

**POLITECHNIKA LUBELSKA**  
**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI**  
**KATEDRA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I TWN**

**LABORATORIUM TECHNIKI WYSOKICH NAPIĘĆ**

Ćw. nr 14

Badanie kabli wysokiego napięcia

Grupa dziekańska .....

Data wykonania ćwiczenia .....

Godzina wykonania ćwiczenia .....

Grupa laboratoryjna .....

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest:

- poznanie budowy i typów kabli wysokiego napięcia ,
- nabycie umiejętności stwierdzających przydatność kabla do eksploatacji na podstawie wyników przeprowadzonych badań,
- zapoznanie się z aparaturą przeznaczoną do badania kabli.

## 2. Sposób przeprowadzenia pomiarów

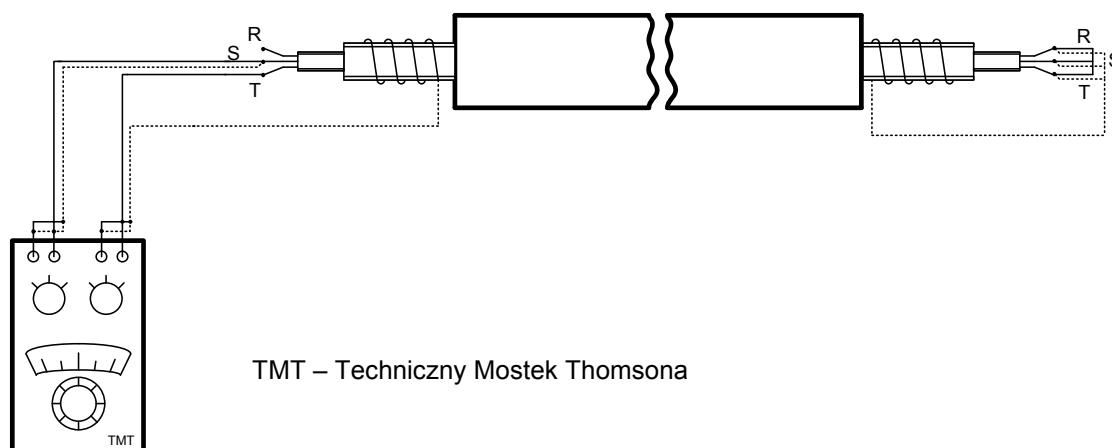
### 2.1 Warunki atmosferyczne

- temperatura otoczenia  $t = \dots\dots\dots$  °C,
- ciśnienie atmosferyczne  $b = \dots\dots\dots$  hPa,
- wilgotność względna powietrza  $\varphi = \dots\dots\dots$  %.

### 2.2 Sprawdzenie rezystancji pętli zwarcia żył, zgodności faz oraz ciągłości powłok

Pomiar rezystancji pętli zwarcia żył kabla wykonujemy technicznym mostkiem Thompсона (TMT), przyłączając go do badanego kabla zgodnie ze schematem podanym na rys. 1 (połączenia ciągłe). Wyniki pomiarów notujemy w tabelach 1, 2 i 3.

Sprawdzenie ciągłości powłoki, pancerza oraz zgodności faz wykonujemy technicznym mostkiem Thompсона (TMT), przyłączając go do badanego kabla zgodnie ze schematem podanym na rys. 1 (połączenia przerywane). Wyniki pomiarów dla kabli **YAKY 3x25/18 mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV**; **KFtA 3x10mm<sup>2</sup> 6 kV**; **YHKGYFty 3x50/25mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV** notujemy pod tabelami 1, 2 i 3.



Rys. 1. Układ pomiarowy do sprawdzania rezystancji pętli zwarcia żył (połączenie ciągłe) i do sprawdzania oznaczeń faz oraz ciągłości powłok (połączenie przerywane)

**Kabel YAKY 3x25/18 mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV**

Oznaczenie literowe kabla:

Y –

A –

K –

Y –

Przekrój żyły roboczej kabla –

Przekrój żyły powrotnej kabla –

Napięcie znamionowe kabla –

Długość badanego odcinka kabla –

Tabela 1.

L.p.	Pętla zwarcia żył	$R$	$R_{sr}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C\ wg\ PN}$	Ocena
		m $\Omega$	m $\Omega$	m $\Omega$ /km	$\Omega$ /km	
1	R – S				$\leq 1,22$	
2	R – T					
3	S – T					
4	R – powłoka Pb					

Powłoka ołowiana ciągła – tak / nie

Pancerz stalowy ciągły – tak / nie

Oznaczenie faz, żył zgodne – tak / nie

**Kabel KFtA 3x10mm<sup>2</sup> 6 kV**

Oznaczenie literowe kabla:

K –

Ft –

A –

Przekrój żyły roboczej kabla –

Napięcie znamionowe kabla –

Długość badanego odcinka kabla –

Tabela 2.

L.p.	Pętla zwarcia żył	$R$	$R_{sr}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C\ wg\ PN}$	Ocena
		m $\Omega$	m $\Omega$	m $\Omega$ /km	$\Omega$ /km	
1	R – S				brak danych	
2	R – T					
3	S – T					
4	R – powłoka Pb					

Powłoka ołowiana ciągła – tak / nie

Pancerz stalowy ciągły – tak / nie

Oznaczenie faz, żył zgodne – tak / nie

### Kabel YHKGyFty 3x50/25mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV

Oznaczenie literowe kabla:

Y –

H –

K –

G –

Y –

Ft –

y –

Przekrój żyły roboczej kabla –

Przekrój żyły powrotnej kabla –

Napięcie znamionowe kabla –

Długość badanego odcinka kabla –

Tabela 3.

L.p.	Pętla zwarcia żył	$R$	$R_{sr}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C}$	$R_{sr\ 20^{\circ}C\ wg\ PN}$	Ocena
		m $\Omega$	m $\Omega$	m $\Omega$ /km	$\Omega$ /km	
1	R – S				$\leq 0,373$	
2	R – T					
3	S – T					
4	R – powłoka Pb					

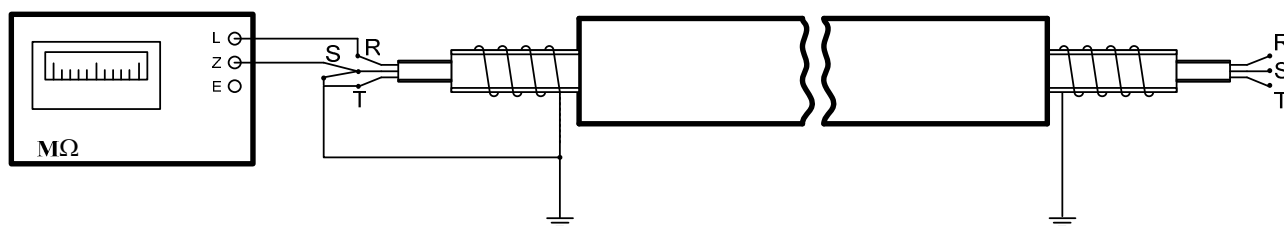
Powłoka ołowiana ciągła – tak / nie

Pancerz stalowy ciągły – tak / nie

Oznaczenie faz, żył zgodne – tak / nie

### 2.3 Pomiar rezystancji izolacji kabli

Pomiar rezystancji żył kabla wykonujemy megaomierzem o napięciu 2,5 kV. Czas próby 1 min. Układ pomiarowy przedstawia pomiar rezystancji izolacji żyły oznaczonej literą  $R$ . Dla pozostałych żył układ pomiarowy będzie analogiczny. Wyniki pomiarów notujemy w tabelach 4, 5 i 6.



Rys. 2. Układ do pomiaru rezystancji izolacji kabla

Tabela 4.

Kabel YAKY 3x25/18 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV					
L.p.	Układ izolacyjny	$R_{iz}$	$R'_{iz}$	$R_{iz \text{ dop. wg PN}}$	Ocena
		MΩ	MΩ/km	MΩ/km	
1	R – ST powłoka			≥ 110	
2	S – RT powłoka				
3	T – RS powłoka				

Tabela 5.

Kabel KFtA 3x10mm <sup>2</sup> 6 kV					
L.p.	Układ izolacyjny	$R_{iz}$	$R'_{iz}$	$R_{iz \text{ dop. wg PN}}$	Ocena
		MΩ	MΩ/km	MΩ/km	
1	R – ST powłoka			≥ 60	
2	S – RT powłoka				
3	T – RS powłoka				

Tabela 6.

Kabel YHKGyFty 3x50/25mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV					
L.p.	Układ izolacyjny	$R_{iz}$	$R'_{iz}$	$R_{iz \text{ dop. wg PN}}$	Ocena
		MΩ	MΩ/km	MΩ/km	
1	R – ST powłoka			≥ 80	
2	S – RT powłoka				
3	T – RS powłoka				

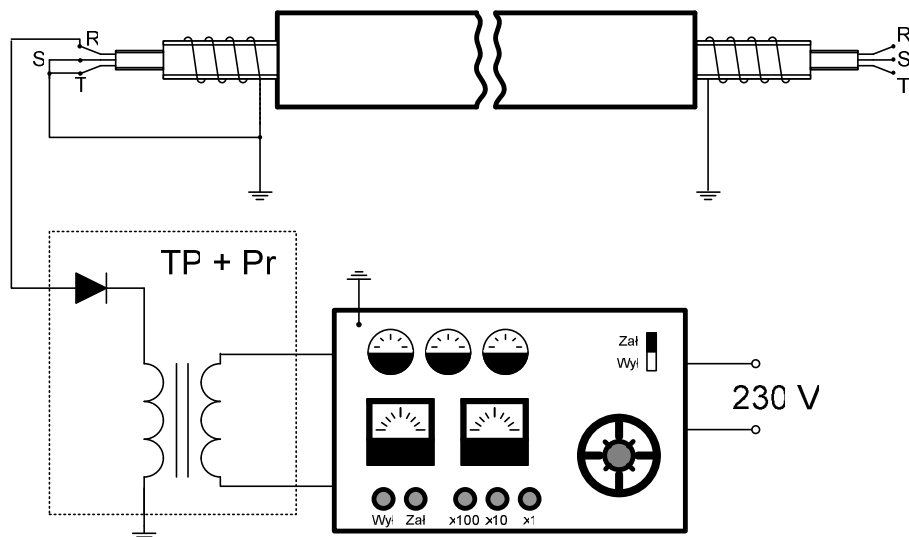
## 2.4 Pomiar wytrzymałości elektrycznej izolacji

Badanie przeprowadzamy aparatem ABK-70 napięciem stałym równym:

$$U_p = 0,75 \cdot 2,5(1,5 \cdot U_n + 2,5) \text{ kV}, \text{ gdzie } U_n - \text{napięcie znamionowe kabla w kilowoltach}$$

$$U_p = \dots\dots\dots$$

Czas próby 10 min. Schemat do badania izolacji żyły  $R$  przedstawiony jest na rys. 3. Podczas przeprowadzania próby napięciowej wykonujemy pomiar prądu upływu w 6 min. i 10 minucie próby. Przed rozpoczęciem pomiarów należy zapoznać się z obsługą aparatu ABK. Otrzymane wyniki notujemy w tabeli 7.



Rys. 3. Schemat układu do pomiaru wytrzymałości elektrycznej izolacji kabla (aparat ABK-70)

Tabela 7.

Kabel KFtA 3x10mm <sup>2</sup> 6 kV						
L.p.	Żyła	$I_6$ μA	$I_{10}$ μA	$I_{10 \text{ min}}$		Ocena
				zmierzona μA	dopuszczalna μA	
1	R				100	
2	S					
3	T					

## 2.5 Oznaczenia i obliczenia

$R$  – zmierzona rezystancja pętli;

$R_{sr}$  – średnia wartość rezystancji z trzech pomiarów pętli dla poszczególnych faz;

$R_{sr 20^\circ C}$  – rezystancja żył kabla przeliczona na 1 km długości i temperaturę 20°C wg wzoru:

$$R_{sr 20^\circ C} = \frac{1000 \cdot R_{sr}}{[1 + \alpha(t - 20)] \cdot 2l}, \text{ gdzie } l - \text{długość kabla;}$$

$$\alpha_{Al} = 0,004 \frac{1}{^\circ C};$$

$$\alpha_{Cu} = 0,00393 \frac{1}{^\circ C};$$

$R_{iz}$  – zmierzona rezystancja izolacji;

$R'_{iz}$  – rezystancja izolacji przeliczona na 1 km linii wg wzoru:

$$R'_{iz} = \frac{R_{iz} \cdot l}{1000}$$

$I_6, I_{10}$  – prąd upływu zmierzony w 6 min. i 10 min.

### 3. Opracowanie sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- dane określające warunki atmosferyczne;
- schematy układów pomiarowych;
- tabele wyników przeprowadzonych pomiarów;
- przykładowe obliczenia;
- ocenę przydatności kabla wysokiego napięcia do eksploatacji na podstawie otrzymanych wyników.

### 4. Literatura

1. L. Kacejko, Cz. Karwat, H. Wójcik: Laboratorium techniki wysokich napięć, WPL Lublin
2. S. Szpor: Technika wysokich napięć, WNT Warszawa
3. S. Szpor: Ochrona odgromowa, WNT Warszawa
4. Z. Flisowski: Technika wysokich napięć, WNT Warszawa
5. Z. Gacek: Technika wysokich napięć, WPS Gliwice
6. Z. Gacek: Wysokonapięciowa technika izolacyjna, WPS Gliwice