

ELEKTROENERGETYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88
	Przekładniki przeznaczone do pracy na statkach morskich	3083-62
	Wymagania i badania	Grupa katalogowa 0664

## SPIS TREŚCI

## 1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Określenia
- 1.3. Warunki środowiskowe

## 2. WYMAGANIA

- 2.1. Wymagania ogólne
- 2.2. Wymagania szczegółowe

## 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

## 4. BADANIA

- 4.1. Program badań
- 4.2. Pobieranie przekładników do badań
- 4.3. Normalne warunki pomiarów przy sprawdzaniu wymagań wg 2.2.1

- 4.4. Kondycjonowanie wstępne i stabilizacja
- 4.5. Próba odporności na działanie suchego gorąca
- 4.6. Próba odporności na działanie wilgotnego gorąca cyklicznego
- 4.7. Badanie wytrzymałości na działanie atmosfery korozyjnej
- 4.8. Badanie wytrzymałości na działanie pleśni
- 4.9. Próba wytrzymałości na działanie zimna
- 4.10. Próba odporności na działanie zimna
- 4.11. Badanie odporności na wibracje sinusoidalne
- 4.12. Badanie odporności na udary mechaniczne wielokrotne
- 4.13. Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych
- 4.14. Badanie nagrzewania przekładników
- 4.15. Badanie poziomu zakłóceń radioelektrycznych
- 4.16. Badanie powłok ochronnych elektrolitycznych i konwersyjnych
- 4.17. Badanie odporności na prądy pełzające
- 4.18. Ocena wyników badań.

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są dodatkowe wymagania i badania dotyczące przekładników prądowych i napięciowych przeznaczonych do zasilania urządzeń pomiarowych i zabezpieczających w elektroenergetycznych sieciach okrętowych.

## 1.2. Określenia

**1.2.1. przekładnik przystosowany do pracy na statkach** — przekładnik, którego konstrukcja oraz zastosowane materiały zapewniają prawidłową pracę w pomieszczeniach w warunkach środowiskowych wg 1.3.

**1.2.2. Pozostałe określenia** dotyczące przekładników prądowych — wg PN-84/E-06552, przekładników napięciowych — wg PN-85/E-06551 oraz wg PRS Publikacja nr 11/P 1982 r.

## 1.3. Warunki środowiskowe

Temperatura otoczenia:

- najwyższa + 45°C,
- najniższa -25°C.

Największa wilgotność względna powietrza:

- 75% przy temperaturze 45°C.

W powietrzu obecne są pary oleju, wilgoć oraz mgła solna. Występują udary mechaniczne, wibracje oraz warunki korzystne dla rozwoju pleśni.

## 2. WYMAGANIA

**2.1. Wymagania ogólne.** Przekładniki powinny spełniać odpowiednio wymagania wg PN-84/E-06552 lub PN-85/E-06551 oraz dodatkowe wymagania wg niniejszej normy.

## 2.2. Wymagania szczegółowe

**2.2.1. Czynniki narażeniowe.** Przekładniki powinny wykazywać odporność lub (i) wytrzymałość na działanie następujących czynników narażeniowych:

- suche gorąco,
- wilgotne gorąco cykliczne,
- zimno,
- wibracje sinusoidalne,
- udary mechaniczne,
- atmosfera korozyjna,
- pleśń.

**2.2.2. Minimalna droga upływu izolacji zewnętrznej przekładników w wykonaniu okrętowym** powinna wynosić:

- 30 mm dla napięcia znamionowego do 0,66 kV,
- 50 mm dla napięcia znamionowego do 1 kV,
- 60 mm dla napięcia znamionowego do 3 kV,
- 190 mm dla napięcia znamionowego do 6 kV,
- 120 mm dla napięcia znamionowego do 10 kV.

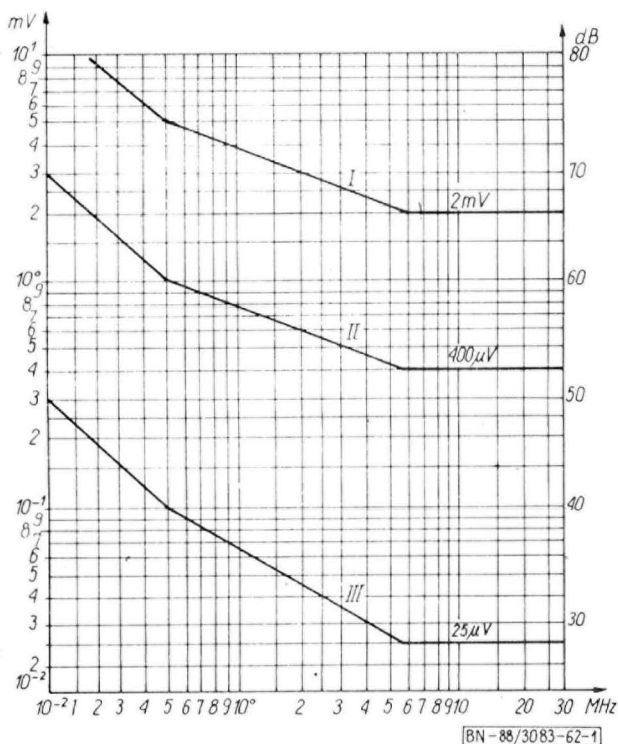
Zgłoszona przez Instytut Elektrotechniki  
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Elektrotechniki dnia 12 lipca 1988 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1989 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 10/1988, poz. 25)

**2.2.3. Materiały.** Uzwojenia przekładników powinny być wykonane z przewodów miedzianych. Inne części przewodzące prąd powinny być wykonane z miedzi lub stopów miedzi.

Elementy przekładników oraz ich izolacja powinny być wykonane z materiałów trudnozapalnych. Izolacja zewnętrzna powinna być odporna na wyładowania pełne.

**2.2.4. Nagrzewanie.** Ustalone temperatury przy pracy ciągłej elementów przekładników nie powinny przekraczać temperatur dopuszczonych w normach przedmiotowych dla zastosowanych materiałów.

**2.2.5. Poziom zakłóceń radioelektrycznych<sup>1)</sup>** nie powinien przekraczać wartości podanych na rys. 1.



Rys. 1

Dopuszczalny poziom napięć zakłóceń radioelektrycznych poziom I — dotyczy przekładników zainstalowanych pod pokładem głównym; poziom II — dotyczy przekładników zainstalowanych powyżej pokładu głównego; poziom III — dotyczy przekładników zainstalowanych na pokładzie sterowni

**2.2.6. Powłoki ochronne** elektrolityczne i konwersyjne powinny spełniać wymagania wg PN-84/H-97030.

Za podstawę doboru powłok ochronnych niemetalo- wych należy przyjąć „Instrukcję ochrony środowiskowej urządzeń elektroenergetycznych przeznaczonych do pracy w warunkach klimatów tropikalnych“.

**2.2.7. Cechowanie.** Przekładniki przeznaczone do pracy na statkach powinny być trwale i wyraźnie oznaczone przez umieszczenie na nich litery M.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie, przechowywanie i transport — wg uzgodnienia między wytwórcą i użytkownikiem.

<sup>1)</sup> Pomiary zakłóceń radioelektrycznych w przekładnikach niskonapięciowych należą do grupy badań pełnych.

## 4. BADANIA

### 4.1. Program badań

**4.1.1. Badania pełne** przekładników przeznaczonych do pracy na statkach obejmują badania pełne wg norm przedmiotowych oraz sprawdzanie zgodności z wymaganiami wg 2.2.

Jeżeli przekładnik przeznaczony do pracy na statkach został opracowany przez dostosowanie do tych warunków przekładnika przeznaczonego do klimatu umiarkowanego można, po uzgodnieniu między wytwórcą i użytkownikiem, zrezygnować z tych badań pełnych, na wynik których to dostosowanie nie ma wpływu.

**4.1.2. Badania niepełne** — wg norm przedmiotowych.

**4.2. Pobieranie przekładników do badań.** Liczbę i sposób pobierania przekładników do badań określają normy przedmiotowe.

**4.3. Normalne warunki pomiarów przy sprawdzeniu wymagań wg 2.2.1**

**4.3.1. Normalne warunki atmosferyczne**

Temperatura:  $15 \div 35^{\circ}\text{C}$ , a jeżeli od niej zależą wyniki pomiarów:  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Wilgotność względna:  $45 \div 75\%$

Ciśnienie atmosferyczne:  $860 \div 1060 \text{ hPa}$ .

**4.3.2. Normalne warunki pracy.** Napięcie i częstotliwość energii elektrycznej — znamionowe.

**4.4. Kondycjonowanie wstępne i stabilizacja.** Przed próbą przekładnik powinien być poddany kondycjonowaniu wstępnemu, a po próbie — stabilizacji. Kondycjonowanie wstępne i stabilizację należy wykonywać w normalnych warunkach atmosferycznych w stanie wyłączonym. Czas kondycjonowania wstępnego i stabilizacji powinien być wystarczający do uzyskania stabilności temperatur wyrobu. Czas stabilizacji powinien wynosić co najmniej 1 h, lecz nie więcej niż 24 h.

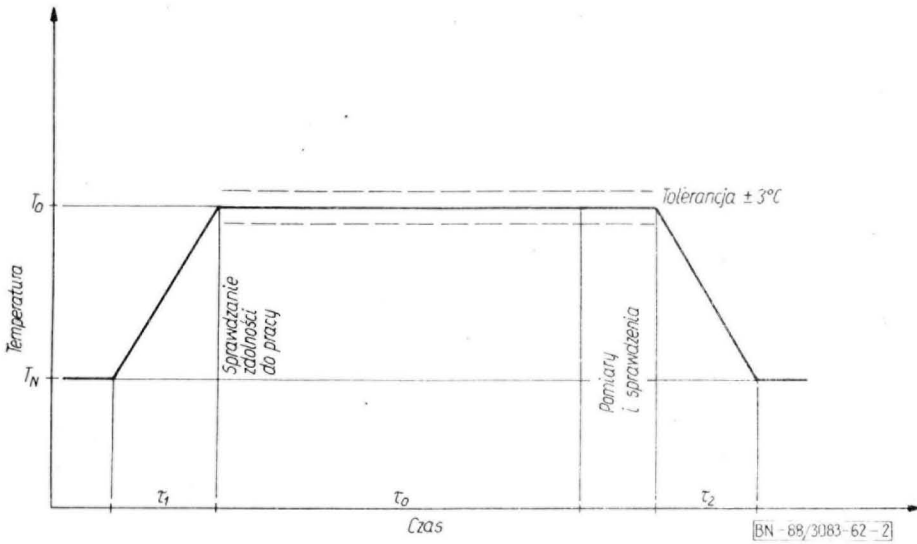
**4.5. Próba odporności na działanie suchego gorąca.** Przekładnik w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze klimatycznej o normalnych warunkach atmosferycznych i w czasie  $\tau_1$ , podnieść temperaturę do wartości  $T_0 = 70 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Wilgotność względna powinna wynosić 10%. (rys. 2). Temperaturę  $T_0$  należy utrzymywać przez  $\tau_0 = 2 \text{ h}$ . Następnie w czasie  $\tau_2$  temperaturę należy obniżyć do wartości normalnej. Szybkość zmian temperatury w czasie  $\tau_1$  i  $\tau_2$ , uśredniona za okres nie większy niż 5 min nie powinna przekraczać  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ .

Przekładnik, po osiągnięciu temperatury stabilnej  $T_0$ , należy zasilić. Przekładnik prądowy należy zasilić prądem cieplnym długotrwałym. Uzwojenia wtórne powinny być zwarte przez amperomierz. Przekładnik napięciowy powinien być zasilony napięciem znamionowym i obciążony znamionowo (wraz z woltomierzem). Uzwojenie dodatkowe powinno być rozwarne.

Po ukończeniu stabilizacji, przekładnik należy poddać następującym badaniom:

a) oględzinom,

b) sprawdzeniu izolacji napięciem wolnozmiennym wg norm przedmiotowych — lecz o wartościach obniżonych o 20%.



Rys. 2

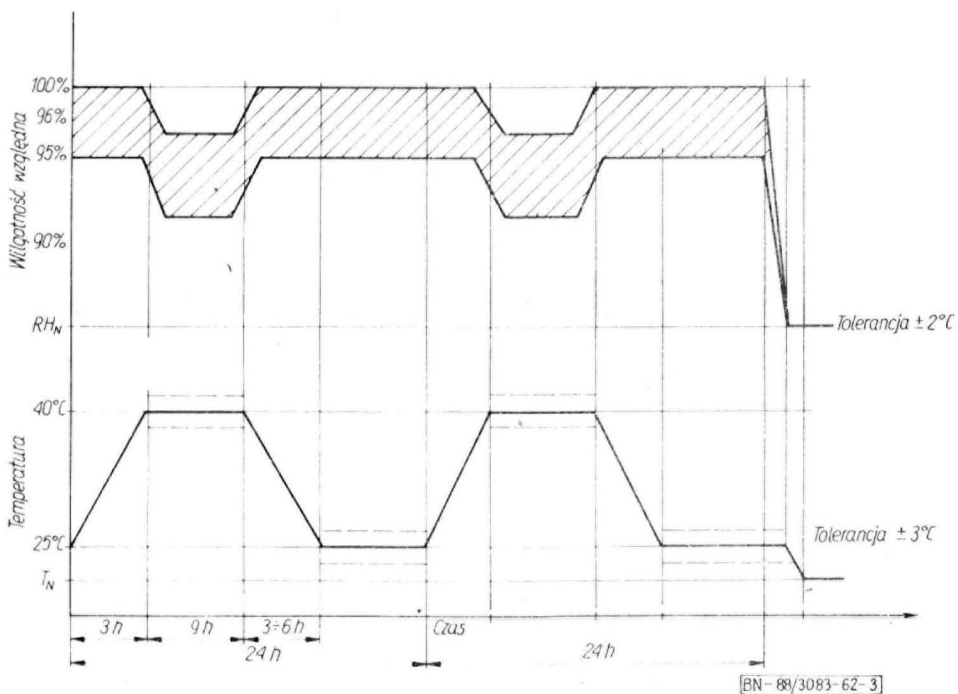
Wynik badania odporności na działanie suchego gorąca należy uznać za dodatni, jeżeli:

- w czasie pracy przekładnika w komorze klimatycznej nie zauważono objawów jego uszkodzenia,
- badania izolacji przekładnika napięciem przeniennym dały wynik dodatni,
- oględziny nie wykazały zniekształceń elementów konstrukcyjnych oraz odprysków farb i innych pokryć,
- nie stwierdzono wycieku materiałów ciekłych.

**4.6. Próba odporności na działanie wilgotnego gorąca cyklicznego.** Przekładnik w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze klimatycznej o temperaturze  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ . Po uzyskaniu stabilności temperatury prze-

kładnika zwiększa się wilgotność względną komory do  $95 \div 100\%$  w czasie nie dłuższym niż 1 h i rozpoczyna cykl probierczy.

Utrzymując wilgotność względną  $95 \div 100\%$  w ciągu 3 h należy podnieść temperaturę do  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ . W ciągu następnych 9 h należy utrzymywać temperaturę  $40 \pm 2^\circ\text{C}$  i wilgotność względną  $90 \div 96\%$ . Następnie w ciągu  $3 \div 6$  h należy obniżyć temperaturę do  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  i utrzymać ją przez pozostały czas do 24 h. Od początku obniżania temperatury do końca cyklu wilgotność względna powinna być w granicach  $95 \div 100\%$ . Przebieg przedostatniego i ostatniego cyklu próby wielocyklowej przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3

Należy wykonać 6 cykli probierczych. W ostatniej godzinie każdego cyklu prób, przekładniki prądowe należy zasilić od strony wtórnej prądem ciepłym długotrwałym przy zwartym uzwojeniu pierwotnym. Przekładniki napięciowe należy zasilić podając znamionowe napięcie:  $\times 1,2$  do jednego z uzwojeń wtórnych, reszta uzwojeń powinna być rozwarta.

Po zakończeniu ostatniego cyklu w ciągu 0,5 h należy doprowadzić do wartości normalnej wilgotność względną, po czym w ciągu następnej 0,5 h — temperaturę. Po stabilizacji trwającej 1 h należy natychmiast przystąpić do wykonania prób sprawdzających.

Wynik badania odporności na działanie wilgotnego gorąca cyklicznego należy uznać za dodatni, jeżeli:

- w czasie pracy przekładnika w komorze klimatycznej nie zauważono objawów uszkodzenia przekładnika,

- badania izolacji przekładnika napięciem przeciennym wg 4.5 dały wynik dodatni,

- oględziny nie wykazały zniekształceń elementów z tworzyw sztucznych, odprysków i pęknięć powłok z farb, lakierów i emalii; dopuszcza się niewielkie zmiany barwy lub zmatowienie tych powłok ale w stopniu nie obniżającym ich wartości zabezpieczającej lub informacyjnej,

- części metalowe nie wykazują śladów korozji podłoża.

**4.7. Badanie wytrzymałości na działanie atmosfery korozyjnej.** Próbie poddaje się przekładnik w stanie wyłączonym. Zamiast kompletnego wyrobu próbie można poddać jego reprezentatywne części. Wyrób należy umieścić w komorze, w której w ciągu 96 h nieprzerwanie rozpyla się roztwór chlorku sodowego. Temperatura w komorze oraz temperatura roztworu i powietrza do wytwarzania mgły powinna wynosić  $35 \pm 2^\circ\text{C}$ . Wszelkie osłony niehermetyczne należy zdjąć do prób.

Jako czynnik zraszający należy stosować roztwór powstały z rozpuszczenia  $50 \pm 1$  g chemicznie czystego chlorku sodowego w wodzie destylowanej tak, aby uzyskać objętość  $1 \pm 0,02$  l w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ . Stężenie jonów wodorowych (pH) roztworu powinno się zawierać w granicach od 6,5 do 7,2. Do regulacji pH należy stosować czysty kwas solny lub wodorotlenek sodu.

Gęstość mgły w komorze powinna być taka, aby pozioma powierzchnia  $80 \text{ cm}^2$  otrzymywała  $1 \div 2$  ml roztworu na godzinę. Skroplonej mgły nie należy powtórnie stosować.

Powietrze do rozpylania roztworu powinno być wolne od oleju i zanieczyszczeń i nasycone parą wodną w temperaturze komory.

Po próbie przekładnik należy oczyścić z pozostałego na nim roztworu, przetrzeć szmatką umoczoną w wodzie destylowanej i poddać regenerowaniu w czasie nie krótszym niż 1 h i nie dłuższym niż 2 h, po czym poddać oględzinom. Powierzchnie części metalowych nie powinny wykazywać śladów korozji. Dopuszcza się

ślady korozji na ostrych krawędziach. Należy powtórzyć próby na tej samej próbce.

**4.8. Badanie wytrzymałości na działanie pleśni.** Próbie poddaje się wyrób w stanie wyłączonym. Zamiast kompletnego wyrobu próbie można poddać jego reprezentatywne części lub próbki materiałów.

Wyrób oraz 3 paski kontrolne należy opryskać wodną zawiesiną zarodników grzybów pleśniowych wg tabl. 1 i umieścić w zaciemnionym, szczelnym pojemniku lub komorze. Wewnątrz pojemnika lub komory należy wytworzyć temperaturę  $28 \div 30^\circ\text{C}$  oraz wilgotność względną większą niż 90% i utrzymać przez 28 dób. Wahania temperatury w pojemniku lub komorze powinny być nie większe niż  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Po 7 dobach pojemnik lub komorę należy otworzyć, sprawdzić wzrost pleśni na paskach kontrolnych i ponownie szczelnie zamknąć. W przypadku braku rozwoju pleśni na którymkolwiek pasku, próbę należy zacząć od początku przy użyciu świeżej zawiesiny zarodników.

W 14 i 21 dobie należy otworzyć pojemnik lub komorę na 5 s lub 5 min, w zależności od wielkości komory.

Jako paski kontrolne należy stosować paski białego czystego papieru filtracyjnego umieszczone na płycie Petriego, wyjałowione i nasycone zmodyfikowanym roztworem soli odżywczych Czapek-Doxa z sacharozą.

Po zakończeniu próby, natychmiast po wyjęciu z pojemnika lub komory, wyrób i paski kontrolne należy poddać oględzinom nie uzbrojonym okiem i przy powiększeniu 50-krotnym. Uważa się, że wyrób jest odporny na pleśń, jeżeli przy obserwacji przy powiększeniu 50-krotnym nie wykrywa się ognisk pleśni lub są widoczne tylko pojedyncze porośnięte zarodniki.

W przypadku zastosowania sprawdzonych materiałów pleśnioodpornych, próba nie jest konieczna.

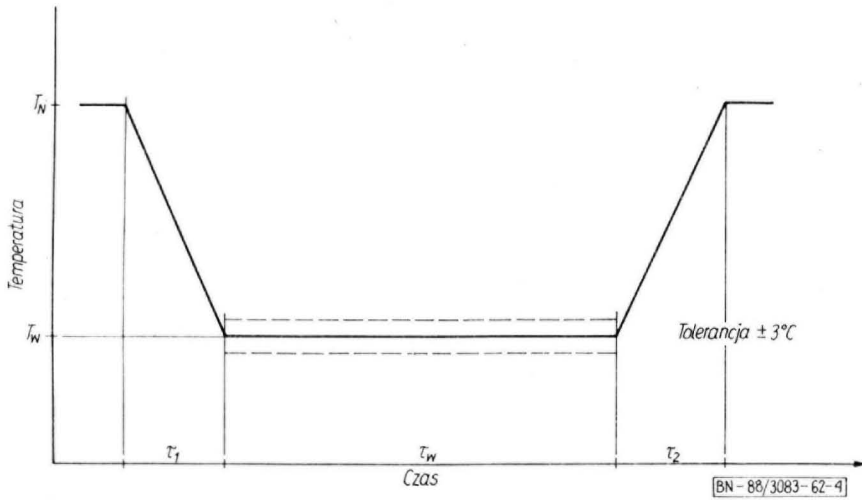
Tablica 1

Lp.	Nazwa
1	<i>Aspergillus niger</i> (v. Tieghem)
2	<i>Aspergillus terreus</i> (Thom)
3	<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Barry/Arnáud)
4	<i>Paecilomyces varioti</i> (Bainier)
5	<i>Penicillium funiculosum</i> (Thom)
6	<i>Penicillium ochrochloron</i> (Biourges)
7	<i>Scopulariopsis broviaulis</i> (Sacc.) Bain Var. <i>Glabra</i> Thom)
8	<i>Trichoderma viride</i> (Pers. ex Fries.)

**4.9. Próba wytrzymałości na działanie zimna.** Wyrób w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze klimatycznej o temperaturze normalnej i w czasie  $\tau_1$  obniżyć temperaturę do wartości  $T_w = -40^\circ\text{C}$ . Po osiągnięciu przez wyrób stabilności temperatur, temperaturę  $T_w$  należy utrzymać przez  $\tau_w = 8$  h, po czym w czasie  $\tau_2$  należy temperaturę podnieść do wartości normalnej wg rys. 4.

Szybkość zmian temperatury w czasie  $\tau_1$  i  $\tau_2$  uśredniona za okres nie większy niż 5 min nie powinna przekraczać  $1^\circ\text{C}/\text{min}$ .

Po osiągnięciu temperatury normalnej należy sprawdzić, czy przekładnik uległ uszkodzeniu.



Rys. 4

**4.10. Próba odporności na działanie zimna.** Próbę wykonuje się analogicznie do próby wytrzymałości stosując parametry o wartościach  $T_0 = -25^\circ\text{C}$  i  $\tau_0 = 2$  h wg rys. 5.

Po osiągnięciu temperatury  $T_0$ , przekładniki należy zasilić znamionowo. Po 0,5 h należy je wyłączyć i utrzymywać dalej temperaturę  $T_0$ . Po upływie czasu  $\tau_0$  przekładniki należy ponownie zasilić i wykonać badanie wg 4.5b).

Przekładniki badane należy uznać za odporne i wytrzymałe na działanie zimna, jeżeli oględziny nie wykazały żadnych uszkodzeń powstałych w czasie narażenia oraz, jeżeli próba wg 4.5b) dała wynik dodatni.

#### 4.11. Badanie odporności na wibracje sinusoidalne

**4.11.1. Postanowienia ogólne.** Cykl probierczy składa się ze wstępnego pomiaru częstotliwości efektów wibra-

cyjnych, próby odporności oraz końcowego pomiaru częstotliwości efektów wibracyjnych.

Wyrób należy poddać próbie wg pełnego cyklu probierczego kolejno w 3 nawzajem prostopadłych płaszczyznach. W uzasadnionych przypadkach można wyrazić zgodę na ograniczenie próby do 2 płaszczyzn.

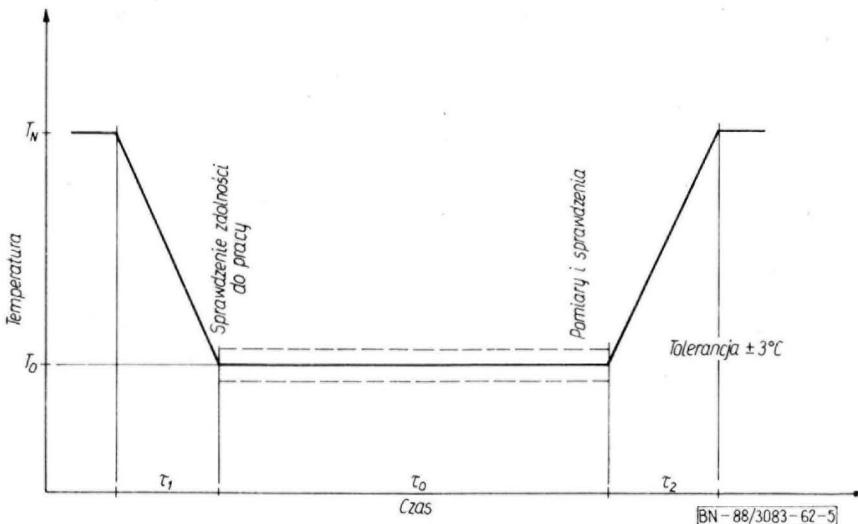
Można również wyrazić zgodę na badanie wyrobów wg innych metod porównywalnych z metodą opisaną w niniejszym rozdziale.

Parametry próby — wg rys. 6:

od 2,0 do 13,2 Hz — amplituda przemieszczenia 1,0 mm,

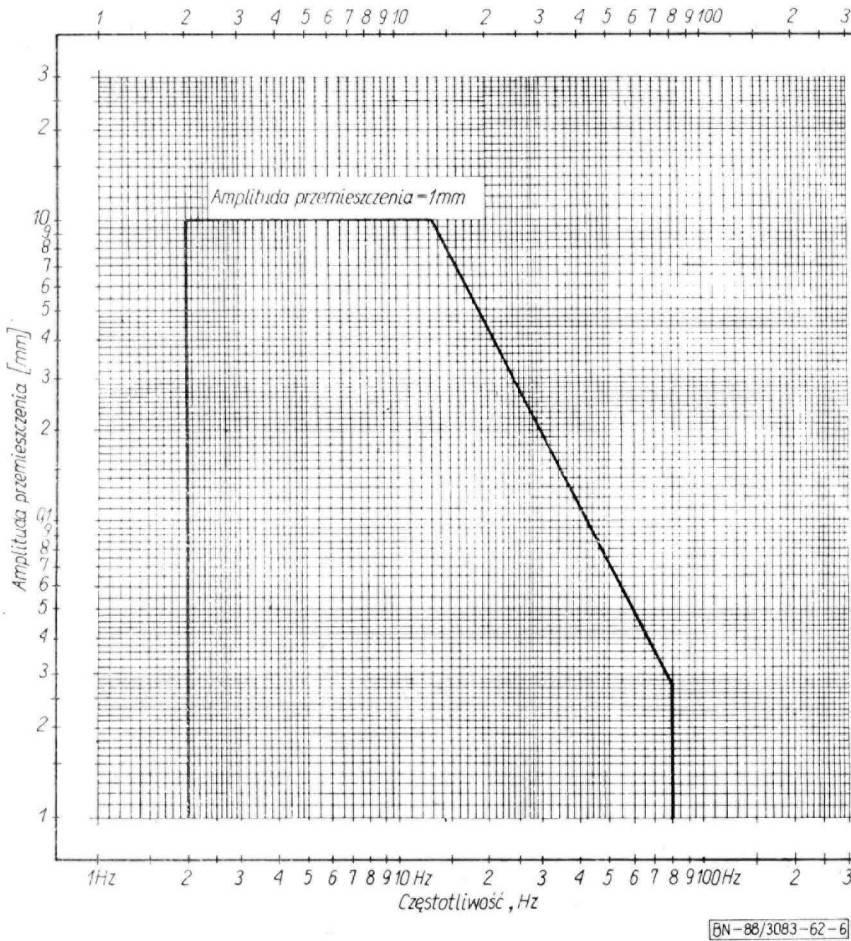
od 13,2 do 80 Hz — amplituda przyspieszenia 0,7 g.

Dopuszcza się stosowanie parametrów wg tabl. 2.



Rys. 5





Rys. 6

Tablica 2

Częstotliwość, $f$ Hz	Amplituda przemieszczenia mm
od 2 do 13,2	1
od 13,2 do 18	0,75
od 18 do 30	0,35
od 30 do 80	0,075

Dopuszczalne zmierzone na przekładniku amplitudy efektów wibracyjnych nie mogą przekraczać pięciokrotnej wartości amplitudy przemieszczenia (przyspieszenia), przewidzianej dla danej częstotliwości wymuszenia.

**4.11.2. Wstępny pomiar częstotliwości rezonansowej.** Przekładnik badany należy zamocować na stole wstrząsarki, włączyć, poddać wibracjom o częstotliwości od najmniejszej do największej i odwrotnie oraz zmierzyć częstotliwości efektów wibracyjnych z dokładnością do 0,5 Hz.

**4.11.3. Próba odporności dla przekładników, które nie wykazują efektów wibracyjnych.** Przekładnik należy poddać wibracjom przez 2 h w każdej płaszczyźnie, zmieniając częstotliwość wibracji w sposób ciągły z szybkością 1 oktawa na minutę.

W czasie trwania wibracji przekładnik powinien być zasilany wg 4.5.

**4.11.4. Próba odporności dla przekładników o wyraźnych efektach wibracyjnych.** Przekładnik należy poddać

kolejno wibracjom o częstotliwościach efektów wibracyjnych. Częstotliwość należy utrzymywać z dokładnością  $\pm 1$  Hz. Czas próby przy każdej częstotliwości wynosi 90 min.

W czasie trwania wibracji przekładnik powinien być zasilany wg 4.5.

**4.11.5. Ocena prób.** Wynik badania wg 4.11.3 lub 4.11.4 należy uznać za dodatni, jeżeli:

- w czasie pracy przekładnika w warunkach próby nie zauważono objawów uszkodzenia przekładnika,
- badanie izolacji przekładnika po próbach napięciem przemiennym wg 4.5b) dało wynik dodatni,
- nie stwierdzono obłuzowania elementów śrubowych ani przemieszczenia żadnych części składowych przekładnika,
- zmierzone błędy przekładnika nie przekroczyły granic dopuszczalnych błędów w danej klasie dokładności.

**4.12. Badania odporności na udary mechaniczne wielokrotne.** Przekładnik należy zamocować na stole wstrząsarki udarowej i w stanie załączonym wg 4.5 poddać udom kolejno w 3 nawzajem prostopadłych kierunkach. Udamy należy powtórzyć po praktycznym zaniku wszelkich ruchów względnych w wyrobie, spowodowanych poprzednim udarem, stosując parametry wg tabl. 3.

Przyspieszenie prostopadłe do kierunku uderów nie powinno przekraczać 30% znamionowego przyspieszenia szczytowego.

Tablica 3

Próba odporności	Przyspieszenie szczytowe		Czas ms	Liczba uderów w każdej płasz- czyźnie
	m/s <sup>2</sup>	gn		
	49	5	50	≥20

Ocena prób — wg 4.11.5.

**4.13. Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych** — wg Załącznika 4 do części XI Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich — stosując parametry probiercze takie jak dla 2 grupy probierczej.

Materiał należy uznać za trudnozapalny, jeżeli spełnia wymagania wg 6.2 ww. załącznika.

**4.14. Badanie nagrzewania przekładników** — wg norm przedmiotowych.

**4.15. Badanie poziomu zakłóceń radioelektrycznych** — wg norm przedmiotowych.

**4.16. Badanie powłok ochronnych elektrolitycznych i konwersyjnych** — wg PN-84/H-97030.

**4.17. Badanie odporności na prądy pełzające** — wg PN-74/E-04407.

Materiał izolacyjny jest odporny na prądy pełzające, jeżeli napięcie CTI wynosi 300 V.

**4.18. Ocena wyników badań.** Wynik badań należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie badania wymienione w rozdz. 4 dały wynik dodatni oraz zostały spełnione wymagania dotyczące doboru powłok i pokryć ochronnych.

Jeżeli wynik jednego badania spośród wymienionych jest ujemny, to badanie to można powtórzyć na podwójnej liczbie egzemplarzy.

Jeżeli wynik badania będzie dla wszystkich tych egzemplarzy dodatni, to wynik badań pełnych można uznać za dodatni ale tylko wtedy, gdy przyczyną pierwszego wyniku ujemnego była ukryta wada materiału lub przypadkowy błąd montażowy.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Elektrotechniki.

2. Normy i dokumenty związane

PN-74/E-04407 Badanie odporności na prądy pełzające metodą kropłową

PN-84/E-06522 Przekładniki prądowe

PN-85/E-06551 Przekładniki napięciowe

PN-84/H-97030 — Powłoki elektrolityczne i konwersyjne na wyrobach dla klimatu tropikalnego

Instrukcja ochrony środowiskowej urządzeń elektroenergetycznych

przeznaczonych do pracy w warunkach klimatów tropikalnych — Instytut Elektrotechniki, 1978 r.

Publikacja PRS nr 11/P 1982 Próby środowiskowe wyposażenia statków

Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, PRS, 1986

3. Autorzy projektu normy: dr inż. Bogusław Kuczałek — Zakłady Wytwórcze Aparatury Rozdzielczej — ZWAR, doc. dr inż. Stanisław Nurek, mgr inż. Krystyna Nurkova — Instytut Elektrotechniki, doc. dr inż. Wojciech Winiarski — Politechnika Gdańska.