

## Jan KUPRACZ, Bożena ŁOWKIS

Politechnika Wroclawska, Katedra Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

# Wpływ temperatury formowania na parametry elektrostatyczne elektretów

**Streszczenie.** *Celem pracy było badanie wpływu temperatury formowania i czasu chłodzenia na parametry elektrostatyczne elektretów wykonanych z folii politetrafluoroetylenowej (PTFE). Warunki wstępne formowania przygotowanej próbki dobrano tak, aby otrzymana próbka elektretowa charakteryzowała się odpowiednio długim czasem życia ładunku. Badania parametrów uformowanych elektretów realizowano na stanowisku pomiarowym w procesie termostymulowanego rozładowania. Stwierdzono, że formowanie elektretów w podwyższonej temperaturze i chłodzenie ich w kontrolowanych warunkach zapewnia długi czas życia ładunku elektretu.*

**Abstract. (Influence of forming temperature on electrostatic parameters of electrets)** *The purpose of the work was to study the influence of molding temperature and cooling time on the electrostatic parameters of electrets made of polytetrafluorethylene (PTFE) film. Pre-conditions for forming the prepared sample were chosen so that the obtained electret sample was characterized by a correspondingly long life time of the charge. Studies of the parameters of the formed electrets were carried out at the measurement stand in the process of thermostimulating discharging. It was found that the formation of electrets at elevated temperature and cooling them under controlled conditions ensures a long lifetime of the electret charge.*

**Słowa kluczowe:** elektret, czas życia, napięcie zastępcze, politetrafluoroetylen

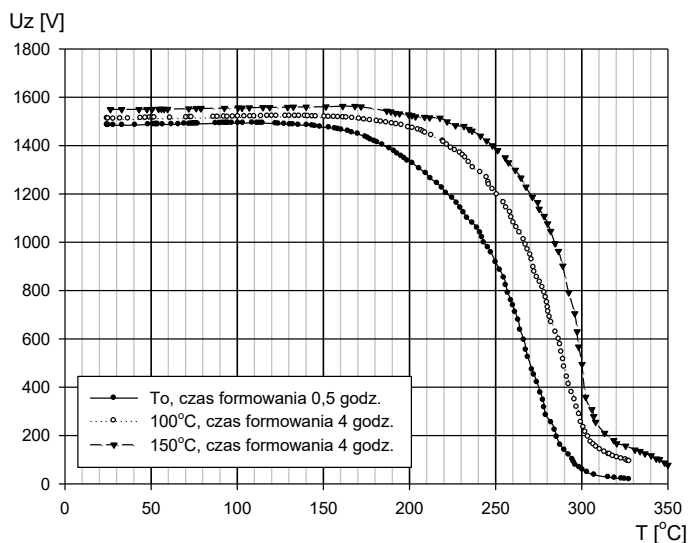
**Keywords:** electret, lifetime, equivalent voltage, polytetrafluoroethylene

### Wstęp

Obiektem badań były płasko-równoległe próbki wykonane z folii politetrafluoroetylenowej. Folię wyprodukowano w firmie Saint-Gobain Performance Plastics, La Mothe-Aux-Aulnaies, 89120 Charny, France – B.P.14. Próbkę o średnicy 55 mm i grubości 0,5 mm, z naniesioną jednostronnie grafitową elektrodą, elektryzowano ulotem wysokiego napięcia w temperaturze otoczenia  $T_0$ , 100 oraz 150 °C, a następnie chłodzono w kontrolowanych warunkach przy liniowo obniżającej się temperaturze. Elektryzację prowadzono w układzie powietrznej triody [1, 2, 3], stosując napięcie ulotu  $U_k=13$  kV, napięcie siatki  $U_s=1400$  V. Próbkę chłodzono przy włączonym napięciu ulotu. Cały proces formowania odbywał się w czasie 4 godz., niezależnie od temperatury formowania (z wyjątkiem próbek formowanych w  $T_0$ ). Układ powietrznej triody pozwolił uzyskać elektrety o powtarzalnych wartościach napięcia zastępczego, odpowiadającego zgromadzonemu w nich ładunkowi. Wartość napięcia zastępczego próbek po elektryzacji, zbliżona jest do wartości napięcia polaryzującego siatkę. Dodatkowo, na stanowisku podczas elektryzacji realizowano pomiar prądu płynącego przez próbkę oraz prąd ulotu z elektrody ulotowej. Zastosowane rozwiązanie pozwala kontrolować parametry układu formowania elektretów w trakcie całego procesu.

### Badania właściwości elektretów

Naelektryzowane próbki poddano badaniom napięcia zastępczego w funkcji temperatury  $U_z=f(T)$ , po jednodniowej przerwie od zakończenia procesu elektryzacji. Dla oceny elektrostatycznych właściwości elektretów, rozładowywano je w warunkach narastającej temperatury z prędkością 2°/min. Na podstawie otrzymanych termogramów (rys.1), wyznaczano energię aktywacji procesu relaksacji oraz czas życia ładunku. Dla oceny jednorodności procesu elektryzacji, wykonano również badania rozkładu napięcia zastępczego na powierzchni próbek [3, 4].



Rys.1. Zależność napięcia zastępczego elektretów od temperatury.

### Wyniki badań

Wyniki obliczeń energii aktywacji oraz czasów życia ładunku przygotowanych elektretów z PTFE zestawiono w tabeli 1. Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 1 wynika, że formowanie elektretów w podwyższonych temperaturach i chłodzenie ich w kontrolowanych warunkach, skutkuje wydłużeniem czasu życia elektretów o kilka rzędów w porównaniu z czasem życia elektretów formowanych w temperaturze otoczenia. Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić, że otrzymanie elektretu o długim czasie życia wymaga jego formowania w podwyższonej i stabilizowanej w czasie całego procesu temperaturze oraz chłodzenia w kontrolowanych termicznie warunkach.

**Tabela 1.** Energie aktywacji i czasy życia elektretów formowanych w różnych temperaturach

Nr próbki	Temperatura formowania [°C]					
	$T_o$		100		150	
	$W_A, 10^{-19} \text{J}$	$\tau, 10^1 \text{lat}$	$W_A, 10^{-19} \text{J}$	$\tau, 10^3 \text{lat}$	$W_A, 10^{-19} \text{J}$	$\tau, 10^6 \text{lat}$
1.	1,18	1,2	1,79	10	2,14	0,86
2.	1,15	1,0	1,68	3,0	2,26	3,7
3.	1,2	1,1	1,65	3,0	2,28	4,2

### Literatura

1. J. A. Giacometti, S. Fedosov, M. M. Costa, *Corona Charging of Polimers: Recent Advances on Constant Current Charging*, Brazilian Journal of Physics, vol.29, no.2, June, 1999 r.
2. J.A. Giacometti, O. N. Oliveira Jr., *Corona Charging of Polymers*, IEEE Transactions on Electrical Insulation Vol. 27 No. 5, October 1992.
3. B. Hilczer, J. Małcki, *Elektrety*, PWN, Warszawa 1980 r.
4. R. A. Moreno, B. Gross, *Measurement of potential buildup and decay, surface charge density, and charging currents of corona-charged polymer foil electrets*, Journal of Applied Physics, Volume 47, August 2008.

**Autorzy:** dr hab. inż. Bożena Łowkis prof. nzw., mgr inż. Jan Kupracz, Katedra Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii, Politechnika Wroclawska, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, e-mail: bozena.lowkis@pwr.edu.pl, jan.kupracz@pwr.edu.pl.