ZARZĄDZENIE MINISTRA GÓRNICTWA 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 uspołecznionej, 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 należytym 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 załączać 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:

1) odstępy między osiami biegunów odłącznika wynoszą co najmniej:
   a) 1900 mm — dla transformatorów o mocy 25 MVA,
   b) 2100 mm — dla transformatorów o mocy 31,5 MVA,
2) napięcie zasilania nie jest wyższe niż 121 kV,
3) zostaną uprzednio odłączone cewki gaszące.

§ 12. Trwały wzrost napięcia zasilania obciążonego transformatora nie może przekroczyć o 5% napięcia danego zaczepu, 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 rozpływ mocy i energii czynnej i biernej oraz minimalizację strat energii w sieci elektroenergetycznej zakładu. W programie należy w szczególności uwzględnić:

1) niezawodność zasilania układu,
2) właściwe poziomy napięć,
3) właściwe moce zwarcia,
4) prawidłowe i wybiorcze działanie urządzeń zabezpieczających,
5) elastyczność manipulacyjną układu,
6) 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 wyłączania 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:

1) jeden raz na zmianę — dla transformatorów zainstalowanych w stacjach ze stałą obsługą,
2) jeden raz na miesiąc — dla transformatorów zainstalowanych w stacjach bez stałej obsługi, zasilających odbiorców wymagających dużej pewności zasilania,
3) 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:

1) skrajnie wysokich temperatur otoczenia (powyżej +35°C),
2) 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:

1) wskazania przyrządów pomiarowych,
2) poziom oleju w olejowskazie oraz szczelność transformatora i urządzeń obiegu olejowego,
3) temperaturę oleju,

4) obciążenie transformatora,
5) stan urządzeń pomocniczych,
6) stan izolatorów,
7) stan połączeń szynowych, urządzeń ochrony przepięciowej i zwarciowej oraz uziemień 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 olejowskazie),
2) pęknięć, śladów przebicia lub znacznych rys izolatorów,
3) wyraźnego wzrostu natężenia dźwięku (trzaski, syczenie, bulgotanie),
4) śladów oleju w wodzie wypływającej 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 ($tg\,\delta$) — dla transformatorów grupy I i II o mocy 25 MVA i większej,
3) pomiar reaktancji (oporów biernych) rozproszeniowych — 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) rozproszeniowych 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. Mitręga*

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 (tg δ) izolacji uzwojeń transformatorów grupy I oraz grupy II o mocy 25 MVA i większej	tg δ powinien być mniejszy od 3-krotnej wartości podanej w załączniku nr 2	tg δ 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 zmierzonej 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 MΩ (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 MΩ dla napięć powyżej 10 kV oraz 15 MΩ dla napięć 10 kV i niższych (przy temperaturze 20°C i wilgotności względnej 65%)	R_{60} powinna być nie mniejsza niż 15 MΩ dla napięć powyżej 10 kV oraz 10 MΩ 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, ujmującym 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) rozproszeniowych 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 przełącznika zaczepów	Odchyłka przekładni na zaczepie znamionowym nie może wynosić więcej niż 0,5%			
8	Pomiar rezystancji (oporu czynnego) uzwojeń transformatorów na wszystkich zaczepach przełącznika, w razie gdy przełącznik 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: a) dla beznapięciowego przełącznika zaczepów — działania mechanizmu zapadkowego na wszystkich stopniach przełącznika,	Brak nienormalnych objawów			

1	2	3	4	5	6
	b) dla podobciążeniowego przełącznika zaczepów — działania mechanizmu napędu i blokady mechanicznej oraz sprzęgnięcia napędu z przełącznikiem 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 przełącznika podobciążeniowego podczas jego przełączania	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: a) 5-krotnym załączeniu transformatora do sieci, b) ruchu transformatora w czasie 1—2 godzin przy zwiększonym napięciu do 110% napięcia znamionowego uzwojenia regulowanego, jeżeli instrukcja fabryczna nie przewiduje inaczej, c) 3-krotnym przełączeniu podobciążeniowego przełącznika zaczepów	Brak nienormalnych objawów			
14	Próba ruchu przy obciążeniu polegająca na 3-krotnym przełączeniu podobciążeniowego przełącznika 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 (tg δ) izolacji uzwojeń we wszystkich układach (w %)
			Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń R_{300} (MΩ)	Wskaźnik R_{60}/R_{15}	Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń R_{300} (MΩ)	Rezystancja (opór czynny) izolacji uzwojeń R_{60} (MΩ)	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	8
3	Grupa II	Transformatory o mocy większej od 10 MVA i mniejszej od 25 MVA	do 40 kV: 500; 60÷110 kV: 750	1,4	do 40 kV: 50; 60÷110 kV: 75	—	1,2	—
4	Grupa II	Transformatory o mocy 10 MVA i mniejszej	do 40 kV: 750; 60÷110 kV: 1000	1,4	do 40 kV: 75; 60÷110 kV: 100	—	1,2	—
5	Grupa III	Transformatory o mocy większej od 315 kVA	—	—	—	do 10 kV: 35; powyżej 10 kV: 50	1,15	—
6	Grupa III	Transformatory o mocy 315 kVA i mniejszej	—	—	—	do 10 kV: 70; powyżej 10 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.

Załącznik nr 3.

Wymagania techniczne dla olejów transformatorowych

Lp.	Wymagania	Olej nowy wg PN-65/C-96058		Olej znajdujący się w transformatorach eksploatowanych			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:						PN-57/C-04011
	przy 20°C	30	30	—	—	—	lub PN/C-04012,
	przy 50°C	10	10	—	—	—	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:						
	przy odczynie obojętnym nie więcej niż	0,05	0,05	0,4	0,6	—	PN-67/C-04066
	przy odczynie kwaśnym nie więcej niż	—	—	0,2	0,3	—	„
8	Odczyn wyciągu wodnego	obojętny	obojętny	—	—	—	PN-66/C-04064
9	Pozostałość po spopieleniu 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:						
	przy 50°C i 50 Hz nie więcej niż	0,004	0,004	0,10	0,15	—	PN-61/E-04409
	przy 90°C i 50 Hz nie więcej niż	0,020	0,020	0,50	1,00	—	„
12	Stabilność oleju po utlenieniu wg PN-65/C-96058:						
	— współczynnik stratności dielektrycznej przy 50°C i 50 Hz nie więcej niż	0,060	0,060	—	—	—	PN-61/E-04409
	przy 90°C i 50 Hz nie normuje się	pomiar obowiązuje	pomiar obowiązuje	—	—	—	„
	— liczba kwasowa w mg KOH/g nie więcej niż	0,40	0,40	—	—	—	PN-67/C-04066
	— zawartość osadu w % nie więcej niż	0,05	0,05	—	—	—	PN-65/C-96058
13	Rezystywność (opór właściwy) w Ω cm przy 50°C nie mniej niż	—	2×10^{13}	5×10^{11}	2×10^{11}	1×10^{11}	PN-61/E-04409 ze zmianą
	Rezystywność (opór właściwy) w Ω cm przy 90°C nie mniej niż	—	$0{,}5\times10^{13}$	pomiar obowiązuje	pomiar obowiązuje	pomiar obowiązuje	PN-65/C-96058
14	Napięcie przebicia w kV nie mniej niż	—	55	42	35	25	PN-58/E-04408