

# **Szigetelés Diagnosztikai Konferencia**

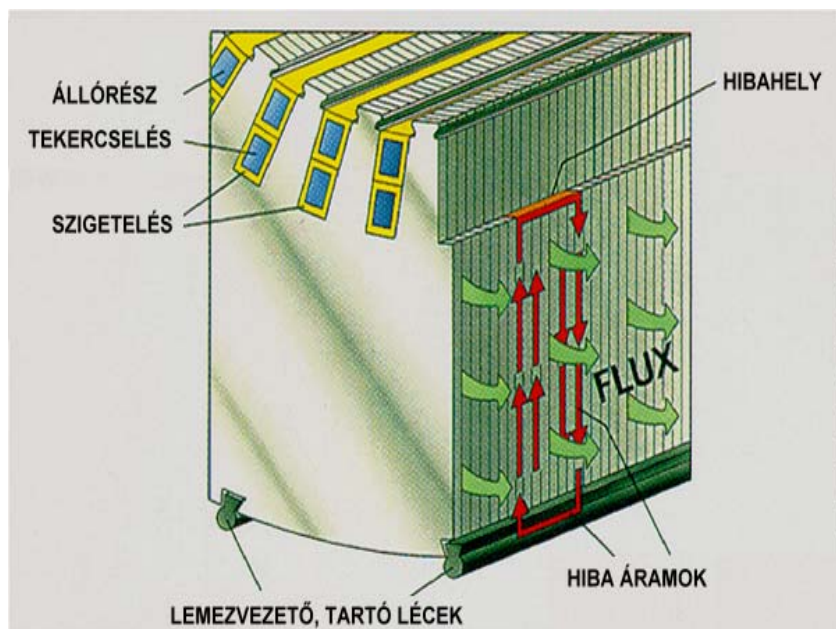
**2006. 04. 26-28.**

## **ELCID módszer Állórész lemeztetek alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálata**



# Miért végzünk vasárlat vizsgálatokat?

**Mechanikai, elektromos és környezeti igénybevételek, hatások a lemezek közötti szigetelő réteg átütését okozhatják.**



**A lemeztest szigetelés degradációja miatt hiba áramok keletkeznek, miként az ábra is illusztrálja. A hibaáram helyi túlmelegedéseket okoz, ami a lemeztest állapotát tovább rontja.**

**A felderítetlen lemeztest hiba kifejlődve az állórész vastest és tekercselés tönkremenetelét idézi elő.**

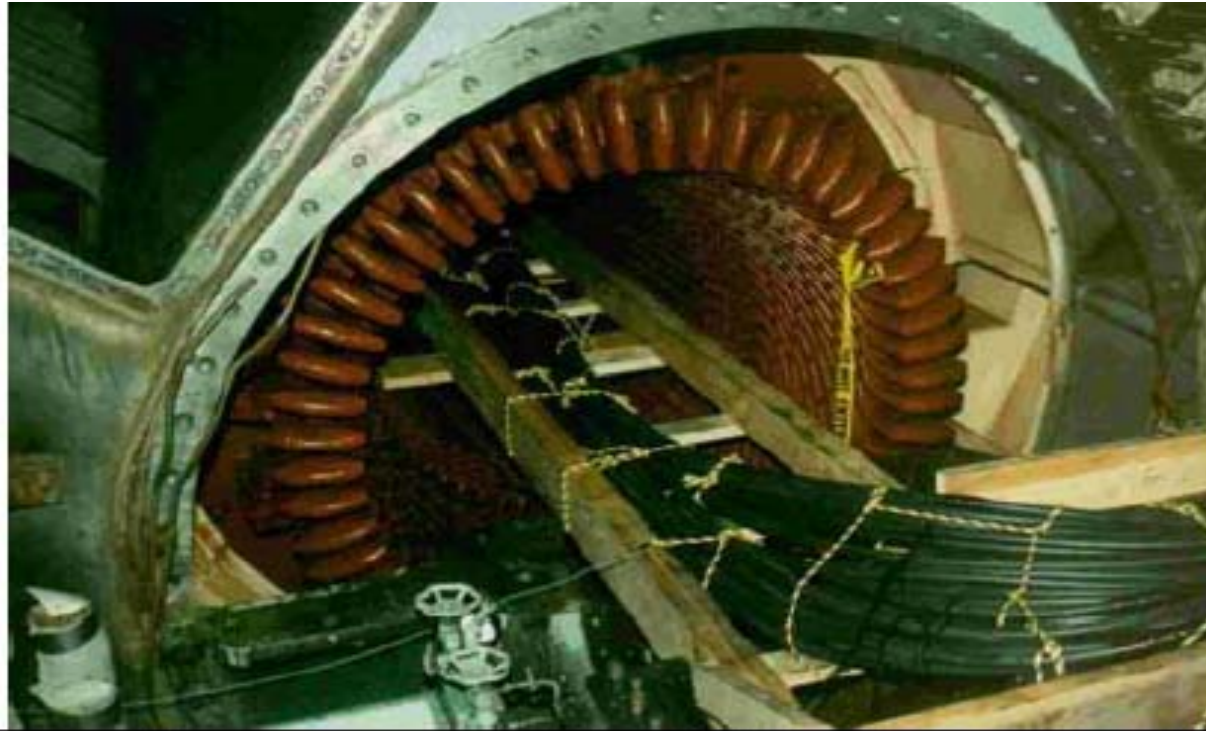
# Vaszárlat vizsgálatok

---

- **Névleges indukcióval végzett vizsgálat**  
**HFRT , Flux test**
  - nagy teljesítmény idő és munka igény
  - helyszíni kivitelezése bonyolult
  - sérülés, további állapot romlási veszély
  - észlelési nehézségek a mélyebben lévő hibák esetében
  - a lemeztest javítási folyamata lassú

# Vaszárlat vizsgálatok

---



Gerjesztő tekercselés hagyományos  
vaszárlat vizsgálatkor

# Vaszárlat vizsgálatok

---

- **Alacsony fluxusú vaszárlat vizsgálat**

**ELCID** (Electromagnetic Core Imperfection Detector)

- kis teljesítmény igény a 4%-os indukció szint miatt  
(  $B_{\text{vizsg}} = 0,04 \times B_{\text{névl}}$  ), sérülés veszély minimális
- helyszíni kivitelezése egyszerű
- a mélyebben lévő hibák is észlelhetők
- gyors javítási folyamatot biztosít
- Speciális eszközök szükségesek

# Vaszárlat vizsgálatok

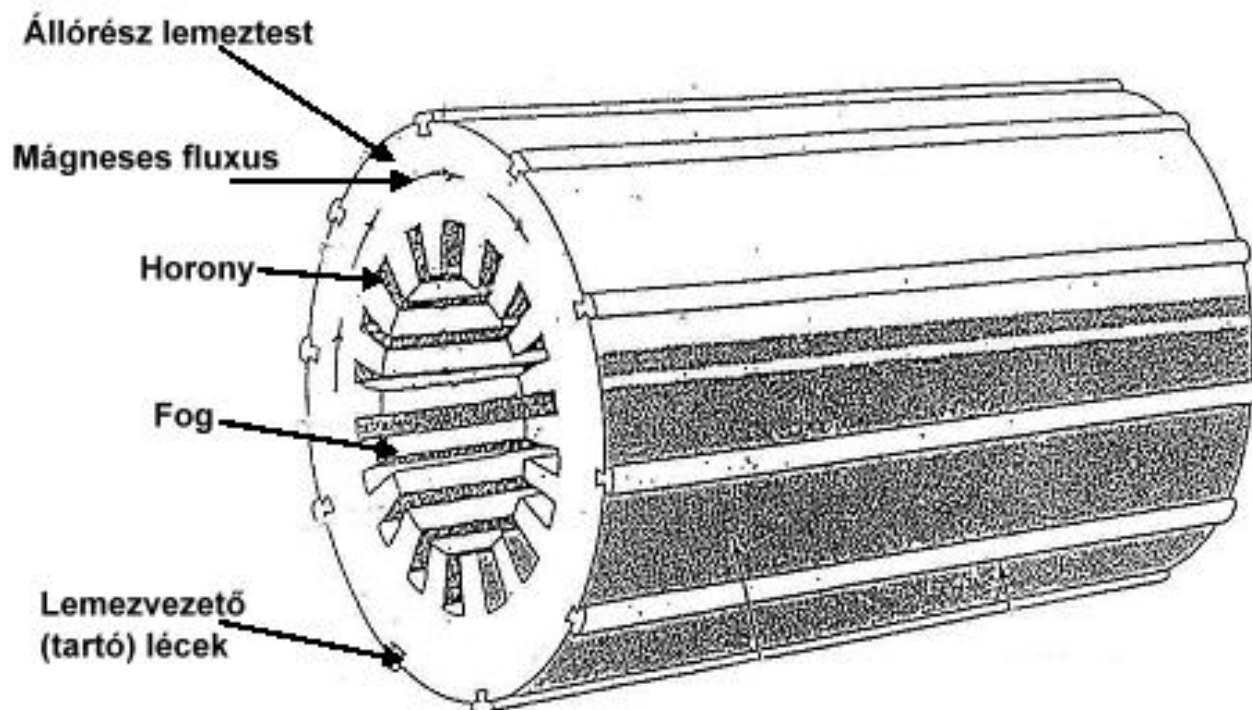
---



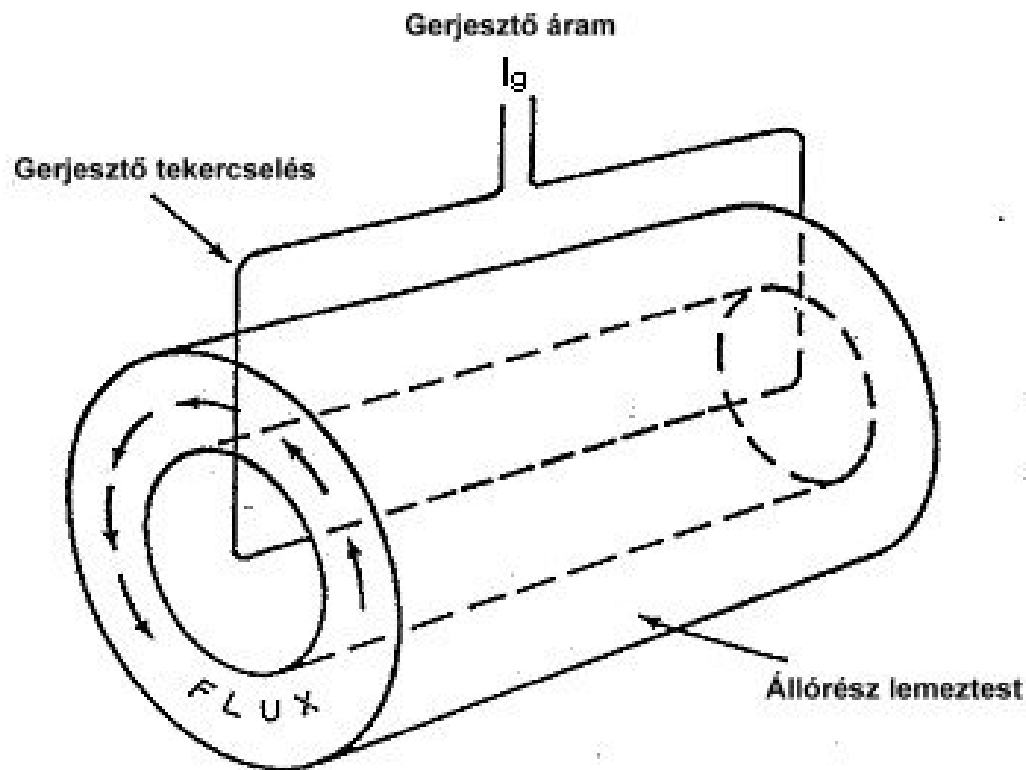
Tipikus ELCID vizsgálat



# Lemeztest kialakítása

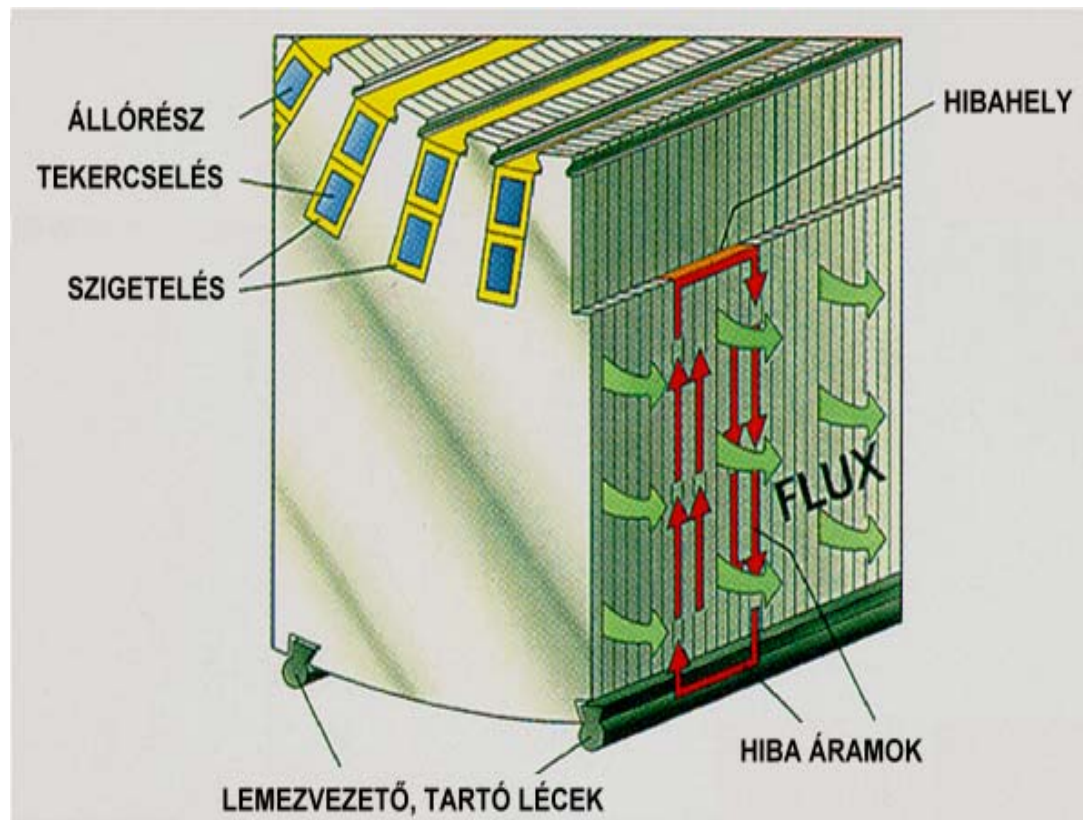


# Lemeztest gerjesztése

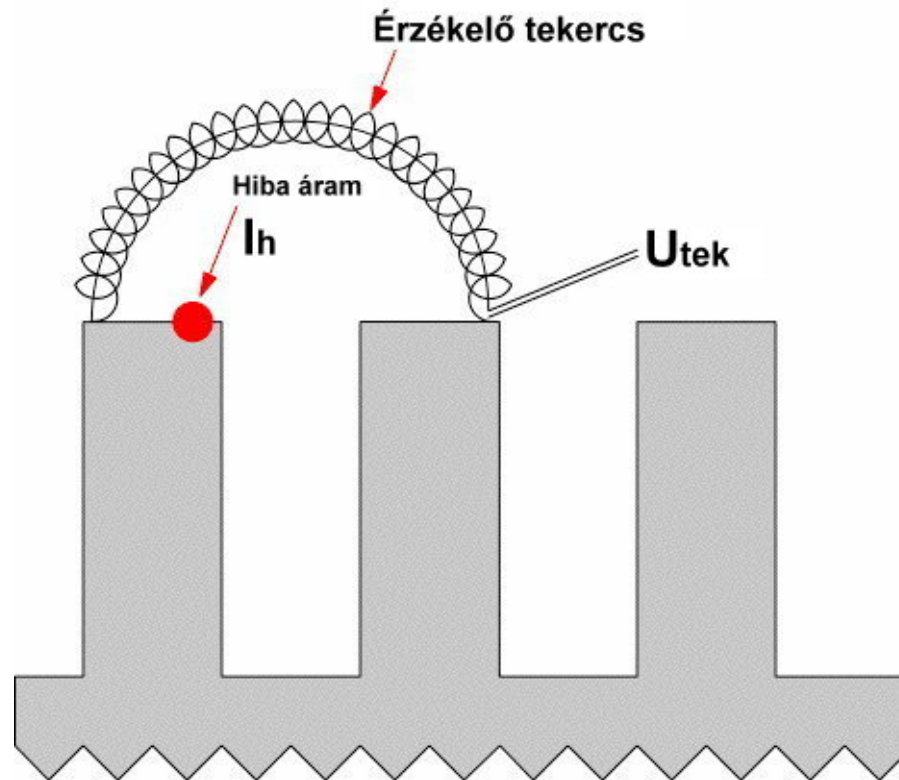




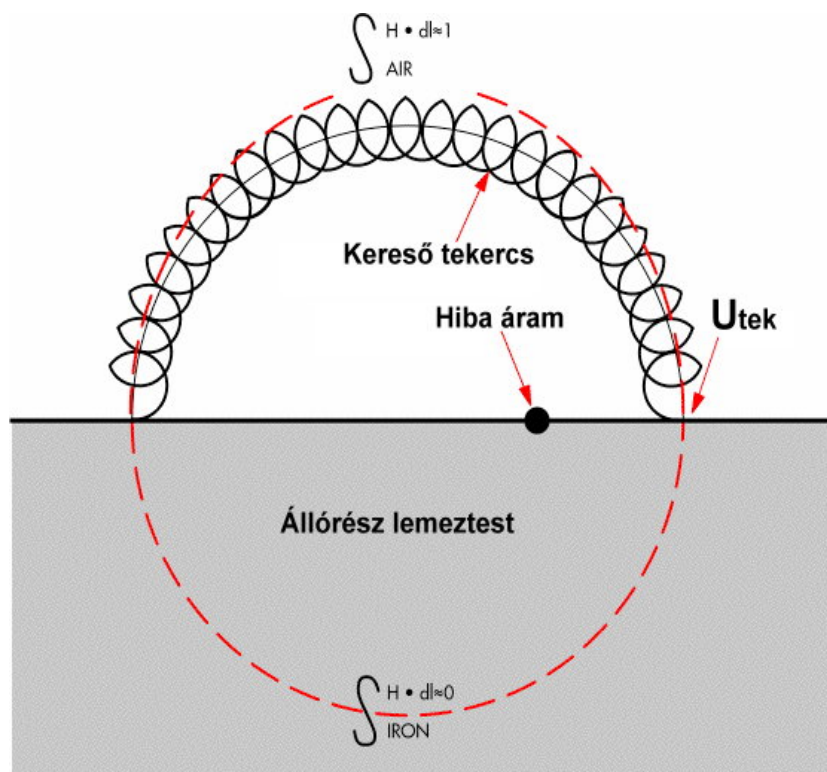
# Hibahely árama



# Érzékelő tekercs



# Érzékelő tekercs jele



$$U_{\text{tek}} = \mu_0 \omega n A I$$

# Feszültségek és áramok

---

Gerjesztés

$$i_g = \sqrt{2} I_g \sin \omega t$$

Indukált feszültség

$$u_g = \sqrt{2} U_g \cos \omega t$$

A hibahely feszültsége

$$U_h = (I_{\text{hiba}}/I_{\text{vas}}) U_g$$

Hibaáram a károsult környezetben

$$i_h = - \sqrt{2} I_h \cos(\omega t + \alpha)$$

# Hibahely árama

---

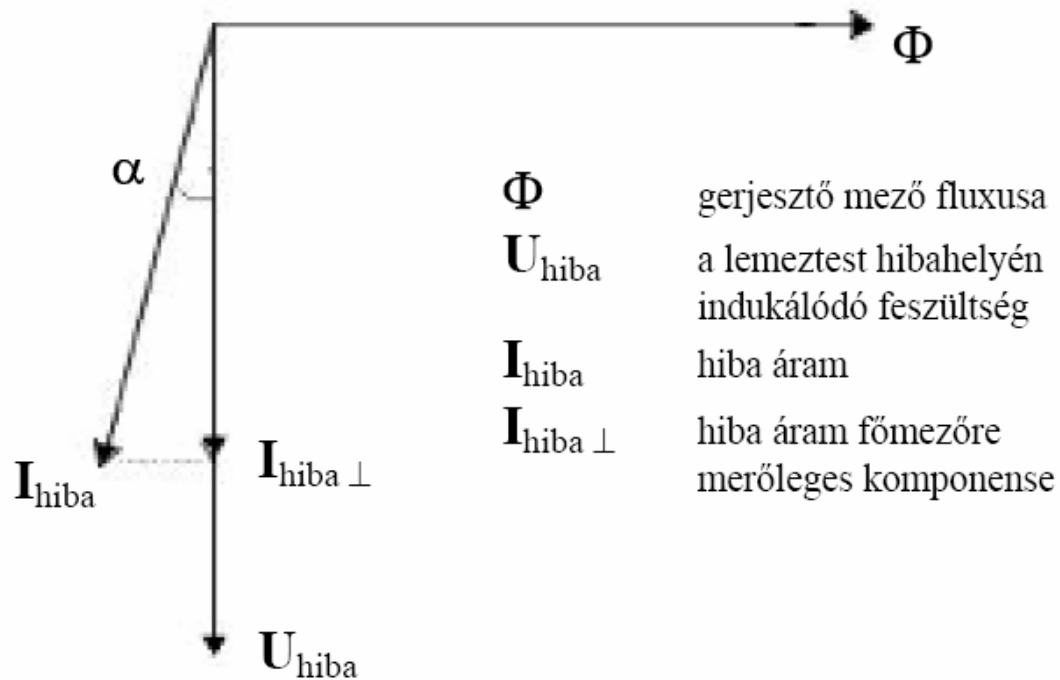
$$\dot{i}_h = -\sqrt{2} (I_{hiba}/I_{vas}) U_g \frac{R_{hiba} \cdot \cos\omega t + \omega L_{hiba} \sin\omega t}{R_{hiba}^2 + \omega^2 L_{hiba}^2}$$

$R_{hiba} \gg \omega L_{hiba}$  ekkor

$$\dot{i}_h = -\sqrt{2} (I_{hiba}/I_{vas}) U_g \frac{R_{hiba} \cdot \cos\omega t}{R_{hiba}^2}$$

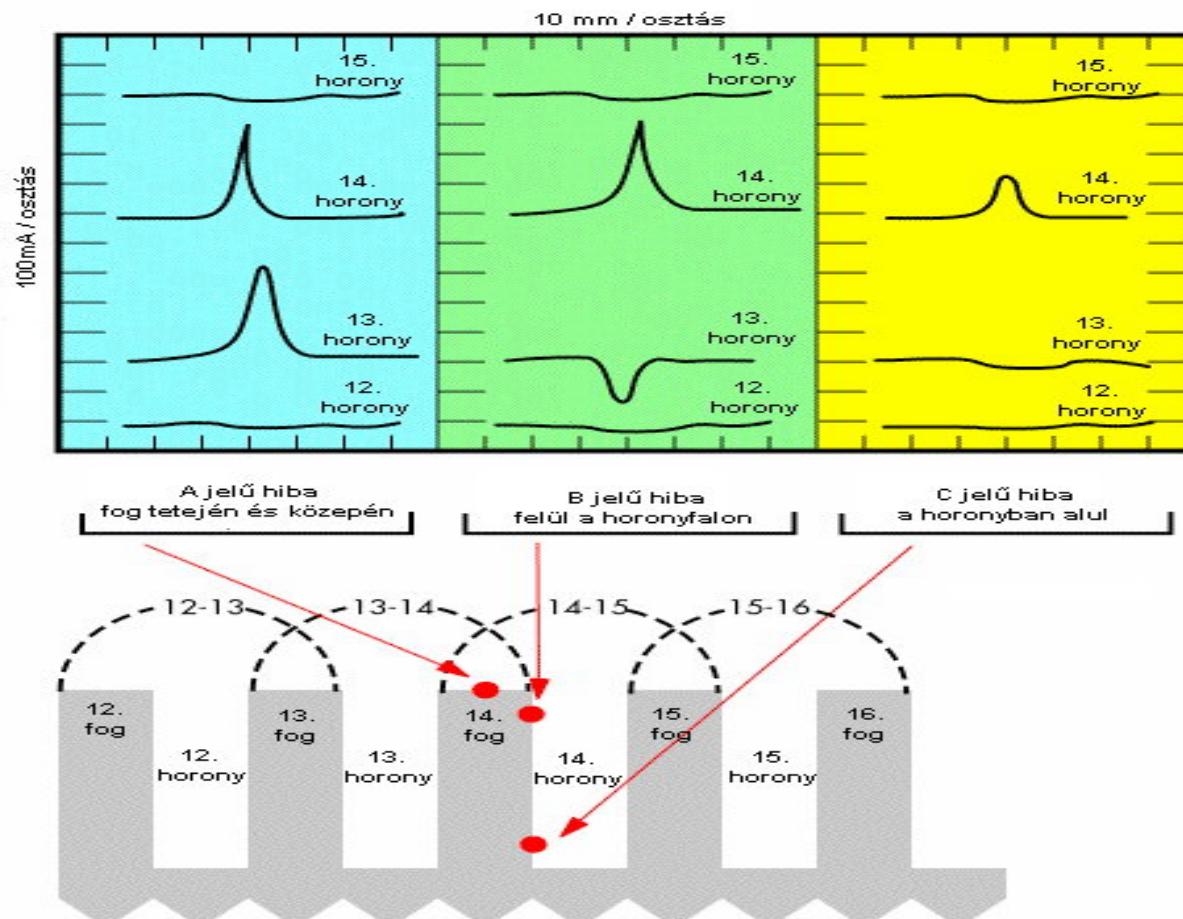
Tehát ekkor  $\dot{i}_h$  90°-os eltolásban van  $\dot{i}_g$ -hez képest

# Vektor ábra

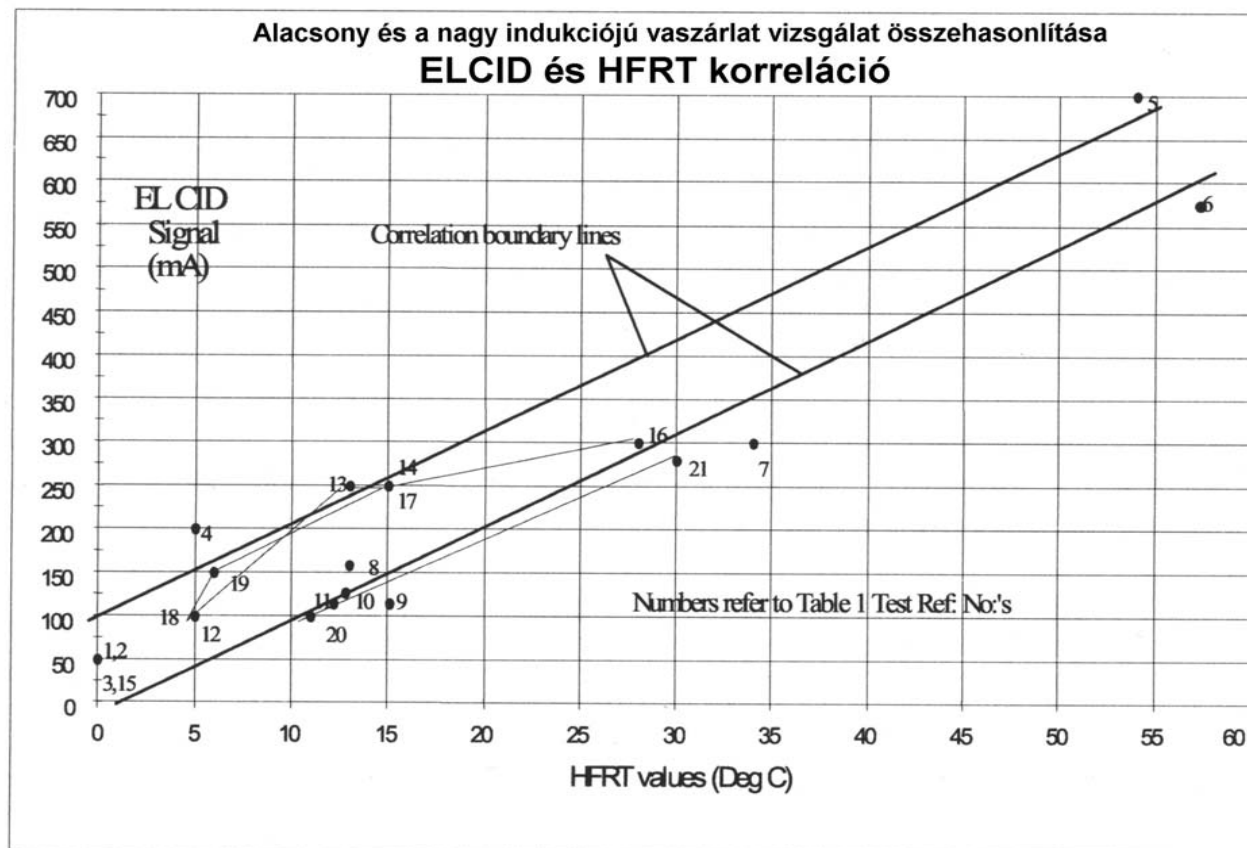




# Tipikus hibák



# ELCID és HFRT korreláció



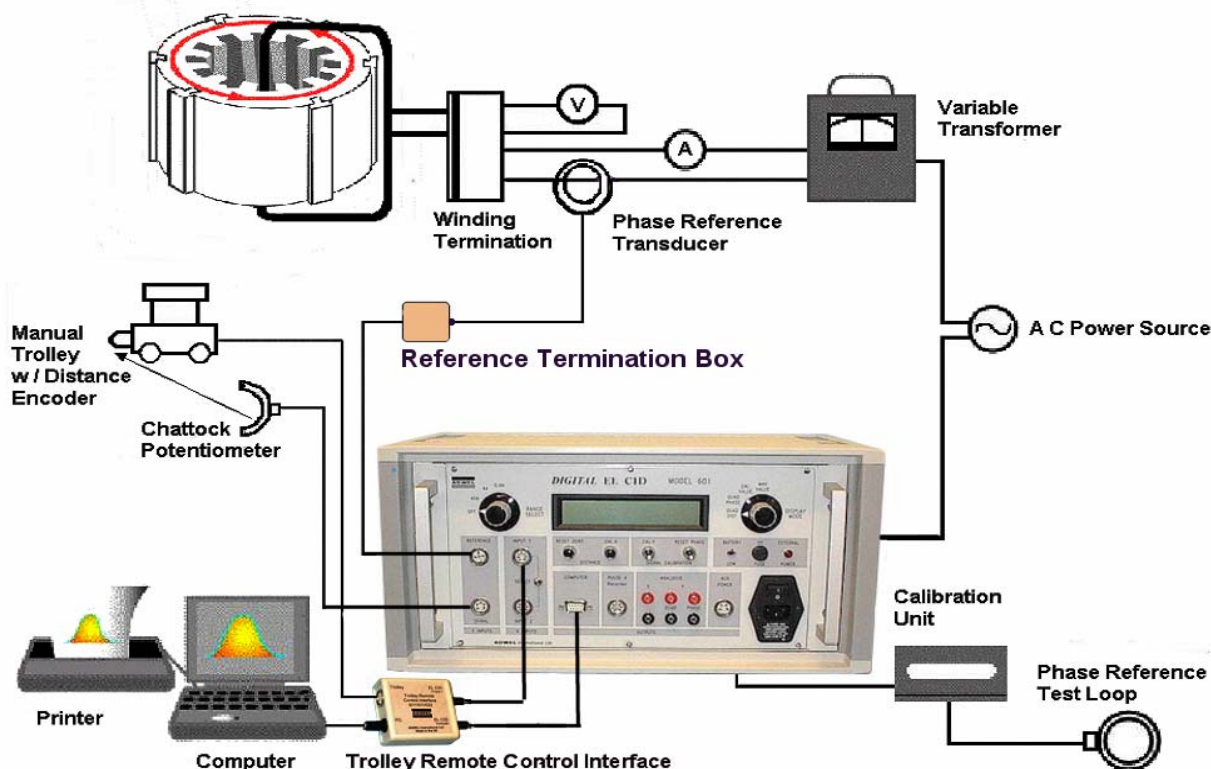
# Digital ELCID technika

---



Chiba

# Digital ELCID technika



# ELCID vizsgálat tulajdonságai

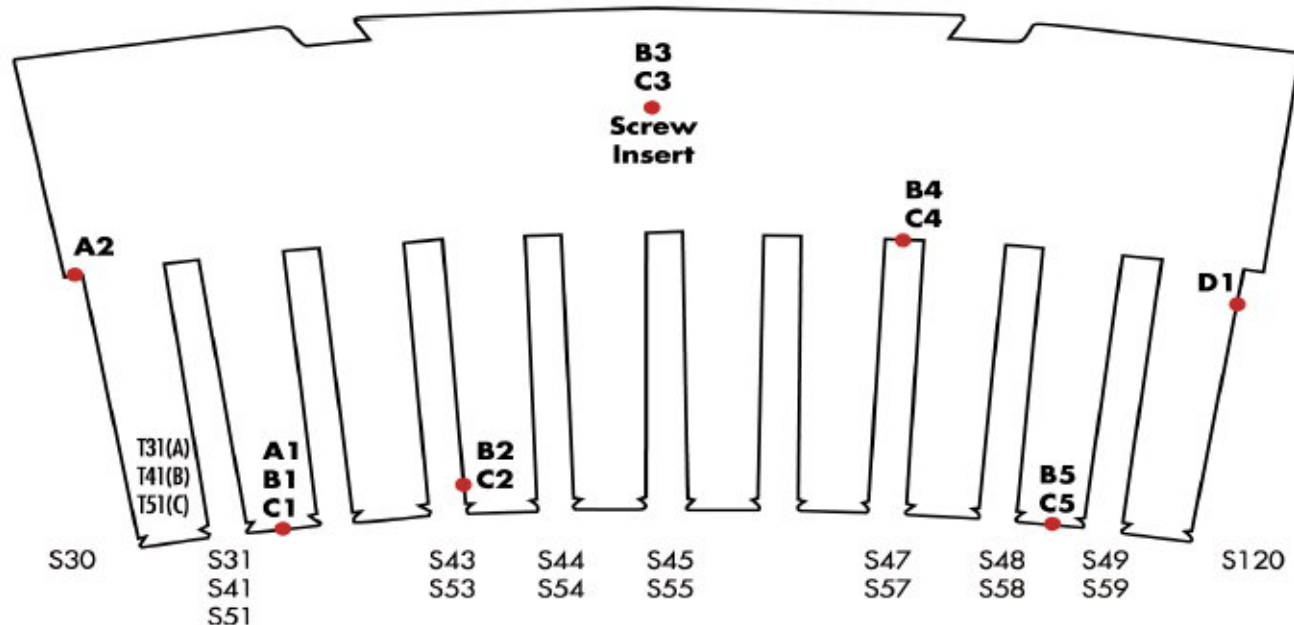
---

- Alacsony indukció - **4%** (nagyon kis teljesítmény igény)
- Gyors és egyszerű kivitelezés
- Viszonylag alacsony élőmunka igény
- Minimális biztonsági veszély vizsgálatkor
- Hordozható berendezés
- Gyorsan és egyszerűen értelmezhetők az eredmények
- Folyamatos számítógépes adat tárolás, archiválás
- Nem károsítja a vizsgált lemeztestet
- A vizsgálat bármikor ismételhető, gyors javítás lehetséges

# ELCID jel és a túlmelegedés

## 65 MVA-es hidrogengenerátor lemeztest hibák

S=Slot No.  
T=Tooth No.



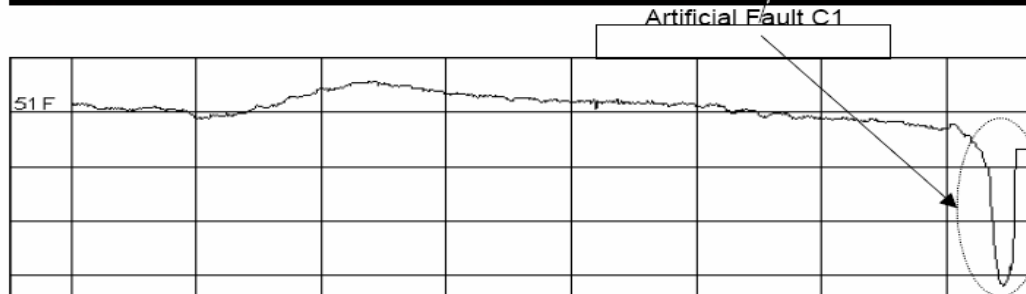
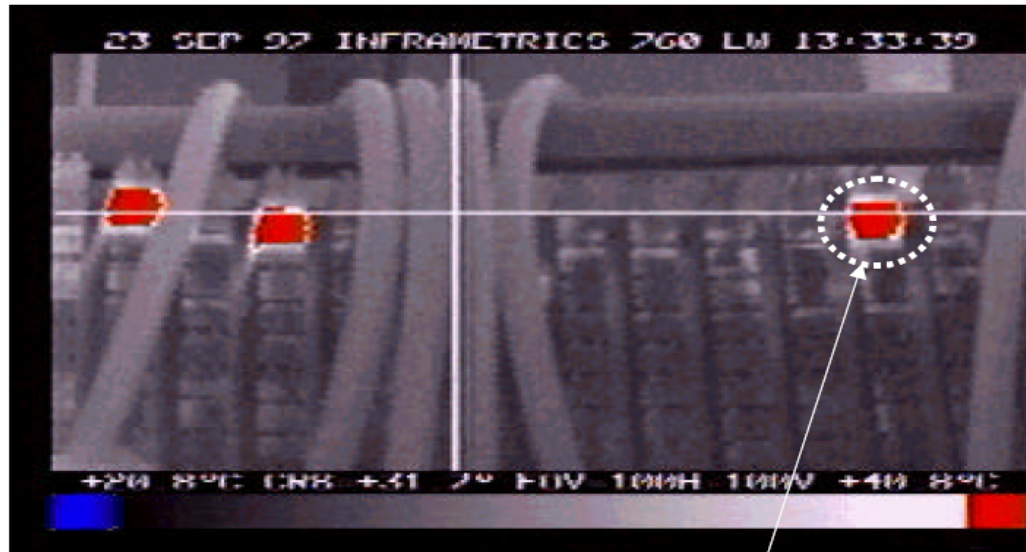
# ELCID jel és a túlmelegedés

Egy 100 mA-es hiba 5-10°C helyi túlmelegedést okozhat

| Hiba azonosító | Horony | Pozíció          | ELCID teszt | HFRT teszt           |               |
|----------------|--------|------------------|-------------|----------------------|---------------|
|                |        |                  | Hibaáram    | Lokális túlmelegedés | Észlelési idő |
| A1             | 31/32  | Fog felület      | 100/300 mA  | 5 °C                 | 35 perc       |
| B1             | 41/42  | Fog felület      | 250 mA      | 13 °C                | 36 perc       |
| B2             | 43     | Horony fal       | 100 mA      | 11 °C                | 36 perc       |
| B3             | 44/45  | Átmenő csavarnál | 75 mA       | Nincs indikáció      |               |
| C1             | 51/52  | Fog felülete     | 300 mA      | 15 °C                | 37 perc       |
| C3             | 54/55  | Átmenő csavarnál | 90 mA       | Nincs indikáció      |               |
| C4             | 57     | Horony fenék     | 250 mA      | 15 °C                | 2 óra 51 perc |



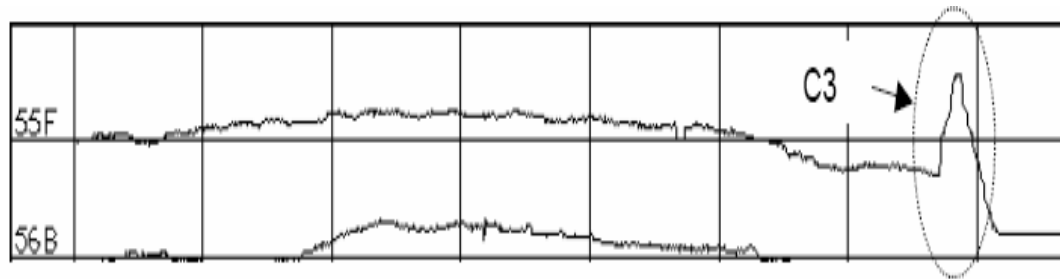
# ELCID jel és a túlmelegedés



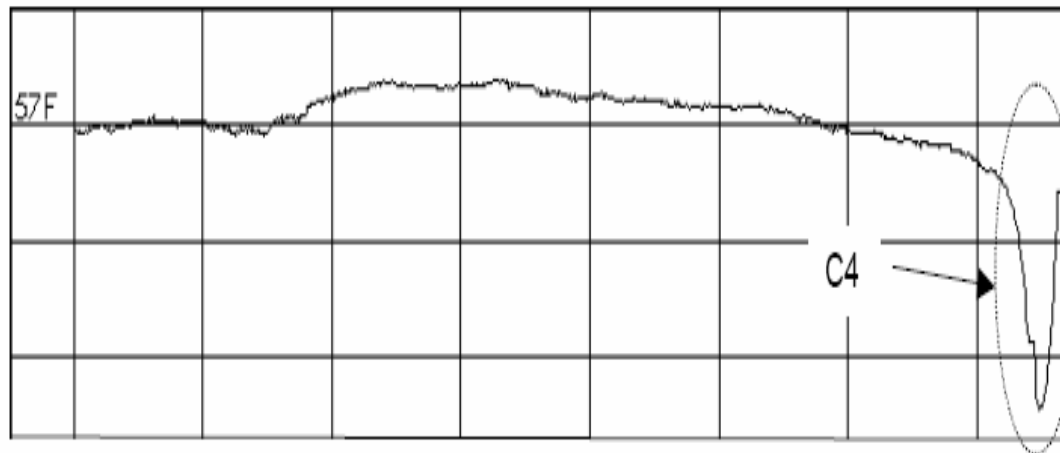
**C1 hibahely**  
**HFRT alatti**  
**infravörös és**  
**ELCID vizsgálati**  
**eredményei**

**HFRT 15 °C**  
**ELCID 300 mA**

# ELCID jel és a túlmelegedés

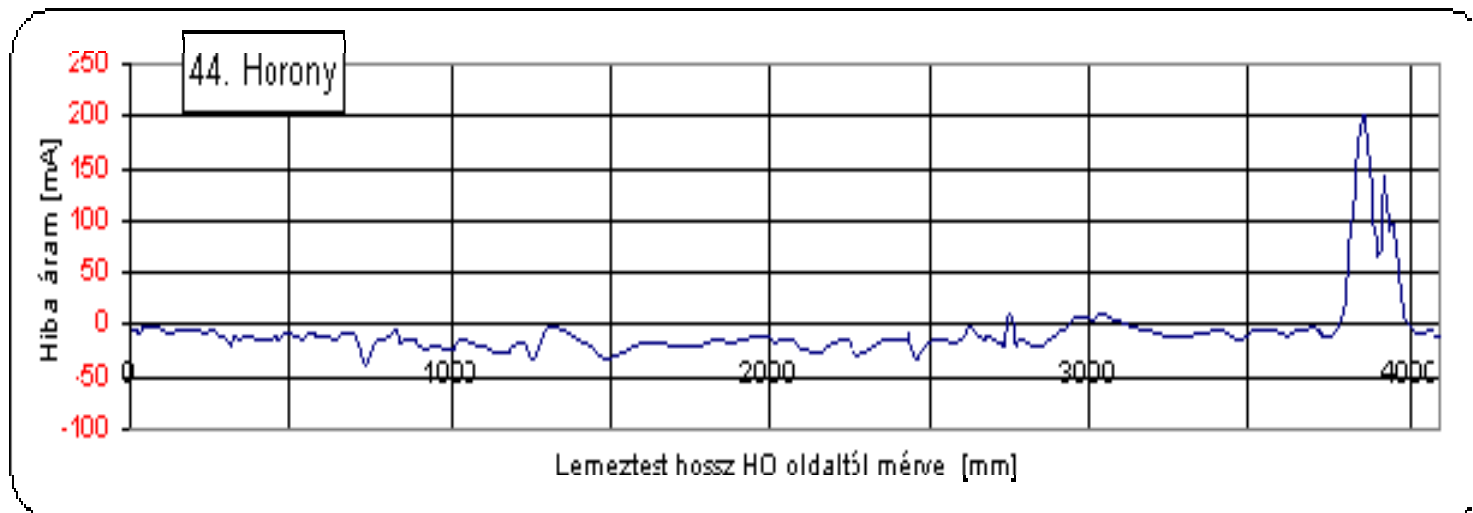


**C3 hibahely:**  
Lemeztest átmenő  
csavar  
HFRT nem észlelhető  
ELCID 90 mA



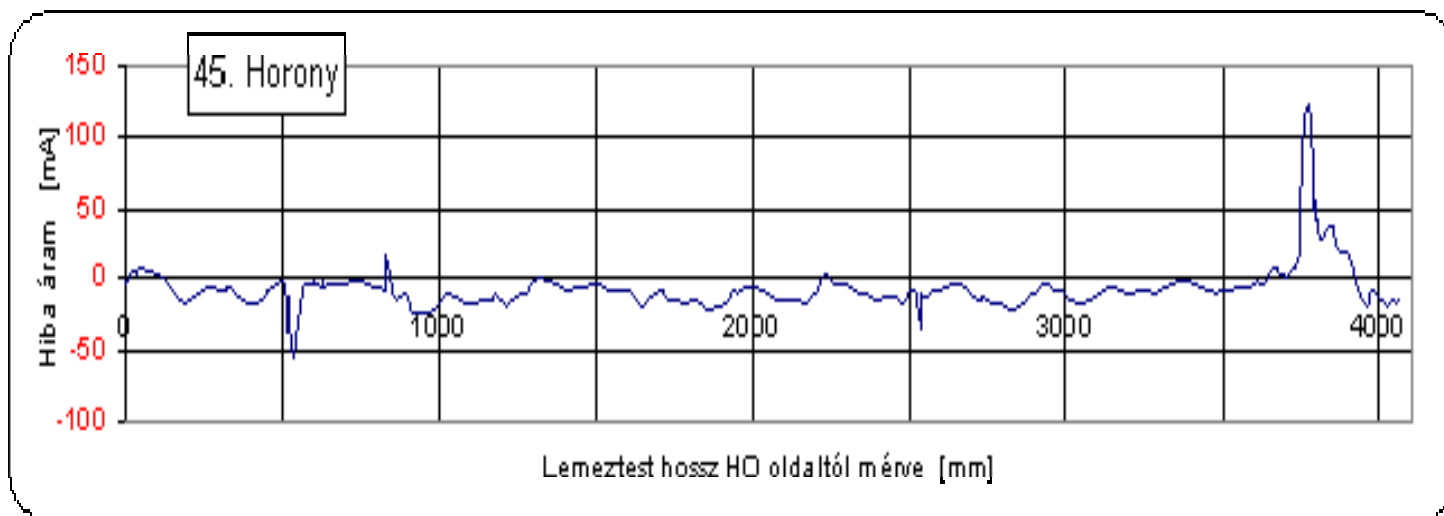
**C4 hibahely:**  
Horony fenék  
HFRT 15 °C , 2óra  
51perc észlelési idő  
ELCID 250 mA

# Lemeztest sérülés és hibaárama



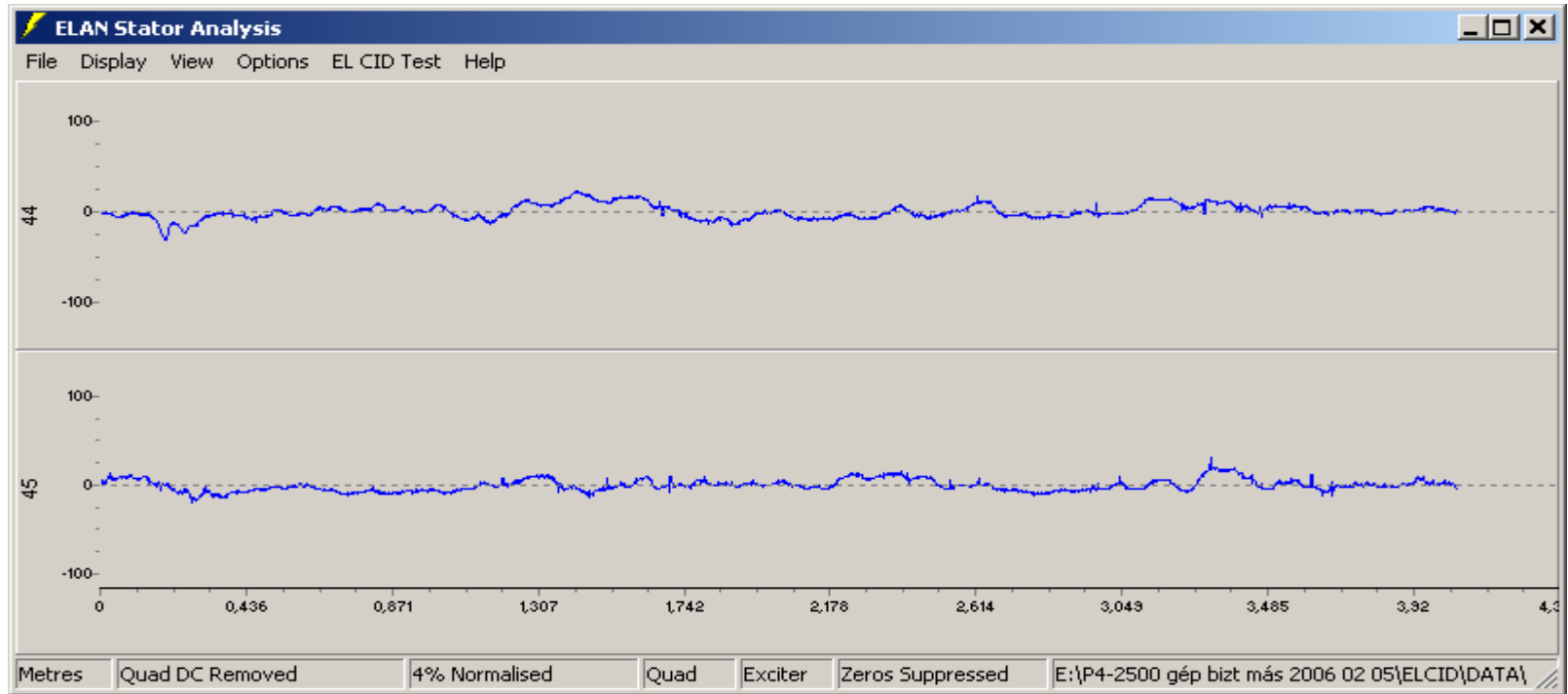
Nagyteljesítményű  
generátor lemeztest  
sérülése, 44. horony

# Lemeztest sérülés hibaárama



Nagyteljesítményű  
generátor lemeztest  
sérülése, 45. horony

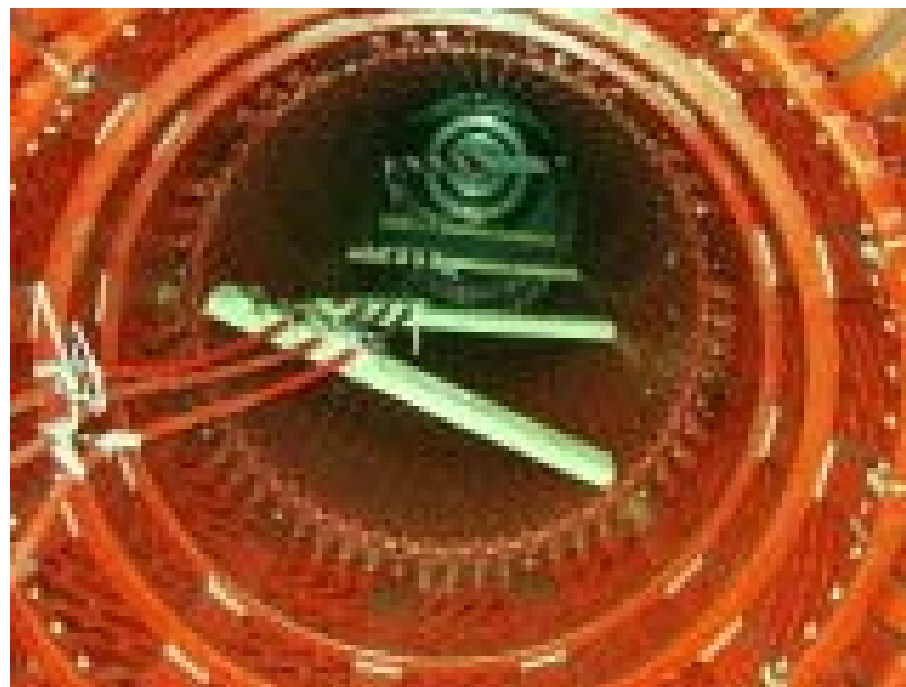
# Hibaáramok javítás után



Nagyteljesítményű generátor lemeztest  
sérülése, 44. és 45. horony

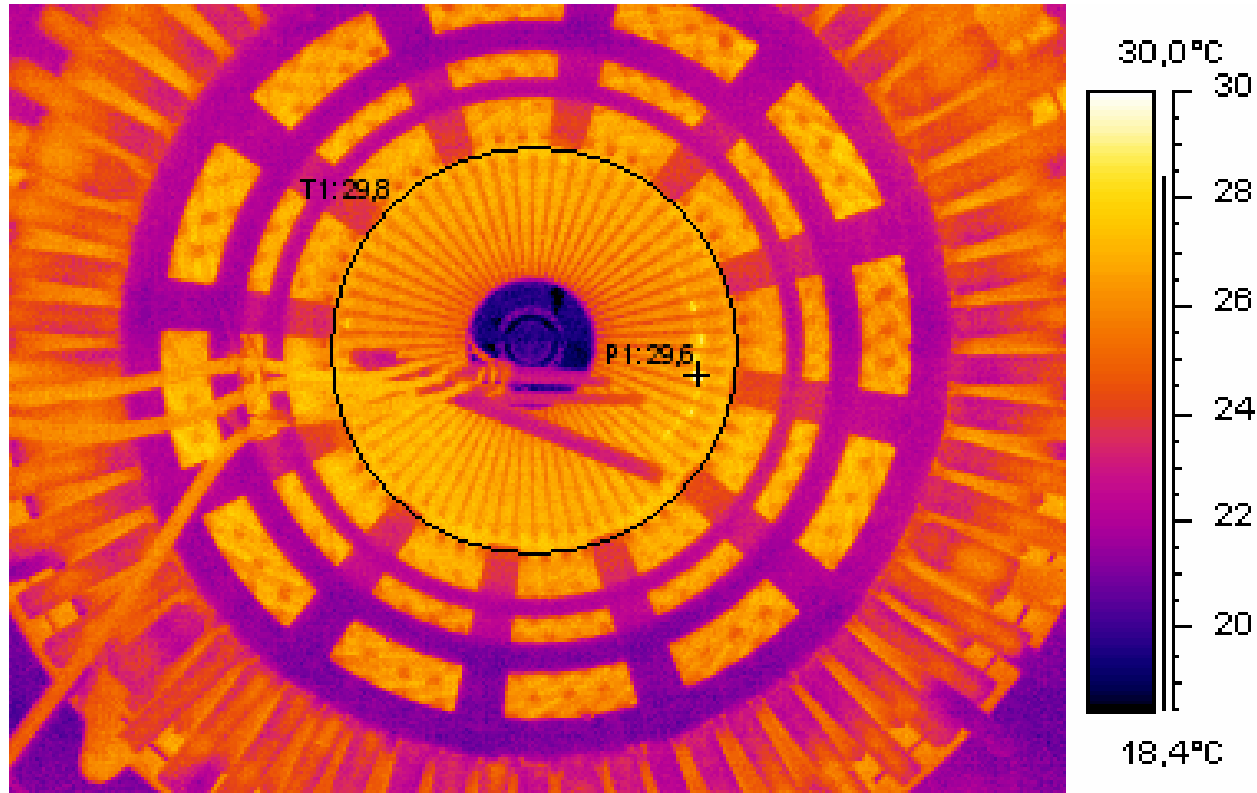
# Lemeztest képe javítás után

---



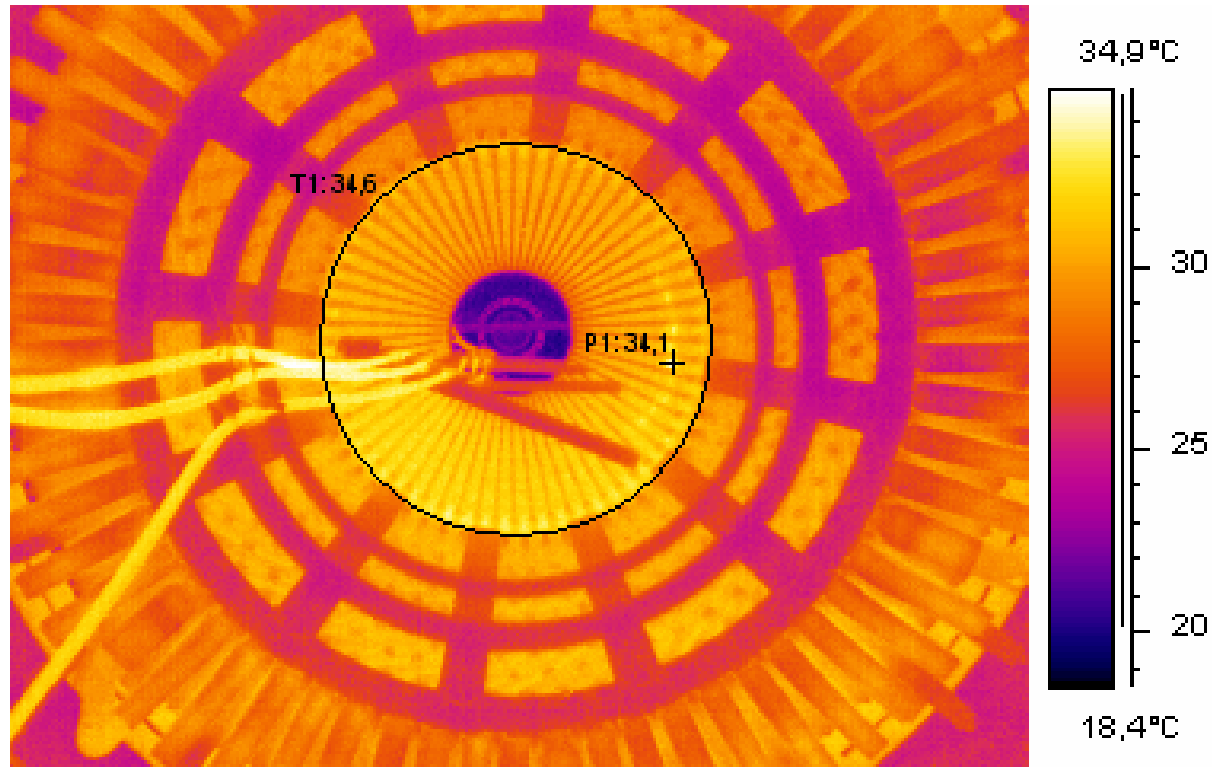
Nagyteljesítményű generátor lemeztest javítás után,  
HFRT vizsgálatra előkészítve

# Infravörös kép 30 perc HFRT után



Nagyteljesítményű generátor lemezttest  
javítás utáni termovíziója

# Infravörös kép 60 perc HFRT után

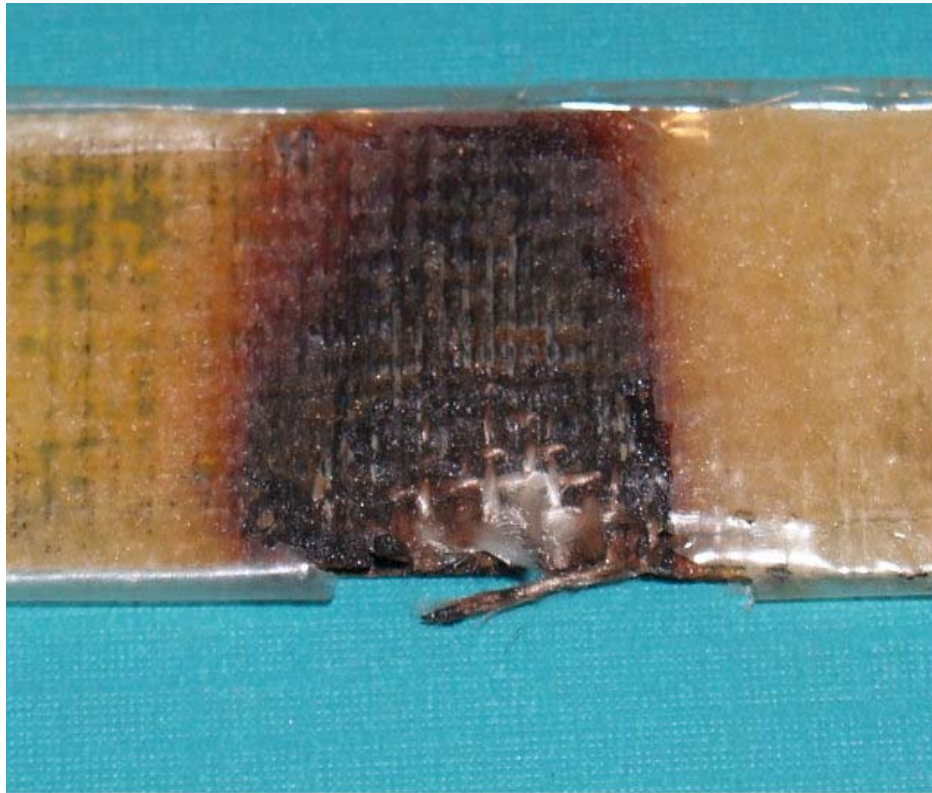


Nagyteljesítményű generátor lemeztest  
javítás utáni termovíziója



# Elszenesedett horonyfenék betét

---



**1992.  
Nagyteljesítményű  
turbógenerátor lemeztest  
fellazulása miatt vaszárlat  
keletkezett a horony  
alján.**

**Ellenőrzéskor (tekercselés  
még a gépben volt): 4 óra  
időtartamú HFRT alatt a  
termovízió nem mutatott  
rendellenességet.**

**Kérdések?**

---

**KTT Mérnöki Iroda Kft.**