



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

KISFESZÜLTSGŰ KÁBELEK DIAGNOSZTIKÁJA TELJES FESZÜLTSGVÁLASZ MÓDSZERREL

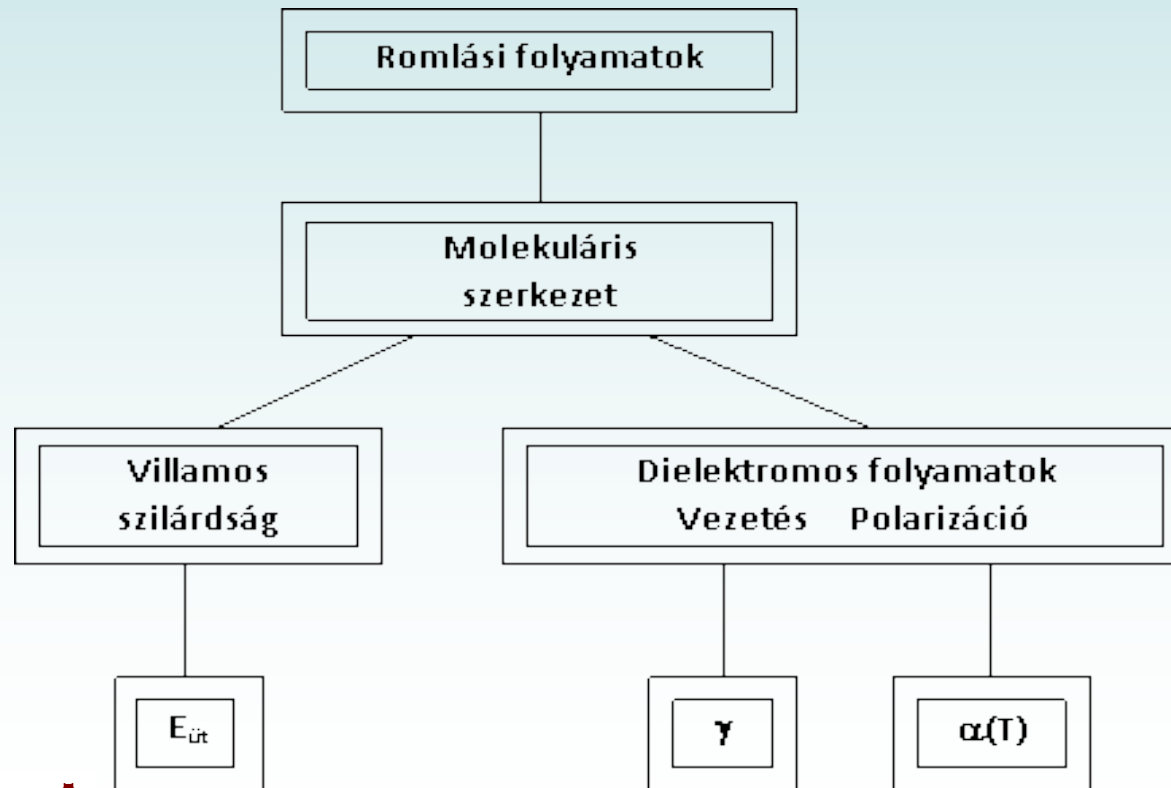
Tamus Zoltán Ádám
tamus.adam@vet.bme.hu



SZIGETELÉSDIAGNOSZTIKA ALAPJA

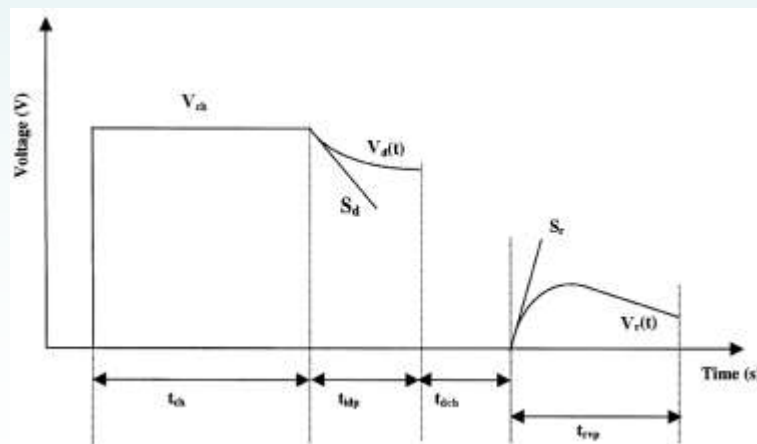
romlási folyamatok → molekulaszervezet → villamos szilárdság

dielektromos alapfolyamatok megváltozása → molekulaszervezet
megváltozása → villamos szilárdság megváltozása

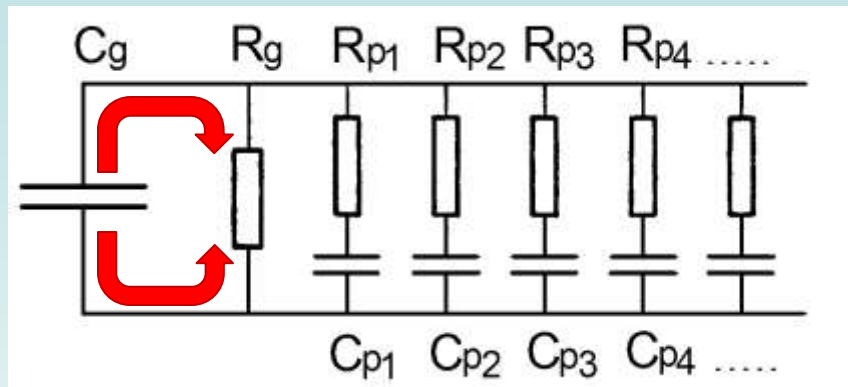


A FESZÜLTSGVÁLASZ MÉRÉSE

- A teljes feszültségválasz mérése a kisülési és visszatérő feszültség mérésén alapul..
- A kisülési feszültség a szigetelés hosszabb idejű (100...1000 s) feltöltése után mérhető.
- A visszatérő feszültség feltöltött szigetelés rövid idejű rövidzárása után mérhető.



A KISÜLÉSI FESZÜLTTSÉG



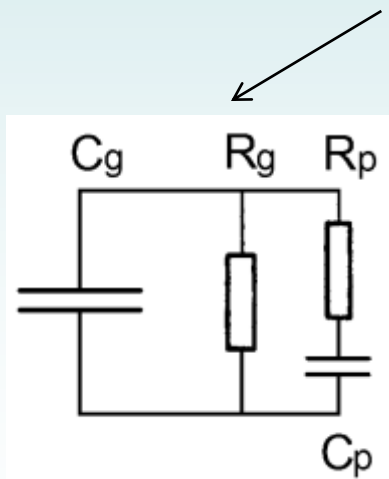
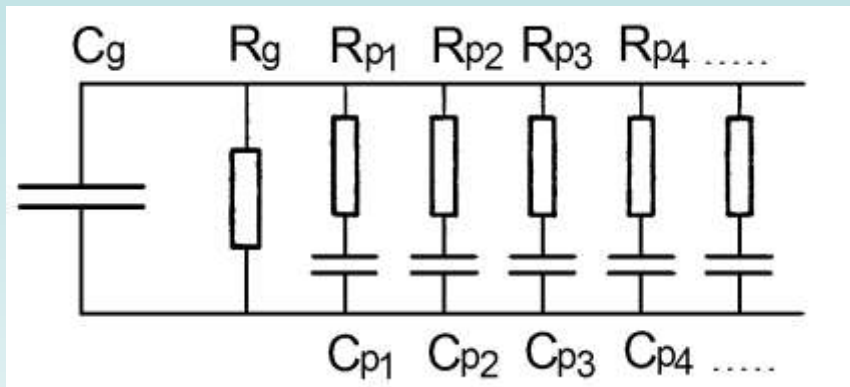
$$S_d = \gamma W_{ch} / \varepsilon_0$$

$$S_d = V_{ch} / \tau_g$$

$$\tau_g = R_g \cdot C_g$$



A VISSZTÉRŐ FESZÜLTSG

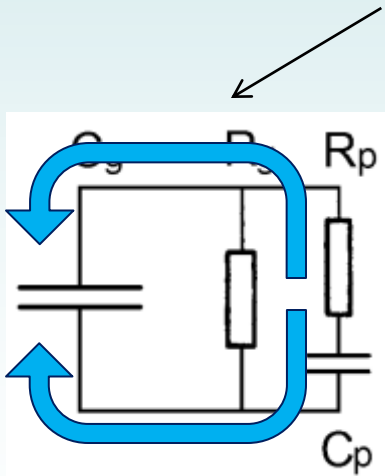
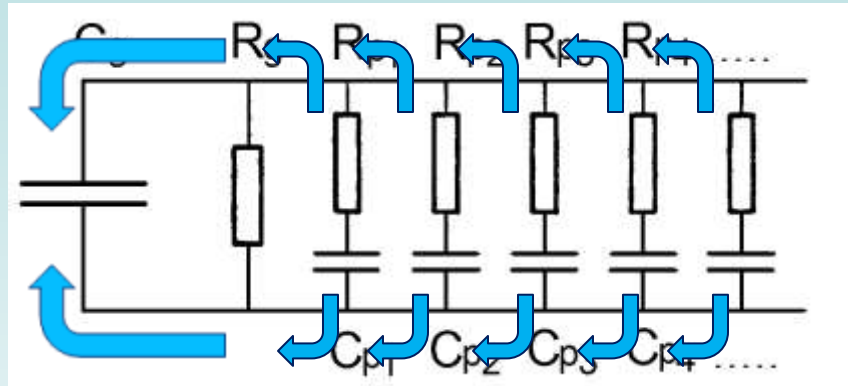


$$S_r = \beta V_{ch} / \varepsilon_0$$

$$S_r = V_{ch} / \tau_r$$

$$\tau_r = R_p \cdot C_g$$

A VISSZTÉRŐ FESZÜLTSG



$$S_r = \beta V_{ch} / \varepsilon_0$$

$$S_r = V_{ch} / \tau_r$$

$$\tau_r = R_p \cdot C_g$$

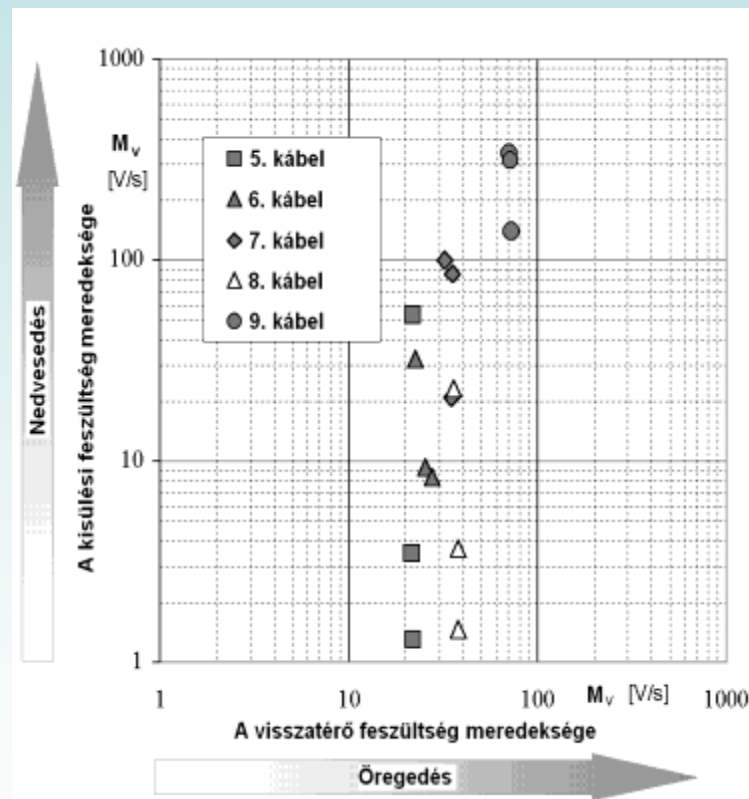
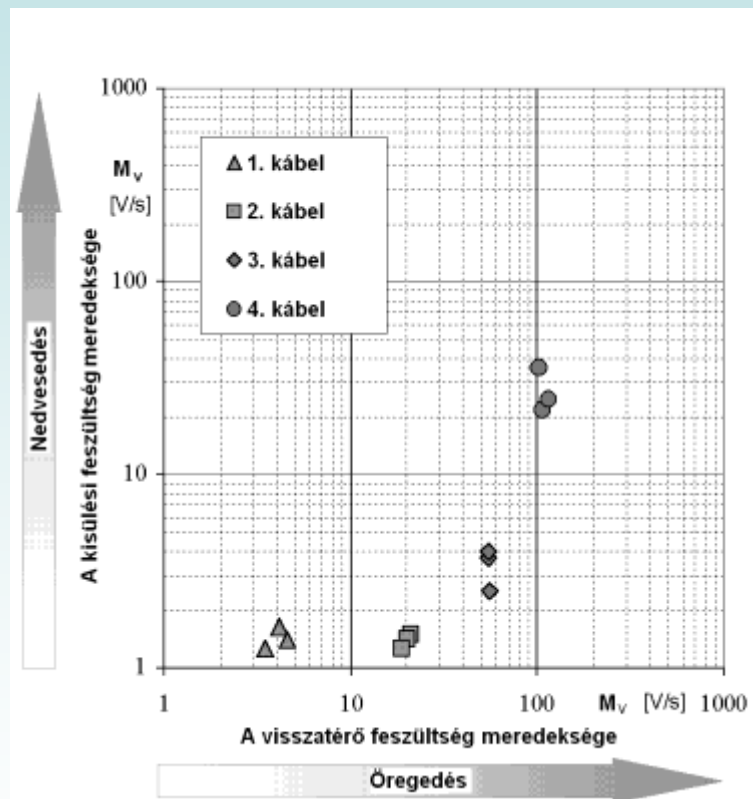


A FESZÜLTSGVÁLASZ MÉRÉSE

- A kisülési feszültség kezdeti meredeksége (S_d) egyenesen arányos a vezetőképességgel
- A visszatérő feszültség kezdeti meredeksége (S_r) egyenesen arányos a polarizációs vezetőképességgel.
- A módszer előnye, hogy a dielektromos folyamat (vezetés és polarizáció) egymástól függetlenül vizsgálható.

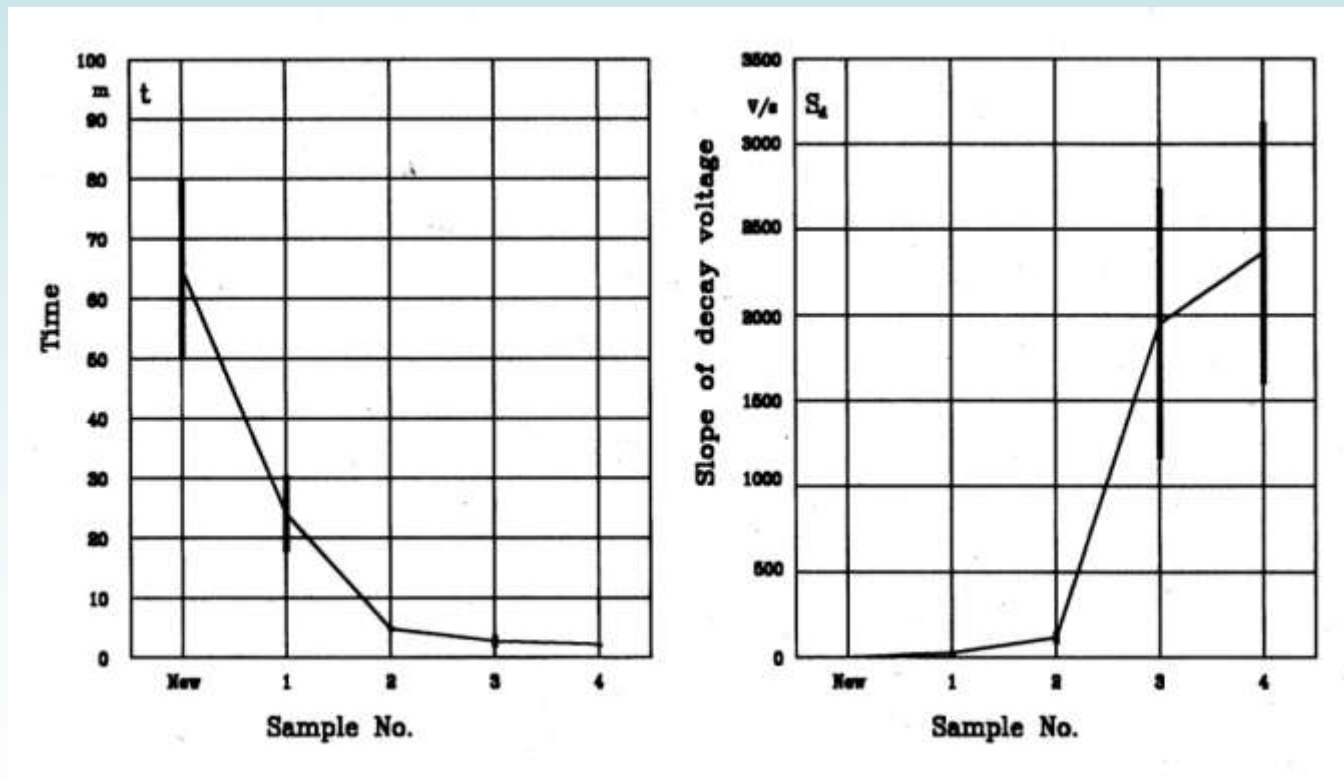


ALKALMAZÁS OLAJ-PAPÍR SZIGETELÉSEN



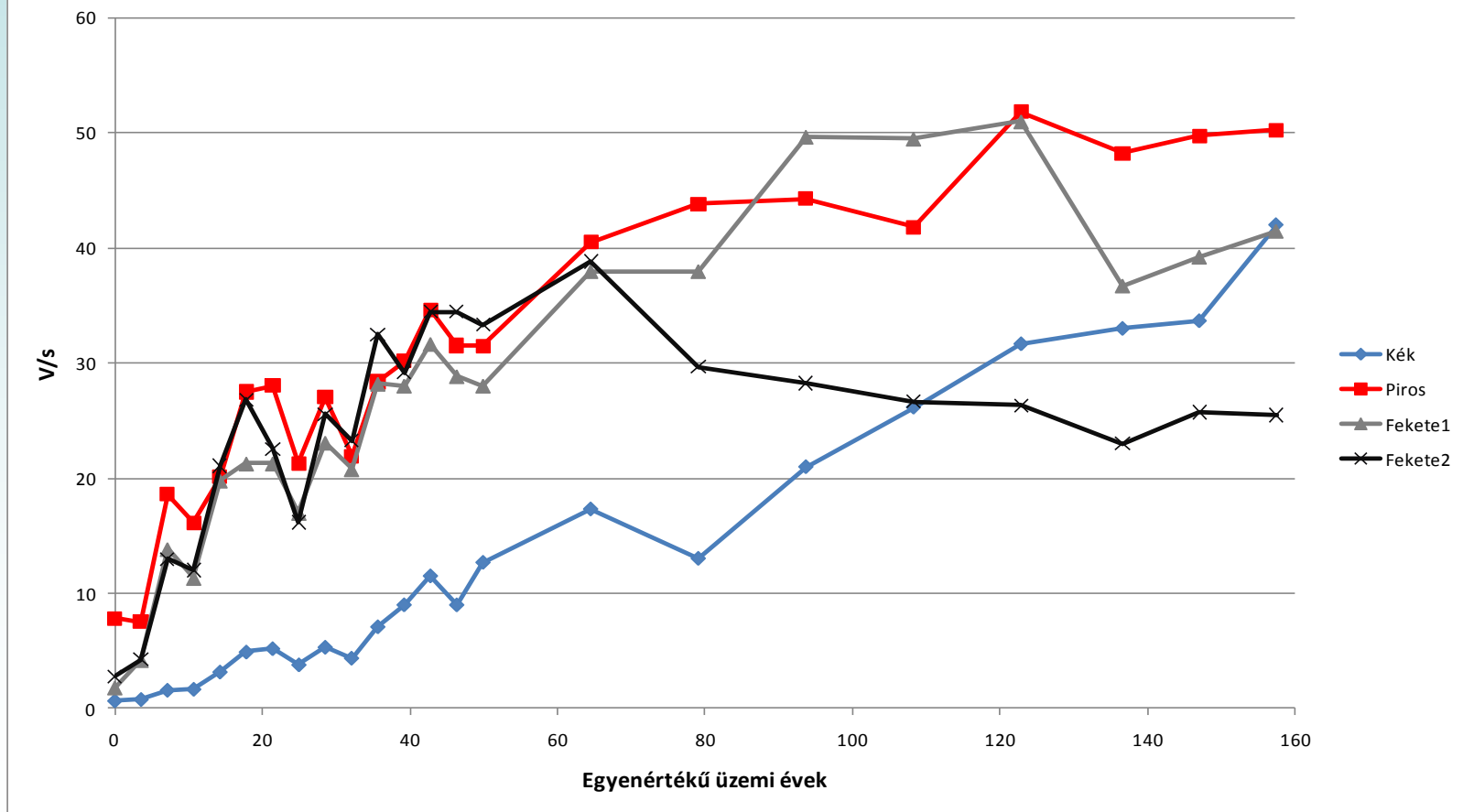
ALKALMAZÁS PVC SZIGETELÉSEN I.

- Párhuzamos mérés kémiai méréssel



ALKALMAZÁS PVC SZIGETELÉSEN II.

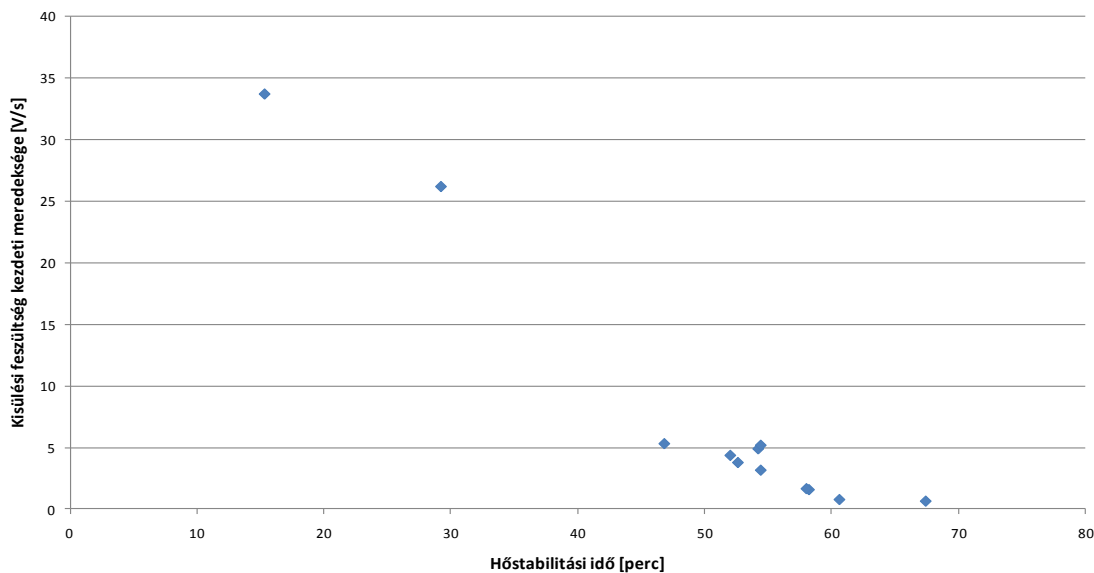
III/5. diagram
Kisülési feszültség kezdeti meredeksége



PÁRHUZAMOS KÉMIAI MÉRÉSEK PVC KÁBELMINTÁKON

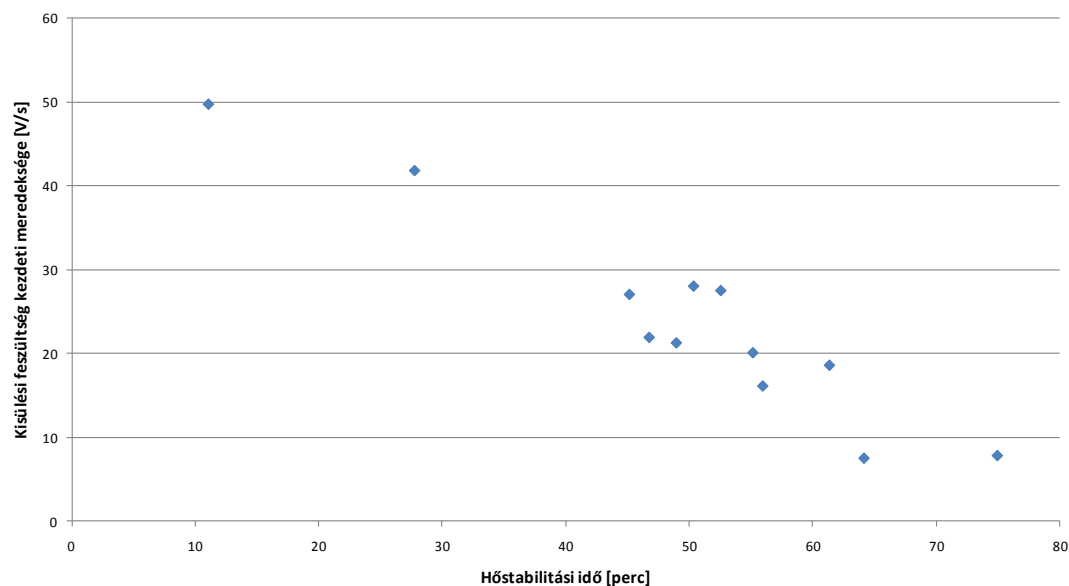
V/1. diagram

Hőstabilitási idő és a kisülési feszültség kezdeti meredekségének kapcsolata a Kék éren



V/2. diagram

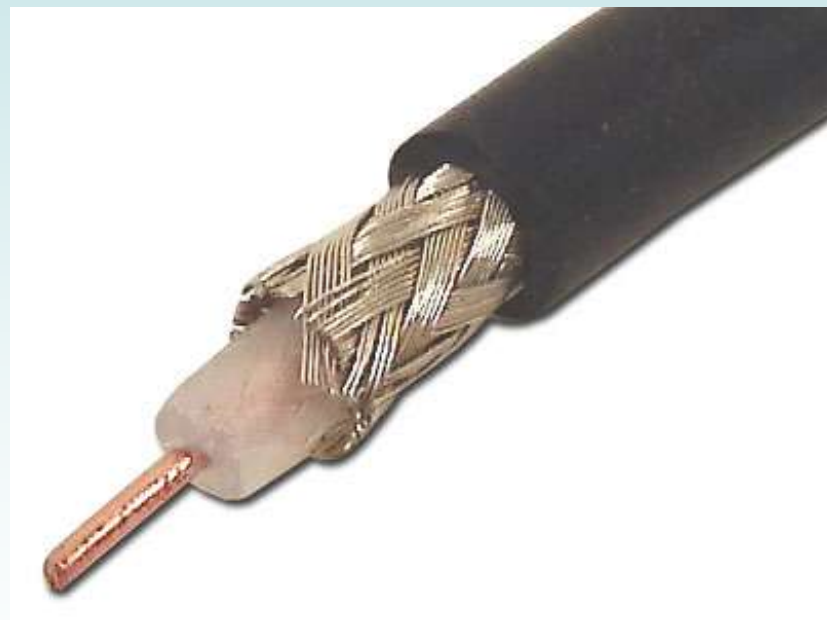
Hőstabilitás idő és a kisülési feszültség kezdeti meredekségének kapcsolata a Piros éren



Ér színe	Koorelációs együttható	t_r	t_{krit}	r^2
Kék	-0,96929	12,4634	2,6338	93,95%
Piros	-0,95459	10,1327	2,6338	91,12%
Fekete1	-0,89486	6,3399	2,6338	80,08%
Fekete2	-0,68971	3,0121	2,6338	47,57%

PE SZIGETELÉSŰ KÁBEL VIZSGÁLATA

- RG-58, LDPE szigetelés
- Termikus öregítés:
 - Group A: 168 h @ 95 °C
 - Group B: 678 h @ 100 °C

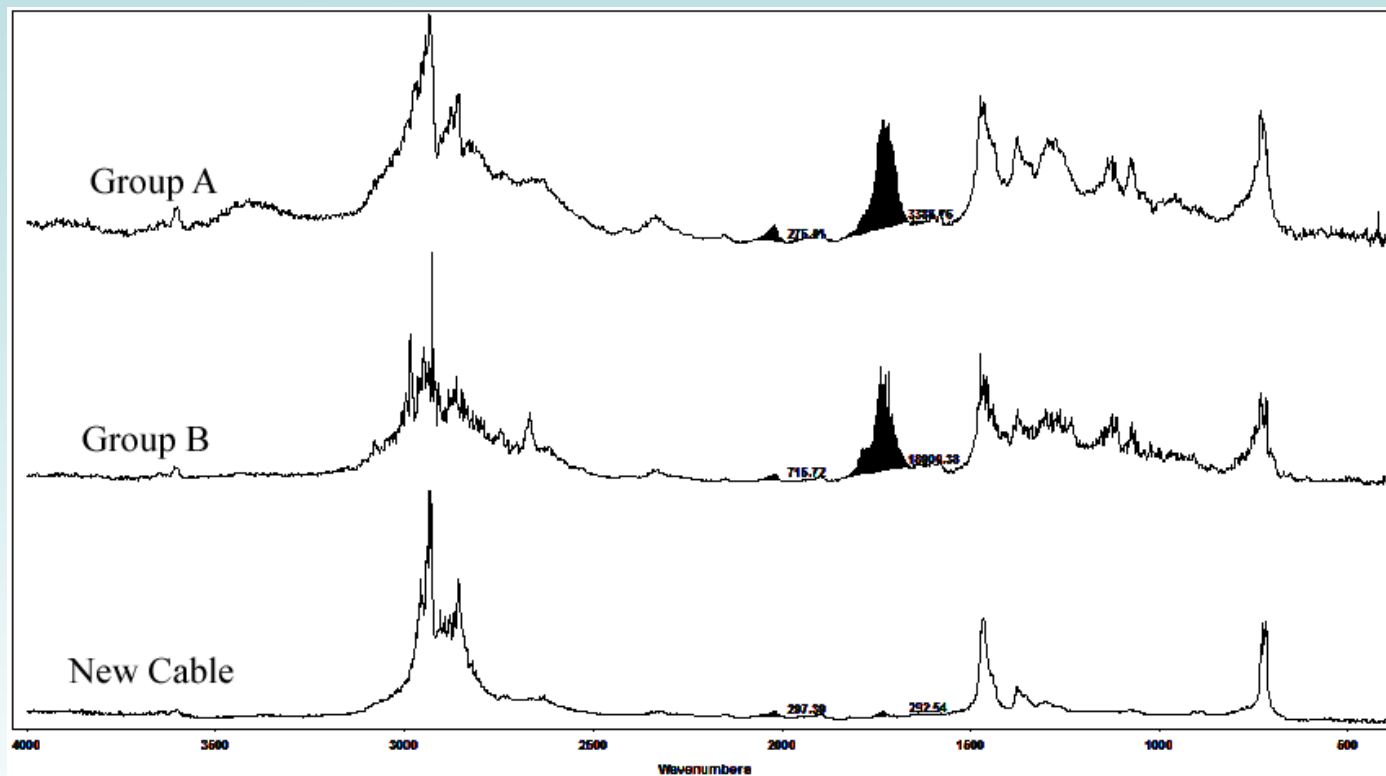


KÉMIAI ANYAGSZERKEZETI VIZSGÁLAT

- OIT (stabilizátor mennyiség mérés):
 - Nem hozott eredményt, a szigetelés nem tartalmaz stabilizátort
- FTIR (Infravörös spektroszkópia)
 - A polietilén degradációja során karbonil csoportok keletkeznek, amiket az IR spektrumon az 1740 cm^{-1} hullámszámnál találunk.
 - A csúcs intenzitása függ a degradáció mértékétől.
 - Ha a csúcsot viszonyítjuk egy olyan belső referencia csúcshoz, amelynek intenzitása nem változik a degradáció alatt (2018 cm^{-1}), akkor meghatározhatunk egy karbonil indexet.



IR VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI



minta	1740 cm ⁻¹ csúcs területe	2018 cm ⁻¹ csúcs területe	Karbonil index
Új	292,54	297,39	0,98
A csoport (168 h @95 °C)	3385,76	276,41	12,24
B csoport (678 h @100 °C)	1890,38	715,72	26,40

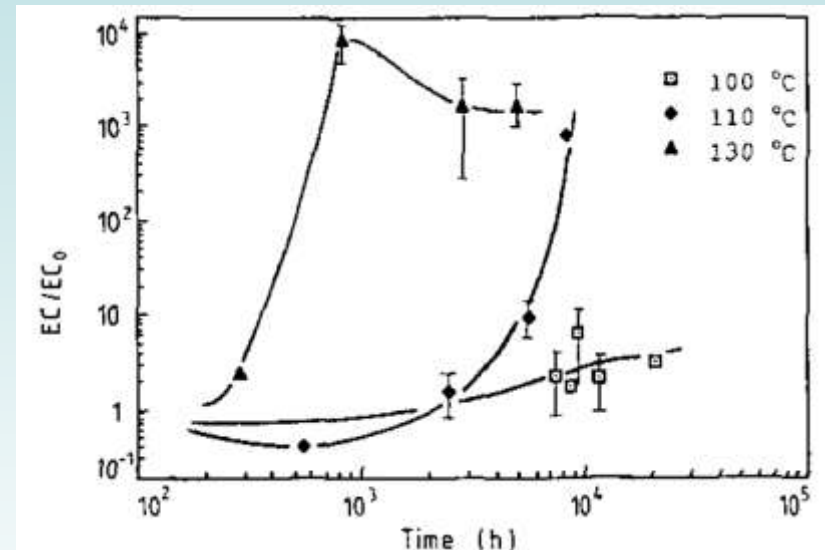
A TELJES FESZÜLTSGVÁLASZ MÉRÉS EREDMÉNYEI

Minta	Kisülési fesz. meredeksége [V/s]	Visszatérő fesz. meredeksége [V/s]
Új	0	0,59
A csoport (168 h @95 °C)	0,35±0,07	15,60±0,86
B csoport (678 h @100 °C)	1,06	7,38



XLPE SZIGETELÉSŰ KÁBEL VIZSGÁLATA

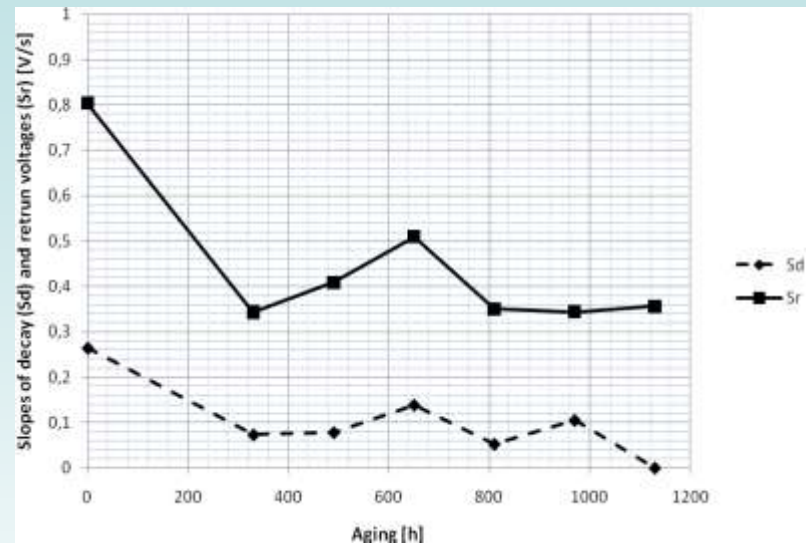
- NA2XS2Y kábelminták
- Ciklikus öregítés
 - 130 °C
 - 168 h ciklusidő



[Montanari 1992]

EREDMÉNYEK

Öregítés [h]	Kisülési feszültség kezdeti meredeksége [V/s]		Visszatérő feszültség kezdeti meredeksége [V/s]	
	<i>átlag</i>	<i>szórás</i>	<i>átlag</i>	<i>szórás</i>
0	0,265	0,268	0,804	0,199
330	0,073	0,108	0,343	0,080
490	0,078	0,116	0,409	0,137
650	0,139	0,145	0,510	0,132
810	0,053	0,117	0,350	0,194
970	0,105	0,149	0,344	0,106
1130	0,000	0,000	0,356	0,219



- A változás mérhető, de nem akkora, mint az irodalomban [Montanari 1992]

ÖSSZEFOGLALÁS

- A teljes feszültségválasz mérése a szigetelések általános állapotának vizsgálatára alkalmas.
- Alkalmazásával az olaj-papír szigetelések két fő öregedési folyamata (nedvesedés és termikus öregedés) egymástól függetlenül vizsgálható.
- A legújabb eredmények bebizonyították, hogy PVC szigetelések termikus öregedésének vizsgálatára is kiválóan alkalmazható.
- Laboratóriumi vizsgálatok eredményei azt sugallják, hogy PE szigetelések öregedése is nyomomonkövethető a módszerrel.



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



BME
Budapest, 1111, Egrý J. u. 18.
tel.: 1-463-2780, fax.: 1-463-3231
e-mail: tamus.adam@vet.bme.hu