

Jarosław GIELNIAK  
Andrzej GRACZKOWSKI  
Hubert MORAÑDA  
Piotr PRZYBYŁEK  
Krzysztof WALCZAK

## WZORCE ODPOWIEDZI DIELEKTRYCZNEJ W DZIEDZINIE CZĘSTOTLIWOŚCI IZOLACJI CELULOZOWEJ O RÓŻNYM ZAWILGOCENIU SYCONEJ ESTREM SYNTETYCZNYM<sup>\*)</sup>

**STRESZCZENIE** *W większości transformatorów stosowany jest układ izolacyjny papier-olej mineralny. Do nielicznych wad oleju mineralnego można zaliczyć palność, wybuchowość oraz nieznaczną toksyczność.*

*Alternatywą dla oleju mineralnego są estry syntetyczne lub naturalne. Obecnie największe zastosowanie znajduje ester syntetyczny MIDEL 7131. Jest niepalny i niewybuchowy, wykazuje biodegradowalność i jest nietoksyczny. Transformatory napełniane estrem są szczególnie chętnie stosowane w dużych skupiskach ludzkich oraz w fermach wiatrowych posadowionych w morzu.*

*Zawilgocenie izolacji celulozowej jest jednym z najpoważniejszych problemów eksploatacyjnych transformatorów. Przekroczenie granicznego zawilgocenia celulozy grozi awarią, dlatego konieczne jest okresowe kontrolowanie zawilgocenia.*

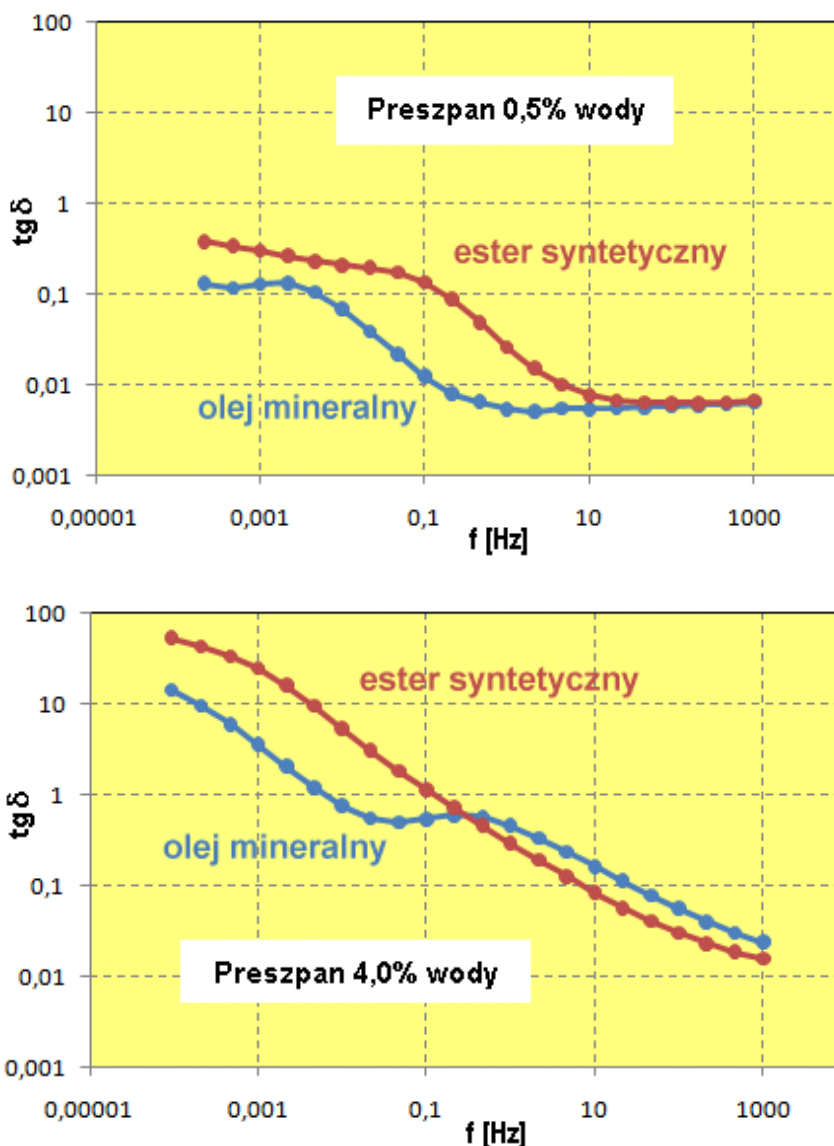
---

<sup>\*)</sup> Projekt został sfinansowany ze środków NCBiR, umowa nr NR01-0004-10/2010.

---

**Jarosław GIELNIAK, Andrzej GRACZKOWSKI,  
Hubert MORAÑDA, Piotr PRZYBYŁEK,  
Krzysztof WALCZAK**

e-mail: [jaroslaw.gielniak@put.poznan.pl](mailto:jaroslaw.gielniak@put.poznan.pl)  
Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Poznańska



W pracy wykorzystano pośrednią metodę wyznaczania zawilgocenia, opartą na analizie odpowiedzi dielektrycznej w dziedzinie częstotliwości (FDS). Jest to wiarygodna metoda, która nie wymaga pobierania próbek papieru. Wymaga ona jednak wzorców odpowiedzi dielektrycznej dla papieru o różnym zawilgoceniu (charakterystyki przykładowe na rysunkach). Przedmiotem badań są charakterystyki wzorcowe, zdjęte w szerokim zakresie częstotliwości  $10^{-4} - 10^3$  Hz, zawilgocenia 0,5% – 5,0% oraz temperatury  $5^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ .

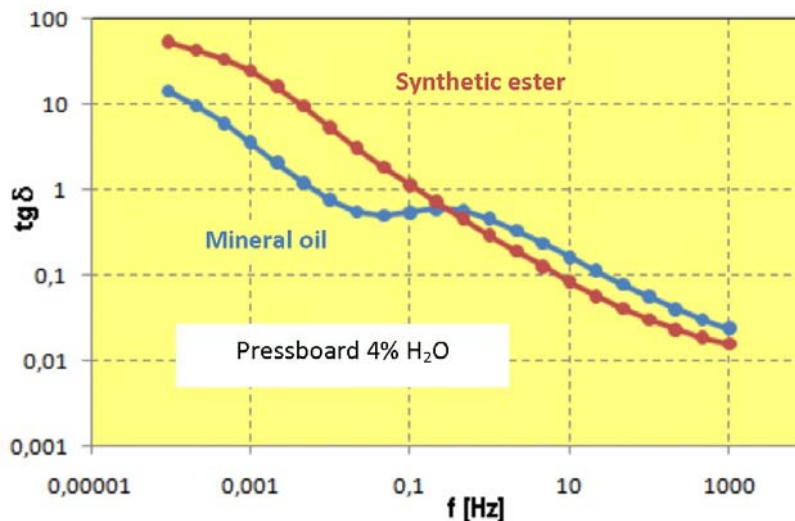
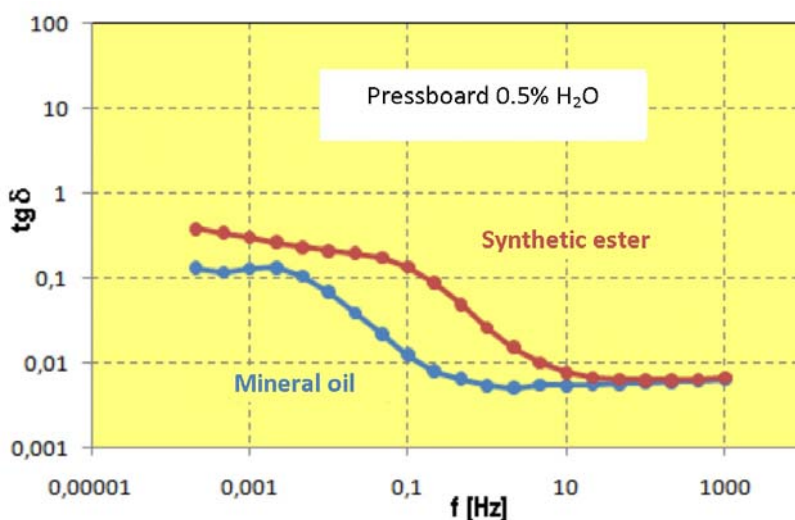
**Słowa kluczowe:** ester syntetyczny, wzorce zawilgocenia, metoda FDS

## FREQUENCY DIELECTRIC RESPONSE PATTERNS OF ESTER-IMPREGNATED CELLULOSE INSULATION OF VARIOUS MOISTURE CONTENT

Jarosław GIELNIAK, Andrzej GRACZKOWSKI,  
Hubert MORAŃDA, Piotr PRZYBYŁEK, Krzysztof WALCZAK

**ABSTRACT** *Most of the transformers are built based on mineral oil–paper insulation system. The few disadvantages of mineral oil may include flammability, explosiveness, and a slight toxicity. The alternative to mineral oil is synthetic or natural ester. Currently widely used is synthetic ester MIDEL 7131. It is non-flammable, non-explosive, non-toxic and biodegradable insulating liquid. Ester-filled transformers are often used for large agglomerations and offshore wind farms.*

*Moisture content of cellulose insulation is one of the most serious operational transformer problems. Moisture content of insulation should be periodically inspected because its high level can lead to transformer failure.*



*In this work the dielectric response in frequency domain was used to determine moisture level of ester-impregnated cellulose. It is a reliable method that does not require sampling of the paper, however, the dielectric response patterns for paper of varying moisture (example curves are shown in Fig.) are needed. The research consist of measurements of dielectric response in wide range of frequency ( $10^{-4} - 10^3$  Hz), moisture content (0,5% – 5%) and temperature (5°C – 50°C).*

**Keywords:** *synthetic ester, dielectric response patterns, FDS Method*