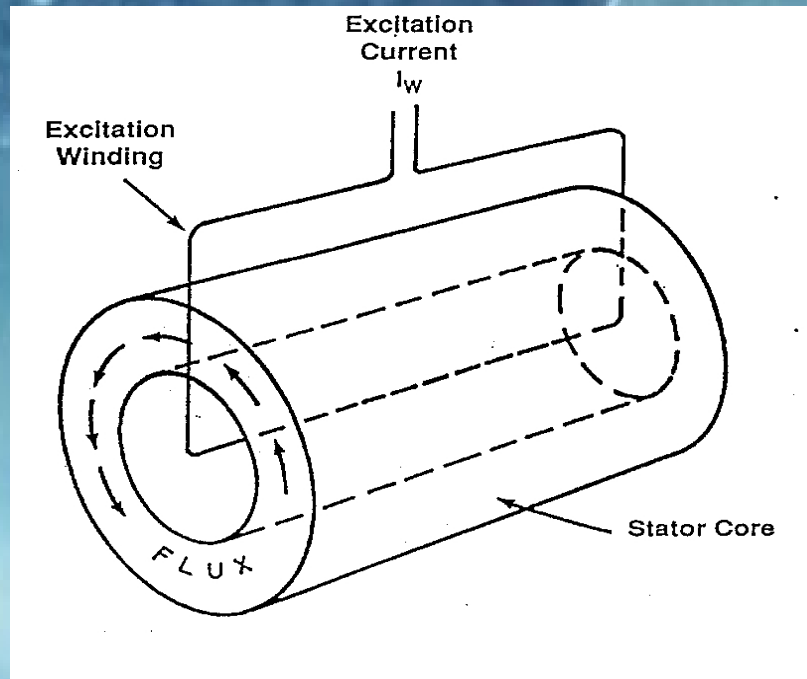
Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Lemeztest kialakítása



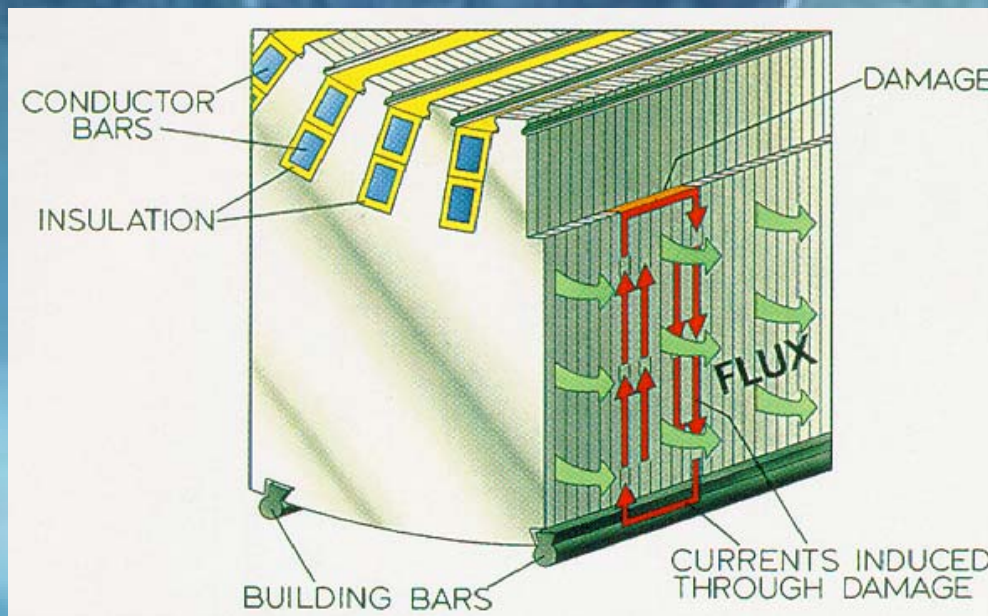
Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Lemeztest gerjesztése



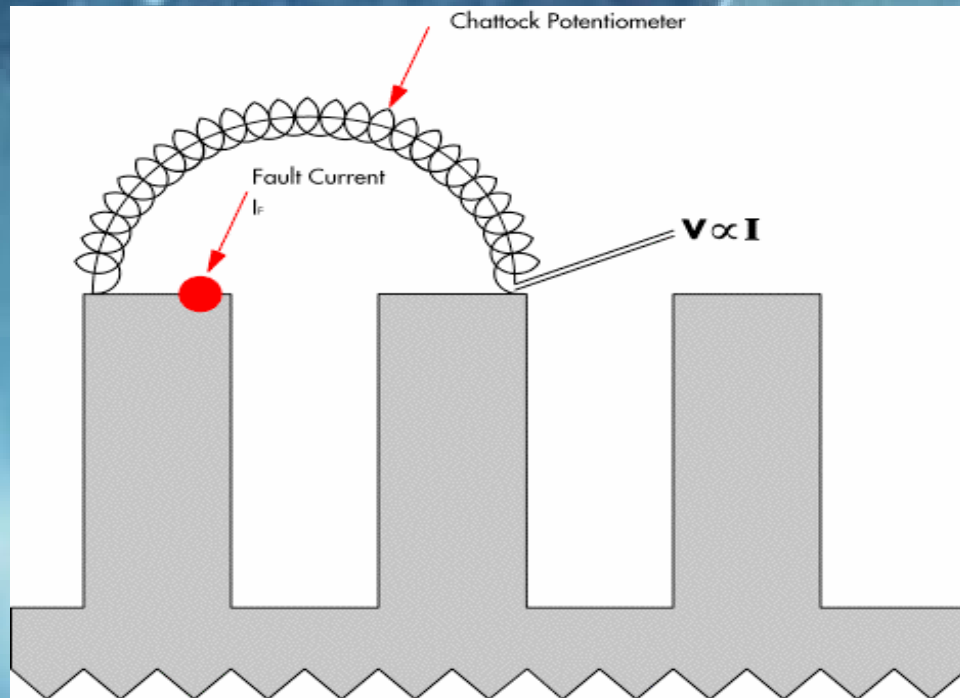
Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Hiba áramok



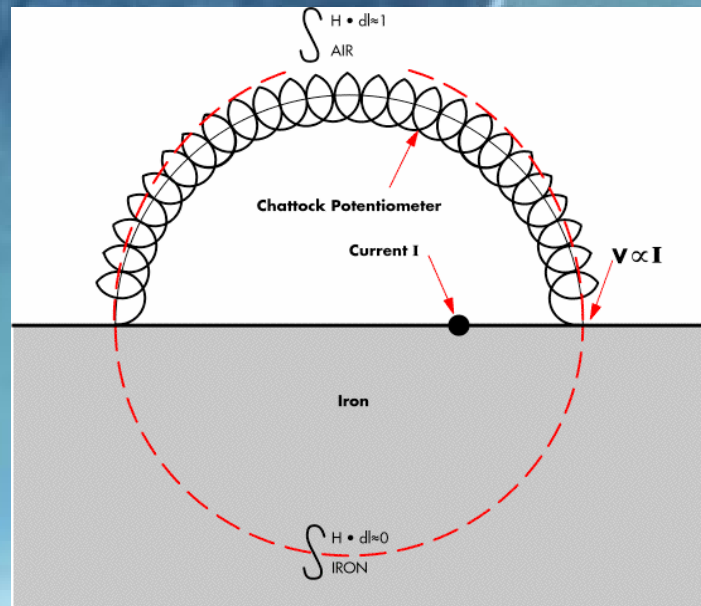
Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Kereső tekercs



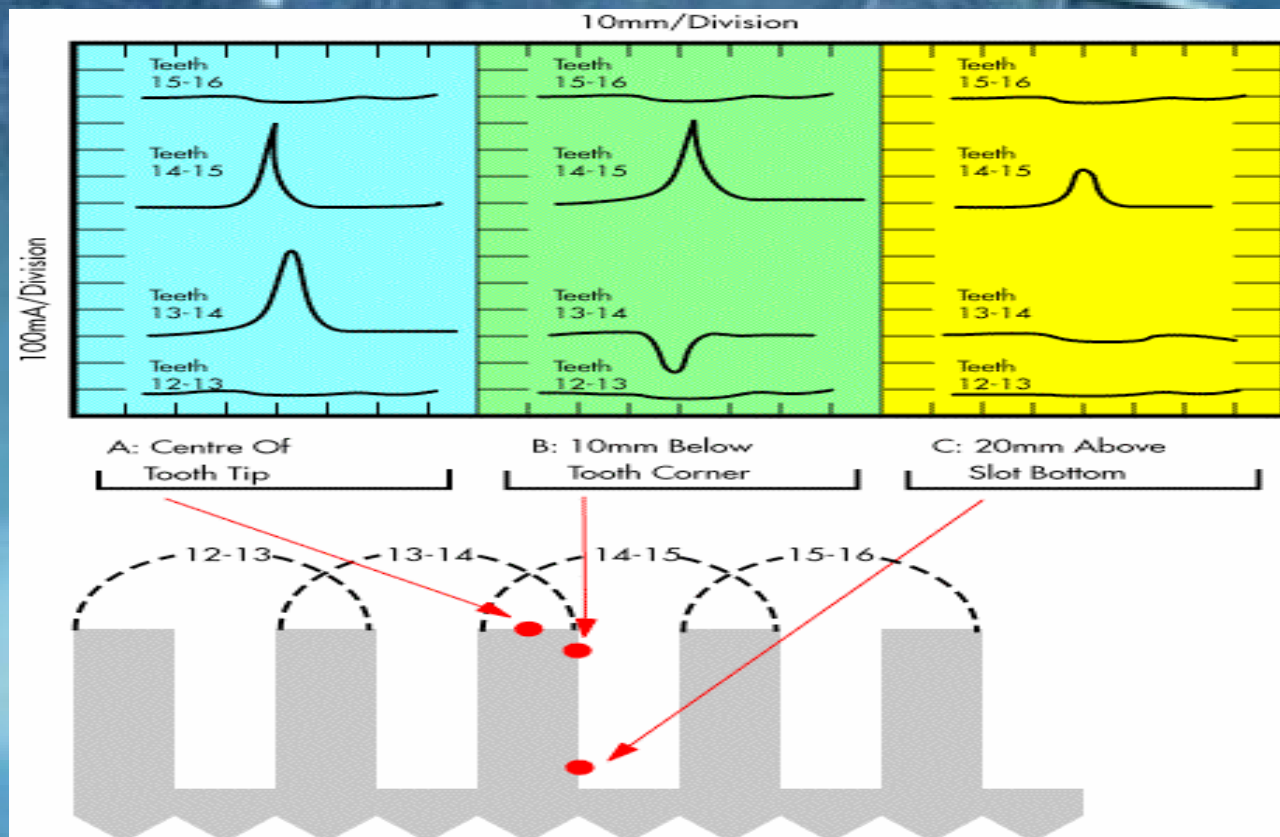
Állórész lemeztet alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

- Gerjesztési viszonyok



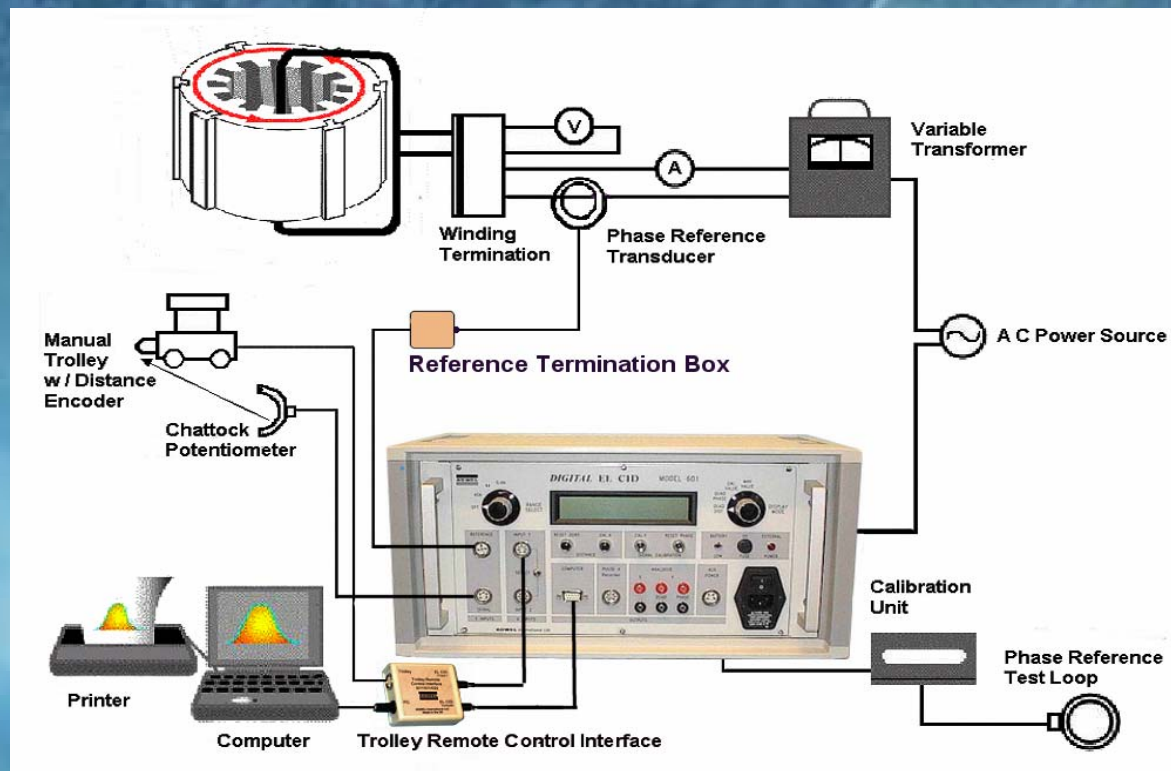
Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Tipikus hibák
jelleggörbéi



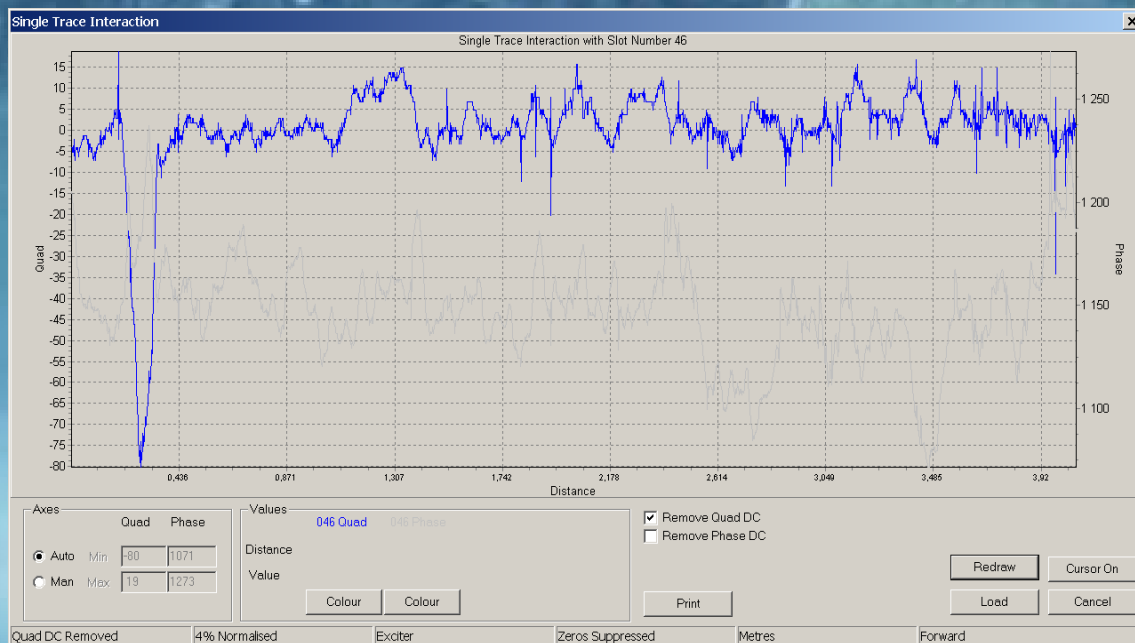
Állórész lemeztest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Vizsgálat kialakítása



Állórész lemezttest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Mérő szoftver
Képernyő képe

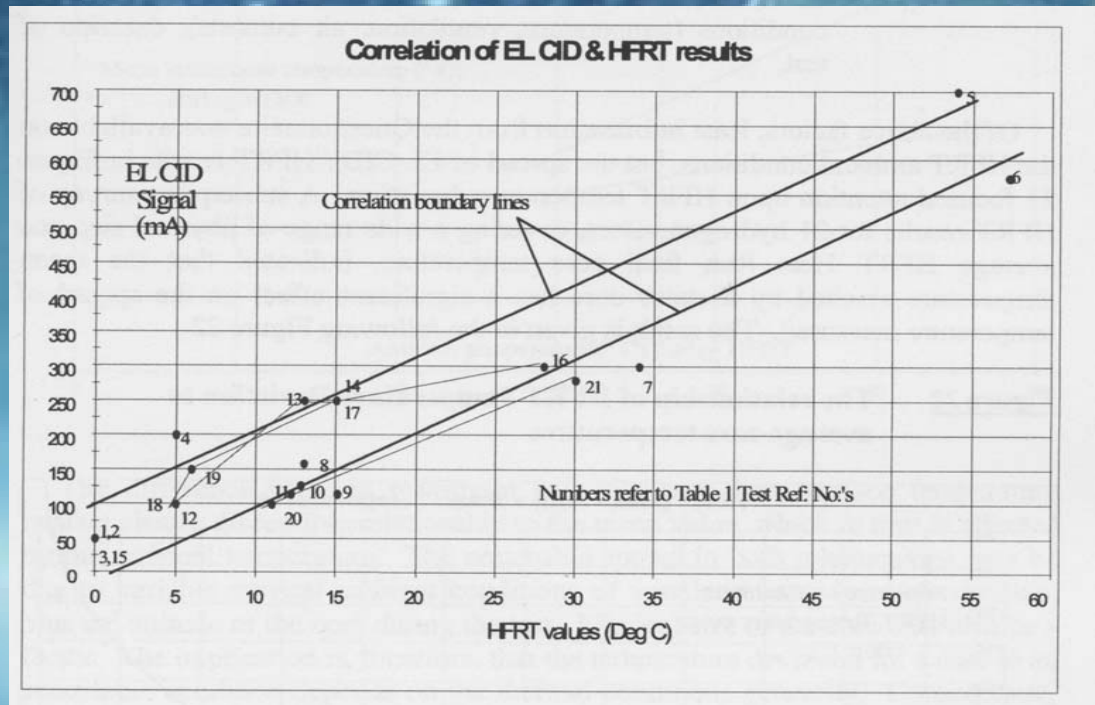


Állórész lemeztest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata

Hibaáram
túlmelegedés
összefüggés

Határérték:

$$I_{\text{hiba}} \geq 100 \text{ mA}$$



Állórész lemeztest alacsony fluxusú vaszárlat vizsgáló berendezés



KTT Mérnöki Iroda Kft.

