



# MONITOR POLSKI

DZIENNIK URZĘDOWY POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

Warszawa, dnia 31 października 1969 r.

Nr 47

**TREŚĆ:**

Poz.:

**UCHWAŁA RADY PAŃSTWA**

367 — z dnia 29 października 1969 r. w sprawie zwołania sesji Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej . . . 837

**ZARZĄDZENIE**

368 — Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 25 października 1969 r. w sprawie eksploatacji transformatorów . . . 837

**OBWIESZCZENIE**

369 — Prezesa Narodowego Banku Polskiego z dnia 31 października 1969 r. w sprawie kursów dewiz i pieniędzy zagranicznych . . . . . 843

**367**

**UCHWAŁA RADY PAŃSTWA**

z dnia 29 października 1969 r.

**w sprawie zwołania sesji Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.**

Na podstawie art. 25 ust. 1 pkt 2 Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej Rada Państwa postanawia zwołać drugą sesję Sejmu V kadencji z dniem 31 października 1969 r.

Przewodniczący Rady Państwa: *M. Spychalski*  
Sekretarz Rady Państwa: *L. Stasiak*

**368**

**ZARZĄDZENIE MINISTRA GÓRNICICTWA I ENERGETYKI**

z dnia 25 października 1969 r.

**w sprawie eksploatacji transformatorów.**

Na podstawie art. 4 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 30 maja 1962 r. o gospodarce paliwowo-energetycznej (Dz. U. Nr 32, poz. 150) zarządza się, co następuje:

§ 1. 1. Zarządzenie określa szczegółowe zasady eksploatacji transformatorów olejowych i suchych o napięciu wyższym od 1 kV i o mocy 20 kVA i większej, zainstalowanych w jednostkach gospodarki społecznej, zwanych dalej „zakładami”.

2. Zarządzenie nie dotyczy transformatorów piecowych, spawalniczych, probierczych, prostownikowych, przeznaczonych do pracy w pomieszczeniach niebezpiecznych pod względem wybuchowym, zasilających silniki trakcyjne umieszczone na lokomotywach i wozach motorowych, oraz innych transformatorów specjalnych.

§ 2. Transformatory objęte zarządzeniem dzieli się na następujące grupy:

- 1) grupa I — transformatory o górnym napięciu 220 kV i wyższym oraz transformatory o mocy 100 MVA i większej,
- 2) grupa II — transformatory o mocy większej od 1,6 MVA nie zaliczone do grupy I,
- 3) grupa III — transformatory o mocy 1,6 MVA i mniejszej.

§ 3. 1. Transformatory zainstalowane na stanowiskach pracy, będące w należyłym stanie technicznym i wyłączone z ruchu za pomocą łączników zainstalowanych w ich polach, stanowią rezerwę ruchową.

2. Transformatory znajdujące się w magazynie zakładu lub na terenie stacji, lecz nie zainstalowane na stanowiskach pracy, stanowią rezerwę magazynową.

§ 4. 1. Przyjęcie do eksploatacji transformatorów zainstalowanych na stanowiskach pracy może nastąpić po komisyjnym stwierdzeniu, że montaż transformatorów i wszystkich urządzeń związanych z ich ruchem został wykonany w sposób poprawny i zgodny z dokumentacją techniczną oraz po uzyskaniu zadowalających wyników z przeprowadzonych badań stanu technicznego.

2. Badania stanu technicznego transformatorów polegają na wykonaniu prób i pomiarów oraz czynności wyszczególnionych w załączniku nr 1 do zarządzenia.

§ 5. Transformatory grupy I i II po zalaniu olejem powinny przed załączeniem odpowietrzać się nie mniej niż 24 godziny, jeżeli instrukcja fabryczna nie przewiduje inaczej.

§ 6. Z transformatorów z wymuszonym obiegiem oleju należy usunąć powietrze przez uruchomienie pomp olejowych na 5 godzin przed pierwszym załączeniem transformatora, jeżeli instrukcja fabryczna nie przewiduje inaczej.

§ 7. Pierwsze załączenie transformatora grupy I powinno odbywać się komisyjnie, według ustalonego programu, w obecności przedstawiciela wytwórcy lub zakładu remontowego.

§ 8. Transformatory grupy I i II przed przyjęciem do eksploatacji powinny być poddane ruchowi próbnemu trwa-

jącemu co najmniej 72 godziny. Warunki ruchu próbnego powinny być uzgodnione między użytkownikiem a wytwórcą transformatora lub zakładem remontowym.

§ 9. Transformatory rezerwy ruchowej, wyłączone na okres dłuższy niż cztery tygodnie, można załączyć po przeprowadzeniu badań określonych w lp. 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11 i 12 załącznika nr 1 do zarządzenia.

§ 10. Transformatory rezerwy ruchowej zaleca się łączyć w okresach krótszych od czterech tygodni, wyłączając do rezerwy ruchowej kolejne transformatory z nimi współpracujące. Załączenie transformatora rezerwy ruchowej w okresie krótszym od czterech tygodni może nastąpić bez badań określonych w § 9.

§ 11. 1. Załączanie i wyłączanie transformatorów w stanie jałowym i obciążonych należy wykonywać za pomocą wyłączników.

2. Dopuszcza się załączanie i wyłączanie za pomocą odłączników trójbiegunowych następujących transformatorów:

| Lp. | Górne napięcie transformatorów (w kV) | Transformatory w stanie jałowym o mocy (w kVA) | Transformatory obciążone o mocy (w kVA) |
|-----|---------------------------------------|--|---|
| 1   | 3                                     | 125 i mniejszej                                | —                                       |
| 2   | 6                                     | 200 "  | 20                                      |
| 3   | 10                                    | 315 "  | 20                                      |
| 4   | 15                                    | 400 "  | 30 i mniejszej                          |
| 5   | 20                                    | 500 "  | 30 "                                    |
| 6   | 30                                    | 1000 "   | 50 "                                    |
| 7   | 40                                    | 1250 "   | —                                       |
| 8   | 110                                   | 16000 "  | —                                       |

3. Dopuszcza się załączanie i wyłączanie za pomocą odłączników trójbiegunowych transformatorów w stanie jałowym o mocy 25 i 31,5 MVA, o górnym napięciu 110 kV, jeżeli:

- odstęp między osiami biegunów odłącznika wynoszą co najmniej:
  - 1900 mm — dla transformatorów o mocy 25 MVA,
  - 2100 mm — dla transformatorów o mocy 31,5 MVA,
- napięcie zasilania nie jest wyższe niż 121 kV,
- zostaną uprzednio odłączone cewki gaszące.

§ 12. Trwały wzrost napięcia zasilania obciążonego transformatora nie może przekroczyć o 5% napięcia danego zaczeplu, o ile wytwórca nie ustali inaczej.

§ 13. 1. Dopuszczalne wartości przeciążeń transformatorów należy przyjmować zgodnie z właściwą normą, dokumentacją techniczną lub pomiarami eksploatacyjnymi uzgodnionymi z wytwórcą.

2. W razie przeciążenia transformatora, osoba sprawująca dozór nad eksploatacją powinna zorganizować dokładną kontrolę warunków pracy transformatora, ze szczególnym zwróceniem uwagi na właściwą wentylację pomieszczenia i na działanie urządzeń chłodzących.

§ 14. 1. Programy pracy transformatorów powinny być opracowywane nie rzadziej niż co 12 miesięcy i powinny być bieżąco aktualizowane.

2. Programy pracy transformatorów powinny zapewniać ekonomicznie właściwy rozpliw mocy i energii czynnej i biernej oraz minimalizację strat energii w sieci elektroenergetycznej zakładu. W programie należy w szczególności uwzględnić:

- niezawodność zasilania układu,
- właściwe poziomy napięć,
- właściwe moce zwarcia,
- prawidłowe i wybiórcze działanie urządzeń zabezpieczających,
- elastyczność manipulacyjną układu,
- ekonomicznie i technicznie uzasadniony czas ruchu, w tym także pracę równoległą transformatorów.

§ 15. 1. Zapisy ruchowe transformatorów powinny obejmować co najmniej obciążenia prądowe transformatorów.

2. W stacjach bez stałej obsługi wskazania przyrządów pomiarowych należy zapisywać podczas każdego pobytu obsługi. Przynajmniej raz w roku, w okresie największego obciążenia transformatora, należy wykonać pomiary wartości i równomierności obciążenia faz.

§ 16. Analizy techniczno-ekonomiczne ruchu transformatorów powinny być opracowywane nie rzadziej niż jeden raz w roku, a wyniki uwzględniane przy opracowaniu programu pracy transformatorów.

§ 17. W razie pożaru transformatora, należy odłączyć od sieci wszystkie uzwojenia transformatora.

§ 18. 1. Stan techniczny transformatorów, ich zdolność do dalszej pracy i warunki eksploatacji powinny być kontrolowane i oceniane na podstawie wyników przeprowadzanych okresowo oględzin i przeglądów.

2. Przy przeprowadzaniu oględzin transformatorów nie wymaga się wyłączenia napięcia.

3. Przeglądy transformatorów przeprowadza się po wyłączeniu napięcia, w zasadzie podczas planowanych przerw w ruchu transformatorów.

§ 19. 1. Oględziny transformatorów należy przeprowadzać nie rzadziej niż:

- jeden raz na zmianę — dla transformatorów zainstalowanych w stacjach ze stałą obsługą,
- jeden raz na miesiąc — dla transformatorów zainstalowanych w stacjach bez stałej obsługi, zasilających odbiorców wymagających dużej pewności zasilania,
- jeden raz w roku — dla transformatorów zainstalowanych w stacjach bez stałej obsługi, nie zaliczonych do transformatorów określonych w pkt 2.

2. Oględziny transformatorów grupy I i II oraz innych transformatorów zasilających odbiorców wymagających dużej pewności zasilania należy przeprowadzać ponadto w czasie trwania:

- skrajnie wysokich temperatur otoczenia (powyżej +35°C),
- skrajnie niskich temperatur otoczenia (poniżej -20°C).

3. Wykaz transformatorów zaliczonych do transformatorów zasilających odbiorców wymagających dużej pewności zasilania (ust. 1 pkt 2 i ust. 2) ustala kierownik zakładu.

§ 20. Podczas przeprowadzania oględzin należy w szczególności sprawdzić:

- wskazania przyrządów pomiarowych,
- poziom oleju w olejowskaziu oraz szczelność transformatora i urządzeń obiegu olejowego,
- temperaturę oleju,

- 4) obciążenie transformatora,
- 5) stan urządzeń pomocniczych,
- 6) stan izolatorów,
- 7) stan połączeń szynowych, urządzeń ochrony przepięciowej i zwarciowej oraz uzemień roboczych i ochronnych,
- 8) stan pomieszczenia transformatora (drzwi, okna, szczelność dachu).

§ 21. Ruch transformatora powinien być wstrzymany dla przeprowadzenia przeglądu doraźnego w razie stwierdzenia uszkodzeń lub zakłóceń uniemożliwiających normalną eksploatację transformatora, a w szczególności w razie stwierdzenia:

- 1) ubytku oleju (brak oleju w olejowskaziu),
- 2) pęknięć, śladów przebicia lub znacznych rys izolatorów,
- 3) wyraźnego wzrostu natężenia dźwięku (trzaski, syczenie, bulgotanie),
- 4) śladów oleju w wodzie wpływającej z chłodnic lub stwierdzenia, że ciśnienie oleju jest niższe niż ciśnienie wody w transformatorach posiadających chłodzenie wodne,
- 5) nadmiernego nagrzewania się kabli lub znacznego wycieku masy kablowej z głowic w urządzeniach związanych z ruchem transformatora,
- 6) wzrostu różnicy temperatur do 10°C między wodą i olejem, wywołanego zanieczyszczeniem chłodnicy (w transformatorach posiadających chłodzenie wodne),
- 7) zadziałania zaworu bezpieczeństwa, zerwania membrany lub pokrywy podobciążeniowego przełącznika zaczepów.

§ 22. 1. Przeglądy transformatorów należy przeprowadzać nie rzadziej niż:

- 1) jeden raz na trzy lata — dla transformatorów grupy I oraz innych transformatorów zasilających odbiorców wymagających dużej pewności zasilania (zgodnie z wykazem określonym w § 19 ust. 3),
- 2) jeden raz na pięć lat — dla pozostałych transformatorów.

2. Przeglądy podobciążeniowych przełączników zaczepów powinny być przeprowadzane w okresach ustalonych w instrukcji fabrycznej, jednak nie rzadziej niż jeden raz na trzy lata.

3. Przegląd transformatora należy przeprowadzić niezależnie od terminów określonych w ust. 1, jeżeli nie znane są przyczyny samoczynnego wyłączenia transformatora lub jeżeli istnieje przypuszczenie, że nastąpiło wewnętrzne uszkodzenie transformatora.

§ 23. 1. Przeglądy powinny obejmować w szczególności:

- 1) pomiar rezystancji (oporu czynnego) izolacji uzwojeń,
- 2) pomiar współczynnika stratności dielektrycznej izolacji uzwojeń (tg δ) — dla transformatorów grupy I i II o mocy 25 MVA i większej,
- 3) pomiar reaktancji (oporów biernych) rozproszonych — dla transformatorów wymienionych w pkt 2,
- 4) pomiar rezystancji (oporu czynnego) uzwojeń — dla transformatorów grupy I,
- 5) próbę oleju,
- 6) czyszczenie izolatorów,
- 7) kontrolę obiegu olejowego, usunięcie szlamu z konserwatora i ewentualne czyszczenie oraz dopełnienie lub wymianę oleju,
- 8) konserwację styków i połączeń śrubowych,
- 9) kontrolę szczelności,
- 10) czyszczenie i konserwację instalacji pomocniczych,
- 11) konserwację napędu przełącznika zaczepów,
- 12) sprawdzenie i konserwację urządzeń zabezpieczających, pomiarowych i sygnalizacyjnych transformatora,
- 13) usunięcie innych zauważonych usterek.

2. Wyniki prób i pomiarów określonych w ust. 1 należy uznać za pozytywne, jeżeli:

- 1) odpowiadają wymaganiom określonym dla transformatorów olejowych w załącznikach nr 2 i 3 do zarządzenia,
- 2) rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń transformatorów suchych jest nie mniejsza niż 15 MΩ dla napięć powyżej 10 kV oraz 10 MΩ dla napięć 10 kV i niższych,
- 3) reaktancje (opory bierne) rozproszeniowe nie różnią się więcej niż o 5% od wartości zmierzonych przez wytwórcę lub zakład remontowy albo podczas prób pomontażowych,
- 4) rezystancje (opory czynne) uzwojeń są zgodne z wynikami pomiarów wykonanych przez wytwórcę lub zakład remontowy.

§ 24. Transformatory należy przekazać do remontu lub wycofać z eksploatacji, jeżeli zostanie stwierdzone w szczególności:

- 1) niedotrzymanie wskaźników izolacji określonych dla transformatorów olejowych w załącznikach nr 2 i 3 do zarządzenia,
- 2) pogorszenie rezystancji (oporu czynnego) izolacji uzwojeń poniżej wartości określonej w § 23 ust. 2 pkt 2,
- 3) nadmierny wzrost temperatury spowodowany uszkodzeniami wewnętrznymi lub złym stanem rdzenia,
- 4) wydzielanie się gazu z oleju mimo braku uszkodzeń uzwojeń,
- 5) wzrost reaktancji (oporów biernych) rozproszonych ponad wartość określoną w § 23 ust. 2 pkt 3.

§ 25. Instrukcja o eksploatacji transformatorów powinna określać w szczególności:

- 1) kolejność czynności przy załączaniu i wyłączaniu transformatorów w zależności od rodzaju zastosowanej aparatury łączeniowej i wartości mocy transformatorów,
- 2) zakres czynności i badań w razie wyłączenia transformatora przez urządzenia zabezpieczające,
- 3) zakres i kolejność czynności przy uruchamianiu i eksploatacji urządzeń chłodzących transformatora,
- 4) najwyższe dopuszczalne temperatury oleju lub poszczególnych części transformatora oraz szczegółowe zasady postępowania osób obsługujących transformator w razie występowania nadmiernych wzrostów temperatury transformatora,
- 5) zasady ruchu transformatorów rezerwy ruchowej w okresach występowania długotrwałych niskich temperatur otoczenia,
- 6) okres trwania skrajnie wysokich lub niskich temperatur, po których należy przeprowadzić oględziny transformatorów wymienionych w § 19 ust. 2.

§ 26. 1. Tracą moc dotychczasowe przepisy w zakresie uregulowanym niniejszym zarządzeniem.

2. W szczególności — stosownie do przepisów art. 21 ustawy z dnia 30 maja 1962 r. o gospodarce paliwowo-energetycznej (Dz. U. Nr 32, poz. 150):

- 1) w „Przepisach eksploatacji technicznej urządzeń elektrycznych w zakładach przemysłowych”, zatwierdzonych przez Ministra Energetyki dnia 9 lutego 1953 r., traci moc część V „Transformatory”,
- 2) w części 4 „Przepisów eksploatacji elektrowni i sieci”, zatwierdzonych przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 16 grudnia 1959 r., traci moc pkt 4 „Transformatory”.

§ 27. Zarządzenie wchodzi w życie z dniem 1 grudnia 1969 r.

Minister Górnictwa i Energetyki: *J. Miłrega*



Załączniki do zarządzenia Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 25 października 1969 r. (poz. 368)

## Załącznik nr 1.

Zakres badań i wymagania techniczne dla transformatorów przyjmowanych do eksploatacji po ich zainstalowaniu na stanowiskach pracy

| Lp. | Zakres badań   | Wymagania techniczne   |   |  |  |
|-----|--|--|---|--|--|
|     |  | transformatory olejowe   |   | transformatory suche   |  |
|     |  | nowe i remontowane z rozplataniem jarzma   | używane i remontowane bez rozplatania jarzma  | nowe i remontowane z rozplataniem jarzma   | używane i remontowane bez rozplatania jarzma   |
| 1   | 2  | 3  | 4   | 5  | 6  |
| 1   | Pomiar współczynnika stratności dielektrycznej ( $\operatorname{tg} \delta$ ) izolacji uzwojeń transformatorów grupy I oraz grupy II o mocy 25 MVA i większej  | $\operatorname{tg} \delta$ powinien być mniejszy od 3-krotnej wartości podanej w załączniku nr 2                                   | $\operatorname{tg} \delta$ powinien być mniejszy od wartości podanej w załączniku nr 2    | —  | —  |
| 2   | Pomiar rezystancji (oporu czynnego) izolacji uzwojeń $R_{300}$ dla transformatorów grupy I i II  | $R_{300}$ powinna być nie mniejsza niż 70% wartości zmierzonych przez wytwórcę   | $R_{300}$ powinna być nie mniejsza od wartości podanych w załączniku nr 2                 | —  | —  |
| 3   | Pomiar rezystancji (oporu czynnego) izolacji uzwojeń $R_{60}$ dla transformatorów grupy III  | $R_{60}$ powinna być nie mniejsza niż 1000 M $\Omega$ (przy temperaturze 20°C)   | $R_{60}$ powinna być nie mniejsza od wartości podanych w załączniku nr 2                  | $R_{60}$ powinna być nie mniejsza niż 25 M $\Omega$ dla napięć powyżej 10 kV oraz 15 M $\Omega$ dla napięć 10 kV i niższych (przy temperaturze 20°C i wilgotności względnej 65%) | $R_{60}$ powinna być nie mniejsza niż 15 M $\Omega$ dla napięć powyżej 10 kV oraz 10 M $\Omega$ dla napięć 10 kV i niższych (przy temperaturze 20°C i wilgotności względnej 65%) |
| 4   | Wyznaczenie wskaźnika $R_{60}/R_{15}$  | Wskaźnik $R_{60}/R_{15}$ powinien być nie mniejszy niż 1,3   | Wskaźnik $R_{60}/R_{15}$ powinien być nie mniejszy od wartości podanych w załączniku nr 2 | —  | —  |
| 5   | Próba oleju dla transformatorów grupy I i II w zakresie pełnym, obejmującym wskaźniki określone w załączniku nr 3, a dla transformatorów grupy III w zakresie skróconym, obejmującym wyznaczenie zawartości wody, napięcia przebicia i rezystywności | Olej powinien spełniać wymagania podane w załączniku nr 3, w rubryce 4   | Olej powinien spełniać wymagania podane w załączniku nr 3, w rubrykach 5, 6, 7            | —  | —  |
| 6   | Pomiar reaktancji (oporów biernych) rozproszonych dla transformatorów grupy I oraz dla transformatorów grupy II o mocy 25 MVA i większej, w razie gdy pomiar ten nie był wykonany przez wytwórcę lub zakład remontowy                                | Wyniki pomiarów stanowią dane porównawcze dla pomiarów wykonywanych w eksploatacji   |   | —  | —  |
| 7   | Pomiar przekładni transformatorów grupy I i II dla wszystkich stopni przelącznika zaczepów   | Odchyłka przekładni na zaczepie znamionowym nie może wynosić więcej niż 0,5%   |   |  |  |
| 8   | Pomiar rezystancji (oporu czynnego) uzwojeń transformatorów na wszystkich zaczepach przelącznika, w razie gdy przelącznik lub jego napęd w czasie transportu były zdemontowane   | Wartość rezystancji (oporu czynnego) uzwojeń powinna być zgodna z wynikami pomiarów wykonanych przez wytwórcę lub zakład remontowy |   |  |  |
| 9   | Sprawdzenie:<br>a) dla beznapięciowego przelącznika zaczepów — działania mechanizmu zapadkowego na wszystkich stopniach przelącznika,  | Brak nienormalnych objawów   |   |  |  |

| 1  | 2   | 3   | 4 | 5 | 6 |
|----|---|---|---|---|---|
|    | b) dla podobciążeniowego przelącznika zaczepów — działania mechanizmu napędu i blokady mechanicznej oraz sprzęgnięcia napędu z przelącznikiem przy napędzie ręcznym   | Brak nienormalnych objawów  |   |   |   |
|    | c) działania mechanizmu napędu, sterowania i blokady skrajnych położeń przy napędzie elektrycznym   | Brak nienormalnych objawów  |   |   |   |
|    | d) styku na wszystkich stopniach przelącznika podobciążeniowego podczas jego przelączania   | Brak przerw   |   |   |   |
| 10 | Sprawdzenie działania urządzeń chłodzących i urządzeń pomiaru temperatury   | Poprawne działanie zgodne z warunkami podanymi przez wytwórcę transformatorów |   |   |   |
| 11 | Sprawdzenie działania urządzeń zabezpieczających, automatyki i sterowania   | Poprawne działanie zgodne z przepisami eksploatacji w tym zakresie            |   |   |   |
| 12 | Sprawdzenie szczelności transformatorów   | Brak wycieków oleju   |   |   |   |
| 13 | Próba w stanie jałowym polegająca na:<br>a) 5-krotnym załączeniu transformatora do sieci,<br>b) ruchu transformatora w czasie 1—2 godzin przy zwiększonym napięciu do 110% napięcia znamionowego uzwojenia regulowanego, jeżeli instrukcja fabryczna nie przewiduje inaczej,<br>c) 3-krotnym przelączeniu podobciążeniowego przelącznika zaczepów | Brak nienormalnych objawów  |   |   |   |
| 14 | Próba ruchu przy obciążeniu polegająca na 3-krotnym przelączeniu podobciążeniowego przelącznika zaczepów przy prądzie wynoszącym nie mniej niż 30% prądu znamionowego transformatora  | Brak nienormalnych objawów  |   |   |   |

Uwaga: Przy wykonywaniu prób określonych pod lp. 13 i 14 należy skrócić czas nastawienia zabezpieczeń od strony zasilania.

Załącznik nr 2.

Dopuszczalne wartości wskaźników izolacji uzwojeń transformatorów w eksploatacji dla umownej temperatury 30°C

| Lp. | Grupa transformatorów | W układzie między uzwojeniami                                      |   | W układach doziemnych  |   |                          | Współczynnik stratności dielektrycznej ( $\tan \delta$ ) izolacji uzwojeń we wszystkich układach (w %) |   |
|-----|-----------------------|--|---|--|---|--------------------------|--|---|
|     |                       | Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń $R_{200}$ (M $\Omega$ ) | Wskaźnik $R_{60}/R_{15}$  | Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń $R_{200}$ (M $\Omega$ ) | Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń $R_{60}$ (M $\Omega$ )             | Wskaźnik $R_{60}/R_{15}$ |  |   |
| 1   | Grupa I               | $\frac{10}{C}$ 1000  | 2,0   | $\frac{1}{C}$ 1000   | —   | 1,3                      | 5  |   |
| 2   | Grupa II              | Transformatory o mocy 25 MVA i większej                            | $\frac{5}{C}$ 1000  | 1,5  | $\frac{0,5}{C}$ 1000  | —                        | 1,2  | 6 |
| 3   |                       | Transformatory o mocy większej od 10 MVA i mniejszej od 25 MVA     | do 40 kV $\frac{60 \div 110}{500}$ kV $\frac{60 \div 110}{750}$ kV  | 1,4  | do 40 kV $\frac{60 \div 110}{50}$ kV $\frac{60 \div 110}{75}$ kV              | —                        | 1,2  | — |
| 4   |                       | Transformatory o mocy 10 MVA i mniejszej                           | do 40 kV $\frac{60 \div 110}{750}$ kV $\frac{60 \div 110}{1000}$ kV | 1,4  | do 40 kV $\frac{60 \div 110}{75}$ kV $\frac{60 \div 110}{100}$ kV             | —                        | 1,2  | — |
| 5   | Grupa III             | Transformatory o mocy większej od 315 kVA                          | —   | —  | do 10 kV $\frac{10 \text{ kV}}{35}$ powyżej 10 kV $\frac{10 \text{ kV}}{50}$  | 1,15                     | —  |   |
| 6   |                       | Transformatory o mocy 315 kVA i mniejszej                          | —   | —  | do 10 kV $\frac{10 \text{ kV}}{70}$ powyżej 10 kV $\frac{10 \text{ kV}}{100}$ | 1,15                     | —  |   |

Uwagi: 1. Dopuszczalnych wartości wskaźników uzwojeń o napięciu 1 kV i niższym nie wyznacza się.  
2. Wielkość C oznacza pojemność układu, w którym mierzono dany wskaźnik w nF.

## Wymagania techniczne dla olejów transformatorowych

| Lp. | Wymagania  | Olej nowy wg PN-65/C-96058                     |  | Olej znajdujący się w transformatorach eksploataowanych |   |   | Badania wg normy PN  |
|-----|--|--|--|---|---|---|--|
|     |  | z dostawy                                      | przygotowany do zalania bądź w 24 godziny po zalaniu | grupy I   | grupy II                                  | grupy III                                 |  |
| 1   | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8  |
| 1   | Przezroczystość przy 5°C   | całkowita                                      | całkowita  | —   | —   | —   | PN-65/C-96058  |
| 2   | Zawartość stałych ciał obcych  | nie zawiera                                    | nie zawiera  | nie zawiera   | nie zawiera                               | —   | „  |
| 3   | Gęstość przy 20°C w g/ml nie więcej niż  | 0,905  | 0,905  | —   | —   | —   | PN-66/C-04004  |
| 4   | Lepkość kinematyczna w cSt nie więcej niż:<br>przy 20°C<br>przy 50°C   | 30<br>10                                       | 30<br>10   | —<br>—  | —<br>—                                    | —<br>—                                    | PN-57/C-04011<br>lub PN/C-04012,<br>lub PN/C-04013           |
| 5   | Temperatura zapłonu w °C nie niższa niż  | 135  | 135  | 130   | 130                                       | —   | PN-67/C-04009  |
| 6   | Temperatura krzepnięcia w °C nie wyższa niż  | -35  | -35  | —   | —   | —   | PN-55/C-04016  |
| 7   | Liczba kwasowa w mg KOH/g:<br>przy odczynie obojętnym nie więcej niż<br>przy odczynie kwaśnym nie więcej niż   | 0,05<br>—                                      | 0,05<br>—  | 0,4<br>0,2  | 0,6<br>0,3                                | —<br>—                                    | PN-67/C-04066<br>„   |
| 8   | Odczyn wyciągu wodnego   | obojętny                                       | obojętny   | —   | —   | —   | PN-66/C-04064  |
| 9   | Pozostałość po spoieleniu w % nie więcej niż   | 0,005  | 0,005  | 0,03  | 0,03                                      | —   | PN-65/C-04077  |
| 10  | Zawartość wody   | nie zawiera                                    | nie zawiera  | nie zawiera   | nie zawiera                               | nie zawiera                               | PN-66/C-04523  |
| 11  | Współczynnik stratności dielektrycznej:<br>przy 50°C i 50 Hz nie więcej niż<br>przy 90°C i 50 Hz nie więcej niż  | 0,004<br>0,020                                 | 0,004<br>0,020                                       | 0,10<br>0,50  | 0,15<br>1,00                              | —<br>—                                    | PN-61/E-04409<br>„   |
| 12  | Stabilność oleju po utlenieniu wg PN-65/C-96058:<br><br>— współczynnik stratności dielektrycznej przy 50°C i 50 Hz nie więcej niż<br>przy 90°C i 50 Hz nie normuje się<br><br>— liczba kwasowa w mg KOH/g nie więcej niż<br><br>— zawartość osadu w % nie więcej niż | 0,060<br>pomiar obowiązuje<br><br>0,40<br>0,05 | 0,060<br>pomiar obowiązuje<br><br>0,40<br>0,05       | —<br>—<br><br>—<br>—                                    | —<br>—<br><br>—<br>—                      | —<br>—<br><br>—<br>—                      | PN-61/E-04409<br>„<br><br>PN-67/C-04066<br><br>PN-65/C-96058 |
| 13  | Rezystywność (opór właściwy) w Ω cm przy 50°C nie mniej niż<br>Rezystywność (opór właściwy) w Ω cm przy 90°C nie mniej niż   | —<br>—   | 2 × 10 <sup>10</sup><br>0,5 × 10 <sup>10</sup>       | 5 × 10 <sup>11</sup><br>pomiar obowiązuje               | 2 × 10 <sup>11</sup><br>pomiar obowiązuje | 1 × 10 <sup>11</sup><br>pomiar obowiązuje | PN-61/E-04409<br>ze zmianą<br>PN-65/C-96058                  |
| 14  | Napięcie przebicia w kV nie mniej niż  | —  | 55   | 42  | 35  | 25  | PN-58/E-04408  |