



INSTYTUT ENERGETYKI
PION ELEKTRYCZNY
LABORATORIUM WIELKOPRĄDOWE

01-330 Warszawa, ul. Mory 8
tel. (22)34-51-386
tel./fax (22)836-80-16

RAPORT Z BADAŃ Nr EWP/ 57 /E/2005

OBIEKT BADAŃ: Zimnokurczliwa mufa przelotowa 12/20kV
typu EPJMe-1C-24-F

PRODUCENT: Prysmian Energie Cables et Systemes France s.a.
Z.I. de GRON – Rue du Port au Vin BP 316
89103 SENS Cedex; Francja

**BADANIA WYKONANO
NA ZAMÓWIENIE:** Prysmian Energie Cables et Systemes France sa
Z.I. de GRON – Rue du Port au Vin BP 316
89103 SENS Cedex; Francja
(pismo Generik Energetyka Sp. z o.o. Al. Szucha 2/4 ,
Warszawa z dn. 17.10.2005 r.)

RODZAJ BADAŃ: badania typu uzupełniające

PROCEDURA BADAŃ: PN-90/E-06401/ 01, 04

**DATA OTRZYMANIA
OBIEKTU:** 18.10.2005 r.

**DATA WYKONANIA
BADAŃ:** październik ... listopad 2005 r.

WYNIK BADAŃ: dodatni

WYNIKI BADAŃ ODNOSZĄ SIĘ WYŁĄCZNIE DO BADANEGO OBIEKTU

W BADANIACH UCZESTNICZYŁ:

KIEROWNIK BADAŃ: mgr inż. Tadeusz Wiśnik

**KIEROWNIK
LABORATORIUM:** mgr inż. Lidia Gruza



AB 323



Warszawa, dnia 25.11.2005 r.



Spis treści

1. Opis obiektów badań
2. Dokumentacja techniczna obiektów badań
3. Uzgodniony zakres i kolejność badań
4. Przebieg prób i ich wyniki
5. Dokumentacja fotograficzna

Raport zawiera 15 stron kolejno numerowanych, w tym:

- 2 tablice
- 3 rysunki
- 2 fotografie
- 2 oscylogramy



1. Opis obiektów badań

Przygotowano odcinek probierczy składający się z dwóch odcinków kabla o izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) typu XUHAKXS 12/20kV, 1x120/50 mm² o długości ok. 5 m każdy i kabla o izolacji z XLPE typu YHAKXS 12/20kV, 1x120/50 mm² o długości ok. 5 m, połączonych ze sobą dwiema zimnokurczliwymi mufami przelotowymi typu EPJMe-1C-24-F, produkcji firmy Prysmian Energie Cables et Systemes France s.a.

Budowa użytego do badań kabla typu XUHAKXS i YHAKXS 12/20 kV, 1x120/50 mm² była zgodna z wymaganiami PN-E-90411 i Publ. IEC 60502 – 2. Ekrany na żyłę roboczej i na izolacji tego kabla są wytłoczone z tworzywa przewodzącego i spojęne z izolacją a żyła powrotna wykonana jest z nawiniętych spiralnie drutów miedzianych o średnicy ok. 1,0 mm i łącznym przekroju 50 mm².

Zmontowane mufy przelotowe pokazano na fotografii nr 1.

2. Dokumentacja techniczna obiektów badań

Montaż muf i głowic. Wszystkie badane mufy zmontowane zostały w pomieszczeniu Laboratorium Wielkoprądowego Instytutu Energetyki przez przedstawicieli firmy Prysmian Energie Cables et Systemes France s.a. zgodnie z Instrukcją Montażu:

- „ZIMNOKURCZLIWA MUFA PRZELOTOWA do jednożyłowych kabli o izolacji polietylenowej”; PRYSMIAN Energie Cables et Systemes; N 2308C of 15 November 2005.



3. Uzgodniony zakres i kolejność badań

Odcinki probiercze poddano kolejno wszystkim badaniom 1... 7 wymienionym w tablicy 1.

Tablica 1. Uzgodniony zakres i kolejność badań

L.p.	Rodzaj badania	Opis i wyniki badań wg p.:
1.	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej krótkotrwałej w powietrzu: 55 kV, 50 Hz, 1 min.	4.1
2.	Sprawdzenie odporności na działanie cieplne prądu zwarcia: a) żyła robocza: 14,8 kA, 1 sek x 2 b) żyła powrotna: 11,0 kA, 1 sek x 2	4.2
3.	Sprawdzenie intensywności wyładowań niezupełnych przy 24 kV	4.3
4	Sprawdzenie długotrwałej wytrzymałości elektrycznej i odporności muf na zmiany temperatury w powietrzu: 30kV, 50 Hz, 72 h, z cyklicznym obciążeniem prądem 420 A (9 cykli 5/3 h)	4.4
5	Sprawdzenie długotrwałej wytrzymałości elektrycznej i odporności muf na zmiany temperatury w wodzie: 30kV, 50 Hz, 240 h, z cyklicznym obciążeniem prądem 420 A (30 cykli, 5/3 h)	4.5
6.	Sprawdzenie wytrzymałości udarowej: po 10 uderów 125 kV biegunowości dodatniej i ujemnej	4.6
7	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej napięciem stałym: 96 kV, 30 min	4.7
8.	Sprawdzenie szczelności osłony mufy napięciem stałym: 10 kV, 2 min	4.8

4. Opis i wyniki badań

4.1. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej krótkotrwałej

Napięcie probiercze przemienne 50 Hz praktycznie sinusoidalne o wartości skutecznej równej 55 kV doprowadzono przez 60 s pomiędzy żyłą roboczą a uziemioną żyłą powrotną odcinka probierczego.

Wartość napięcia probierczego mierzono za pomocą woltomierza elektrostatycznego o zakresie 75 kV, klasy 1,5.

Warunki atmosferyczne w czasie badania:

Temperatura otoczenia	20°C
Ciśnienie atmosferyczne	1011 hPa

Wynik badania: odcinek probierczy wytrzymał próbę bez przebiccia.



4.2. Sprawdzenie odporności na działanie cieplne prądem zwarcia

Próbie wykonano w układzie 1-fazowym. Schemat układu probierczo – pomiarowego podano na rys.1. Źródłem prądu był transformator zwarciový 15/0,8 kV, 2 MVA.

Wartość prądu zwarciový mierzone za pomocą przekładnika prądowego kl .0,2 typu JL -Sp nr 1114 i rejestrowano za pomocą rejestratora HIOKI 8846.

Niepewność pomiaru prądu zwarcia $\pm 1.63 \%$. Błąd pomiaru przedziału czasowego $\pm 0.92 \%$.

Tor przepływu prądu zwarciový stanowiły połączone szeregowo:

- żyły robocze odcinków probierczych.
- żyły powrotne odcinków probierczych .

Żyły robocze i żyły powrotne odcinków probierczych nagrzewano prądem zwarciovým dwukrotnie, przy czym drugie nagrzewanie wykonano po ostygnięciu żył do temperatury otoczenia (po min. 17h).

Początkowa temperatura odcinków probierczych była równa temperaturze otoczenia i wynosiła 20 ... 21 °C.

Tablica 2. Wartości I_{tz} i czas t_z prądu zwarciový

Pętla	Nr próby	I_{tz} [kA]	t_z [s]
a) żyły robocze	1	12.2	1.46
	2	12.2	1.46
b) żyły powrotne	1	10.44	1.12
	2	10.46	1.13

Kopie oscylogramów prądu zwarciový przedstawiono na oscylogramie nr 1.

Oryginały oscylogramów prądu zwarciový są przechowywane w archiwum Laboratorium Wielkoprądowego.

Wartości wymagane wg PN-90/E-06401/01 przy temperaturze 20 °C:

- żyły robocze 120 mm² Al: $I_{tz}\sqrt{t_z} = 14,8 \text{ kA}\cdot\text{s}^{0,5}$

- żyły powrotne 50 mm² Cu: $I_{tz}\sqrt{t_z} = 11,0 \text{ kA}\cdot\text{s}^{0,5}$

Wynik badania: w wyniku oględzin dokonanych bezpośrednio po przepływie prądów zwarciových jak i po upływie 6-ciu godzin od zakończenia prób nie stwierdzono żadnych widocznych uszkodzeń żadnej z muf odcinka probierczego.

4.3. Sprawdzenie intensywności wyładowań niezupełnych.

Intensywność wyładowań niezupełnych mierzone w układzie przedstawionym na rys. 2. Przed każdym pomiarem układ pomiarowy skalowano za pomocą zewnętrznego generatora impulsów o intensywności 5 pC i 25 pC. Poziom zakłóceń radioelektrycznych nie przekraczał w czasie próby wartości 2 pC.



Przed próbą odcinek probierczy przetrzymywano przez co najmniej 24 h w pomieszczeniu laboratoryjnym, w którym temperatura otoczenia wynosiła ok. 20°C. Na końcówki głowic nakładano na czas pomiaru specjalne osłony, wykluczające powstawanie na krawędziach końcówek wyładowań niezupełnych.

Napięcie probiercze przemienne 50 Hz doprowadzano pomiędzy żyłę roboczą a uziemioną żyłę powrotną odcinka probierczego. Wartość napięcia probierczego zwiększano jednostajnie od zera do 30 kV, utrzymywano tę wartość przez 1 min, a następnie zmniejszano do wartości $U_{pD} = 24$ kV i mierzono największą wartość intensywności wyładowań niezupełnych występujących w czasie 1 min.

Warunki atmosferyczne w czasie badania:

Temperatura otoczenia	20°C
Ciśnienie atmosferyczne	1011 hPa

Wyniki badania: intensywność wyładowań niezupełnych w odcinku probierczym przy napięciu $U_{pD} = 24$ kV, 50Hz nie przekraczała 5 pC (wartość dopuszczalna 20 pC)

4.4. Sprawdzenie długotrwałej wytrzymałości elektrycznej i odporności na zmiany temperatury w powietrzu.

Umieszczony w powietrzu odcinek probierczy poddano działaniu 9 cykli nagrzewania prądem i nieprzerwanemu działaniu probierczego napięcia przemiennego 50 Hz o wartości skutecznej równej 30 kV w ciągu 72 h, doprowadzonego między żyły robocze a uziemione żyły powrotne odcinka probierczego.

Każdy cykl grzejny składał się z 5-godzinnego okresu nagrzewania i 3-godzinnego okresu stygnięcia. Wartość indukowanego prądu grzejnego była zgodna z określoną w normie PN-90/E-06401/01 dla 1-żyłowych kabli 12/20 kV o izolacji z polietylenu usieciowanego i wynosiła 420 A. Wartość prądu grzejnego mierzono za pomocą przekładnika prądowego JL-4NF nr 22/N48 klasy 0,2 i amperomierza nr 1213 klasy 0,5. Niepewność pomiaru prądu ± 0.5 %. Wartość tego prądu wyregulowano w końcu pierwszego okresu nagrzewania i nie zmieniano jej w czasie trwania próby. Temperatura otoczenia w czasie badania wynosiła ok. 20°C.

Wynik badania: odcinek probierczy wytrzymał próbę bez przebicia.

4.5. Sprawdzenie długotrwałej wytrzymałości elektrycznej i odporności muf na zmiany temperatury w wodzie

Ze wszystkich odcinków kabli usunięto powłokę i obwój na żyłę powrotnej na długości 50 mm i w odległości ok. 50 mm od krawędzi muf przelotowych. Mufy umieszczono w zbiorniku wypełnionym wodą wodociągową w taki sposób, żeby odległość pionowa pomiędzy lustrem wody a rzutem górnej krawędzi kabla przy szyjce mufy wynosiła ok. 0,25 m (rys. 3).



Odcinek probierczy poddano nieprzerwanemu działaniu probierczego napięcia przemiennego 50 Hz o wartości skutecznej równej 30 kV w ciągu 240 h (30 cykli 5/3h) oraz cyklicznemu nagrzewaniu prądem o wartości ok. 420 A w sposób taki sam jak przedstawiono w p. 4.4.

Temperatura otoczenia w czasie badania wynosiła 20...21°C, a temperatura wody w zbiorniku nie przekraczała 27°C.

Wynik badania: odcinek probierczy wytrzymał próbę bez przebicia.

4.6. Sprawdzenie wytrzymałości udarowej

Sprawdzenie wytrzymałości udarowej wykonano w Laboratorium Wysokich Napięć Instytutu Energetyki (Akredytacja PCA – certyfikat nr AB 272) przy współudziale pracowników Laboratorium Wielkoprądowego.

Przed próbą żyły robocze odcinków probierczych nagrzewano prądem o wartości 430 A w ciągu 5 h.

Próbie wykonywano napięciem udarowym, którego czas trwania czoła wyniósł około 1,33 μ s, a czas do półszczytu ok. 50 μ s. Odcinek probierczy poddano działaniu 10 udarów biegunowości dodatniej i 10 udarów biegunowości ujemnej o wartości szczytowej równej 125 kV, doprowadzonych pomiędzy żyłą roboczą a uziemioną żyłą powrotną. Przed każdą serią udarów o wartości 125kV do odcinka probierczego doprowadzono po jednym udarze o wartości ok. 60 kV, 80 kV i 100 kV. Wartość napięcia udarowego mierzono za pomocą dzielnika pojemnościowego o dokładności 1%.

Oscylogramy 1-go i 10-go udaru każdej biegunowości dla odcinka probierczego przedstawiono na oscylogramie nr 2.

Warunki atmosferyczne w czasie badania:

Temperatura otoczenia	17 °C
Ciśnienie atmosferyczne	1009 hPa

Wynik badania: odcinek probierczy wytrzymał próbę bez przebicia.

4.7. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej napięciem stałym

Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej napięciem stałym wykonano w Laboratorium Wysokich Napięć Instytutu Energetyki (Akredytacja PCA – certyfikat nr AB 272) przy współudziale pracowników Laboratorium Wielkoprądowego.

Napięcie probiercze stałe o wartości 96 kV (biegunowości dodatniej) doprowadzono przez 30 minut pomiędzy żyłą roboczą a uziemioną żyłą powrotną odcinka probierczego. Udział napięcia przemiennego w wartości napięcia stałego nie przekraczał 3%. Wartość napięcia probierczego mierzono za pomocą dzielnika oporowego o dokładności 2%. Wartość prądu upływu mierzono za pomocą miliamperomierza kl.0.5



Warunki atmosferyczne w czasie badania:

Temperatura otoczenia 17 °C
Ciśnienie atmosferyczne 1009 hPa

Wyniki badania: - odcinek probierczy wytrzymał próbę bez przebicia.

4.8. Sprawdzenie szczelności osłony mufy .

Przed sprawdzeniem odtworzono wycięte uprzednio fragmenty powłok kabli za pomocą wielowarstwowego obwoju z samospajalnej taśmy izolacyjnej. Następnie mufy umieszczono w zbiorniku wypełnionym wodą wodociągową tak, że każda mufa była całkowicie zanurzona w wodzie

Tak przygotowany odcinek probierczy poddano działaniu probierczego napięcia stałego o wartości 10 kV, doprowadzonego w ciągu 2 min. pomiędzy żyłę powrotną kabla a uziemioną elektrodę zanurzoną w wodzie wypełniającej zbiornik.

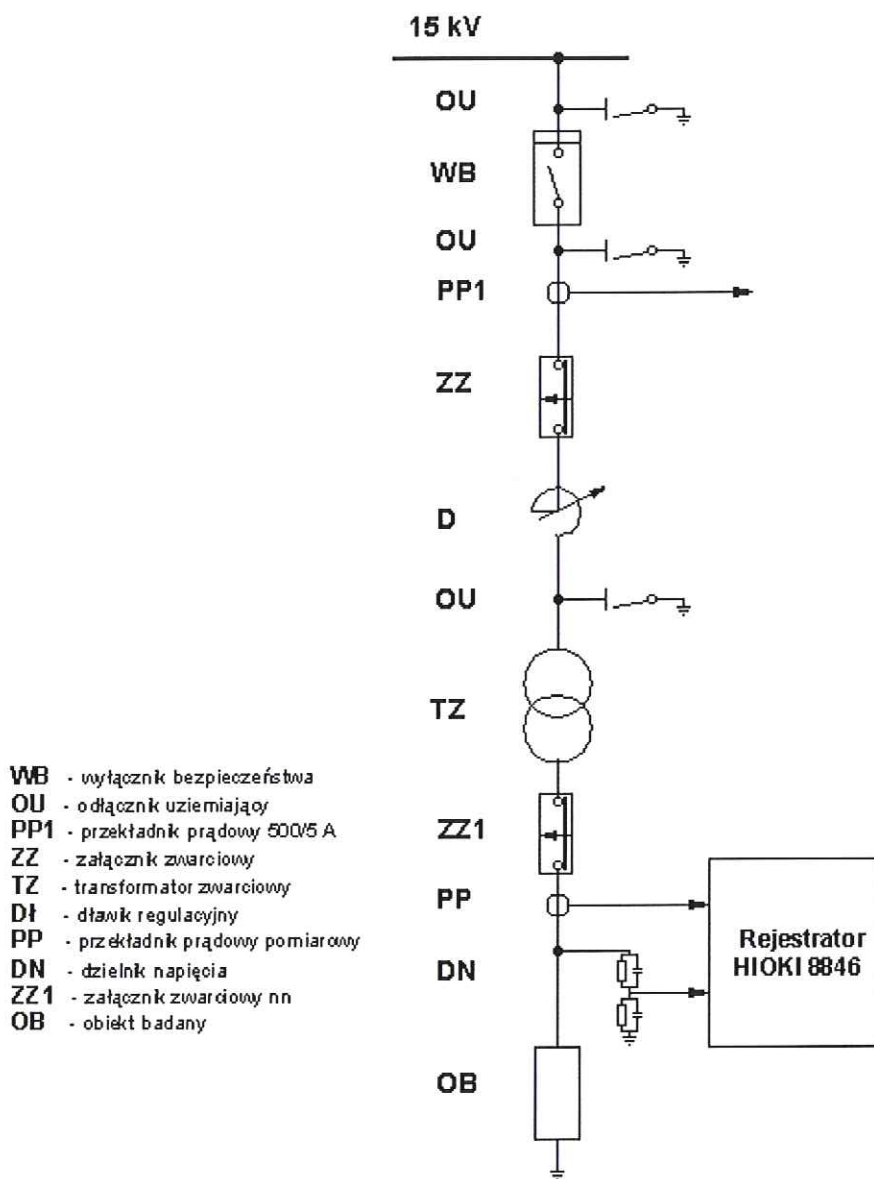
Próbie wykonano aparatem do badania kabli typu ABK – 45A [Nr fabryczny 1250].

Niepewność pomiaru napięcia $\leq 2,5 \%$.

Temperatura wody w zbiorniku była równa temperaturze otoczenia i wynosiła 28 °C.

Wynik badania: Osłony zewnętrzne muf odcinka probierczego wytrzymały próbę bez przebicia

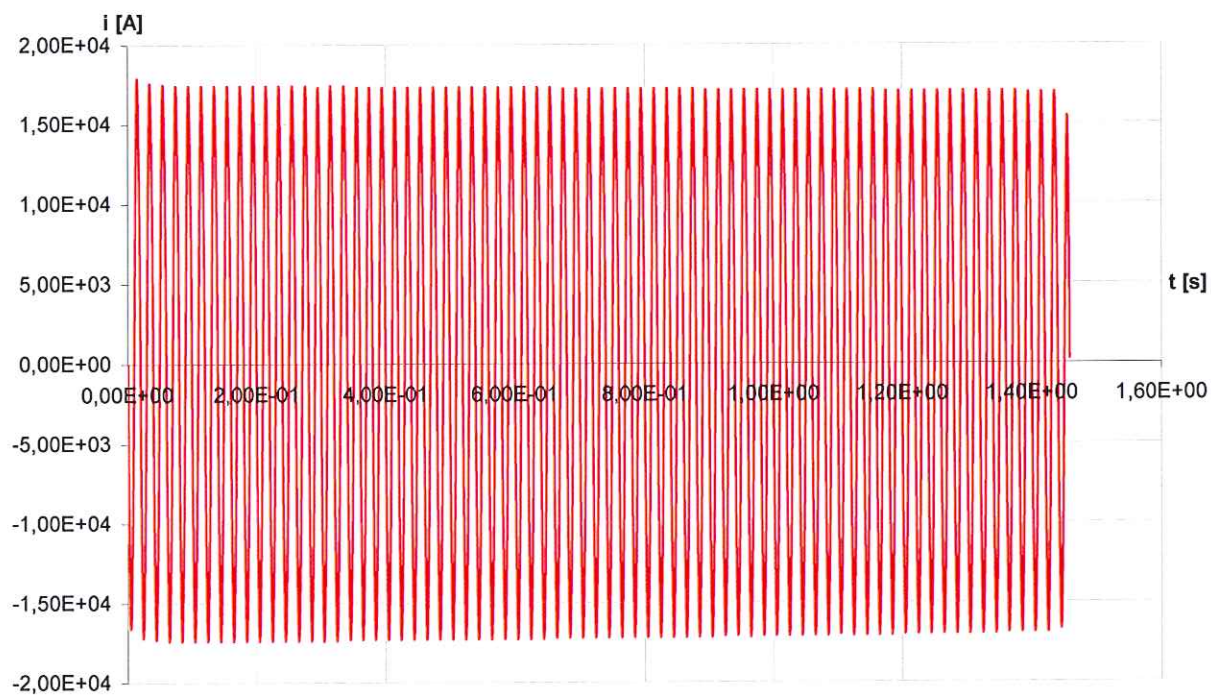
Mufy przelotowe typu EPJMe-1C-24-F po badaniach pokazano na fotografii nr 2.



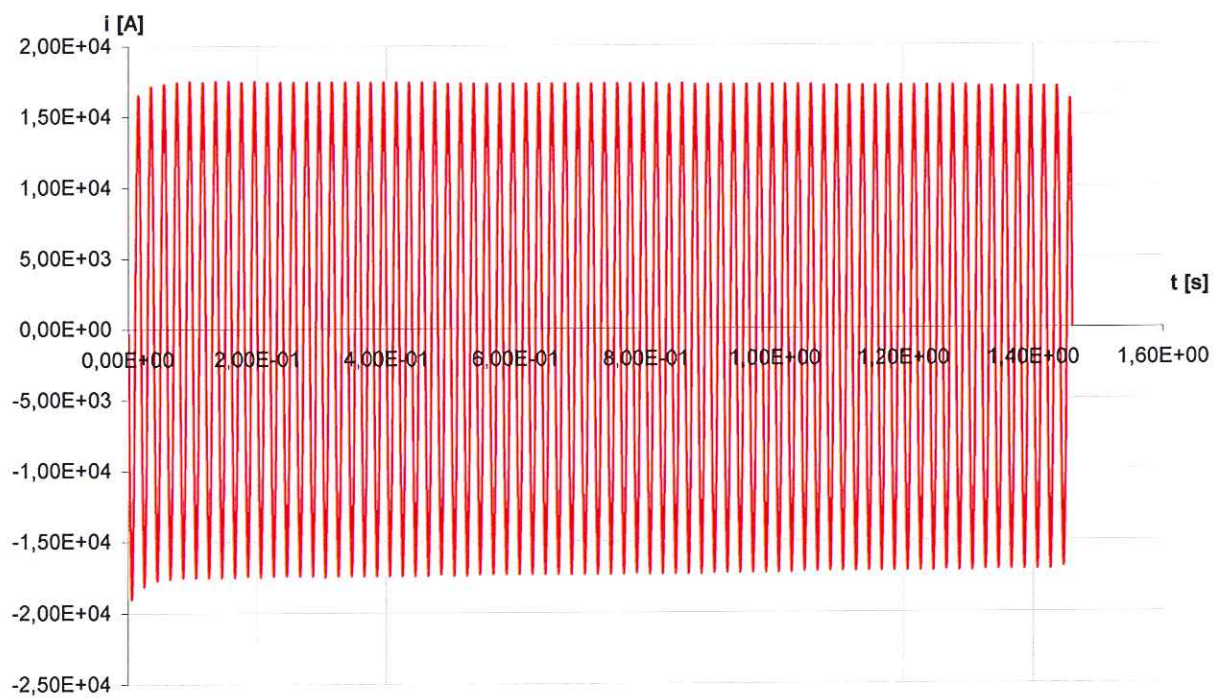
Rys. 1. Schemat układu probierczego - pomiarowego do sprawdzania wytrzymałości muf na działanie ciepłe prądu zwarcia



a)

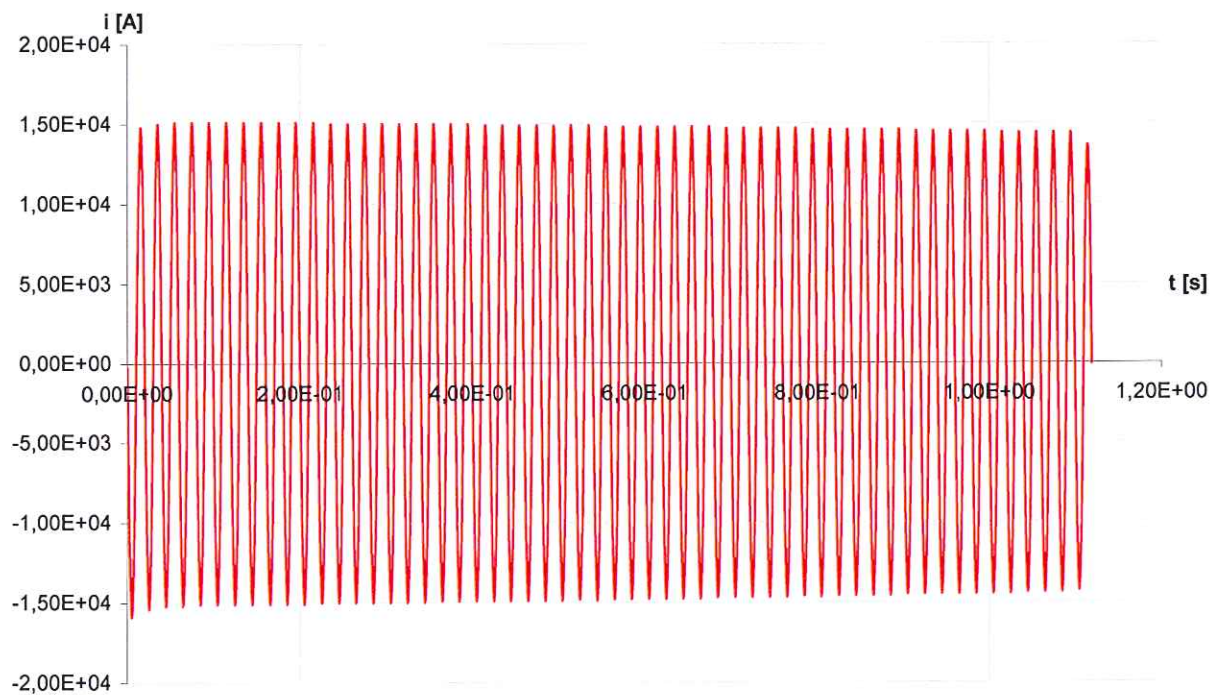


b)

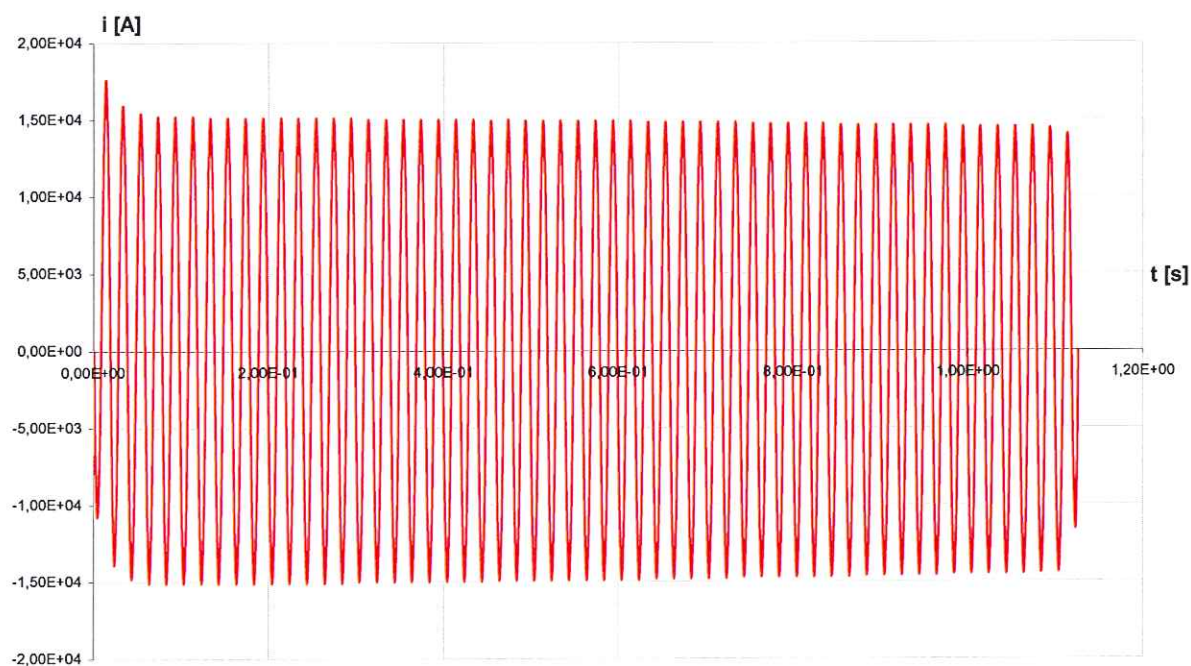




c)

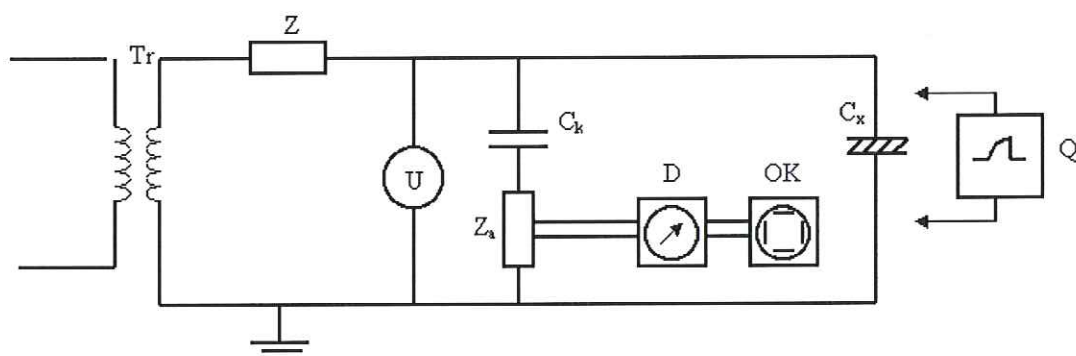


d)



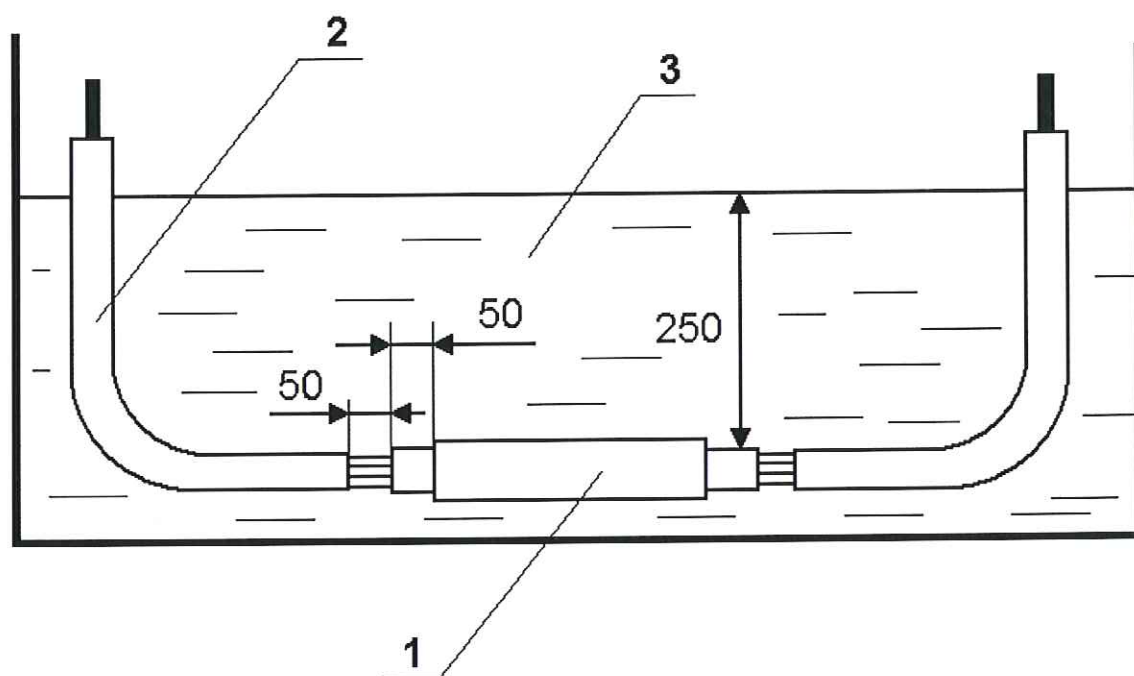
Oscylogram nr 1. Oscylogramy prądu zwarciovego

- a) - tablica 2. a) - nr próby 1
- b) - tablica 2. a) - nr próby 2
- c) - tablica 2. b) - nr próby 1
- d) - tablica 2. b) - nr próby 2



Rys. 2. Schemat układu do pomiaru wyładowań niezupełnych

- T_r - źródło wysokiego napięcia
- Z - impedancja
- U - miernik wysokiego napięcia
- C_k - kondensator sprzęgający 1030 pF
- C_x - obiekt badany
- Z_a - impedancja pomiarowa
- D - miernik intensywności wyład.niezupełnych typ MTE 3/TUR
- OK - oscyloskop katodowy
- Q - kalibrator typ PET 2-1/TUR



Rys. 3. Sposób umieszczenia muf w wodzie

- 1 - mufa
- 2 - kabel
- 3 - woda wodociągowa



Fot.1. Widok muf przelotowych typu EPJMe-1C-24-F [po montażu].



Fot.2. Widok muf przelotowych typu EPJMe-1C-24-F [po badaniach wg p.4.1 ... 4.8].