

ENERGETYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-83
	Transformatory	3021-09
	Beznapięciowe przełączniki zaczepeków	
	Ogólne wymagania i badania	Grupa katalogowa 0664

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Normalne warunki pracy
- 1.4. Określenia

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

- 2.1. Podział
- 2.2. Sposób budowy oznaczenia
- 2.3. Przykład oznaczenia

3. WYMAGANIA

- 3.1. Napięcia znamionowe
 - 3.1.1. Znamionowe napięcia izolacji
 - 3.1.2. Znamionowe napięcia probiercze izolacji
- 3.2. Częstotliwość znamionowa
- 3.3. Prądy znamionowe
 - 3.3.1. Znamionowe prądy ciągłe
 - 3.3.2. Znamionowe prądy zwarciowe
- 3.4. Rezystancja torów prądowych
- 3.5. Nagrzewanie torów prądowych
- 3.6. Zestyki
 - 3.6.1. Zestyki łączeniowe
 - 3.6.2. Zestyki niełączeniowe
 - 3.6.2.1. Zestyki rozłączne
 - 3.6.2.2. Zestyki nierozłączne
- 3.7. Liczba pozycji zaczepekowych
- 3.8. Trwałość mechaniczna
- 3.9. Napęd
 - 3.9.1. Napęd silnikowy
 - 3.9.2. Napęd ręczny
 - 3.9.2.1. Moment napędowy
 - 3.9.2.2. Ograniczniki mechaniczne napędu

- 3.9.2.3. Odporność na korozję
- 3.9.2.4. Oznakowanie
- 3.10. Cechowanie
- 3.11. Dokumentacja techniczna

**4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE
I TRANSPORT**

- 4.1. Pakowanie
- 4.2. Przechowywanie
- 4.3. Transport

5. BADANIA

- 5.1. Program badań
 - 5.1.1. Rodzaje badań
 - 5.1.2. Badania pełne podstawowe
 - 5.1.3. Badania pełne okresowe
 - 5.1.4. Badania niepełne
 - 5.1.5. Pobieranie próbek
- 5.2. Opis badań
 - 5.2.1. Postanowienia ogólne
 - 5.2.2. Sprawdzenie dokumentacji technicznej
 - 5.2.3. Oględziny
 - 5.2.4. Sprawdzenie wymiarów i masy
 - 5.2.5. Sprawdzenie zestyków łączeniowych
 - 5.2.6. Sprawdzenie zestyków niełączeniowych
 - 5.2.7. Sprawdzenie rezystancji torów prądowych
 - 5.2.8. Sprawdzenie nagrzewania torów prądowych
 - 5.2.9. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji
 - 5.2.10. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej
 - 5.2.11. Sprawdzenie trwałości mechanicznej
 - 5.2.12. Sprawdzenie napędu silnikowego
 - 5.2.13. Sprawdzenie napędu ręcznego
 - 5.2.14. Ocena wyników badań

**6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE
INFORMACJE DODATKOWE****1. WSTĘP**

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i badania dotyczące przełączników mechanicznych o napędzie ręcznym i silnikowym, przeznaczonych do przełączania zaczepeków uzwojeń w transformatorach olejowych w stanie beznapięciowym.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować podczas przygotowywania produkcji, podczas produkcji oraz obrotu beznapięciowymi przełącznikami zaczepeków przeznaczonymi do pracy w warunkach określonych w 1.3.

W przypadku przełączników przeznaczonych do pracy w warunkach odmiennych niż określone w 1.3, np. do pracy w klimacie tropikalnym, w atmosferach wybuchowych, w podziemiach kopalń lub na statkach morskich, postanowienia normy mogą wymagać uzupełnień lub zmian.

Norma nie dotyczy przełączników do transformatorów instalowanych na pojazdach.

1.3. Normalne warunki pracy

a) wysokość nad poziomem morza nie większa niż 1000 m,

Zgłoszona przez Instytut Energetyki Oddział Transformatorów w Łodzi
Ustanowiona przez Ministerstwo Górnictwa i Energetyki dnia 7 marca 1983 r.
jako norma obowiązująca od dnia 21 października 1984 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1983 poz. 32)

b) środowisko pracy — olej transformatorowy — wg PN-72/C-96058,

c) temperatura środowiska:
najwyższa + 100°C,
najniższa - 25°C.

1.4. Określenia

1.4.1. przełącznik zwierakowy — przełącznik o stykach ruchomych w kształcie mostków stykowych, łączących (zwierających) w stanie zamknięcia kolejne pary styków nieruchomych.

1.4.2. przełącznik wybierakowy — przełącznik o stykach ruchomych prostych, łączących (wybierających) w stanie zamknięcia odpowiedni styk nieruchomy.

1.4.3. pozycja zaczepona — stan ustalony przełącznika, w którym wszystkie jego bieguny główne są zamknięte, a położenia styków ruchomych odpowiadają położeniom określonym przez wytwórcę.

1.4.4. przestawienie międzyczaczepona — przestawienie między dwiema najbliższymi pozycjami zaczeponymi przełącznika.

1.4.5. przewód zaczepony — przewód łączący elektrycznie zaczepona z zaciskiem przyłączeniowym przełącznika.

1.4.6. punkt gwiazdowy przełącznika — element łączący elektrycznie wszystkie styki ruchome w wielobiegunowym przełączniku wybierakowym.

1.4.7. przesunięcie osiowe styków — odległość między osiami symetrii styków ruchomego i nieruchomego, mierzona prostopadłe do tych osi w stanie zamknięcia zestyku.

1.4.8. ogranicznik mechaniczny napędu — urządzenie mechaniczne zapobiegające przestawieniu przełącznika poza obie krańcowe pozycje zaczepona i pozwalające na przestawienie w kierunku przeciwnym.

1.4.9. pokrycie ochronne — pokrycie galwaniczne lub lakiernicze mające na celu zabezpieczenie pokrywanych elementów przed skutkami niepożądanych oddziaływań chemicznych.

1.4.10. Pozostałe określenia — wg PN-74/E-01000.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział — wg tabl. 1.

Tablica 1. Podział beznapięciowych przełączników zaczepona

Kryterium podziału	Rodzaj przełącznika	Oznaczenie literowe
Stan transformatora w jakim dokonywane jest przełączenie	beznapięciowy	B
Środowisko pracy	olejowy	O
Budowa zestyków i sposób wykonywania połączeń	zwierakowy wybierakowy	Z W
Rodzaj napędu	o napędzie silnikowym o napędzie ręcznym	S R

2.2. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie powinno zawierać następujące dane:

a) nazwę: PRZEŁĄCZNIK ZACZEPOW lub symbol SWW,

b) symbol rodzaju przełącznika — w kolejności wg tabl. 1,

c) symbol typu przełącznika — wg wewnętrznych oznaczeń producenta,

d) znamionowy prąd ciągły, A,

e) znamionowe napięcie izolacji, kV,

f) liczbę pozycji zaczepona,

g) liczbę faz,

h) numer normy.

2.3. Przykład oznaczenia przełącznika zaczepona beznapięciowego (B), olejowego (O), zwierakowego (Z), o napędzie ręcznym (R), fabrycznym oznaczeniu typu AB (AB), znamionowym prądzie ciągłym 63 A (63), znamionowym napięciu izolacji 20 kV (20), pięciu pozycjach zaczepona (5), trójfazowego (3):

PRZEŁĄCZNIK ZACZEPOW BOZR /AB — 63/20/5/3

BN-83/3021-09 lub

1114-28 BOZR/AB — 63/20/5/3 BN-83/3021-09

3. WYMAGANIA

3.1. Napięcia znamionowe

3.1.1. Znamionowe napięcia izolacji. Wartości znamionowych napięć izolacji, na które należy budować beznapięciowe przełączniki zaczepona — wg tabl. 2.

3.1.2. Znamionowe napięcia probiercze izolacji. Wartości napięć probierczych izolacji doziemnej i międzyfazowej (międzybiegunowej) podano w tabl. 2. Wartości napięć probierczych izolacji międzyczaczepona i między punktem gwiazdowym przełącznika a każdym stykiem nieruchomym powinien podać wytwórca. Dokładne kształty, częstotliwości i czasy przyłożenia napięć probierczych — wg PN-75/E-04060, PN-75/E-04061, PN-66/E-04063.

Tablica 2. Napięcia znamionowe beznapięciowych przełączników zaczepona

Napięcie znamionowe izolacji kV	Najwyższe napięcie robocze kV	Znamionowe napięcia probiercze izolacji doziemnej i międzyfazowej ¹⁾ kV		
		przemienne (wartość skuteczna)		piorunowe pełne (wartość szczytowa)
1	1,2	3,5		—
3	3,6	11		50
6	7,2	22		70
10	12	30		90
15	17,5	40		115
20	24	55		150
30	36	75		205
40	52	100		300
60	72,5	150		390
110	123	200	250	540 660
150	170	250 300	350	660 780 900
220	245	350 390	430	900 1020 1140

¹⁾ Napięcia probiercze izolacji międzyfazowej nie dotyczą przełączników jednofazowych (jednobiegunowych).

Dopuszcza się stosowanie napięć znamionowych o wartościach innych niż w tabl. 2, po uzgodnieniu między zamawiającym a dostawcą.

3.2. Częstotliwość znamionowa prądu przemiennego torów prądowych przełączników zaczepów powinna wynosić 50 Hz. Na żądanie zamawiającego wytwórca powinien stwierdzić możliwość i podać sposób przystosowania przełączników do pracy przy innych częstotliwościach oraz określić zmiany właściwości przełączników wywołane tym przystosowaniem.

3.3. Prądy znamionowe

3.3.1. Znamionowe prądy ciągłe. Zalecane wartości znamionowych prądów ciągłych, na które należy budować beznapięciowe przełączniki zaczepów — wg tabl. 3.

3.3.2. Znamionowe prądy zwarciove. Beznapięciowy przełącznik zaczepów powinien wytrzymać prądy zwarciove o wartościach znamionowych — wg tabl. 3.

Tablica 3. Prądy znamionowe beznapięciowych przełączników zaczepów

Znamionowy prąd ciągły A	Znamionowe prądy zwarciove, kA	
	prąd 3-sekundowy (wartość skuteczna)	prąd szczytowy (wartość maksymalna)
16	0,5	1
25	0,7	1,5
40	1,1	2,5
63	1,7	4
100	2	5
160	3	7,5
250	4	10
400	6	15
630	8	20
1000	10	25
1600	16	40
2500	25	62,5

3.4. Rezystancja torów prądowych. Wartości rezystancji torów prądowych oraz ich dopuszczalne tolerancje powinny być podane przez wytwórcę w dokumentacji technicznej przełącznika.

3.5. Nagrzewanie torów prądowych. Ustalone przyrosty temperatury styków przełącznika zaczepów ponad temperaturę oleju przy długotrwałym przepływie znamionowego prądu ciągłego nie powinny przekraczać 20°C.

3.6. Zestyki

3.6.1. Zestyki łączeniowe. W dokumentacji technicznej przełącznika powinny być podane przez wytwórcę znamionowe wartości oraz ich dopuszczalne odchyłki następujących parametrów mechanicznych zestyków:

- dociski zestykowe,
- przechyły styków sprężynujących,
- przesunięcia osiowe styków.

3.6.2. Zestyki niełączeniowe

3.6.2.1. Zestyki rozłączne powinny spełniać następujące wymagania:

- umożliwiać przyłączanie przewodów zaczepowych o przekrojach wg tabl. 4,
- mieć śruby przyłączowe o minimalnej liczbie i najmniejszych rozmiarach gwintów wg tabl. 4,
- docisk uzyskiwany za pomocą śrub nie powinien być przenoszony przez części izolacyjne,
- jednodrutowe przewody zaczepowe powinny być mocowane bez nakładania końcówek lub wykonywania oczek.

Tablica 4. Przekroje przewodów, których przyłączanie powinny umożliwiać zaciski oraz najmniejsza liczba i rozmiary gwintów śrub przyłączowych

Znamionowy prąd ciągły przełącznika A	Przekrój przewodu, mm ²		Liczba i rozmiary gwintów śrub przyłączowych
	najmniejszy	największy	
16	1,5	6,5	M4
25	2,5	10	M4
40	5	20	M5
63	10	35	M6
100	15	60	M8
160	30	100	M8
250	50	150	M10
400	80	250	M12
630	125	400	M16
1000	200	650	M16
1600	300	1100	2×M16
2500	500	1700	2×M16

3.6.2.2. Zestyki nierozłączne (zaciskane na zimno) powinny mieć rezystancję zestykową spełniającą następujące warunki:

a) wartość rezystancji nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej podanej przez wytwórcę w dokumentacji technicznej,

b) stabilność rezystancji w czasie badania musi być zgodna z dopuszczalnym zakresem zmian określonym w dokumentacji technicznej,

c) zmiany wartości rezystancji nie mogą wykazywać tendencji do wzrostu i utraty stabilności.

3.7. Liczba pozycji zaczepowych przełącznika podlega uzgodnieniu między zamawiającym i dostawcą i powinna być podana w dokumentacji technicznej i na tabliczce znamionowej.

3.8. Trwałość mechaniczna. Liczba przestawień międzyzaczepowych, którą powinien wytrzymać przełącznik w zależności od miejsca pracy — wg tabl. 5.

Tablica 5. Trwałość mechaniczna

Miejsce pracy przełącznika zaczepów	Liczba przestawień międzyzaczepowych
Transformator energetyczny	5 000
Transformator piecowy	50 000

3.9. Napęd

3.9.1. Napęd silnikowy. Trwałość mechaniczna napędu silnikowego powinna wynosić co najmniej 50 000 przestawień międzyzaczepowych. Pozostałe wymagania — wg BN-83/3021-08.

3.9.2. Napęd ręczny

3.9.2.1. Moment napędowy niezbędny do przestawienia przełącznika powinien być tak dobrany, żeby siła napędowa mierzona w miejscu przeznaczonym do jej przyłożenia nie przekroczyła 200 N.

3.9.2.2. Ograniczniki mechaniczne napędu przełącznika powinny uniemożliwiać takie przestawienie przełącznika poza krańcowe pozycje zaczepowe, które spowodowałyby zmniejszenie docisków zestykowych zamkniętych zestyków poniżej wartości dopuszczalnych lub wzrost rezystancji torów prądowych ponad wartość dopuszczalną.

3.9.2.3. Odporność na korozję. Części metalowe napędu, pracujące na zewnątrz transformatora powinny być wykonane z metali odpornych na korozję albo pokryte odpowiednią powłoką ochronną, zapewniającą odporność na korozję przy długości pracy w warunkach klimatu umiarkowanego.

Dla ochrony drobnych mechanizmów, np. małych sprężyn lub łożysk, dopuszcza się użycie smaru antykorozyjnego.

3.9.2.4. Oznakowanie. Na zewnętrznej części napędu (lub obok niej) powinny być jednoznacznie oznakowane:

- poszczególne pozycje zaczepowe,
- kierunek zmiany napięcia.

3.10. Cechowanie. Każdy przełącznik zaczepów powinien mieć tabliczkę znamionową umieszczoną w widocznym miejscu i zawierającą niżej wymienione dane:

- a) nazwę lub znak firmowy wytwórcy,
- b) numer fabryczny,
- c) rok produkcji,
- d) oznaczenie (nazwę, symbol rodzaju, symbol typu),
- e) znamionowe napięcie izolacji,
- f) znamionowy prąd ciągły,
- g) liczbę pozycji zaczepowych,
- h) liczbę faz (biegunów),
- i) numer napędu silnikowego, jeżeli przełącznik ma taki napęd,
- j) numer normy.

W przypadku bardzo małych przełączników, na których nie ma miejsca pod obszerną tabliczkę znamionową, można ograniczyć liczbę danych do co najmniej poz. a) i d).

3.11. Dokumentacja techniczna powinna zawierać:

- a) zasady doboru przełącznika do warunków pracy,
- b) informację o podstawowych danych znamionowych, zgodności konstrukcji z normą, zasadzie działania, odmianach i wyposażeniu przełącznika,
- c) szkic wymiarowy przełącznika określający jego wymiary gabarytowe i montażowe, wartość masy przełącznika, wymiary i rozmieszczenie zacisków przyłączonych oraz przekrój, liczbę i rodzaj przewodów, które mogą być przyłączone do zacisków,
- d) instrukcję rozpakowywania, przechowywania i konserwacji przełącznika,
- e) wykaz części zapasowych i wymiennych przełącznika wraz z instrukcją ich wymiany,
- f) atesty fabryczne (świadczenie kontroli jakości) lub wyniki badań pełnych.

W przypadku przełączników małych, produkowanych wielkoseryjnie, nie posiadających części zamiennych i dostarczanych do użytkownika wraz z transformatorem można podać ograniczoną liczbę danych, co najmniej jednak dane wg b) i f).

Dokumentacja powinna zawierać dane umożliwiające wykonanie badań wg rozdz. 5. Zakres dokumentacji, w zależności od rodzaju wykonywanego badania, podlega uzgodnieniu między zamawiającym i wykonywającym badanie.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Opakowanie powinno chronić przełączniki od uszkodzeń mechanicznych i szkodliwych wpływów otoczenia.

Przełączniki powinny być tak umocowane wewnątrz skrzyni, aby nie było możliwe ich wzajemne przesuwanie się.

Opakowanie nie powinno powodować takich naprężeń mechanicznych w przełącznikach, które podczas transportu lub rozpakowywania mogłyby spowodować ich uszkodzenie.

Części metalowe nie zabezpieczone przed korozją zaleca się pokryć warstwą ochronną wazeliny bezkwasowej.

4.2. Przechowywanie. Przełączniki powinny być przechowywane w pomieszczeniach zapewniających ochronę przed zapyleniem, wpływami chemicznymi (kwasy, ługi, itp.) oraz przed opadami atmosferycznymi.

4.3. Transport powinien odbywać się środkami lokomocji zapewniającymi ochronę przed narażeniami środowiskowymi.

Opakowania zawierające przełączniki lub ich części powinny być umieszczone w środku transportowym w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie się. Warunki długotrwałego (np. morskiego) transportu przełączników i ich części powinny być uzgodnione między zamawiającym i dostawcą.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Rodzaje badań. Rozróżnia się trzy rodzaje badań:

a) badania pełne podstawowe, które mają na celu sprawdzenie i ocenę zgodności konstrukcji przełącznika z wymaganiami normy i służą do sprawdzenia parametrów charakteryzujących typ przełącznika i jego konstrukcję oraz ustalenia wartości liczbowych wielkości potrzebnych do oceny wyników badań okresowych,

b) badania pełne okresowe, które mają na celu sprawdzenie i ocenę zgodności wykonania bieżącej produkcji przełącznika z wymaganiami wg dokumentacji technicznej, określonej i ustalonej na podstawie wyników badań podstawowych,

c) badania niepełne, które mają na celu sprawdzenie jakości wykonania przełączników w bieżącej produkcji.

5.1.2. Badania pełne podstawowe należy wykonywać na próbce pobranej z serii prototypowej przed dopuszczeniem przełącznika do produkcji, a ponadto po otrzymaniu ujemnego wyniku badań okresowych. Program i kolejność wykonywania badań — wg tabl. 6, licznosc próbek — wg 5.1.5.

W przypadku występowania w szeregu przełączników części typowych, dopuszcza się wykonanie jednego badania podstawowego na tych częściach z ważnością wyniku badania obowiązującego cały szereg.

5.1.3. Badania pełne okresowe należy wykonywać:

a) po rozpoczęciu produkcji przełączników, jeżeli na podstawie badania serii prototypowej zostały wprowadzone jakiegokolwiek zmiany konstrukcyjne, materiałowe, technologiczne lub jeżeli seria prototypowa była wykonana z zastosowaniem niepełnego oprzyrządowania produkcyjnego,

b) nie rzadziej niż co 5 lat, licząc od terminu pierwszego badania podstawowego lub ostatniego badania okresowego,

c) przy zmianie podstawowych procesów technologicznych,

d) przy wprowadzeniu zmian materiałowych lub konstrukcyjnych mogących mieć wpływ na działanie przełącznika lub jego trwałość.

Program i kolejność wykonywania badań — wg tabl. 6, liczność próbek — wg 5.1.5.

Badania okresowe mogą być wykonywane w ograniczonym zakresie, jeżeli wprowadzone zmiany wpływają tylko na niektóre cechy konstrukcyjne lub użytkowe przełącznika.

5.1.4. Badania niepełne należy wykonywać na każdym przełączniku wraz z jego napędem.

Program i kolejność wykonywania badań — wg tabl. 6.

5.1.5. Pobieranie próbek. Zaleca się, aby próbki do badań pełnych były pobierane z serii prototypowych i produkcyjnych sposobem losowym. Liczność próbek należy ustalić, w zależności od znamionowego prądu ciągłego przełączników, zgodnie z tabl. 7.

Tablica 7. Liczność próbek w badaniach pełnych

Znamionowy prąd ciągły, A	Liczba przełączników
16 ÷ 160	5
250 ÷ 2500	2

5.2. Opis badań

5.2.1. Postanowienia ogólne. Sprawdzenia wg 5.2.8 ÷ 5.2.11 należy wykonywać w oleju transformatorowym wg PN-72/C-96058. Przed badaniami przełączniki powinny być wysuszone zgodnie z instrukcją suszenia i impregnacji transformatorów, w których mają pracować, a ich połączenia śrubowe powinny być podokręcane i zabezpieczone. Podczas prób wg 5.2.7 i 5.2.13.1 wykonywanych w powietrzu, wszystkie części oraz styki powinny być smarowane olejem transformatorowym.

5.2.2. Sprawdzenie dokumentacji technicznej. Należy sprawdzić, czy dokumentacja zawiera wszystkie składniki niezbędne do wykonania badań, a w szczególności:

Tablica 6. Program i kolejność wykonywania badań

Lp.	Nazwa badania	Zakres badań			Wymaganie wg	Opis badań wg
		pełne		niepełne		
		podstawowe	okresowe			
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawdzenie dokumentacji technicznej	+	+	+	3.11	5.2.2
2	Ogłędziny	+	+	+	3.7; 3.10; 3.11	5.2.3
3	Sprawdzenie wymiarów i masy	+	+	+	3.11	5.2.4
4	Sprawdzenie zestyków łączeniowych				3.6.1	5.2.5
	— sprawdzenie prawidłowości ustawienia styków	+	+	+	3.6.1	5.2.5.1
	— sprawdzenie docisków zestykowych	+	+	+	3.6.1	5.2.5.2
	— sprawdzenie przechyłu styku sprężynującego	+	+	+	3.6.1	5.2.5.3
5	Sprawdzenie zestyków niełączeniowych				3.6.2	5.2.6
	— sprawdzenie prawidłowości konstrukcji zacisków przyłączowych	+	-	-	3.6.2.1	5.2.6.1
	— sprawdzenie odporności starzeniowej zestyków zaciskanych na zimno	+	+	-	3.6.2.2	5.2.6.2
6	Sprawdzenie rezystancji torów prądowych	+	+	+	3.4	5.2.7
7	Sprawdzenie nagrzewania torów prądowych	+	+	-	3.5	5.2.8
8	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	+	+	- ¹⁾	3.1.2	5.2.9
9	Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej	+	-	-	3.3.2	5.2.10
10	Sprawdzenie trwałości mechanicznej	+	+	-	3.8	5.2.11
11	Sprawdzenie napędu silnikowego	+	+	+	3.9.1	5.2.12
12	Sprawdzenie napędu ręcznego				3.9.2	5.2.13
	— sprawdzenie momentu napędowego	+	+	+	3.9.2.1	5.2.13.1
	— sprawdzenie ograniczników mechanicznych napędu	+	+	+	3.9.2.2	5.2.13.2
	— sprawdzenie odporności na korozję	+	-	-	3.9.2.3	5.2.13.3
	— sprawdzenie oznakowania	+	+	+	3.9.2.4	5.2.13.4

Znak + oznacza badanie, które należy przeprowadzić.

Znak - oznacza badanie, którego nie przeprowadza się.

¹⁾ Badanie należy przeprowadzić łącznie z transformatorem, napięciami probierczymi wynikającymi z warunków próby transformatora.

a) czy są podane dopuszczalne odchyłki wartości liczbowych sprawdzanych wielkości,

b) czy wyniki kontroli jakości i badań podstawowych lub okresowych są dodatnie.

5.2.3. Oględziny polegają na sprawdzeniu, czy przełącznik odpowiada tym wymaganiom i danym wg dokumentacji technicznej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu przełącznika, a w szczególności:

a) obecność tabliczki znamionowej i zgodność jej treści z wymaganiami niniejszej normy,

b) zgodność wykonania przełącznika z oznaczeniem typu na tabliczce znamionowej,

c) stan elementów z materiałów izolacyjnych warstwowych i termoutwardzalnych (brak zadziórów, odprysków, pęknięć i rozwarstwień, pęcherzy, wtrąceń metalicznych),

d) prawidłowe zabezpieczenie śrub i nakrętek przed odkręceniem,

e) jakość powłok galwanicznych i lakierniczych (brak pęcherzy, złuszczeń itp.),

f) prawidłowość i zgodność montażu z dokumentacją techniczną.

Wynik oględzin należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie elementy wymienione w poz. a) ÷ f) są zgodne z dokumentacją wg 3.11.

5.2.4. Sprawdzenie wymiarów i masy polega na sprawdzeniu:

a) zgodności z dokumentacją rysunkową głównych wymiarów przełącznika i jego elementów, a zwłaszcza:

— zasadniczych wymiarów gabarytowych i montażowych,

— odstępów izolacyjnych,

— wymiarów elementów głównych torów prądowych,

b) czy masa przełącznika z kompletnym wyposażeniem mieści się w granicach podanych w dokumentacji.

W przypadku badań niepełnych dopuszcza się niewykonywanie sprawdzenia wg poz. b).

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli wartości sprawdzonych wielkości są zgodne z dokumentacją przełącznika.

5.2.5. Sprawdzenie zestyków łączeniowych

5.2.5.1. Sprawdzenie prawidłowości ustawienia styków.

W celu sprawdzenia prawidłowości ustawienia styków należy wstępnie wykonać 10 cykli przestawieniowych (przy smarowaniu olejem transformatorowym części trących się), a następnie w każdej pozycji zaczepowej ustawionej przez mechanizm ustalający sprawdzić:

a) czy styki ruchome we wszystkich torach mają styczność z odpowiednimi stykami nieruchomymi zgodnie ze wskazaniami wskaźnika położeń napędu,

b) czy przesunięcie osi styków ruchomych względem osi styków nieruchomych nie przekracza wartości dopuszczalnej.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli stwierdzi się prawidłowe, zgodne z dokumentacją ustawienia styków ruchomych, gdy nie nastąpiło zakleszczenie lub zablokowanie w czasie przestawień, itp.

5.2.5.2. Sprawdzenie docisków zestykowych należy wykonać wg PN-66/E-04063. Dla przełączników zwierakowych pomiar docisku należy wykonać przykładając siłę w środku mostka stykowego i jako wynik pomiaru przyjąć połowę otrzymanej wartości.

W próbie niepełnej należy wykonać pomiar na stykach każdej fazy, lecz tylko w jednej, dowolnej pozycji zaczepowej przełącznika.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli zmierzone wartości docisków zestykowych są zgodne z 3.6.1.

5.2.5.3. Sprawdzenie przechyłu styku sprężynującego odnosi się do środka geometrycznej powierzchni styczności zestyku i należy je wykonać metodą bezpośrednią, pośrednią lub inną metodą równorzędną, zalecaną przez wytwórcę.

Metoda bezpośrednia polega na pomiarze przechyłu, tzn. drogi, którą przebędzie styk sprężynujący, jeżeli w stanie zamknięcia zestyku zostanie wymontowany drugi styk tego zestyku.

Metoda pośrednia składa się z dwóch etapów:

a) etap pierwszy polega na pomiarze drogi innej niż przechył, np. zmiany odległości między stykiem sprężynującym a określonym punktem oparcia w czasie zamykania zestyku (od chwili zamknięcia styków do osiągnięcia stanu zamknięcia zestyku),

b) etap drugi polega na obliczeniu przechyłu na podstawie wyników pomiarów wykonanych w etapie pierwszym i na podstawie znanych z dokumentacji wymiarów elementów zestyku.

Sprawdzenie należy wykonać we wszystkich fazach (biegunach):

— we wszystkich pozycjach zaczepowych przełącznika w badaniach pełnych,

— w jednej, dowolnej pozycji zaczepowej przełącznika w badaniach niepełnych.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli przechyły wszystkich zestyków przełącznika są zgodne z wymaganiami 3.6.1.

5.2.6. Sprawdzenie zestyków nielączeniowych

5.2.6.1. Sprawdzenie prawidłowości konstrukcji zacisków przyłączowych polega na sprawdzeniu:

a) liczby śrub przyłączowych i rozmiarów ich gwintów,

b) przekrojów przewodów, których przyłączanie umożliwiają zaciski,

c) sposobu przenoszenia siły dociskowej,

d) możliwości przyłączania przewodów jednodrutowych bez wykonania końcówek lub oczek,

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 3.6.2.1.

5.2.6.2. Sprawdzenie odporności starzeniowej zestyków zaciskanych na zimno. Należy połączyć szeregowo wszystkie badane zestyki przełącznika i zanurzyć je w oleju transformatorowym wg PN-72/C-96058 o temperaturze 100°C. Następnie przez zestyki należy przepuszczać w ciągu 3 h prąd przemienny o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej równej 2,5-krotnemu znamionowemu prądowi ciągłemu przełącznika. W tym czasie, po ustaleniu się temperatury zestyków, należy

wykonać pomiar rezystancji wszystkich zestyków metodą techniczną. Po upływie 3 h należy przerwać przepływ prądu i pozostawić zestyki w gorącej kąpeli olejowej na 1 h. Cykl ten należy powtórzyć co najmniej 30 razy.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli zmierzone wartości rezystancji wszystkich zestyków spełniają wymagania wg 3.6.2.2.

5.2.7. Sprawdzenie rezystancji torów prądowych należy wykonać metodą techniczną mierząc spadek napięcia między zaciskami tego samego toru, przy ustawieniu przełącznika w dowolnej pozycji zaczepowej. Wartość prądu w obwodzie pomiarowym powinna być tak dobrana, żeby nagrzewanie się torów nie wpływało na dokładność pomiaru. Styki łączeniowe powinny być przed pomiarem posmarowane olejem transformatorowym.

Jako wynik sprawdzenia należy przyjąć największą wartość otrzymaną co najmniej z trzech pomiarów. Przed pierwszym pomiarem należy wykonać nie mniej niż trzy przełączenia styków, a przed każdym następnym pomiarem — jedno przełączenie.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli zmierzona wartość rezystancji jest zgodna z 3.4.

5.2.8. Sprawdzenie nagrzewania torów prądowych należy wykonać wg PN-66/E-04063.

Badaniu podlega obwód zamknięty przez styki ruchome przy ustawieniu przełącznika w dowolnej pozycji zaczepowej.

Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli wzrost temperatury nie przekroczy wartości określonej w 3.5.

5.2.9. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji należy wykonać wg PN-66/E-04063.

Miejsca doprowadzenia napięć probierczych podano w tabl. 8.

Tablica 8. Miejsca doprowadzenia napięć probierczych w zależności od sprawdzanych odstępów izolacyjnych

Badany odstęp izolacyjny	Miejsce doprowadzenia napięć probierczych
W stosunku do ziemi	między części pod napięciem (styki ruchome i nieruchome) a części uziemione (napęd, konstrukcja wsporcza)
Między fazami (biegunami) ¹⁾	między dowolne nieruchome styki sąsiednich faz (biegunów) przy zwartych wszystkich stykach nieruchomych każdej z faz (biegunów)
Między zaczepami	między sąsiednie styki nieruchome przy ustawieniu styków ruchomych na jednym z badanych styków nieruchomych
W stosunku do punktu gwiazdowego ²⁾	między punkt gwiazdowy przełącznika ustawionego w jednej z pozycji zaczepowych a pozostałe styki nieruchome

¹⁾ Tylko dla przełączników zwierakowych.

²⁾ Tylko dla przełączników wybierakowych.

5.2.10. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej

5.2.10.1. Postanowienia ogólne. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej obejmuje:

a) próbę przełącznika znamionowym prądem 3-sekundowym (5.2.10.3),

b) próbę przełącznika znamionowym prądem szczytowym (5.2.10.4).

Sprawdzenie należy wykonać w jednej, dowolnej pozycji zaczepowej przy dociskach styków odpowiadających minimalnej wartości określonej w dokumentacji wg 3.11.

Napięcie źródła w obwodzie probierczym próby a) może być dowolne, wystarczające jednak do uzyskania wymaganej wartości prądu probierczego; w próbie b) powinno wynosić co najmniej 60 V.

Przełączniki trzybiegunowe należy badać w układzie trójfazowym, przełączniki jedno- i dwubiegunowe — w układzie jednofazowym.

Zaleca się wykonanie obu prób łącznie (5.2.10.2) tak dobierając współczynnik mocy obwodu probierczego, aby w przebiegu prądu mogła wystąpić zarówno odpowiednia wartość prądu szczytowego jak i wartość probierczego prądu 3-sekundowego. W przypadku niemożności wykonania próby łącznej, dopuszcza się wykonanie obu prób oddzielnie w kolejności wg 5.2.10.3 i 5.2.10.4.

5.2.10.2. Wykonanie próby łącznej. Przełącznik należy poddać działaniu pięciu impulsów prądowych w odstępach 1-minutowych i o czasie trwania każdego impulsu $3 \pm 0,3$ s. Ustalona wartość skuteczna każdego impulsu probierczego powinna być zgodna z wartością odpowiedniego znamionowego prądu 3-sekundowego przełącznika, z tolerancją +10%. W co najmniej 3 impulsach wartość pierwszej amplitudy powinna być równa wartości znamionowego prądu szczytowego przełącznika, z tolerancją +10%. W przeciwnym przypadku, próbę należy kontynuować aż do otrzymania trzech takich przebiegów.

5.2.10.3. Wykonanie próby znamionowym prądem 3-sekundowym. Przez przełącznik należy przepuścić 5 razy w 1-minutowych odstępach prąd probierczy o wartości równej znamionowemu prądowi 3-sekundowemu przełącznika, z tolerancją +10%. Czas przepływu prądu probierczego powinien wynosić $3 \pm 0,3$ s. Jako prąd probierczy przyjmuje się średnią arytmetyczną prądów we wszystkich zestykach.

5.2.10.4. Wykonanie próby znamionowym prądem szczytowym. Po wykonaniu próby wg 5.2.10.3, bez przestawiania badanego przełącznika na inne położenia, należy poddać go działaniu probierczego prądu szczytowego o wartości równej znamionowemu prądowi szczytowemu przełącznika, z tolerancją +10%. Czas przepływu prądu powinien wynosić co najmniej 0,05 s lecz nie więcej niż 0,3 s.

5.2.10.5. Ocena wyników sprawdzenia. Po wykonaniu badania przełącznik, bez przestawiania na inne pozycje zaczepowe, należy poddać sprawdzeniom wg 5.2.7, 5.2.8, 5.2.13.1.

Wartości i kształty napięć probierczych — wg 3.1.2. Ocena wyników — wg PN-66/E-04063.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli:
— otrzymano prądy probiercze co najmniej równe wartościom znamionowym podanym w 3.3.2,

— wartość rezystancji i przyrosty temperatury torów prądowych nie przewyższyły wartości określonych w dokumentacji wg 3.11,

— nie powstały takie szczenięcia styków, żeby do rozłączenia ich za pomocą napędu przełącznika był potrzebny moment napędowy większy aniżeli dopuszczalny, zgodnie z dokumentacją, a przy rozrywaniu szczeniowanych styków nie nastąpiły uszkodzenia przełącznika, uniemożliwiające dalszą jego pracę.

5.2.11. Sprawdzenie trwałości mechanicznej. Należy wykonać taką liczbę cykli przestawieniowych, żeby liczby przestawień międzyzaczepowych była zgodna z 3.8.

Częstotliwość przełączeń przy próbach nie może przekraczać 600 na godzinę. Sprawdzenie należy wykonać bez prądu w zestykach przełącznika, z wyjątkiem niewielkich prądów niezbędnych do ewentualnej sygnalizacji lub liczenia przestawień. Jeżeli do przestawiania zastosowano napęd probierczy, to zaleca się taką jego konstrukcję, aby działał on na badany przełącznik siłami (momentami) o wartościach potrzebnych do przestawienia przełącznika oraz, aby przekroczenie granicznych, określonych w dokumentacji wartości sił (momentów), było sygnalizowane i powodowało samoczynne przerywanie badania.

W czasie badania niedopuszczalne są jakiegokolwiek czynności konserwacyjne, wymiany części lub naprawy uszkodzeń mechanicznych, np. dokręcanie śrub i wkrętów. W przypadku wystąpienia takich uszkodzeń jak również wtedy, gdy napęd probierczy został samoczynnie wyłączony wskutek przekroczenia granicznej wartości momentu napędowego, należy sprawdzenie zakończyć:

Po próbie należy sprawdzić:

- nagrzewanie torów prądowych (5.2.8),
- prawidłowość ustawienia styków (5.2.5.1),
- dociski zestykowe (5.2.5.2),
- przechyły styków sprężynujących (5.2.5.3),
- moment napędowy (5.2.13.1).

Wynik sprawdzenia trwałości mechanicznej należy uznać za dodatni, jeżeli w przełączniku nie nastąpiły uszkodzenia uniemożliwiające normalną pracę przełącznika (np. nie zostały całkowicie wytarte pokrycia srebrne styków łączeniowych) oraz gdy wyniki badań wg 5.2.8, 5.2.5.1, 5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.13.1 będą zgodne z wartościami podanymi w 3.11.

5.2.12. Sprawdzenie napędu silnikowego należy wykonać wg PN-66/E-04063.

5.2.13. Sprawdzenie napędu ręcznego

5.2.13.1. Sprawdzenie momentu napędowego należy wykonać wg PN-66/E-04063.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli największy zmierzony moment napędowy jest zgodny z 3.9.2.1.

5.2.13.2. Sprawdzenie ograniczników mechanicznych napędu polega na przestawieniu przełącznika poza obie skrajne pozycje zaczepowe aż do zablokowania ruchu przez ograniczniki. W każdej pozycji należy sprawdzić:

- a) dociski zestykowe (5.2.5.2),
- b) rezystancje torów prądowych (5.2.7).

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli dociski zestykowe i rezystancje torów prądowych będą w granicach dopuszczalnych, zgodnie z 3.11.

5.2.13.3. Sprawdzenie odporności na korozję. Część napędu przeznaczoną do pracy na zewnątrz transformatora należy umieścić w higroście w pozycji przewidzianej w eksploatacji. Mechanizmy nie zabezpieczone powłokami ochronnymi należy pokryć smarem antykorozyjnym. Temperatura powietrza wewnątrz higrostatu powinna wynosić $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Po zamknięciu higrostatu należy w ciągu 8 h poddawać napęd działaniu mgły drobno rozpylonej wody wodociągowej, którą wprowadza się do higrostatu tak, aby jej strumień nie był skierowany wprost na badany napęd. Gęstość mgły powinna być taka, aby na powierzchnię 80 cm^2 , umieszczoną poziomo, opadało $0,5 \div 3 \text{ cm}^3$ wody na godzinę. Do pomiaru gęstości mgły służy cylinder pomiarowy umieszczony wewnątrz higrostatu i zaopatrzony w lejek o średnicy 100 mm. Po upływie 8 h napęd należy wyjąć z higrostatu i bez oczyszczenia lub suszenia pozostawić w temperaturze $10 \div 35^\circ\text{C}$ w atmosferze pokojowej na 16 h. Cykl ten należy powtórzyć 5 razy.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli:
a) na częściach sprężyn, wałków, łożysk i przegubów oraz w ich pobliżu nie stwierdzono żadnych śladów rdzy, nadżerek i złuszczeń, a oznaczenia i napisy (cechowanie) pozostały czytelne,

b) nieznaczne ślady korozji stwierdzono najwyżej na elementach o tak znacznym przekroju, że nie grozi to ich zniszczeniem.

5.2.13.4. Sprawdzenie oznakowania. Należy sprawdzić, czy napęd ma jednoznacznie i czytelnie oznakowane poszczególne pozycje zaczepowe i kierunek zmiany napięcia.

5.2.14. Ocena wyników badań. Wynik badań pełnych (niepełnych) należy uznać za dodatni, jeżeli wszystkie objęte badaniami pełnymi (niepełnymi) sprawdzenia przełącznika dały wyniki dodatnie.

6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Dopuszcza się do dnia 1 lipca 1985 r. produkcję beznapięciowych przełączników zaczepów niezgodnych z postanowieniami niniejszej normy, jeżeli produkcja tych przełączników została opanowana przed dniem 1 lipca 1982 r.

K O N I E C INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi.

2. Normy związane

PN-72/C-96058 Przetwory naftowe. Olej transformatorowy
PN-74/E-01000 Łączniki energoelektryczne. Nazwy i określenia
PN-75/E-04060 Pomiary wysokonapięciowe. Próby napięciem przemennym

PN-75/E-04061 Pomiary wysokonapięciowe. Próby napięciem udarowym piorunowym

PN-66/E-04063 Transformatory energetyczne. Metody badań przełączników zaczepów

BN-83/3021-08 Transformatory. Przełączniki zaczepów pod obciążeniem. Wymagania ogólne

3. Symbol wg SWW — 1114-28.

4. Autor projektu normy — mgr inż. Roman Owsiak.