

# Transzformátorok szállítás utáni állapotellenőrzési módszerei

## XII. Szigetelésdiagnosztikai Konferencia

2012.Október 12.

Előadó: Sztari Balázs



Smart solutions.  
Strong relationships.



AVANTHA  
GROUP COMPANY

# Tartalom:

- Bevezető
- Impact recorderek
- Védőgáz vizsgálat
- SFRA
- Aktívrész szigetelés vizsgálat

- A transzformátorokat a gyárból a rendeltetési helyükre gyakran nagyon hosszú úton, különböző szállító eszköz segítségével juttatják el. (Vasút, közút, tengeri szállítás, stb.)
- Szállításuk, vagy mozgatásuk során különböző erőhatások érik. Ezek az erőhatások, ütési energiák, nagyságuktól függően a transzformátorra veszélyesek is lehetnek, ezért mérésükről gondoskodni kell.
- A helyszínre érkezéskor ezeket a hatásokat ki kell értékelni és dönteni az üzembehelyezhetőségről. Probléma esetén a felelőségekről.

# Impact Recorderek

- A transzformátort szállítása során érő erőhatások regisztrálása
- Szállítási sérülések esetén felelősségi jogviták rendezése.
- Piezo és kapacitív gyorsulás szenzorokkal. X-Y-Z irányokban
- Az események időpontjának és helyének meghatározása (GPS).
- Járulékos szállítási paraméterek regisztrálása: Hőmérséklet, páratartalom, dőlésszög, stb



# Shock Indicatorok

- Kiegészítő eszközök az impact recorderek mellé
- Csak gyorsulásra érzékeny, de nem ad információt az ütés energiájáról
- Nem számolja a becsapódásokat
- Tartozékok csomagolásán is elhelyezzük
- Olcsó, megbízható



# Regisztrált adatok kiértékelése



Több módszer létezik, de egységes (szabványos) kiértékelési Algoritmus még nem született.

IEC 60076-1 (2011): „Maximális gyorsulás szállításkor: 1 g”

## 5.7.4.2 Transport acceleration

The transformer shall be designed and manufactured to withstand a constant acceleration of at least 1 g in all directions (in addition to the acceleration due to gravity in the vertical direction) without any damage, demonstrated by static force calculations based on a constant value of acceleration.

If the transport is not the responsibility of the manufacturer and an acceleration in excess of 1 g is expected during transport, the accelerations and frequencies shall be defined in the enquiry. If higher accelerations are specified by the customer, the manufacturer shall demonstrate compliance by means of calculation.

If the transformer is intended to be used as a mobile transformer, this shall be stated in the enquiry.

NOTE The use of impact or shock recorders during transportation for large transformer is common practice.

# Regisztrált adatok kiértékelése

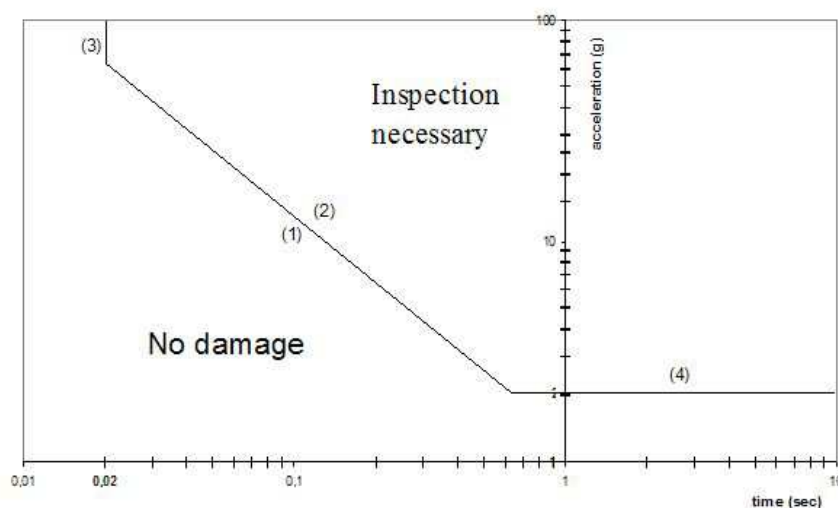


## Cigré A2.42: Guide on Transformer Transportation

- Mérési adatok gyűjtése.
- Több shock recorder elhelyezése a transzformátor különböző pontjain
- Master – slave recorder-ek használata. (Trafó szekrény és aktív rész)
- Mért adatok kiértékelési módszere: Mozgási energia meghatározás alapján
- Kísérletek eredménye: PVSS kiértékelési módszer a leghatékonyabb

# Regisztrált adatok kiértékelése

CG-nél alkalmazott kiértékelési módszer:



A károsodás mértéke az ütés energiájától függ, ami a gyorsulás és a hozzátartozó időtartam szorzatával arányos.

$(g_{max} * t) \leq 1.28$  – nincs károsodás (1)

$(g_{max} * t) > 1.28$  – az esetet ki kell vizsgálni. (2)

25 Hz-nél nagyobb frekvenciájú rezgések a külső vasszerkezet vibrációját jellemzik, Ezek nem jutnak el az aktívrészig. Ezért a 20ms-nál rövidebb lökeshullámokat nem veszélyeztetik az aktívrészt. (3)

1g-nél kisebb gyorsulások még hosszú lengésidők esetében is elfogadhatók.

# Képek felszerelt impact recorderekről



Smart solutions.  
Strong relationships.



# Védőgáz állapot ellenőrzés



Olaj nélkül, gáz töltettel szállított transzformátorok esetén  
A védőgázon végzett ellenőrzések a szállítás során és a  
Helyszínre érkezéskor:

- Nyomásmérés
- Harmatpont mérése
- Mitől változik?



# SFRA ellenőrzés



Idén nyáron megjelent az IEC 60076-18:  
„Measurement of frequency response”



...

# Aktív rész kiszigetelésének ellenőrzése



Tapasztalatunk szerint a szállítási erők hatására legsérülékenyebb Alkatrész.

Nagyon jó indikátor. Egyszerű az ellenőrzése: szigetelési ellenállás mérés

IEC 60076-1 (2011):

## **11.12 Check of core and frame insulation**

This test shall be carried out on all liquid immersed transformers which incorporate insulation separating core and frame and/or frame and tank.

For transformers where the core and frame earth connections are not accessible when the transformer is liquid filled, the insulation shall be tested at 500 V d.c. for 1 min without breakdown before the active part is installed in the tank.

For transformers where the core and frame earth connections are accessible when the transformer is liquid filled, the insulation shall be tested at 2 500 V d.c. for 1 min without breakdown after the transformer is filled with liquid.

**Köszönöm a  
figyelmet!**



**Kérdések?**