

TELEELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Generatory wielkiej i bardzo wielkiej częstotliwości do celów elektrycznego grzejnictwa przemysłowego	3376-01
	Wymagania. Metody Badań	Zamiast BN-70/3376-01
		Grupa katalogowa 0675

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są generatory lampowe wielkiej i bardzo wielkiej częstotliwości do celów elektrycznego grzejnictwa przemysłowego stanowiące wyposażenie nagrzewnic lub pieców wielkiej częstotliwości.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma dotyczy generatorów o znamionowej mocy użytecznej większej niż 100 W i znamionowej częstotliwości w zakresie od 30 kHz do 300 MHz. Norma nie dotyczy generatorów impulsowych oraz generatorów do zgrzewarek do folii. W przypadku kompletnych nagrzewnic normę stosuje się do właściwego generatora wraz z jego zasilaniem, sterowaniem i obwodami wielkiej częstotliwości nawet, jeżeli te obwody zamontowane są na podajniku, prasie, w komorze grzejnej itp. Normy nie stosuje się do napędów i sterowania podajnika, prasy, komory grzejnej itp.

1.3. Określenia

1.3.1. generator wielkiej częstotliwości — przekształtnik prądu częstotliwości przemysłowej (małej) na prąd wielkiej częstotliwości, składający się z zasilacza napięcia stałego, oscylatora, obwodów sterowania i zabezpieczenia.

1.3.2. urządzenie technologiczne — podajnik, prasa, komora grzejna lub inne urządzenie służące do obróbki cieplnej.

1.3.3. zaciski wyjściowe generatora — zaciski generatora, do których dołącza się wzbudnik grzejny, kondensator grzejny lub inny element grzejny.

1.3.4. układy dopasowujące — zespół elementów reaktancyjnych służących do elektrycznego dopasowania parametrów wsadu (obciążenia) do generatora.

1.3.5. współczynnik wypełnienia cyklu pracy — stosunek czasu, w którym występuje wydzielanie energii wielkiej częstotliwości do czasu całego cyklu pracy.

1.3.6. zastępcze obciążenie generatora — zespół elementów mający impedancje podłączane zamiast wzbudnika lub kondensatora grzejnego do zacisków wyjściowych generatora podlegającego badaniu.

1.3.7. całkowita moc generowana P_n w kW — całkowita moc wielkiej częstotliwości, określona z dostatecz-

ną dokładnością jako różnica między mocą zasilania P_o obwodu anodowego lampy generacyjnej, a mocą P_a traconą w anodzie lampy generacyjnej

$$P_n = P_o - P_a \quad (1)$$

1.3.8. moc użyteczna wielkiej częstotliwości $P_{uż}$ w kW — moc wielkiej częstotliwości oddawana do wsadu (obciążenia).

1.3.9. znamionowa moc użyteczna wielkiej częstotliwości — moc użyteczna wielkiej częstotliwości, na którą generator został obliczony i zaprojektowany.

1.3.10. stan pracy — stan generatora, w którym w kondensatorze lub wzbudniku grzejnym i we wsadzie płynie prąd wielkiej częstotliwości.

1.3.11. stan pracy bez obciążenia — stan generatora, w którym wytwarza on napięcie wielkiej częstotliwości bez wsadu w kondensatorze lub wzbudniku grzejnym.

1.3.12. współczynnik sprawności użytecznej oscylatora $\eta_{uż}$ — stosunek mocy użytecznej $P_{uż}$ do mocy prądu stałego P_o pobranej przez oscylator z prostownika wysokiego napięcia

$$\eta_{uż} = \frac{P_{uż}}{P_o} \quad (2)$$

1.3.13. współczynnik sprawności energetycznej generatora η_e — stosunek mocy użytecznej $P_{uż}$ do mocy czynnej P_s pobranej z sieci

$$\eta_e = \frac{P_{uż}}{P_s} \quad (3)$$

1.3.14. temperatura ustalona — temperatura, której przyrost nie przekracza wartości 0,5°C w ciągu 10 min przy stałej temperaturze otoczenia urządzenia.

1.3.15. powierzchniowa gęstość mocy $P_{uż}$ w kW/cm² — w przypadku nagrzewania indukcyjnego, stosunek mocy użytecznej do powierzchni wsadu, na której moc ta jest wydzielona.

1.3.16. drążek uziemiający do generatorów w.cz. — przyrząd przeznaczony do zawieszania na częściach generatora w.cz. Przyrząd ten składa się z drążka z materiału izolacyjnego zakończonego z jednej strony rękojeścią, a z drugiej strony hakim metalowym dołączonym giętką linką miedzianą do zacisku uziemiającego generatora.

Zgłoszona przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Ustanowiona przez Dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA

dnia 9 listopada 1983 r. jako norma obowiązująca od dnia 12 września 1984 r.

(Dz. Norm. i Miar nr 11/1984 poz. 21)

1.3.17. inne określenia — wg PN-76/E-02301, PN-71/E-06208, PN-75/E-08003 i PN-75/J-01003.11.

2. WYMAGANIA

2.1. Ogólne warunki wymagań

— Napięcie zasilania $\pm 5\%$ w stosunku do wartości znamionowej,

— Temperatura otoczenia od 15 do 35°C,

— Wilgotność względna nie więcej niż 70% w temperaturze 20°C,

— Wysokość nad poziomem morza nie większa niż 1000 m,

— Zmiany ciśnienia powietrza od 0,086 do 0,106 MPa,

— Środowisko pozbawione gazów, par i wyziewów wybuchowych lub żrących, pyłów (w tym przewodzących) oraz związków chemicznych rozkładających metale i inne materiały, z których wykonano generator,

— Temperatura wody chłodzącej elementy generatora od 10 do 25°C, przy czym woda powinna mieć twardość nie większą niż 8,5 milirównoważników na dm³, rezystywność większą niż 40 $\Omega \cdot m$. Ciśnienie wody na wlocie powinno być w granicach od 0,2 MPa do 0,4 MPa, przy zapewnieniu przepływu podanego w metryce dla danego typu generatora.

— Rezystancja uziemienia doprowadzonego do generatora powinna być taka, aby w przypadku zwarcia przewodu fazowego do obudowy za zabezpieczaniami głównymi, na obudowie nie wystąpiło napięcie niebezpieczne. Wymaganą rezystancję uziemienia należy ustalić uwzględniając katalogową charakterystykę prądowo-czasową zabezpieczenia i rezystancję zwarciovą sieci. Rezystancja uziemienia nie powinna w żadnym przypadku być większa niż 2 Ω . Zależność dopuszczalnego napięcia dotyku od czasu podano w załączniku 1. Jeżeli uzyskanie wymaganej rezystancji uziemienia nie jest możliwe, należy zastosować zabezpieczenia główne o innej charakterystyce prądowo-czasowej.

Generator zasilany z sieci niskiego napięcia powinien ponadto pracować w granicach zmian napięcia zasilającego od -15% do +10% wartości znamionowej, przy czym nie wymaga się spełnienia wymagań dotyczących poszczególnych parametrów z wyjątkiem częstotliwości roboczej.

W przypadku generatora zasilanego z sieci trójfazowej, jako napięcie zasilania przyjmuje się w przybliżeniu średnią arytmetyczną z trzech napięć przewodowych.

2.2. Znamionowe warunki pracy

— Napięcie zasilania — wartość znamionowa napięcia zasilania wg tabliczki znamionowej, z tolerancją $\pm 5\%$.

— Temperatura otoczenia 20 $\pm 5^\circ\text{C}$.

— Wilgotność względna i ciśnienie powietrza wg 2.1.

2.3. Wymagania konstrukcyjne

2.3.1. Wymagania ogólne. Szafy i osłony zewnętrzne generatora powinny być wykonane z materiału przewodzącego o dostatecznej wytrzymałości mechanicznej

i powinny być połączone elektrycznie z zaciskiem ochronnym.

Osłony prowadzące do części znajdujących się pod napięciem powinny być zdejmowane tylko za pomocą narzędzi. Drzwi prowadzące do części pod napięciem powinny być otwierane za pomocą specjalnego narzędzia (np. klucza).

Generator powinien być wyposażony w sygnalizację włączenia wysokiego napięcia oraz napięcia wielkiej częstotliwości (np. w postaci lampki sygnalizacyjnej lub miernika).

Generator powinien być zbudowany tak, aby jego środek ciężkości znajdował się dostatecznie nisko w celu zapewnienia odpowiedniej stabilności.

Osie napędów przełączników, gałki, ręczki, przyciski itp. nie mogą znajdować się pod napięciem.

2.3.2. Instalowanie transformatorów. Jeżeli w generatorze użyty jest transformator olejowy z olejem palnym, mający więcej niż 5 kg oleju, to musi on być umieszczony w celce lub obudowie z niepalnego materiału o wytrzymałości odpowiadającej wytrzymałości ściany żelbetowej o grubości 100 mm. Celka musi być wyposażona w odprowadzenie gazów na zewnątrz pomieszczenia transformatora i generatora oraz w znajdujący się również na zewnątrz pomieszczenia, połączony z nią zbiornik na olej, mogący pomieścić pełną ilość oleju. Stycznik lub wyłącznik musi znajdować się na zewnątrz celki lub obudowy.

Transformatory w wykonaniu napowietrznym mogą być ustawiane na przestrzeni otwartej.

2.3.3. Wymagania dotyczące przewodów i zacisków. Przewód zerowy oraz przewody ochronne powinny być w całym urządzeniu oznaczone wg PN-81/E-05023.

Generator zasilany z sieci niskiego napięcia powinien mieć zaciski do przyłączenia napięcia zasilającego umieszczone nie niżej niż 200 mm nad podłogą, oznaczone wg PN-81/E-01242.

Wymagania dotyczące wysokości umieszczenia zacisków nie dotyczą małych generatorów przeznaczonych do ustawiania na stałe.

Zaciski fazowe i zacisk zerowy powinny być osłonięte w sposób uniemożliwiający ich dotknięcie. Po zdjęciu osłony zaciski muszą być łatwo dostępne.

W przypadku zacisków w postaci bolców gwintowanych, przestrzeń między nimi musi być dostateczna do ułożenia przewodów zakończonych końcówkami wg BN-70/0321-09 oraz umożliwiać dokręcenie przy użyciu kluczy płaskich.

2.3.4. Wyłączenie obwodów wysokiego napięcia. Jeżeli wyłączenie wyłącznika obwodów wysokiego napięcia następuje nie bezpośrednio przyciskiem „stop” ale przez przekaźniki pośredniczące, zaleca się stosować dwa takie przekaźniki o cewkach łączonych równolegle. Styki przekaźników należy wówczas połączyć szeregowo w przypadku wyłącznika z cewką zanikową, a równolegle — w przypadku wyłącznika z cewką wybijkową. Wyłączenie wysokiego napięcia powinno być wykonywane przyciskiem dłoniowym barwy czerwonej. Gdy przypadkowe wyłączenie urządzenia może spowodować

zniszczenie wsadu, dopuszcza się na specjalne żądanie użytkownika, zastosowanie przycisku wystającego zamiast dłoniowego.

2.3.5. Doprowadzenie wody chłodzącej anody lamp generacyjnych powinno być wykonane w sposób nie powodujący korozji elektrolitycznej części metalowych.

2.4. Zasilanie. Generator powinien być zasilany z sieci trójfazowego prądu przemiennego o napięciu znamionowym 380 V i częstotliwości znamionowej 50 Hz. Dopuszcza się, po uzgodnieniu z zamawiającym, budowę generatorów zasilanych z sieci napięcia przemienowego 660 V, 6 lub 10 kV. Generator o mocy zasilania mniejszej niż 5 kW dopuszcza się zasilac z sieci jednofazowej o napięciu znamionowym 220 V.

Generator powinien być zasilany z jednego źródła napięcia z zachowaniem następujących warunków:

a) obwody sterowania generatora należy zasilac napięciem nie większym niż 250 V przez transformator z oddzielnymi uzwojeniami. Przypadkowe połączenie dowolnego punktu obwodów sterowania z ziemią nie powinno spowodować uruchomienia urządzenia ani uniemożliwić jego zatrzymanie,

b) obwody żarzenia należy zasilac z jednej fazy; w przypadku lamp generacyjnych o łącznej mocy żarzenia w danym generatorze większej niż 1500 W, należy stosować zasilanie napięciem 380 V z dwóch faz.

2.5. Stopień ochrony powinien odpowiadać co najmniej grupie IP20 wg PN-79/E-08106. Stopień ochrony obejmuje również linie przesyłowe wielkiej częstotliwości i inne elementy łączące oscylator z jego obwodami oraz same obwody znajdujące się na urządzeniu technologicznym.

Wymaganie to nie dotyczy wzbudników oraz zacisków wyjściowych do ich przyłączenia. Jeżeli zaciski wzbudnika lub sam wzbudnik nie spełniają wymagań stopnia ochrony IP20, to w pobliżu zacisków na widocznym miejscu należy umieścić tablicę ostrzegawczą wg PN-74/T-06260.

2.6. Uziemienie. Generator powinien mieć zacisk ochronny umożliwiający pewne połączenie konstrukcji metalowej generatora z przewodem uziemiającym. Rezystancja przejścia mierzona między metalowymi częściami konstrukcji dostępnymi dla dotyku a zaciskiem ochronnym nie powinna być większa niż 0,1 Ω . Zacisk powinien mieć gwint nie mniejszy niż M8 w przypadku generatorów o znamionowej mocy użytecznej nie większej niż 1 kW oraz nie mniejszy niż M12 w przypadku generatorów większej mocy. Odłączenie uziemienia powinno być możliwe tylko za pomocą narzędzia.

Jeżeli generator składa się z kilku oddzielnych części, należy zapewnić dobre połączenie elektryczne wszystkich tych części z zaciskiem ochronnym.

Filtry lub kondensatory przeciwzakłóceń powinny być instalowane wg PN-75/E-08003.

2.7. Zabezpieczenie przed ujemnymi skutkami niewłaściwej manipulacji elementami sterowania umieszczonymi na zewnątrz generatora. Konstrukcja generatora i jego układ połączeń powinny uniemożliwiać uszkodzenie w przypadku włączania lub wyłączania jego obwodów

w niewłaściwej kolejności oraz w przypadku ustawienia dostępnych z zewnątrz przełączników lub pokręteł w niewłaściwym położeniu.

2.8. Rezystancja izolacji obwodów generatora w warunkach pomiarowych wg 3.3.5 nie powinna być mniejsza niż 1000 Ω na 1 V znamionowego napięcia danego obwodu.

2.9. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Obwody generatora powinny wytrzymywać napięcia probiercze izolacji wg tabl. 1.

Tablica 1. Napięcia probiercze izolacji

Napięcie znamionowe, V	Napięcie probiercze, V
do 100	500
powyżej 100 do 250	1500
powyżej 250	$2U_{nom} + 1000$

Próbie nie poddaje się kondensatorów ceramicznych, lamp elektronowych, przyrządów półprzewodnikowych i transformatorów oraz innych podzespołów, dla których zgodnie z normami przedmiotowymi nie jest dopuszczalna próba izolacji w generatorze.

2.10. Mierniki. Generator powinien mieć miernik składowej stałej prądu anodowego, a generator o znamionowej mocy użytecznej większej niż 5 kW — także miernik składowej stałej prądu siatkowego lampy generacyjnej. Dopuszcza się wykonanie wspólnego miernika z przełącznikiem. Mierniki te powinny mieć zaznaczone wartości, których nie należy przekraczać w czasie eksploatacji.

Generator o znamionowej mocy użytecznej większej niż 5 kW powinien mieć miernik składowej stałej napięcia anodowego.

Wszystkie mierniki powinny być klasy nie gorszej niż 2,5.

2.11. Blokady i zabezpieczenia

2.11.1. Blokady drzwiowe. Drzwi i osłony umożliwiające dostęp do części znajdujących się pod wysokim napięciem powinny mieć wyłączniki blokady, powodujące wyłączenie wysokiego napięcia z chwilą otwarcia drzwi lub zdjęcia osłony.

W przypadku dużych urządzeń, do których można wejść, należy stosować podwójną blokadę elektryczną i mechaniczną.

2.11.2. Drażek uziemiający. W generatorze o mocy pobieranej z sieci większej niż 10 kVA należy na oznaczonym miejscu umieścić drążek uziemiający do generatorów w.c.z. służący do rozładowywania obwodów. Drażek powinien być wykonany z materiału izolacyjnego niehigroskopijnego i nietermoplastycznego, np. z laminatu szkłoepoksydowego wg PN-75/E-29081 lub z papieru nasyczonego żywicą fenolową wg PN-73/E-29080, pokrytego lakierem elektroizolacyjnym. Drażek powinien mieć wyraźne ograniczenie uchwytu dla ręki oraz długość odcinka izolacyjnego od ograniczenia uchwytu do początku części metalowych haka od 600 do 800 mm. Linka łącząca hak z zaciskiem uziemiającym generator powinna mieć przekrój nie mniejszy niż 10 mm². Zaleca się, aby linka umieszczona była w przezroczystej koszulce izolacyjnej. Drażek powinien być możliwie lekki tak, aby nie powodował

uszkodzenia lamp generacyjnych oraz kondensatorów ceramicznych. Na ograniczeniu uchwytu należy umieścić tabliczkę zawierającą następujące dane: nazwę „drażkę uziemiającą do generatorów w.c.z.”, nazwę lub znak wytwórni, datę atestu.

W przypadku stosowania filtrów kondensatorowych w prostowniku wysokiego napięcia, należy tak rozwiązać system blokady drzwiowej oraz konstrukcję drążka izolacyjnego, aby wykluczyć możliwość zniszczenia drążka oraz poparzenia obsługi przy rozładowywaniu kondensatorów.

Długość linki łączeniowej powinna umożliwiać dostęp do wszystkich komór zawierających części pod wysokim napięciem lub też należy stosować osobne uziemiacze dla poszczególnych części urządzenia.

Dopuszcza się stosowanie uziemiaczy przenośnych wg PN-76/E-08508. Przykład wykonania drążka uziemiającego do generatorów w.c.z. podano w załączniku 2.

2.11.3. Napięcie na kondensatorach w obwodach wysokiego napięcia nie powinno przekraczać 48 V po 3 s od chwili otwarcia drzwi lub zdjęcia osłony. W niektórych przypadkach wymaganie to może być spełnione po zastosowaniu specjalnych urządzeń zapewniających samoczynne rozładowanie kondensatora z chwilą otwarcia drzwi lub zdjęcia osłony.

2.11.4. Zabezpieczenia przed brakiem czynnika chłodzącego. Generator powinien mieć urządzenie zabezpieczające przed uszkodzeniem z powodu braku czynnika chłodzącego.

2.11.5. Zabezpieczenia przed przeciążeniami i zwarciami. Generator powinien mieć urządzenie powodujące wyłączenie napięcia anodowego w przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości składowej stałej prądu anodowego oraz powinien mieć zabezpieczenia przed skutkami zwarcia w transformatorze i prostowniku wysokiego napięcia.

2.12. Poziom hałasu wytwarzanego przez generator nie powinien przekraczać wartości podanych w metryce.

Urządzenia pomocnicze, np. dmuchawy, o większym poziomie hałasu, powinny być zainstalowane w osobnym pomieszczeniu tak, aby w otoczeniu generatora wymaganie dotyczące hałasu było spełnione.

2.13. Napięcie żarzenia lamp generacyjnych powinno być zgodne z wymaganiami producenta. Ponadto zaleca się, aby napięcie żarzenia lamp o dopuszczalnej mocy strat w anodzie większej niż 500 W w warunkach znamionowych nie różniło się więcej niż o $\pm 1\%$ od wartości znamionowej. Prąd rozruchu żarzenia nie powinien przekraczać wartości podanej przez producenta lampy.

2.14. Częstotliwość generatora powinna być zgodna z wartością podaną na tabliczce znamionowej.

2.15. Zdolność do pracy bez obciążenia. Generator powinien być przystosowany do pracy bez obciążenia, jeżeli metryka generatora nie przewiduje zakazu takiej pracy. W przypadku gdy zgodnie z metryką generator nie jest przystosowany do pracy bez obciążenia, to musi być zabezpieczony przed uszkodzeniem spowodowanym

brakiem wsadu np. przez zastosowanie przełącznika nadmiarowego w obwodzie siatki lampy generacyjnej.

2.16. Moc użyteczna. Generator powinien wydzielić przy znamionowym napięciu sieci przez układ dopasowujący na obciążeniu zastępczym moc nie mniejszą od podanej w metryce. Układ generatora o znamionowej mocy użytecznej co najmniej 10 kW powinien umożliwić, wraz z układem dopasowania, skokową lub płynną regulację mocy użytecznej od 20% do 100% wartości znamionowej. Dopuszcza się wykonywanie generatorów specjalnych bez regulacji mocy, przeznaczonych do wykonywania jednej ściśle określonej operacji technologicznej.

2.17. Gęstość mocy. Generator przeznaczony do hartowania powierzchniowego powinien na obciążeniu zastępczym wydzielić moc nie mniejszą niż podaną w metryce przy powierzchniowej gęstości mocy 1,5 kW/cm²:

a) we wzbudniku cylindrycznym jednozwojnym obejmującym wsad,

b) we wzbudniku pętlowym nie obejmującym wsadu. Podane w metryce wartości mocy w przypadku powierzchniowej gęstości mocy 1,5 kW/cm² mogą być różne w poz. a) i b) oraz mniejsze od znamionowej mocy użytecznej.

Sprawność użyteczna wg 1.3.13, w przypadku a), nie powinna być mniejsza niż 95% wartości podanej w metryce.

2.18. Moc pozorna pobierana z sieci przy obciążeniu odpowiadającym znamionowej mocy użytecznej nie powinna przekraczać więcej niż o 10% wartości podanej na tabliczce znamionowej.

2.19. Przyrosty temperatury. Temperatura wewnętrznych części generatora nie powinna przekroczyć wartości trwale dopuszczalnych dla danego materiału.

Temperatura przyrządów półprzewodnikowych oraz lamp elektronowych nie powinna przekroczyć wartości podanych przez producenta.

Temperatura wody na wypływie nie powinna być wyższa niż 50°C.

Temperatura zewnętrznych części generatora dostępnych dla dotyku nie powinna być wyższa niż 55°C w przypadku części metalowych oraz 65°C w przypadku części izolacyjnych, w temperaturze otoczenia wg 2.1. Wymaganie to nie dotyczy wzbudników.

2.20. Promieniowanie jonizujące. Lampy generacyjne powinny być zasilane napięciem nie powodującym nadmiernego promieniowania jonizującego na zewnątrz obudowy generatora zgodnie z Zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej z dnia 15 grudnia 1969 r., jak dla urządzeń pełnoochronnych.

Generator nie powinien mieć substancji radioaktywnych.

2.21. Natężenie pola elektromagnetycznego generatora o częstotliwości roboczej większej niż 100 kHz, mierzone w odległości 15 cm od jego bocznych ścian, nie powinno przekraczać wartości podanych w tabl. 2. W generatorze do grzania indukcyjnego dopuszcza się w otoczeniu wzbudnika większe wartości natężenia po-

la, pod warunkiem oznaczenia stref promieniowania elektromagnetycznego wg PN-74/T-06260 p. 2.3.

Tabela 2. Dopuszczalne wartości natężenia pola elektromagnetycznego

Zakres częstotliwości roboczych, MHz	Powyżej 0,1 do 10	Powyżej 10 do 300
Natężenie pola elektrycznego, V/m	20	7
Natężenie pola magnetycznego, A/m	2	nie ogranicza się

2.22. Zakłócenia radioelektryczne wytwarzane przez generator — wg PN-71/E-06208.

2.23. Napisy i oznaczenia

2.23.1. Tabliczka znamionowa. Generator powinien mieć trwałą i czytelną, umieszczoną na widocznym miejscu, tabliczkę znamionową zawierającą następujące dane:

- znak firmowy lub nazwę producenta,
- nazwę typu generatora,
- numer generatora i rok produkcji,
- największą moc pozorną pobieraną z sieci zasilającej w kVA,
- znamionowe napięcie zasilania w V i częstotliwość znamionową sieci w Hz,
- znamionową moc użyteczną w kW,
- znamionową częstotliwość generowaną w kHz lub MHz,
- rodzaj, przepływ oraz ciśnienie czynnika chłodzącego,
- stopień ochrony wg PN-79/E-08106,
- poziom zakłóceń wg PN-71/E-06208,
- masę urządzenia w kg,
- numer niniejszej normy,
- napis: Uruchomienie bez uziemienia ochronnego wzbronione (napis ten może być umieszczony na osobnej tabliczce w pobliżu zacisku uziemiającego).

2.23.2. Tablice ostrzegawcze przed napięciem. Na drzwiach lub osłonach, których zdjęcie umożliwia dostęp do części pod niskim napięciem, należy umieścić znak ostrzegawczy wg PN-73/E-01240 p. 2.10. Na drzwiach lub osłonach, których zdjęcie umożliwia dostęp do części pod wysokim napięciem, należy umieścić znak ostrzegawczy oraz napis: Wysokie napięcie. Otwierać po całkowitym odłączeniu od sieci. Po otwarciu uziemić obwody WN.

2.23.3. Tablice ostrzegawcze przed promieniowaniem elektromagnetycznym wielkiej częstotliwości. Generator z nieosłoniętym wzбудnikiem powinien mieć:

a) znak umieszczony w pobliżu zacisków wyjściowych wg PN-74/T-06260 p. 2.2 w przypadku, gdy przewidziany jest do różnych rodzajów pracy i granice stref promieniowania nie mogą być określone przez producenta,

b) znak umieszczony w pobliżu zacisków wyjściowych wg PN-74/T-06260 p. 2.3 w przypadku, gdy producent może określić granice stref promieniowania.

Inne generatory powinny mieć znak umieszczony na widocznym miejscu (np. na drzwiach komory grzejnej) wg PN-74/T-06260 p. 2.2.

2.24. Dokumentacja towarzysząca. Generator powinien mieć instrukcję obsługi wraz ze specyfikacją wysyłkową wg PN-77/T-06500.10. Instrukcja obsługi powinna zawierać wymaganie corocznego sprawdzania stanu drążka uziemiającego wg 2.10 z opisem badań oraz informacją o środkach ochrony osobistej niezbędnych do wymiany lamp i kondensatorów próżniowych.

Do instrukcji obsługi powinna być dołączona metryka zawierająca co najmniej następujące dane:

- wszystkie dane z tabliczki znamionowej wg 2.23.1,
- prądy znamionowe przekładników nadmiarowych,
- przepływy znamionowe przekładników wodnych lub dane innych zabezpieczeń przed brakiem czynnika chłodzącego,
- opis zastępczego obciążenia pomiarowego i układu dopasowania oraz takiego doboru warunków pracy generatora, aby w obciążeniu zastępczym wydzielić znamionową moc użyteczną,
- poziom promieniowania elektromagnetycznego wg 2.21,
- poziom hałasu,
- wymiary zewnętrzne generatora.

Ponadto w metryce generatora przeznaczonego do hartowania powierzchniowego należy podać:

- moc użyteczną we wzбудniku cylindrycznym obejmującym wsad wg 2.17a),
- moc użyteczną we wzbudniku pętlowym wg 2.17b),
- sprawność użyteczną w przypadku obciążenia generatora wg 2.17a),
- dane wzбудników pomiarowych do sprawdzania wymagań 2.17 (wymiar części czynnej wzбудnika oraz jego doprowadzeń).

Do instrukcji obsługi należy dołączyć wzór formularza zgłoszenia generatora do Państwowej Inspekcji Radiowej.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

3.1. Pakowanie powinno zabezpieczać generator przed bezpośrednim działaniem wilgoci i uszkodzeniem w czasie przechowywania i transportu. Opakowanie lamp elektronowych powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami producenta. W przypadku przechowywania lub transportu w temperaturach niższych niż 5°C generator należy opróżnić z resztek wody chłodzącej.

3.2. Przechowywanie. Generator powinien być przechowywany w opakowaniu, w warunkach zabezpieczających od wpływów atmosferycznych, w temperaturze otoczenia nie niższej niż -10°C i nie wyższej niż 45°C.

Lampy elektronowe należy przechowywać zgodnie z wymaganiami producenta.

3.3. Transport. Generatory powinny być przewożone w opakowaniach. W transporcie krajowym dopuszcza się opakowanie częściowe, tzn. opakowanie tylko części zdemontowanych i zapasowych. Lampy elektronowe należy przewozić zgodnie z wymaganiami producenta.

4. BADANIA

4.1. Program badań

a) Badania pełne, którym poddaje się prototypy oraz po jednym z generatorów danego typu z serii produkcyjnej raz na 2 lata lub po zmianach konstrukcji, technologii lub materiałów mogących wpłynąć na wyniki badań. Badania pełne zakłóceń radioelektrycznych wg 2.21 należy wykonywać zgodnie z PN-71/E-06208 p. 4.1 — raz w roku.

b) Badania niepełne wszystkich generatorów, wykonywane przy ich odbiorze.

4.2. Zakres badań pełnych i niepełnych wg tabl. 3.

Tablica 3. Zakres badań

Lp.	Rodzaj sprawdzenia	Wymaganie wg	Badania	
			pełne wg	niepełne wg
1	2	3	4	5
1	Sprawdzenie wymagań konstrukcyjnych i wymagań dotyczących zasilania	2.3, 2.4	4.3.1	—
2	Sprawdzenie stopnia ochrony	2.5	4.3.2	—
3	Sprawdzenie uziemienia	2.6	4.3.3	4.3.3
4	Sprawdzenie zabezpieczenia przed ujemnymi skutkami niewłaściwej manipulacji elementami sterowania	2.7	4.3.4	—
5	Sprawdzenie rezystancji izolacji	2.8	4.3.5	4.3.5
6	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	2.9	4.3.6	4.3.6
7	Sprawdzenie mierników	2.10	4.3.7	4.3.7
8	Sprawdzenie działania blokad i zabezpieczeń	2.11	4.3.8	4.3.8
9	Sprawdzenie poziomu hałasu	2.12	4.3.9	—
10	Sprawdzenie żarzenia	2.13	4.3.10	4.3.10
11	Sprawdzenie częstotliwości roboczej	2.14	4.3.11	4.3.11
12	Sprawdzenie zdolności do pracy bez obciążenia	2.15	4.3.12	4.3.12
13	Sprawdzenie mocy użytecznej	2.16	4.3.13	4.3.13
14	Sprawdzenie gęstości mocy ¹⁾	2.17	4.3.14	—
15	Sprawdzenie mocy pobieranej z sieci	2.18	4.3.15	4.3.15
16	Sprawdzenie przyrostów temperatur	2.19	4.3.16	—
17	Sprawdzenie promieniowania jonizującego ²⁾	2.20	4.3.17	—
18	Sprawdzenie natężenia pola elektromagnetycznego	2.21	4.3.18	—
19	Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych	2.22	4.3.19	4.3.19

¹⁾ Tylko w generatorach przeznaczonych do hartowania powierzchniowego.

²⁾ Tylko jednorazowo w prototypie.

4.3. Opis badań

4.3.1. Sprawdzenie wymagań konstrukcyjnych i wymagań dotyczących zasilania należy wykonać nieuzbrojonym okiem.

Sprawdzenie położenia środka ciężkości należy wykonać ustawiając generator na płaszczyźnie pochylonej o 15° względem poziomu. Generator należy obracać po 90° w płaszczyźnie poziomej. Generator nie powinien przewrócić się w czasie tej próby. Dopuszcza się pominięcie próby w przypadkach, gdy spełnienie wymagania jest oczywiste.

4.3.2. Sprawdzenie stopnia ochrony — wg PN-79/E-08106.

4.3.3. Sprawdzenie uziemienia należy wykonać przez oględziny oraz pomiar rezystancji przejścia dowolną metodą z dokładnością nie mniejszą niż 0,03 Ω. Wymaganie to nie dotyczy małych izolowanych śrub, nitów itp. Próbę uziemienia drzwi należy wykonać w stanie zamkniętym, a także w czasie ich zamykania i otwierania. W przypadku osłon zdejmowanych, próbę należy przeprowadzić przy dokręconych osłonach zgodnie z instrukcją obsługi.

W generatorze z filtrami przeciwzakłóceniovymi należy zbadać stan ochrony przeciwporażeniowej wg PN-75/E-08003.

4.3.4. Sprawdzenie zabezpieczenia przed ujemnymi skutkami niewłaściwej manipulacji elementami sterowania, umieszczonymi na zewnątrz generatora, należy przeprowadzać wykonując manipulacje w sposób dowolny, lecz zgodny z objaśnieniami umieszczonymi na elementach sterowania, wykorzystując wszystkie możliwe kombinacje użycia tych elementów.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli w czasie manipulacji nie wystąpiły żadne uszkodzenia generatora.

4.3.5. Sprawdzenie rezystancji izolacji należy wykonać megomierzem o napięciu podanym w tabl. 4.

Tablica 4. Napięcia pomiarowe miernika rezystancji izolacji

Napięcie pracy obwodu, V	Napięcie próby, V
do 100	100
powyżej 100 do 500	500
powyżej 500	1000

Próbie poddaje się obwody nie zawierające przyrządów półprzewodnikowych i innych elementów, dla których zgodnie z normami przedmiotowymi próba taka nie jest dopuszczalna. Szczegółowy sposób wykonania próby, sposób odłączenia na czas próby elementów połączonych z masą urządzenia określają normy przedmiotowe lub warunki techniczne na konkretny typ generatora lub zakładowa instrukcja kontroli danego typu generatora.

4.3.6. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji — wg PN-75/E-04060. Na czas próby należy odłączyć podzespoły wymienione w 2.9. Szczegółowy sposób przeprowadzenia próby oraz obwody poddawane próbie powinny być podane w normach przedmiotowych lub warunkach technicznych na konkretny typ generatora lub w zakładowej instrukcji kontroli danego typu generatora.

4.3.7. Sprawdzenie mierników. Sprawdzenie mierników prądu stałego należy przeprowadzić zasilając ich

obwody z pomocniczego źródła napięcia stałego i porównując ich wskazania ze wskazaniami miernika klasy 0,5.

Sprawdzenie miernika wysokiego napięcia stałego należy przeprowadzić sprawdzając osobno dzielnik napięcia dowolną metodą z dokładnością $\pm 1\%$ oraz osobno miernik lub miernik wraz z bocznikami za pomocą pomocniczego źródła napięcia stałego regulowanego od zera do kilku woltów i miliamperomierza klasy 0,5.

4.3.8. Sprawdzenie działania blokad i zabezpieczeń polega na przeprowadzeniu badania niezawodności zadziałania wszystkich elektrycznych i mechanicznych blokad oraz prawidłowości działania urządzeń zwierających sterowanych przez osłony lub drzwi.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli mechanizmy i układy zabezpieczeń przy dziesięciokrotnym uruchamianiu działały niezawodnie.

Drążek izolacyjny należy sprawdzić nieuzbrojonym okiem.

Wartość napięcia na kondensatorach, pozostającą po 3 s od otwarcia drzwi lub osłony, należy sprawdzić przez obliczenie. Wartości pojemności i rezystancji do obliczeń przyjmuje się na podstawie danych umieszczonych przez producenta na kondensatorach i rezystorach oraz schematu ideowego urządzenia. W przypadku braku wiarygodnych danych należy wykonać pomiar dowolną metodą.

Prądy zadziałania przekaźników nadmiarowych w obwodzie anody i siatki należy sprawdzić zasilając ich obwody regulowanym napięciem stałym z pomocniczego zasilacza i kontrolując prąd zadziałania amperomierzem magnetoelektrycznym klasy nie gorszej niż 2,5. Dopuszcza się sprawdzenia amperomierzami wbudowanymi do generatora.

Działanie zabezpieczeń nadmiarowych o specjalnej konstrukcji (np. elektronicznych) należy sprawdzić zgodnie ze wskazówkami producenta.

Zabezpieczenia należy uznać za spełniające wymagania normy, jeżeli przy pięciokrotnym ich sprawdzeniu w każdym przypadku prąd zadziałania był zgodny z danymi w metryce.

Sprawdzenie zabezpieczeń przed brakiem powietrza chłodzącego należy wykonać zgodnie ze wskazówkami producenta.

Sprawdzenie przekaźników wodnych należy przeprowadzić za pomocą przepływomierza lub naczynia o znanej pojemności i sekundomierza, zwiększając powoli przepływ wody, a po zadziałaniu przekaźnika zmniejszając powoli przepływ aż do przerwania styków. Należy zapisać sobie wartości przepływu i porównać je z danymi w metryce. Pomiar należy powtórzyć pięciokrotnie. Zabezpieczenia należy uznać za spełniające wymagania normy, jeżeli we wszystkich przypadkach wartości przepływów były zgodne z danymi w metryce.

4.3.9. Sprawdzenie poziomu hałasu należy przeprowadzić wg PN-71/N-01300 w takich warunkach pracy generatora, w których hałas jest największy, lecz przy zamkniętych wszystkich osłonach.

4.3.10. Sprawdzenie żarzenia. W generatorze z lampami o dopuszczalnej mocy strat w anodzie nie wię-

kszej niż 500 W pomiar należy przeprowadzić zasilając obwody żarzenia od strony sieci napięciem znamionowym z tolerancją $\pm 1\%$. Napięcie żarzenia mierzone na nóżkach lampy powinno być w granicach $\pm 1\%$ wartości znamionowej.

W generatorze z lampami większej mocy pomiar należy przeprowadzić zasilając obwody żarzenia od strony sieci napięciem zmienianym w granicach od -15% do $+10\%$ napięcia znamionowego. Następnie należy wykonać wykres zależności napięcia żarzenia od napięcia sieci zasilającej. Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli w granicach od -15 do $+10\%$ napięcia zasilania napięcia żarzenia mierzone na nóżkach lampy zawarte jest w granicach podanych przez producenta lampy.

Napięcie sieci należy mierzyć woltomierzem elektromagnetycznym klasy 1,0, a napięcie żarzenia — woltomierzem elektromagnetycznym klasy 0,5 lub innym miernikiem mierzącym wartość skuteczną napięcia odkształconego z dokładnością lepszą niż 0,5%.

Sprawdzenie prądu rozruchu żarzenia należy przeprowadzić mierząc impuls prądowy przy włączeniu żarzenia na zimną lampę z obwodów żarzenia zasilanych bezpośrednio z generatora (bez dodatkowego autotransformatora włączonego poprzednio do sprawdzenia napięcia żarzenia) oscyloskopem z pamięcią i sondą prądową lub bocznikiem włączonym w szereg z żarzeniem o rezystancji bocznika co najmniej trzykrotnie mniejszej od rezystancji zimnej katody. Dopuszcza się pomiar metodą zastępczą uzgodnioną z producentem lamp.

W przypadku stabilizatorów ferorezonansowych dopuszcza się pomiar prądu zwarcia zacisków żarzenia tuż przy lampie amperomierzem klasy 2,5 z przekładnikiem prądowym. Prąd zwarcia należy mierzyć w stanie ustalonym.

Próbę rozruchu żarzenia należy uznać za dodatnią, jeżeli prąd rozruchu przy napięciu sieci zwiększonym o 10% nie przekracza wartości dopuszczalnej podanej przez producenta lamp. W przypadku gdy pomiar wykonywany jest przy niższym napięciu sieci, prąd rozruchu przy napięciu podwyższonym oblicza się zakładając proporcjonalność prądu do napięcia.

3.3.11. Sprawdzenie częstotliwości roboczej — wg PN-71/E-06208.

3.3.12. Sprawdzenie zdolności do pracy bez obciążenia należy przeprowadzić po wstępnym obciążeniu generatora znamionową mocą użyteczną przy pełnym napięciu anodowym.

Po wyłączeniu obciążenia generatora należy wykonać pomiar składowej stałej prądu siatki oraz obliczenie strat powstałych w siatce lampy.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są następujące warunki:

— składowa stała prądu siatkowego i ujemne napięcie siatki nie przewyższają wartości dopuszczalnych dla danej lampy,

— moc tracona na siatce nie przewyższa wartości dopuszczalnej dla danej lampy,

— nie występują w generatorze wyładowania i przeciążenia albo nie powstają drgania pasożytnicze.

W przypadku gdy generator zgodnie z metryką nie jest przystosowany do pracy bez obciążenia, należy sprawdzić stopniowo zmniejszając obciążenie czy występuje wyłączenie wysokiego napięcia po przekroczeniu określonej wartości prądu siatkowego. Sprawdzenie czy nie są przekroczone wartości dopuszczalne należy wykonać uwzględniając wartości prądu i napięcia występujące bezpośrednio przed wyłączeniem.

4.3.13. Sprawdzenie mocy użytecznej należy wykonać mierząc moc wydzieloną w obciążeniu zastępczym o charakterze rezystancyjnym dołączonym do generatora za pomocą układów dopasowania. Można w tym przypadku wykorzystać typowe układy dopasowania wbudowane do generatora lub urządzenia technologicznego lub układy dopasowania dobrane specjalnie do współpracy z obciążeniem zastępczym.

Sprawdzenie mocy użytecznej w generatorach do grzania indukcyjnego należy wykonać za pomocą stalowego kalorymetru stożkowego o zbieżności ścianek 20° , chłodzonego wodą lub też za pomocą kalorymetru cylindrycznego służącego równocześnie do sprawdzenia gęstości mocy wg 3.3.14. Przykład wykonania kalorymetru stożkowego podano w załączniku 3.

Sprawdzenie mocy użytecznej w generatorach do grzania pojemnościowego zaleca się wykonać jedną z czterech metod:

— metodą kalorymetryczną przy użyciu wzbudnika i stalowego kalorymetru stożkowego, jak do sprawdzania generatorów do grzania indukcyjnego; metodę tę można stosować w przypadku częstotliwości nie większej niż 7 MHz,

— metodą fotometryczną przy użyciu obciążenia zastępczego złożonego z żarówek (np. wg załącznika 4),

— metodą kalorymetryczną przy użyciu zawartego przewodu współosiowego o zwiększonej stratności lub o dużej rezystancji samego przewodu (np. stalowego), chłodzonego wodą,

— metodą kalorymetryczną przy użyciu rezystora wodnego wg załącznika 5.

Dostępne z zewnątrz pokrętki regulacyjne należy ustawić wg wskazówek producenta tak, aby uzyskać znamionową moc użyteczną.

Moc wydzieloną w kalorymetrze stalowym chłodzonym wodą należy zmierzyć, mierząc przyrost temperatury wody termometrami o dokładności odczytu $0,2^\circ\text{C}$. Termometry te należy umieścić blisko kalorymetru tak, aby zmiana temperatury wody wskutek grzania się lub chłodzenia doprowadzeń nie wpływała na wynik pomiaru. Moc P_{u2} oblicza się w kW wg wzoru

$$P_{u2} = \frac{Q(t_2 - t_1)}{14,32} \quad (4)$$

w którym:

Q — przepływ wody, dm^3/min ,

t_1 — temperatura na wlocie, $^\circ\text{C}$,

t_2 — temperatura na wylocie, $^\circ\text{C}$.

Przepływ wody należy mierzyć przepływomierzem o dokładności nie gorszej niż $\pm 5\%$. Przepływ wody

należy dobrać tak, aby przyrost temperatury wody był możliwie duży, nie występowało nadmierne gotowanie się wody powodujące niekontrolowane wahania przepływu oraz temperatura wody na wylocie nie przekraczała 65°C . Ścianki kalorymetru powinny być dobrze chłodzone. Dopuszcza się miejscowe przegrzanie kalorymetru związane z widoczną zmianą barwy, jeżeli moc tracona przez promieniowanie nie będzie większa niż 5% mocy użytecznej.

Moc pobrana przez żarówki mierzy się przez zrównanie jasności żarówek żarzonych napięciem wielkiej częstotliwości i jasności umieszczonej obok żarówki tego samego typu, zasilanej regulowanym napięciem przemennym o częstotliwości przemysłowej. Napięcie na żarówce porównawczej należy mierzyć woltomierzem elektromagnetycznym klasy 0,5. Moc należy wyznaczyć na podstawie charakterystyki żarówki $P = f(U)$ określonej przy napięciu o częstotliwości przemysłowej. Największą dokładność pomiaru uzyskuje się przy słabym świeceniu żarówek. Silnie świecące żarówki należy obserwować przez ciemne szkło.

Należy stosować żarówki o przezroczystej bańce. Obciążenie zastępcze powinno być wykonane w taki sposób, aby wszystkie żarówki świeciły jednakowo. Przy częstotliwościach większych niż 7 MHz nie zaleca się stosowania żarówek o mocy większej niż 200 W.

Jeżeli w czasie pomiarów napięcie zasilania nie jest zgodne z 2.2, wynik pomiaru mocy należy przeliczyć na napięcie znamionowe zakładając, że moc jest proporcjonalna do kwadratu napięcia.

4.3.14. Sprawdzenie gęstości mocy należy wykonać w generatorze przeznaczonym do hartowania powierzchniowego, mierząc moc użyteczną w cylindrycznym stalowym wsadzie zastępczym chłodzonym wodą. Należy stosować wzbudnik cylindryczny o stosunku średnicy wewnętrznej do wysokości równym $2,5 \pm 0,5$ i szczelinie między wsadem a wzbudnikiem równej $1,5 \pm 0,5$ mm.

Średnicę wsadu zastępczego należy tak dobrać, aby stosunek znamionowej mocy użytecznej do powierzchni wsadu obejmowanej przez wzbudnik był równy $1,5 \text{ kW}/\text{cm}^2$.

Sprawność użyteczną oblicza się wg 1.3.12, obliczając moc P_o na podstawie wskazań mierników znajdujących się w generatorze sprawdzonych wg 3.3.7. Moc oblicza się wg wzoru

$$P_o = k U_{ao} I_{ao} \quad (5)$$

przy czym współczynnik k , zależny od układu prostownika wysokiego napięcia, podano w tabl. 5.

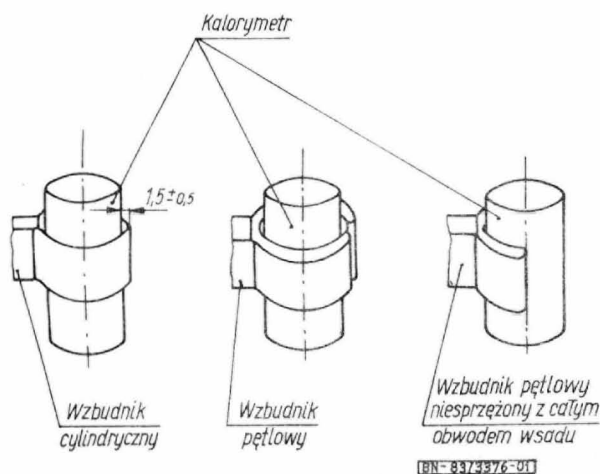
Tablica 5. Wartości współczynnika k

Układ prostownika	k
Jednofazowy dwupołkowy bez filtru	1,23
Trójfazowy jednopółkowy bez filtru	1,03
Trójfazowy mostkowy	1,00
Układ z filtrem o współczynniku tłumienia mniejszych od 10%	1,00

Pomiar należy wykonać przy pełnym przewodzeniu tyratronów lub tyrystorów służących do ewentualnej regulacji napięcia anodowego. Jeżeli przy znamionowym napięciu sieci nastawienie pełnego przewodzenia nie jest możliwe, szczegółowy sposób pomiaru określa producent.

Wysokość wzbudnika pętlowego może być mniejsza niż cylindrycznego.

W przypadku gdy moc wg 2.17b) różni się znacznie od mocy wg 2.17a), dopuszcza się do sprawdzenia poz. 2.17b) stosowanie wsadu zastępczego o odpowiednio zmienionej średnicy lub wykonanie wzbudnika pętlowego nie sprzężonego z całym obwodem wsadu wg rysunku.



Wzбудniki do sprawdzenia gęstości mocy

Przykład wykonania kalorymetru do sprawdzenia powierzchniowej gęstości mocy podano w załączniku 6.

4.3.15. Sprawdzenie mocy pozornej pobieranej z sieci należy wykonać mierząc napięcia w trzech fazach oraz prądy pobierane z trzech faz miernikami elektromagnetycznymi klasy nie gorszej niż 2,5, przy obciążeniu generatora znamionową mocą użyteczną.

Moc pozorną należy obliczyć ze wskazań woltomierzy i amperomierzy. Dopuszcza się pomiar trójfazowym watomierzem mocy pozornej (woltamperomierzem).

W przypadku gdy generator pobiera z sieci największą moc pozorną przy napięciu mniejszym od znamionowego, szczegółowy sposób pomiaru tej mocy określa producent.

4.3.16. Sprawdzenie przyrostów temperatury należy wykonać włączając generator na czas potrzebny do ustalenia się temperatury wg 1.3.14 obciążając go w taki sposób, aby przyrosty temperatury były największe. W razie wątpliwości należy osobno wykonać pomiar przyrostów temperatury z obciążeniem znamionową mocą użyteczną oraz przy pracy bez obciążenia.

Przyrosty temperatury należy mierzyć termometrami o dokładności odczytu 1°C umieszczonymi w najgorętszych miejscach generatora oraz w pobliżu części wrażliwych na temperaturę.

Przyrosty temperatury części lampy generacyjnej oraz innych elementów wrażliwych na temperaturę można

mierzyć farbami pomiarowymi, nanosząc na badaną powierzchnię możliwie małą ilość farby. Termometry należy umieścić w taki sposób, aby nie spowodowały one przebiecia odcinków izolacyjnych w generatorze. Dopuszcza się zamianę oryginalnych osłon generatora na osłony z wziernikami umożliwiającymi obserwację termometrów. W czasie wykonywania pomiarów należy sprawdzić czy termometry nie nagrzewają się od pola elektromagnetycznego wielkiej częstotliwości.

Nie zaleca się stosowania termometrów rtęciowych. Pomiar temperatury zewnętrznych części generatora dostępnych dla dotyku (z wyjątkiem zacisków wyjściowych i wzbudnika) należy wykonać miernikiem temperatury powierzchni o dokładności odczytu 1°C.

W razie potrzeby równocześnie można wykonać próbę obciążenia transformatorów mierząc przyrosty temperatury rdzenia oraz uzwojeń.

W przypadku gdy generator przeznaczony jest do pracy przerywanej, próbę należy wykonać stosując współczynnik powtarzania wg metryki.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli temperatura żadnej części generatora nie była większa niż podano w 2.19.

4.3.17. Sprawdzenie promieniowania jonizującego należy wykonać mierząc moc dawki dowolną metodą z dokładnością nie gorszą niż 15%.

4.3.18. Sprawdzenie natężenia pola elektromagnetycznego należy wykonać miernikiem wg PN-77/T-06581 metodą wg PN-77/T-06582, ustawiając antenę w odległości 15 cm od generatora z jego wszystkich boków na wysokościach wg PN-77/T-06582 p. 3.1.4.

Pomiar w strefie wzbudnika należy wykonać ze wszystkimi rodzajami wzbudników pomiarowych stosowanych do sprawdzenia wg 2.16 i 2.17, jak również ze wzbudnikami dostarczonymi przez producenta. Pomiaru te można wykonać łącznie z badaniami mocy użytecznej i przyrostów temperatury.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli natężenie pola w żadnym przypadku nie było większe niż podane w 2.21.

4.3.19. Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych — wg PN-71/E-06208. Pomiaru te można wykonywać łącznie z badaniami mocy użytecznej i przyrostów temperatury.

Wynik sprawdzenia należy ocenić wg PN-71/E-06208 p. 4.6.

4.4. Ocena wyników badań. Wynik próby pełnej należy uznać za dodatni, jeżeli generator przeszedł z wynikiem dodatnim wszystkie próby wg tabl. 3 dla badań pełnych.

Wynik próby niepełnej należy uznać za dodatni, jeżeli generator przeszedł z wynikiem dodatnim wszystkie próby wg tabl. 3 dla badań niepełnych, a ponadto wytwórca przedstawił ostatni protokół badań pełnych wykonanych z wynikiem dodatnim dla danego typu generatora, nie wcześniej niż na 2 lata przed wykonaniem badań niepełnych.

Badania pełne zakłóceń radioelektrycznych powinny być wykonane nie wcześniej niż na 1 rok przed wykonaniem badań niepełnych.

Jeżeli generator nie spełni wymagań któregokolwiek punktu badań pełnych, to badania pełne wykonuje się ponownie po wykonaniu przez wytwórcę odpowiednich poprawek w generatorze. Ponadto wszystkie generatory z danej partii poddaje się dodatkowo badaniom na zgodność z tym punktem nawet, jeżeli nie wchodzi on w zakres badań niepełnych.

Jeżeli generator nie spełni wymagań któregokolwiek punktu badań niepełnych, to badania niepełne wykonuje się ponownie po wykonaniu przez wytwórcę poprawek w generatorze.

Prób wytrzymałości izolacji nie powtarza się. Jeżeli jednak wytwórca wymienił przewody lub elementy uszkodzone przy próbie izolacji, to nowe przewody i elementy poddaje się próbie.

4.5. Opracowanie wyników badań. Wyniki pomiarów urządzenia należy zebrać w protokole badań, który powinien zawierać następujące dane:

- a) nazwę i adres zakładu wykonującego pomiary,
- b) typ, numer fabryczny i rok produkcji badanego urządzenia,
- c) datę pomiaru,
- d) wykaz badanych parametrów z podaniem punktów wymagań normy i punktów normy zgodnie z którymi przeprowadzono badania, użyte przyrządy pomiarowe (typ i nr fabryczny w poszczególnych badaniach),
- e) wynik pomiarów,
- f) ocenę wyników pomiarów: zgodny z normą lub niezgodny z normą,
- g) wnioski z całości pomiarów,
- h) nazwiska, stanowiska osób wykonujących pomiary.

5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Postanowienia p. 2.12 oraz dane o poziomie hałasu w metryce generatora p. 2.24 obowiązują w generatorach wyprodukowanych po 1 stycznia 1987 r.

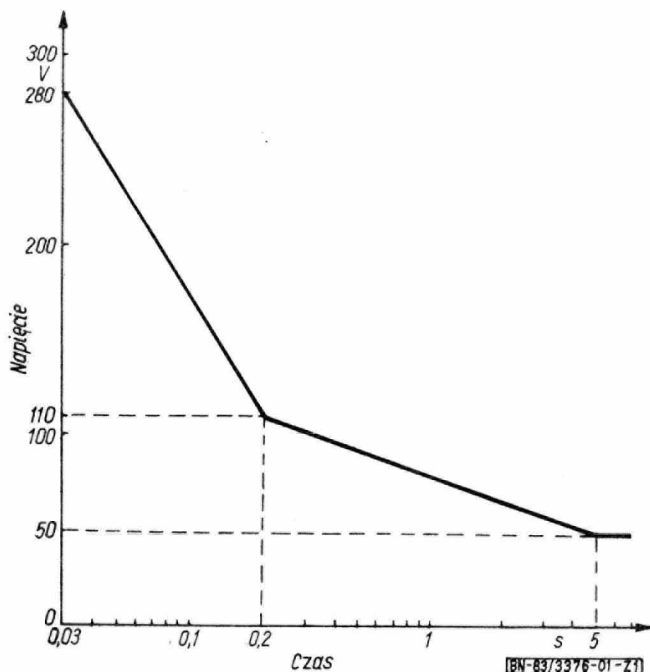
K O N I E C

Informacje dodatkowe

ZALĄCZNIK 1

ZALEŻNOŚĆ DOPUSZCZALNEGO NAPIĘCIA DOTYKU OD CZASU

Dopuszczalne napięcie dotyku zależy od czasu przyłożenia napięcia. Zależność tę podano na rysunku.



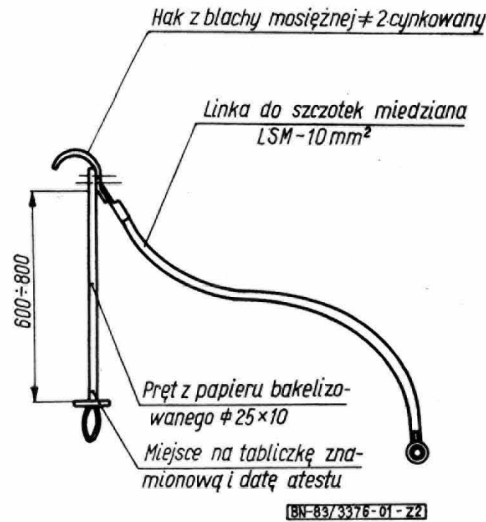
Zależność dopuszczalnego napięcia dotyku od czasu

Wartości napięć podane na rysunku odnoszą się do wartości skutecznych napięcia o częstotliwości przemysłowej. Wykresu nie stosuje się w przypadku napięć stałych.

ZAŁĄCZNIK 2

PRZYKŁAD WYKONANIA DRAŻKA UZIEMIAJĄCEGO DO GENERATORÓW W.CZ.

Przykład wykonania drążka podano na rysunku.

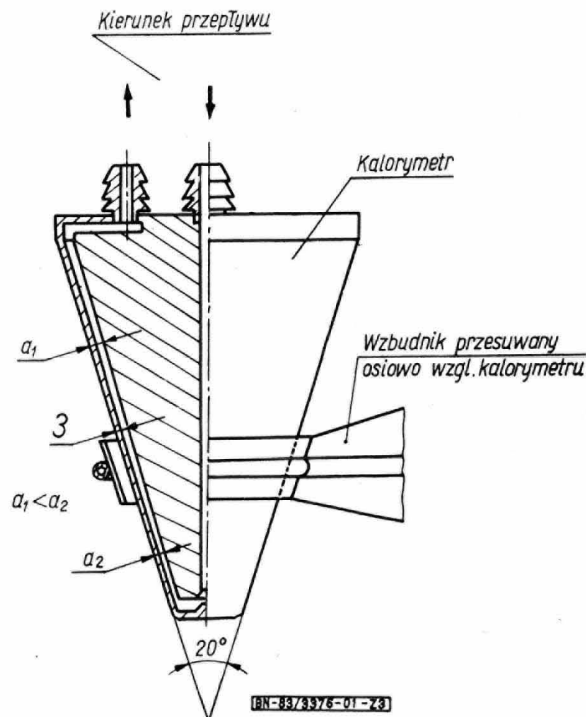


Przykład wykonania drążka uziemiającego do generatorów w.cz.

ZAŁĄCZNIK 3

KALORYMETR STOŻKOWY DO POMIARU MOCY UŻYTECZNEJ

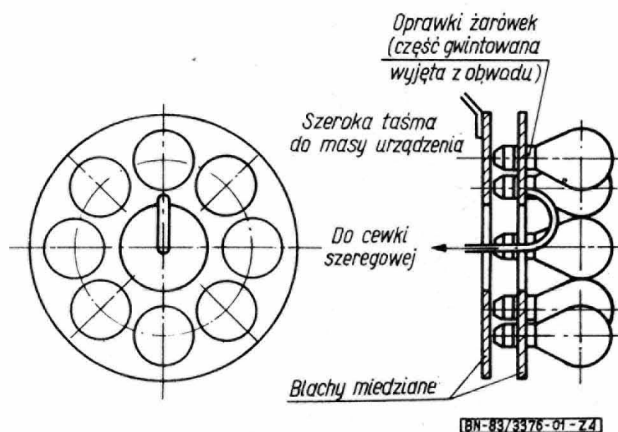
Przykład wykonania kalorymetru stożkowego przedstawiono na rysunku. Kalorymetr ten może być używany do pomiarów, w których powierzchniowa gęstość mocy nie jest większa niż 0,3 kW/cm². Stożkowy kształt kalorymetru umożliwia łatwą regulację obciążenia przez wysuwanie kalorymetru ze wzbudnika stożkowego o takiej samej zbieżności. Przekrój części, przez które przepływa woda, powinien być możliwie równomierny i taki, aby prędkość wody zapewniała intensywne chłodzenie.



Kalorymetr stożkowy

OBCIĄŻENIE ZASTĘPCZE WYKONANE Z ŻARÓWEK

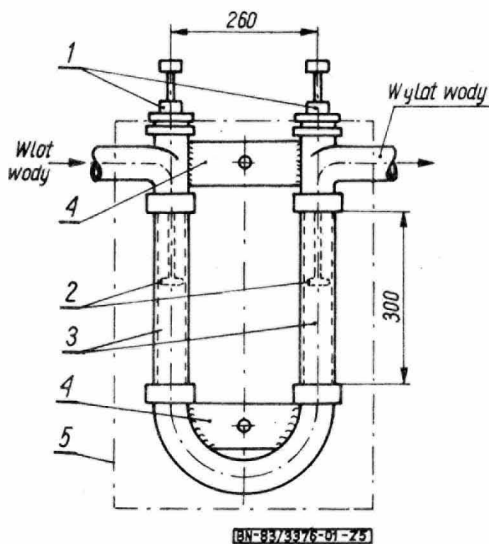
Przykład obciążenia zastępczego wykonanego z żarówek przedstawiono na rysunku.



Przykład obciążenia zastępczego wykonanego z żarówek

POMIAR MOCY UŻYTECZNEJ REZYSTOREM WODNYM

Pomiar przeprowadza się przy użyciu rezystora wodnego przedstawionego na rysunku.



Rezystor wodny:

1 — dławnice, 2 — elektrody o średnicy 60, 3 — rura izolacyjna o średnicy 70 × 3, 4 — zaciski wielkiej częstotliwości, 5 — ekran

Rury izolacyjne mogą być wykonane ze szkła. W przypadku częstotliwości większych niż 10 MHz należy stosować szkło kwarcowe. Grzanie wody prowadzone jest przez przepływ prądu między elektrodami o odległości regulowanej w celu zmian rezystancji. Odległość ta powinna wynosić co najmniej 8 mm na 1 kV napięcia między elektrodami, lecz nie mniej niż 10 mm. Dopasowane obciążenia do generatora wykonywane jest przy użyciu kondensatorów łączonych szeregowo lub równolegle z rezystorem wodnym lub za pomocą innych elementów reaktancyjnych.

Moc jednostkowa wydzielona w wodzie nie powinna być większa niż 500 W/cm³, a prędkość wody powinna być nie mniejsza niż 1 m/s. Należy unikać tworzenia się w wodzie pęcherzy powietrza.

W przypadku mniejszej prędkości wody należy proporcjonalnie zmniejszyć moc jednostkową.

Elektrody należy wykonać z materiału niemagnetycznego, np. z miedzi lub stali austenitycznej.

Przepływ wody powinien być nie mniejszy niż 0,32 l/min na każdy kilowat mocy użytecznej.

Temperatura wody na wlocie powinna być nie większa niż 35°C, a na wylocie nie większa niż 60°C. Różnica między temperaturą na wylocie i na wlocie nie powinna być mniejsza niż 10°C.

Przewodność właściwa wody powinna być zawarta w granicach od 300 do 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Temperaturę należy mierzyć termometrami niewrażliwymi na pole elektromagnetyczne, umieszczonymi

w odległości około 0,5 m od elektrod. Pomiar należy wykonywać w stanie równowagi cieplnej, utrzymując stały przepływ wody.

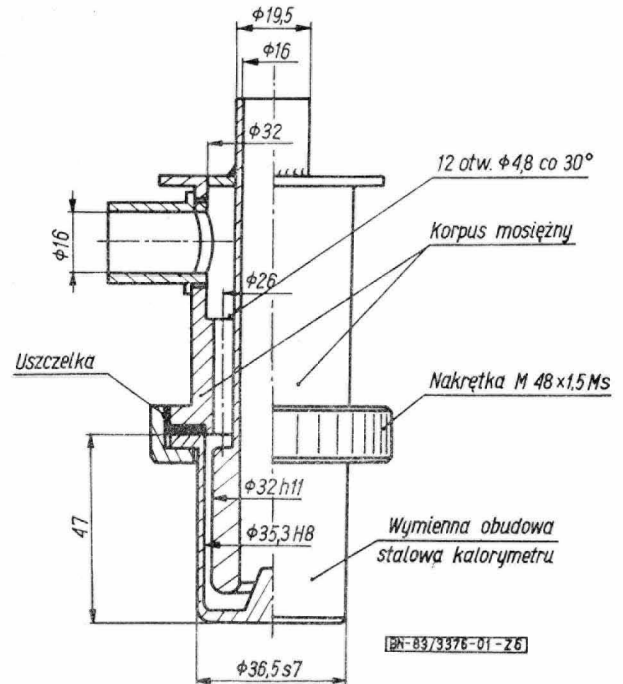
Odległość elektrod należy regulować wraz ze zmianami mocy, ponieważ przewodność wody zależy od temperatury. Moc oblicza się ze wzoru wg 4.3.13 jak dla kalorymetru stalowego.

ZALĄCZNIK 6

KALORYMETR DO SPRAWDZENIA POWIERZCHNIOWEJ GĘSTOŚCI MOCY

Kalorymetr cylindryczny do sprawdzenia powierzchniowej gęstości mocy przedstawiono na rysunku. Kalorymetr ten może być używany do pomiarów, w których powierzchniowa gęstość mocy nie jest większa niż 3 kW/cm^2 . Część czynna kalorymetru może łatwo ulegać przepaleniu, dlatego jest wykonana jako wymienna. W czasie pomiarów, w przypadku dużej gęstości powierzchniowej mocy, należy zwracać uwagę na dokładne ustawienie kalorymetru we wzbudniku i na barwę ścianek kalorymetru w czasie pomiarów. W miarę możliwości należy moc zwiększać stopniowo, obserwując równocześnie kalorymetr. Kalorymetr o wymiarach podanych na rysunku można stosować do pomiaru mocy od 22 do 34 kW.

Opracowując kalorymetr na inne zakresy mocy należy zwrócić uwagę na zachowanie równomiernego przekroju części, przez które przepływa woda oraz na taką prędkość wody, która zapewni intensywne chłodzenie. Grubość ścianek części czynnej musi być możliwie mała w celu zmniejszenia gradientu temperatury tak, aby zapewnić dostateczną wytrzymałość mechaniczną.



Kalorymetr do sprawdzenia powierzchniowej gęstości mocy

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-70/3376-01. Normę całkowicie przerobiono i dostosowano do wymagań RWPG i IEC. Norma obejmuje szereg wymagań (np. dotyczących pomiaru wody użytecznej), które nie są ujęte w normie ST SEV 3239-81.

3. Normy i dokumenty związane

- PN-73/E-01240 Sprzęt elektryczny. Symbole graficzne zastępujące napisy na urządzeniach
- PN-81/E-01242 Rysunek techniczny elektryczny. Oznaczenia literowo-cyfrowe przewodów i zacisków
- PN-76/E-02301 Przemysłowe urządzenia elektrotermiczne. Podział, nazwy i określenia
- PN-75/E-04060 Pomiary wysokonapięciowe. Próby napięciem przemennym
- PN-81/E-05023 Urządzenia elektroenergetyczne. Oznaczenia barwami przewodów gołych oraz izolacji żył zerowych i ochronnych w przewodach i kablach
- PN-71/E-06208 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Urządzenia wielkiej częstotliwości do celów przemysłowych, medycznych i naukowych. Dopuszczalne poziomy zakłóceń. Ogólne wymagania i badania

- PN-75/E-08003 Urządzenia elektryczne. Ochrona przeciwporażeniowa przy stosowaniu filtrów przeciwzakłóceńowych. Ogólne wymagania i badania
- PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania
- PN-76/E-08508 Elektroenergetyczny sprzęt ochronny. Uziemiacze przenośne
- PN-73/E-29080 Materiały elektroizolacyjne. Płyty warstwowe fenolowe
- PN-75/E-29081 Materiały elektroizolacyjne. Płyty warstwowe epoksydowe
- PN-75/J-01003.11 Technika jądrowa. Nazwy i określenia. Materiały i urządzenia techniki ochronnej
- PN-71/N-01300 Hałas maszyn i urządzeń. Metody wyznaczania parametrów akustycznych
- PN-74/T-06260 Źródła promieniowania elektromagnetycznego. Znak ostrzegawcze
- PN-77/T-06500.10 Elektroniczne przyrządy pomiarowe. Dokumentacja towarzysząca
- PN-77/T-06581 Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w zakresie 0,1 ÷ 300 MHz. Przyrządy do pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego. Ogólne wymagania i badania

PN-77/T-06582 Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości w zakresie $0,1 \div 300$ MHz. Metody pomiaru natężenia pola na stanowiskach pracy

BN-70/0321-09 Elektroenergetyczne linie kablowe. Końcówki kablowe do lutowania do żył miedzianych o przekrojach znamionowych $1,5 \div 150$ mm²

Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej z dnia 15 grudnia 1969 r. w sprawie największych dopuszczalnych dawek promieniowania jonizującego oraz innych wskaźników z zakresu ochrony przed promieniowaniem (Mon. Pol. nr 1, 1970 r. poz. 7).

4. Normy międzynarodowe i zagraniczne

RWPG CT CЭB 3239-81 Генераторы и установки высокочастотные промышленные для индукционного и диэлектрического нагрева. Общие технические условия

IEC Publ. 204.1: Electrical equipment of industrial machines. Part 1: General requirements, 1981 — norma zgodna.

IEC Publ. 364-4-41 Electrical Installations of Buildings. Part 4: Protection for safety Chapter 41: Protection against electric shock, 1977 — norma zgodna.

IEC Publ. 398 General test conditions for industrial electroheating equipment, 1972 — norma zgodna.

IEC Publ. 519-1 Safety in electric heat installations. Part 1: General requirements, 1975 — norma zgodna.

BS 2759-1956 Glossary of terms used in industrial high frequency induction and dielectric heating — norma zgodna.

RFN DIN 48602 Industrielle Elektrowärmeeinrichtungen. Leistungsmessung an Hochfrequenzgeräten für dielektrische Erwärmungseinrichtungen. Messverfahren zur Bestimmung der Ausgangsleistung von HF-Generatoren, 1980 — norma zgodna.

5. Symbol wg SWW — 0792-534, 1116, 1152-51.

6. Autorzy projektu normy — mgr inż. Wojciech Rusakiewicz, mgr inż. Krzysztof Kaczorowski, mgr inż. Jerzy Zuń.