

Załącznik nr 10  
do zarządzenia Nr 2/2009  
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.  
z dnia 2 marca 2009 r.



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

**DOKUMENT NORMATYWNY  
01-7/ET/2008  
Skrzynia transformatorowa eor  
let-117**

**Warszawa, 2008 rok**

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala  
Biuro Energetyki  
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa  
tel. 22 47 336 50  
[www.plk-sa.pl](http://www.plk-sa.pl), e-mail: [ien@plk-sa.pl](mailto:ien@plk-sa.pl)

Wszelkie prawa zastrzeżone.  
Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja  
w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji,  
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione

**SPIS TREŚCI**

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>5</b>
2.1. NAZWA URZĄDZENIA .....	5
2.2. PRZEZNACZENIE .....	5
<b>3. WYMAGANIA .....</b>	<b>6</b>
3.1. WYMAGANIA OGÓLNE .....	6
3.2. SKRZYNIA TRANSFORMATOROWA – WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE .....	7
3.2.1. Materiały użyte do produkcji skrzyń transformatorowych eor.....	7
3.2.2. Konstrukcja skrzyni.....	7
3.2.3. Posadowienie lub mocowanie skrzyni .....	8
3.2.4. Oznakowanie .....	8
3.2.5. Wymiary.....	8
<b>4. WYMAGANIA ŚODOWISKOWE.....</b>	<b>8</b>
4.1. WIBRACJE I UDARY .....	8
4.2. STOPIEŃ OCHRONY IP .....	9
4.3. NAGRZEWNIE SKRZYNI I TRANSFORMATORÓW .....	9
<b>5. WYMAGANIA ELEKTRYCZNE.....</b>	<b>9</b>
5.1. DZIAŁANIE SKRZYNI TRANSFORMATOROWEJ EOR .....	9
5.2. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	9
5.3. WYTRZYMAŁOŚĆ ELEKTRYCZNA IZOLACJI .....	9
5.4. REZYSTANCJA ELEKTRYCZNA IZOLACJI SKRZYNI .....	10
5.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSFORMATORÓW EOR.....	10
5.5.1. Rezystancja elektryczna izolacji .....	10
5.5.2. Wytrzymałość elektryczna transformatorów eor .....	11
5.5.3. Sprawdzenie nagrzewania transformatorów eor.....	11
5.5.4. Sprawność transformatorów eor .....	12
<b>6. OCENA WYROBU.....</b>	<b>12</b>
<b>7. DOKUMENTY I NORMY ZWIĄZANE.....</b>	<b>12</b>

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

## **WSTĘP**

Dokument normatywny zawiera ogólne wymagania dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych i materiałów stosowanych przy budowie skrzyń transformatorowych eor, tj.:

- konstrukcji obudowy,
- wyposażenia i realizowanych funkcji,
- elementów wyposażenia,
- wymagań środowiskowych.

Dokument określa zakres badań pełnych i niepełnych, które należy odpowiednio stosować przy ocenie wyrobu lub odbiorach technicznych.

Procedury badawcze określone są w niniejszym Dokumencie i dokumentach związanych.

## **1. DANE OGÓLNE**

### **1.1. Nazwa urządzenia**

Skrzynia transformatorowa eor.

### **1.2. Przeznaczenie**

Skrzynia transformatorowa eor przeznaczona jest do instalowania w niej transformatorów eor (transformatory separacyjno – ochronne) oraz związanych z nimi elementów ochronnych tj. przepięciowych, nadmiarowo-prądowych oraz tłumików prądów rozruchu transformatorów.

Transformatory eor przeznaczone są do zasilania grzejników eor zainstalowanych w rozjeździe kolejowym.

Zadaniem transformatorów eor jest zapewnienie ochrony personelu obsługi przed porażeniem ze strony napięcia 230V(400V) oraz separacja obwodów zasilających od przepływu prądów błędzących w warunkach normalnych oraz zapobieżenie wyniesienia potencjału 3kV DC poza strefę oddziaływania sieci trakcyjnej w warunkach zakłóceń.

Stosowanie transformatorów eor zapewnia też poprawną pracę dla obwodów torowych.

Skrzynie transformatorowe eor wraz z wyposażeniem stosowane są do zasilania i separacji obwodów grzejnych we wszystkich typach rozjazdów stosowanych w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## 2. WYMAGANIA

### 2.1. Wymagania ogólne

Skrzynie transformatorowe eor powinny być wykonane z samogasnących żywic chemoutwardzalnych lub termoutwardzalnych. Skrzynie wykonane z w/w żywic nie wymagają uszynień.

Aktualnie nie stosuje się nowych skrzyń transformatorowych eor wykonanych z metalu. Skrzynia transformatorowa eor może być posadowiona na fundamencie betonowym, podstawie wykonanej z kratownicy metalowej (zabezpieczonej antykorozyjnie) lub bezpośrednio w gruncie, jeżeli jej konstrukcja jest do tego przystosowana.

Pokrywy skrzyń lub cała powierzchnia skrzyń powinny być malowane farbą ochronną koloru kadmowo-żółtego, odporną na działanie czynników środowiskowych, w tym promieniowania ultrafioletowego.

Skrzynie transformatorowe eor powinny być przystosowane do zainstalowania w ich wnętrzu:

- transformatorów separacyjnych do ogrzewania opornic, krzyżownic oraz płyt grzewczych,
- transformatorów ochronnych do ogrzewania zamknięć nastawczych,
- zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych w obwodach transformatorów separacyjnych,
- zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych w obwodach transformatorów zamknięć nastawczych,
- tłumików prądu rozruchu.

Wyrób powinien być produkowany zgodnie z obowiązującą dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną, z materiałów wymienionych w zestawieniu materiałowym oraz spełniać wymagania określone w niniejszym Dokumencie. Producent zobowiązany jest do stałego nadzorowania jakości wyrobu, zgodnie z przyjętym systemem zapewnienia jakości wyrobu.

O wszystkich wprowadzanych zmianach wpływających w istotny sposób na parametry wyrobu producent zobowiązany jest powiadomić organ wydający dopuszczenie do stosowania. Na podstawie analizy zakresu zmian i ich wpływu na jakość i niezawodność pracy wyrobu organ wydający dopuszczenie do stosowania podejmuje decyzję o skierowaniu wyrobu w całości lub części do badań kontrolnych uprawnionej jednostce badawczej, która prowadziła postępowanie kwalifikacyjne wyrobu.

Na podstawie wyników badań organ podejmuje decyzję o utrzymaniu w mocy ważności wydanego świadectwa dopuszczenia do stosowania lub potrzebie wykonania badań pełnych i wydania nowego świadectwa dopuszczenia.

## **2.2. Skrzynia transformatorowa – wymagania konstrukcyjne**

### **2.2.1. Materiały użyte do produkcji skrzyń transformatorowych eor**

Skrzynia transformatorowa eor może być wykonana z żywic chemoutwardzalnych lub termo-utwardzalnych, metodą odlewania lub nasycania tkaniny szklanej na wzorcowym szablonie. Materiały użyte przy produkcji korpusu skrzyni powinny być niepalne, trudnopalne lub samo gasnące. Cecha ta powinna być potwierdzona odpowiednim atestem o niepalności lub deklaracją producenta skrzyni potwierdzającą, że materiał użyty do jej produkcji odpowiada tym wymaganiom. Jako wypełniacze żywic nie mogą być stosowane materiały przewodzące, które pogarszają właściwości izolacyjne obudowy skrzyni.

### **2.2.2. Konstrukcja skrzyni**

Konstrukcja skrzyni może być wykonana w kształcie prostopadłościanu lub walca.

Skrzynia powinna umożliwiać zainstalowanie w niej co najmniej 2 transformatorów separacyjno-ochronnych o mocach znamionowych od 2500 do 4800VA i napięciach 230/230V lub 400/230V do zasilania grzejników opornicowych oraz 2 transformatorów separacyjno-ochronnych do zasilania grzejników zamknięć nastawczych o mocach znamionowych od 150 do 300VA.i napięciach 230/24V lub 400/24V.

Skrzynia transformatorowa eor powinna być wyposażona w płytę montażową, do której przytwierdzone są listwy przyłączeniowe, zabezpieczenia nadmiarowo-prądowych oraz tłumiki prądów rozruchu transformatorów.

Skrzynia transformatorowa eor powinna być również wyposażona w wyłącznik krańcowy sygnalizujący zdjęcie pokrywy.

Wszystkie przewody i kable powinny być wprowadzane/wyprowadzone poprzez dławice. Dławice kabli i przewodów zasilających grzejniki powinny być umieszczone na dwóch przeciwległych ścianach.

W skrzyniach transformatorowych eor o kształcie walca dławice kabli zasilających mogą być umieszczone w dnie skrzyni natomiast przewody zasilające grzejniki powinny być umieszczone na ścianie bocznej. Średnice dławic powinny być dostosowane odpowiednio do średnicy zastosowanych kabli zasilających i przewodów zasilających grzejniki. Dławice kabli i przewodów powinny być wykonane z materiałów izolacyjnych i powinny spełniać wymagania dla stopnia ochrony min. IP 65.

Pokrywa skrzyni transformatorowej eor powinna być mocowana w sposób utrudniający otwarcie skrzyni przez osoby nieuprawnione.

Po zamknięciu pokrywą skrzynia transformatorowa eor powinna tworzyć zamknięty obiekt odporny na przenikanie do wewnątrz wilgoci.

Elementy wyposażenia skrzyń powinny mieć odpowiednie atesty dla wyrobów elektrycznych oraz deklaracje zgodności CE producenta.

### **2.2.3. Posadowienie lub mocowanie skrzyni**

Skrzynia transformatorowa eor może być posadowiona:

- na fundamencie betonowym,
- na podstawie wykonanej z kratownicy metalowej (zabezpieczonej antykorozyjnie),
- bezpośrednio w gruncie, jeżeli jej konstrukcja skrzyni jest do tego przystosowana.

### **2.2.4. Oznakowanie**

Skrzynia transformatorowa eor powinna być cechowana znakiem producenta, oznaczeniem typu, znakiem CE oraz numerem fabrycznym. Na wewnętrznej powierzchni pokrywy powinien być przytwierdzony schemat połączeń elektrycznych, odpowiednio do rodzaju wykonania.

### **2.2.5. Wymiary**

Wymiary skrzyni transformatorowej eor powinny być zgodne z dokumentacją techniczną.

## **3. WYMAGANIA ŚODOWISKOWE**

Skrzynia transformatorowa powinna być przystosowana do pracy w następujących warunkach:

- temperaturze otoczenia -40 do +40°C,
- wilgotności względnej do 100%.

### **3.1. Wibracje i udary**

Skrzynia powinna przejść pozytywne próby odporności na wibracje i udary wg normy [6] to jest:

- wibracje o częstotliwości 3 do 40Hz i max. amplitudzie 0,2 mm,
- wibracje o częstotliwości 40 do 100Hz i max. amplitudzie 0,1mm,
- średnie przyspieszenie udarów do 30g.

Wszystkie płaszczyzny skrzyń powinny wytrzymać uderzenie udarowym młotem probierczym z energią 10J.



Po uderzeniu młotem udarowym dopuszczalne są powierzchniowe uszkodzenia powłok lub lakieru, małe wgłębienia lub drobne odpryski, które nie mają wpływu na prawidłowe działanie urządzeń wewnętrznych. Żadna badana płaszczyzna skrzyni nie powinna ulec trwałemu uszkodzeniu uniemożliwiającemu dalszą pracę skrzyni.

Wynik oceny uznaje się za dodatni, jeżeli elementy konstrukcyjne skrzyń nie uległy uszkodzeniu mechanicznemu, nie wystąpiły pęknięcia obudowy skrzyni oraz obłuzowanie przytwierdzeń itp.

Skrzynia transformatorowa eor po badaniach odporności na wibracje i udary powinna być sprawna technicznie i elektrycznie.

### **3.2. Stopień ochrony IP**

Skrzynia transformatorowa eor powinna spełniać stopień ochrony  $\geq$  IP55 wg [3].

### **3.3. Nagrzewanie skrzyni i transformatorów**

Nagrzewanie elementów skrzyni transformatorowej eor wraz z wyposażeniem sprawdza się w normalnej temperaturze otoczenia nie przekraczającej 25°C przy znamionowym obciążeniu i przy znamionowym napięciu podwyższonym o 6%.

Zgodnie z [9] podczas normalnej pracy temperatury elementów wyposażenia skrzyni nie mogą być większe od:

- 100°C dla uzwojeń (nagrzewanie uzwojeń - patrz punkt 5.5.3),
- 70°C dla obudowy skrzyni i zalewy hermetyzującej transformatory.

## **4. WYMAGANIA ELEKTRYCZNE**

### **4.1. Działanie skrzyni transformatorowej eor**

Działanie skrzyni sprawdza się pod znamionowym obciążeniem odpowiednim do mocy zastosowanych transformatorów eor. Sprawdzeniu podlegają zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe poprzez wykonanie przeciążenia poszczególnych obwodów.

Dziesięciokrotne załączanie i wyłączenie zasilania nie powinno powodować zadziałania wyłączników nadmiarowo-prądowych.

Zdjęcie pokrywy skrzyni powinno spowodować zadziałanie przełącznika krańcowego.

### **4.2. Ochrona przeciwporażeniowa**

Skrzynia transformatorowa eor i płyta montażowa wykonane z materiału izolacyjnego nie wymagają stosowania przewodów ochronnych ani uszynienia.

### **4.3. Wytrzymałość elektryczna izolacji**

Próbę izolacji wykonuje się zgodnie z normą [10] pomiędzy zwartymi zaciskami uzwojeń pierwotnych i zwartymi zaciskami uzwojeń wtórnych transformatorów eor.

Izolacja skrzyni powinna wytrzymać w ciągu 1 min. (bez przeskoków i przebicia) próbę przyłożonym napięciem skutecznym o częstotliwości 50Hz o następujących wartościach:

- 4,5kV – pomiędzy obudową obłożoną folią przewodzącą, a elementami przewodzącymi czynnymi,
- 2,5kV – pomiędzy obwodami czynnymi, a pozostałymi dostępnymi przewodzącymi częściami.

#### **4.4. Rezystancja elektryczna izolacji skrzyni**

Pomiary izolacji wykonuje się napięciem pomiarowym 1kV.

Rezystancja elektryczna izolacji elementów wiodących prąd tj. pomiędzy zwartymi uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi transformatorów, a obudową obłożoną folią przewodzącą, w normalnych warunkach atmosferycznych powinna być  $\geq 25 \text{ M}\Omega$ .

Jeżeli na płycie montażowej skrzyni występują inne elementy konstrukcyjne przewodzące prąd, należy zmierzyć izolację pomiędzy tymi częściami konstrukcyjnymi, a pozostałymi dostępnymi elementami obwodów elektrycznych.

Rezystancja izolacji dostępnych przewodzących części względem dostępnych części przewodzących czynnych powinna wynosić co najmniej  $10 \text{ M}\Omega$ .

#### **4.5. Wymagania dotyczące transformatorów eor**

W skrzyni transformatorowej eor mogą być stosowane transformatory separacyjno-ochronne o przekładni 230/230V lub 400/230V do zasilania grzejników opornicowych, krzyżownicowych i płyt grzewczych oraz transformatory 230/24 lub 400/24V do zasilania grzejników zamknięciowych.

Moc transformatorów separacyjnych do zasilania grzejników opornicowych, krzyżownicowych i płyt grzewczych powinna wynosić od 2500 do 4800VA. Moc transformatorów do zasilania grzejników podzamknięciowych od 150 do 300VA.

Transformatory separacyjne powinny być zalewane żywicą hermetyzującą oraz utrudniającą rozbieranie i dostęp do uzwojeń.

##### **4.5.1. Rezystancja elektryczna izolacji**

Rezystancja elektryczna między obwodem pierwotnym a wtórnym transformatorów nie może być mniejsza niż  $5 \text{ M}\Omega$ , zgodnie z [11].

Pomiar rezystancji izolacji wykonuje się pomiędzy zwartymi końcówkami uzwojeń pierwotnych i zwartymi końcówkami uzwojeń wtórnych transformatora.

#### 4.5.2. Wytrzymałość elektryczna transformatorów eor

Zgodnie z [9] dla transformatorów o napięciu zasilania 230V wytrzymałość elektryczna izolacji pomiędzy uzwojeniami obwodów pierwotnych a uzwojeniami obwodów wtórnych powinna być  $\geq 4200V$ , natomiast dla transformatorów o napięciu zasilania 400V powinna być  $\geq 5000V$ .

#### 4.5.3. Sprawdzenie nagrzewania transformatorów eor

Sprawdzenie nagrzewania transformatorów wykonuje się zgodnie z normą [9].

Nagrzewanie skrzyni przeprowadza się przy zasilaniu napięciem większym o 6% od znamionowego i obciążeniu transformatorów mocą znamionową.

Pomiary wykonuje się w stanie ustalonym temperatury na:

- górnej części skrzyni,
- dolnej części skrzyni,
- zalewy hermetyzującej transformatory,
- uzwojeniach pierwotnych transformatorów,
- uzwojeniach wtórnych transformatorów.

Przyrost temperatury uzwojeń obliczany jest metodą pomiaru zmiany rezystancji uzwojenia [9].

Na początku próby uzwojenia powinny mieć temperaturę otoczenia.

Wartość przyrostu temperatury uzwojenia oblicza się ze wzoru:

$$R_2 - R_1$$

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (X + t_1) - (t_2 - t_1)$$

$$R_1$$

gdzie

$X = 234,5$  dla miedzi;

$\Delta t$  - jest przyrostem temperatury ponad  $t_2$ , tak że maksymalna temperatura wynosi  $\Delta t + t_2$ ;

$R_1$  - jest rezystancją na początku próby przy temperaturze  $t_1$ ;

$R_2$  - jest rezystancją na końcu próby po osiągnięciu warunków ustalonych;

$t_1$  - jest temperaturą otoczenia na początku próby;

$t_2$  - jest temperaturą otoczenia na końcu próby.

#### **4.5.4. Sprawność transformatorów**

Sprawność transformatorów określana jako stosunek mocy oddanej do mocy pobranej i powinna być  $\geq 0,95$ .

### **5. Ocena wyrobu**

Wrób uznaje się za zgony z wymaganiami jeżeli spełnione są wszystkie parametry i wymagania opisane w punktach od 3 do 5 niniejszego Dokumentu Normatywnego.

### **6. Dokumenty i normy związane**

- 1) Instrukcja let-1. Instrukcja eksploatacji i utrzymania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów.
- 2) PN-IEC-439-1+AC Rozdzielnice i sterowanie niskonapięciowe. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- 3) PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- 4) PN-EN 60529:2003. Próby środowiskowe. Postanowienia ogólne i wytyczne.
- 5) PN-84/E-04602 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próby B: suche gorąco.
- 6) PN-EN 60068-2-6:2002 \* EN 60068-2-6 badania środowiskowe- Część 2-6: Próby- Próba Fc: Wibracje (sinusoidalne).
- 7) PN-EN 60068-2-75-2000 Badania środowiskowe. Próby Eh. Próby młotami.
- 8) PN-EN 60068-2-14:2002(U) \* EN 60068-2-14 Badania środowiskowe- część 2-14: Próby- Próba N: Zmiany temperatury.
- 9) PN-EN 61558-1:2005 Wyroby elektrotechniczne. Próby środowiskowe. Próby A: zimno.
- 10) PN-EN 61558-1+AC:2004 Bezpieczeństwo transformatorów mocy, jednostek zasilających i podobnych.
- 11) PN-88/E- 04405 Materiały elektroizolacyjne. Pomiary rezystancji.
- 12) PN-IEC 1180-1:1996 Technika wysokonapięciowych badań urządzeń niskiego napięcia.

