

ELEKTROENERGETYKA	N O R M A   B R A N Ż O W A	<b>BN-83</b>
	<b>Transformatory Przełączniki zacze- pów pod obciążeniem Wymagania ogólne</b>	<b>3021-08</b>
		Grupa katalogowa 0664

## SPIS TREŚCI

## 1. WSTĘP

- 1.1. Przedmiot normy
- 1.2. Zakres stosowania normy
- 1.3. Określenia

## 2. WYMAGANIA

- 2.1. Normalne warunki pracy
- 2.2. Przeciążanie
- 2.3. Wielkości znamionowe przełącznika zacze-  
pów pod obciążeniem
- 2.4. Znamionowy prąd przechodni przełącznika
- 2.5. Znamionowy prąd ciągły
- 2.6. Znamionowe napięcie stopniowe przełącznika zacze-  
pów
- 2.7. Częstotliwość znamionowa
- 2.8. Nagrzewanie
- 2.9. Zdolność łączeniowa
  - 2.9.1. Zdolność łączeniowa dorywcza
  - 2.9.2. Zdolność łączeniowa długotrwała
- 2.10. Wytrzymałość zwarciova
- 2.11. Wytrzymałość elektryczna izolacji
  - 2.11.1. Sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji
  - 2.11.2. Wartość napięć probierczych
- 2.12. Rezystory ograniczające
  - 2.12.1. Tolerancja rezystancji rezystorów ograniczających
  - 2.12.2. Nagrzewanie rezystorów ograniczających
- 2.13. Trwałość mechaniczna
- 2.14. Tolerancja wartości rezystancji torów prądowych głównych
- 2.15. Zbiornik oleju przerzutnika obciążenia
- 2.16. Szczelność zbiornika oleju przerzutnika obciążenia
- 2.17. Wskaźnik poziomu oleju
- 2.18. Ograniczniki ruchu przełącznika zacze-  
pów
- 2.19. Cechowanie przełącznika zacze-  
pów pod obciążeniem
- 2.20. Napędy przełącznika zacze-  
pów pod obciążeniem
  - 2.20.1. Zgodność części z normami
  - 2.20.2. Sterowanie przełącznikiem zacze-  
pów
  - 2.20.3. Sterowanie „krok po kroku”
  - 2.20.4. Uzależnienie obwodów sterowniczych
  - 2.20.5. Ręczne przestawianie przełącznika zacze-  
pów
  - 2.20.6. Siła napędowa do przestawiania ręcznego przełącznika zacze-  
pów pod obciążeniem
  - 2.20.7. Wskaźnik pozycji zacze-  
powej
  - 2.20.8. Licznik przestawień
  - 2.20.9. Wskaźnik działania napędu silnikowego
  - 2.20.10. Ograniczniki ruchu napędu silnikowego
  - 2.20.11. Zabezpieczenie przed niewłaściwym kierunkiem obrotów  
silnika
  - 2.20.12. Znamionowe napięcie sterownicze
  - 2.20.13. Zmienność napięcia sterowniczego
  - 2.20.14. Wytrzymałość elektryczna izolacji obwodów sterowni-  
czych
  - 2.20.15. Zabezpieczenie od skutków przeciążeń i zwarć
  - 2.20.16. Obudowa napędu silnikowego
  - 2.20.17. Zacisk ochronny
  - 2.20.18. Trwałość mechaniczna napędu silnikowego

## 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

## 4. BADANIA

- 4.1. Badania pełne
- 4.2. Badania niepełne

## 5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

## ZAŁĄCZNIK

## INFORMACJE DODATKOWE

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wymagania ogólne dotyczące przełączników zacze-  
pów pod obciążeniem, mechanizmowych, olejowych, o stykach łączeniowych, do przełączania zacze-  
pów uzwojeń trans-  
formatorów energetycznych.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Normę należy stosować w produkcji, obrocie i użytkowaniu przełączników zacze-  
pów pod obciążeniem, przeznaczonych do pracy w warunkach określonych w 2.1.

Norma nie dotyczy przełączników zacze-  
pów pod ob-  
ciążeniem do transformatorów instalowanych na po-  
jazdach szynowych.

Zgłoszona przez Instytut Energetyki  
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 21 października 1983 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1984 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1983 poz. 32)

Stosowanie normy do przełączników zaczepów pod obciążeniem o izolacji powietrznej wymaga zmian w określeniu normalnych warunków pracy (2.1).

Postanowienia normy mogą wymagać uzupełnień lub zmian w zakresie wymagań dotyczących napędów silnikowych przełączników zaczepów pod obciążeniem do transformatorów przeznaczonych do pracy w klimacie tropikalnym, w atmosferach wybuchowych lub podziemiach kopalń.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. przełącznik zaczepów pod obciążeniem (przełącznik zaczepów podobciążeniowy)** — mechanizmowy, o stykach łączeniowych, zespolowy łącznik energoelektryczny, służący do przełączania zaczepów uzwojeń transformatora będącego w stanie jałowym lub pod obciążeniem, zawierający przerzutnik obciążenia (przełącznik mocy) z rezystorami ograniczającymi oraz wybierak zaczepów, który może mieć zmieniacz — przedstawiany własnym mechanizmem napędowym, stanowiącym integralną część przełącznika zaczepów pod obciążeniem.

Przerzutnik obciążenia i wybierak zaczepów mogą być zastąpione wybierakiem pod obciążeniem.

**1.3.2. przerzutnik obciążenia (przełącznik mocy)** — część przełącznika zaczepów pod obciążeniem o właściwościach stycznika, przestawiana napędem skokowym, przeznaczona:

— do przewodzenia prądu obciążenia wybranego zaczepu uzwojenia transformatora,

— do przenoszenia obciążenia z zaczepu pracującego na kolejny zaczep przeznaczony do wykorzystania.

**1.3.3. wybierak zaczepów** — część przełącznika zaczepów pod obciążeniem przeznaczona do wybierania zaczepu i zdolna tylko do przewodzenia, a nie do załączania lub wyłączania prądu.

**1.3.4. zmieniacz** — część przełącznika zaczepów pod obciążeniem umożliwiająca w przełączeniu z wybierakiem zaczepów wykorzystanie więcej niż jednokrotne zwieranie jego styków i połączonych z nimi zaczepów uzwojenia transformatora przy przechodzeniu z jednej skrajnej do drugiej skrajnej pozycji zaczepowej, zdolna do przewodzenia, a nie do załączania lub wyłączania prądu.

**1.3.5. wybierak pod obciążeniem (wyberak zaczepów podobciążeniowy)** — urządzenie mające jednocześnie właściwości przerzutnika obciążenia i wybieraka zaczepów.

**1.3.6. rezystor ograniczający** — rezystor bocznikujący część uzwojenia transformatora pomiędzy zaczepem pracującym i zaczepem następnym, przewidzianym do wykorzystania, w celu przeniesienia prądu obciążenia z jednego zaczepu na drugi bez przerywania ciągłości przepływu tego prądu przy jednoczesnym ograniczeniu prądu wyrównawczego podczas pracy obu zaczepów.

**1.3.7. prąd wyrównawczy** — prąd przepływający przez rezystor, ograniczający pod wpływem napięcia stopniowego, podczas pracy obu zaczepów w trakcie czynności ich przełączania.

**1.3.8. poziom izolacji** — zestaw wartości napięć probierczych wytrzymywanych: napięcia udarowego

piorunowego i napięcia przemiennego względem ziemi oraz, gdy to jest wymagane — między fazami (biegunami), a także między częściami, których izolacja wymaga określenia.

**1.3.9. znamionowy prąd przechodni** — prąd pracy przepustowej przełącznika zaczepów pod obciążeniem, który może on przewodzić dowolnie długo i jest zdolny przenosić od jednego zaczepu uzwojenia transformatora do drugiego przy odpowiadającym mu znamionowym napięciu stopniowym.

**1.3.10. znamionowy prąd ciągły** — największy znamionowy prąd przechodni przełącznika zaczepów pod obciążeniem.

**1.3.11. znamionowe napięcie stopniowe** — największe napięcie między zaciskami przełącznika zaczepów pod obciążeniem, przeznaczonym do połączenia z kolejnymi zaczepami uzwojenia transformatora, dopuszczalne przy określonej wartości znamionowego prądu przechodniego.

**1.3.12. największe znamionowe napięcie stopniowe** — największa wartość znamionowego napięcia stopniowego, na którą przełącznik jest zbudowany.

**1.3.13. czynność przełączania zaczepu** — zespół czynności łączeniowych od momentu zapoczątkowania, do momentu zakończenia przekazywania prądu obciążenia od jednego do drugiego sąsiedniego zaczepu.

**1.3.14. cykl czynności przełączania zaczepów** — wykonanie kolejnych czynności przełączania zaczepów poprzez obie krańcowe pozycje zaczepowe i powrót do pozycji zaczepowej wyjściowej.

**1.3.15. siła napędowa przestawiania** — siła, którą należy działać na uchwyt korby napędu ręcznego, aby spowodować przestawienie całkowite przełącznika zaczepów.

**1.3.16. wskaźnik pozycji zaczepowej** — urządzenie elektryczne i mechaniczne wskazujące pozycję zaczepową przełącznika zaczepów.

**1.3.17. pozycja zaczepowa** — każde położenie spoczynkowe mechanizmu (styków ruchomych) przełącznika zaczepów pod obciążeniem, oznaczone liczbą, określającą zaczep uzwojenia transformatora.

**1.3.18. ograniczniki ruchu przełącznika** — łączniki krańcowe zapobiegające przestawieniu i urządzenia mechaniczne uniemożliwiające przestawienie przełącznika zaczepów poza obie krańcowe pozycje zaczepowe ale pozwalające na przestawienie w kierunku przeciwnym.

**1.3.19. urządzenie sterowania równoległego** — elektryczne urządzenie sterownicze zapewniające przestawienie całkowite wszystkich przełączników zaczepów pod obciążeniem do wymaganej pozycji zaczepowej oraz zapobiegające powstawaniu rozbieżności w działaniu pomiędzy poszczególnymi napędami silnikowymi w przypadku równoległej pracy kilku transformatorów, o regulacji zaczepowej lub w przypadku transformatorów jednofazowych, tworzących zespół trójfazowy, gdy każdy z nich ma przełącznik zaczepów pod obciążeniem z własnym napędem silnikowym.

**1.3.20. sterowanie „krok po kroku”** — sterowanie elektryczne mające zdolność zatrzymywania napędu silnikowego przełącznika zaczepów po zakończeniu

czynności przestawiania, niezależnie od czasu trwania impulsu sterowniczego.

**1.3.21. wykres kołowy** — wykres kolejności przestawiania zestyków wybieraka i przerzutnika obciążenia przełącznika zacze­pów w funkcji kąta obrotu głównego wału mechanizmu napędowego.

**1.3.22. wykres czasowy** — wykres kolejności przestawiania zestyków przerzutnika obciążenia w funkcji czasu, pozwalający również na wyznaczenie czasów otwarcia i zamknięcia zestyków przerzutnika obciążenia.

**1.3.23. Inne nazwy i określenia** — wg PN-74/E-01000 i PN-69/E-06040.

## 2. WYMAGANIA

### 2.1. Normalne warunki pracy

a) Wysokość nad poziomem morza — nie większa niż 1000 m.

b) Temperatura środowiska — wg tabl. 1.

Tablica 1. Temperatura środowiska przełącznika zacze­pów pod obciążeniem

Środowisko <sup>1)</sup>	Temperatura, °C		
	najniższa	najwyższa	najwyższa średnia dobowa
Powietrze	-25 <sup>2)</sup>	40 <sup>2)</sup>	30
Olej	-25	100 <sup>3)</sup>	—

<sup>1)</sup> Jeżeli przełącznik zacze­pów pod obciążeniem jest umieszczony w oddzielnym zewnętrznym pojemniku, mocowanym na zewnątrz kadzi transformatora, to środowiskiem przełącznika jest powietrze.

Jeżeli cały przełącznik zacze­pów jest umieszczony w kadzi transformatora, to środowiskiem przełącznika jest olej znajdujący się w kadzi transformatora.

<sup>2)</sup> Dopuszcza się uzgodnienie innej temperatury między zamawiającym i dostawcą.

<sup>3)</sup> Temperatura przy założeniu najwyższej temperatury powietrza 40°C.

**2.2. Przeciążanie.** Przełącznik zacze­pów pod obciążeniem, wg wymagań niniejszej normy, przeznaczony do transformatora wykonanego wg wymagań PN-69/E-06040, powinien pracować poprawnie przy prądach przeciążeniowych transformatora wg wymagań PN-71/E-81000, jeżeli jego znamionowy prąd ciągły jest co najmniej równy 1,2 największego prądu zacze­powego tego transformatora.

**2.3. Wielkości znamionowe przełączników zacze­pów pod obciążeniem** są następujące:

- znamionowy prąd przechodni,
- znamionowy prąd ciągły,
- znamionowe napięcie stopniowe,
- częstotliwość znamionowa,
- znamionowy poziom izolacji.

**2.4. Znamionowy prąd przechodni przełącznika** powinien być podany w powiązaniu z odpowiadającym mu znamionowym napięciem stopniowym.

**2.5. Znamionowy prąd ciągły.** Zaleca się, aby przełączniki zacze­pów pod obciążeniem były budowane na następujące wartości znamionowych prądów ciągłych: 100, 200, 250, 315, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600 A.

Stosowanie innych wartości znamionowych prądów

ciągłych nie zwalnia od obowiązku spełnienia wymagań niniejszej normy.

**2.6. Znamionowe napięcie stopniowe przełącznika zacze­pów** powinno być podane przez dostawcę.

**2.7. Częstotliwość znamionowa.** Tory przełącznika zacze­pów powinny być zbudowane na częstotliwość znamionową 50 Hz.

**2.8. Nagrzewanie.** Ustalone przyrosty temperatury styków przełącznika zacze­pów ponad temperaturę środowiska otaczającego przy długotrwałym przepływie znamionowego prądu ciągłego nie powinny przekraczać wartości podanych w tabl. 2.

Tablica 2. Dopuszczalne przyrosty temperatury styków, °C

Materiał styków	W powietrzu	W oleju
Miedź goła	35	20
Miedź pokryta warstwą srebra	65 <sup>1)</sup>	20
Inne materiały stykowe	wg uzgodnienia	20

<sup>1)</sup> Dotyczy tych części wiodących prąd, w których podczas pracy przełącznika zacze­pów warstwa srebra nie ulega zniszczeniu.

### 2.9. Zdolność łączenia

**2.9.1. Zdolność łączenia dorywcza.** Przerzutnik obciążenia (wybierak pod obciążeniem) zawierający rezystory ograniczające powinien być zdolny wykonać 40 czynności przełączania prądu o wartości podwójnego znamionowego prądu ciągłego przy odpowiadającym mu znamionowym napięciu stopniowym i przy współczynniku mocy obwodu  $\cos \varphi = 1,0$ .

W przypadku przełącznika zacze­pów pod obciążeniem, o znamionowym prądzie ciągłym powyżej 1000 A, dopuszcza się na podstawie uzgodnienia pomiędzy zamawiającym i dostawcą zmniejszenie zdolności łączenia dorywczej do wartości 1,5 znamionowego prądu ciągłego.

**2.9.2. Zdolność łączenia długotrwała.** Przerzutnik obciążenia (wybierak pod obciążeniem), zawierający rezystory ograniczające, powinien być zdolny wykonać bez zmiany styków łączeniowych co najmniej podaną w tabl. 3, określającą minimalną trwałość łączeniową, liczbę czynności przełączania prądu o wartości równej znamionowemu prądowi ciągłemu przy odpowiadającym mu znamionowym napięciu stopniowym i przy współczynniku mocy obwodu  $\cos \varphi = 1,0$ .

Tablica 3. Trwałość łączeniowa

Znamionowy prąd ciągły	Najmniejsza liczba czynności przełączeń prądu probierczego
do 1000 A	50 000
powyżej 1000 A	25 000

**2.10. Wytrzymałość zwarciova.** Przełącznik zacze­pów pod obciążeniem powinien wytrzymać 5 impulsów prądu probierczego o wartości znamionowego prądu zwarcio­wego podanego w tabl. 4, o czasie trwania impulsu  $3 \pm 0,3$  s każdy, w odstępach czasu  $60 \pm 3$  s.

W trzech impulsach prądu probierczego wartość pierwszej amplitudy prądu (prąd szczytowy) powinna

wynosić  $2,5 \pm 5\%$  wartości skutecznej ustalonego prądu zwarciovego wg tabl. 4.

W przypadku przełącznika zaczeów przeznaczanego do transformatora o prądzie zwarciovym większym od podanego w tabl. 4, to wartość znamionowego prądu zwarciovego przełącznika zaczeów powinna być uzgodniona pomiędzy zamawiającym i dostawcą.

Dopuszcza się, na podstawie uzgodnienia pomiędzy zamawiającym i dostawcą, stosowanie przełącznika zaczeów pod obciążeniem o wytrzymałości zwarciovej mniejszej niż to wynika z tabl. 4 jeżeli transformator, do którego przeznaczony jest określony przełącznik zaczeów charakteryzuje się prądem zwarciovym mniejszym od znamionowego prądu zwarciovego, którego wytrzymywanie jest wymagane od przełącznika zaczeów wg tabl. 4, odpowiednio do jego znamionowego prądu ciągłego.

Tablica 4. Znamionowe prądy zwarciove

Znamionowy prąd ciągły przełącznika zaczeów pod obciążeniem, A	Znamionowy prąd zwarciovej (wartość skuteczna prądu ustalonego), kA
100	2
200, 250	4
315	5
400	6
630	8
800	10
1000	10
1250	12,5
1600	16

## 2.11. Wytrzymałość elektryczna izolacji

**2.11.1. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji.** Sprawdzeniu napięciem probierczym udarowym piorunowym i napięciem probierczym przemiennym należy poddać izolację przełącznika zaczeów pod obciążeniem:

- doziemną,
- między fazami (biegunami),
- między pierwszym i ostatnim stykiem wybieraka zaczeów lub wybieraka pod obciążeniem oraz zmiennicza, jeżeli jest zastosowany,
- między każdymi dwoma sąsiednimi stykami wybieraka zaczeów lub wybieraka pod obciążeniem albo między wszystkimi innymi stykami należącymi do układu stykowego przełącznika zaczeów,
- między otwartymi stykami przerzutnika obciążenia.

Sprawdzenie wg b) nie dotyczy przełączników zaczeów jednofazowych.

**2.11.2. Wartości napięć probierczych.** Zaleca się, aby sprawdzania wytrzymałości elektrycznej izolacji doziemnej (2.11.1 a) przełącznika zaczeów pod obciążeniem, stosowanego w punkcie gwiazdowym uzwojenia transformatora, parę napięć probierczych wytrzymywanych (udarowego i przemiennego) wybierać z tabl. 5, natomiast wartości napięć probierczych wytrzymywanych do sprawdzania izolacji tego przełącznika wg 2.11.1 b), c), d) i e) powinny być podawane przez dostawcę.

W przypadku przełącznika zaczeów pod obciążeniem,

przeznaczonego do zastosowania w innym miejscu, aniżeli punkt gwiazdowy uzwojenia transformatora, zaleca się, aby parę wartości napięć probierczych, które powinna wytrzymać izolacja przełącznika zaczeów wg 2.11.1 a) i b) wybierać z tabl. 5. W pozostałych przypadkach sprawdzania izolacji wg 2.11.1 c), d) i e) tego przełącznika zaczeów, wartości napięć probierczych powinien podać dostawca przełącznika.

## 2.12. Rezystory ograniczające

**2.12.1. Tolerancja rezystancji rezystorów ograniczających** powinna wynosić  $\pm 5\%$ .

**2.12.2. Nagrzewanie rezystorów ograniczających.** Przyrost temperatury rezystorów ograniczających, podanych liczbie impulsów znamionowego prądu ciągłego przełącznika zaczeów pod obciążeniem, przy odpowiadającym mu znamionowym napięciu stopniowym, równoważnych połowie cyklu czynności przełączania zaczeów, wykonanych bez przerw napędem silnikowym, zasilanym napięciem znamionowym, nie powinien przekroczyć  $200^{\circ}\text{C}$  powyżej temperatury środowiska otaczającego.

Tablica 5. Napięcia probiercze

Wartości napięć probierczych	
udarowych (wartość szczytowa) 1,2/50 $\mu\text{s}$ kV	o częstotliwości 50 Hz wartości skuteczne w ciągu 1 min) kV
40	10
60	20
75	28
95	38
125	50
170	70
250	95
325	140
450	185
550	230
650	275
750	325
850	360
950	395
1050	460

**2.13. Trwałość mechaniczna** przełącznika zaczeów pod obciążeniem powinna wynosić co najmniej 200 000 przestawień.

**2.14. Tolerancja wartości rezystancji torów prądowych głównych** oraz rezystancji zestykowych przełączników zaczeów nie powinna przekraczać  $\pm 30\%$ .

**2.15. Zbiornik oleju przerzutnika obciążenia** powinien być tak zbudowany, aby były umożliwiające: pobieranie próbek oleju do badań, wymiana oleju, przepłukiwanie zbiornika, a także w przypadku wbudowania przełącznika zaczeów do kadzi transformatora, utrzymanie odpowiedniego podciśnienia w kadzi podczas suszenia transformatora.

**2.16. Szczelność zbiornika oleju przerzutnika obciążenia,** umieszczonego w kadzi transformatora, powinna być taka, aby przy ciśnieniu 30 kPa  $\pm 5\%$  w ciągu 2 h w temperaturze  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  objętość oleju przenikającego ze zbiornika przez otwory sworzni przepustowych i łożysk nie przekraczała  $10 \text{ cm}^3$ .

Dopuszcza się, w zależności od konstrukcji przernutnika obciążenia, stosowanie innych kryteriów szczelności zbiornika na podstawie uzgodnienia pomiędzy zamawiającym i dostawcą.

**2.17. Wskaźnik poziomu oleju.** Jeżeli przernutnik obciążenia jest umieszczony w zbiorniku z olejem, swobodnie połączonym z atmosferą, należy zainstalować na nim wskaźnik poziomu oleju.

**2.18. Ograniczniki ruchu przełącznika zaczepów.** Każdy przełącznik zaczepów powinien mieć mechaniczny ogranicznik ruchu.

**2.19. Cechowanie przełącznika zaczepów pod obciążeniem.** Każdy przełącznik zaczepów powinien mieć tabliczkę znamionową, wykonaną z materiału odpornego na czynniki atmosferyczne, umieszczoną w widocznym miejscu, zawierającą co najmniej niżej wymienione trwale czytelne dane:

- znak towarowy,
- numer fabryczny,
- rok produkcji,
- oznaczenie katalogowe,
- poziom izolacji doziemnej (główniej),
- znamionowy prąd ciągły,
- liczbę stopni zaczepowych (regulacyjnych) transformatora,
- znamionowe napięcie stopniowe fazowe transformatora,
- wartość rezystancji rezystorów ograniczających,
- prąd znamionowy transformatora,
- numer fabryczny napędu silnikowego.

**2.20. Napędy przełącznika zaczepów pod obciążeniem**

**2.20.1. Zgodność części z normami.** Części składowe mechanizmów napędów silnikowych powinny spełniać wymagania odpowiednich norm.

**2.20.2. Sterowanie przełącznikiem zaczepów.** Mechanizm napędu silnikowego przełącznika zaczepów powinien umożliwiać sterowanie przełącznikiem:

- „krok po kroku”,
- ręcznie,
- elektrycznie, miejscowo i zdalnie,
- automatycznie po połączeniu z urządzeniem do samoczynnej regulacji napięcia transformatora.

Ponadto napęd silnikowy powinien umożliwiać poprawną pracę równoległą transformatorów.

**2.20.3. Sterowanie „krok po kroku” przełącznikiem zaczepów** poprzez napęd silnikowy powinno powodować przestawienie całkowite przełącznika zaczepów tylko o jedną pozycję zaczepową również w przypadku elektrycznych impulsów sterowniczych ciągłych lub szybko powtarzanych w trakcie czynności zmiany pozycji zaczepowej.

**2.20.4. Uzależnienie obwodów sterowniczych.** W każdym napędzie silnikowym do przełączników zaczepów powinno być zastosowane takie uzależnienie obwodów sterowniczych elektrycznych, aby nie było możliwe jednoczesne podawanie impulsów sterowniczych z różnych miejsc sterowania przełącznikiem zaczepów.

**2.20.5. Ręczne przestawianie przełącznika zaczepów** wyposażonego w napęd silnikowy powinno być umożli-

liwione za pomocą odejmowanej korby napędowej.

Założenie korby napędowej na wał mechanizmu napędowego powinno powodować blokowanie sterowania elektrycznego, uniemożliwiające uruchomienie napędu silnikowego.

W pobliżu wału mechanizmu napędowego napędu silnikowego, na który zakłada się korbę napędową, powinien być oznaczony kierunek obrotu korby związany z odpowiednią zmianą pozycji zaczepowej przełącznika zaczepów oraz powinna być podana liczba obrotów korbą, konieczna do całkowitego przestawienia przełącznika zaczepów o jedną pozycję zaczepową.

**2.20.6. Siła napędowa do przestawienia ręcznego przełącznika zaczepów pod obciążeniem,** mierzona na uchwycie korby napędowej, nie powinna przekraczać 200 N.

**2.20.7. Wskaźnik pozycji zaczepowej.** Pozycja zaczepowa przełącznika zaczepów powinna być wskazywana na napędzie silnikowym za pomocą urządzenia mechanicznego.

Wskazania wskaźnika pozycji zaczepowej powinny być widoczne również wówczas, gdy obudowa mechanizmu napędowego napędu silnikowego jest zamknięta.

Przełącznik zaczepów pod obciążeniem powinien być wyposażony w elektryczny nadajnik pozycji zaczepowej w celu przekazywania wskazań do odległych pomieszczeń sterowniczych.

**2.20.8. Licznik przestawień.** Mechanizm napędowy powinien być wyposażony w sześciocyfrowy licznik, wskazujący wykonaną liczbę przestawień całkowitych przełącznika zaczepów.

**2.20.9. Wskaźnik działania napędu silnikowego.** Na podstawie uzgodnienia może być zainstalowane odpowiednie urządzenie do zdalnego wskazywania, że silnik napędu silnikowego jest w trakcie ruchu do wykonania przestawienia przełącznika zaczepów.

**2.20.10. Ograniczniki ruchu napędu silnikowego.** Każdy napęd silnikowy powinien mieć dwa ograniczniki ruchu: elektryczny i mechaniczny.

Ograniczniki te powinny działać odpowiednio wcześniej przed mechanicznym ogranicznikiem ruchu, umieszczonym w przełączniku zaczepów (2.18).

Zestyki ogranicznika elektrycznego powinny być w obwodzie silnika napędowego i w obwodzie sterowniczym.

Ogranicznik elektryczny powinien działać odpowiednio wcześniej przed ogranicznikiem mechanicznym.

**2.20.11. Zabezpieczenie przed niewłaściwym kierunkiem obrotów silnika.** Mechanizm napędu silnikowego powinien zawierać urządzenie zapobiegające uruchomieniu silnika w niewłaściwym kierunku obrotów.

**2.20.12. Znamionowe napięcie sterownicze** napędu silnikowego powinno być dobierane z poniższych szeregów napięć:

- prąd przemienny 50 Hz — 127, 220, 380, 500 V,
- prąd stały — 110, 220, 440 V.

**2.20.13. Zmienność napięcia sterowniczego.** Napęd silnikowy oraz urządzenia sterownicze i sygnalizacyjne powinny działać poprawnie przy zmianach napięcia sterowniczego:

— prądu przemiennego od 0,85 do 1,1 napięcia, znamionowego przy 0,9 do 1,05 częstotliwości znamionowej,

— prądu stałego od 0,8 do 1,1 napięcia znamionowego.

**2.20.14. Wytrzymałość elektryczna izolacji obwodów sterowniczych** napędu silnikowego, z wyjątkiem silnika elektrycznego i tych części mechanizmu, które sprawdzają się niższym napięciem probierczym wg podanych norm, powinna wynosić:

2 kV 50 Hz przy znamionowym napięciu sterowniczym do 220 V,

2,5 kV 50 Hz przy znamionowym napięciu sterowniczym powyżej 220 V.

**2.20.15. Zabezpieczenie od skutków przeciążeń i zwarć.** Napęd silnikowy powinien być wyposażony w urządzenia zabezpieczające silnik napędowy i obwody sterownicze od skutków przeciążeń i zwarć.

**2.20.16. Obudowa napędu silnikowego** powinna spełniać wymagania dotyczące stopnia ochrony IP 44 wg PN-79/E-08106 oraz powinna być chroniona przed skutkami kondensacji pary wodnej wewnątrz obudowy.

Mogą być uzgodnione pomiędzy zamawiającym i dostawcą inne stopnie ochrony.

**2.20.17. Zacisk ochronny.** Obudowa napędu silnikowego powinna mieć zacisk ochronny oznaczony widocznym i trwałym znakiem.

**2.20.18. Trwałość mechaniczna napędu silnikowego** powinna wynosić co najmniej 200 000 przestawień.

**2.21. Cechowanie napędu silnikowego.** Każdy napęd silnikowy powinien mieć tabliczkę znamionową, wykonaną z materiału odpornego na czynniki atmosferyczne, umieszczoną w widocznym miejscu, zawierającą co najmniej niżej wymienione, trwale czytelne, dane:

- znak towarowy,
- numer fabryczny,
- rok produkcji,
- oznaczenie katalogowe,
- napięcie znamionowe, częstotliwość znamionową i liczbę faz silnika napędowego (jeżeli jest silnik prądu przemiennego),
- napięcie znamionowe i częstotliwość znamionową urządzeń sterowniczych i sygnalizacyjnych,
- liczbę pozycji napędu,
- stopień ochrony obudowy napędu.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Zasady opakowania, przechowywania i transportowania przełączników zaczepów pod obciążeniem wraz z napędem silnikowym powinny być przedmiotem szczegółowych instrukcji, opracowanych przez dostawcę przełącznika zaczepów i przekazywanych zamawiającemu.

## 4. BADANIA

**4.1. Badania pełne** należy wykonywać na przełącznikach zaczepów pod obciążeniem każdej wielkości lub na ich częściach.

Badania pełne powinny być wykonywane jako badania podstawowe i okresowe.

a) Badania pełne podstawowe mające na celu sprawdzenie i ocenę zgodności konstrukcji urządzenia z wymaganiami normy i służące do sprawdzenia parametrów charakteryzujących typ przełącznika zaczepów, jego konstrukcję oraz ustalenie wartości liczbowych wielkości potrzebnych do oceny wyników badań okresowych,

Badania pełne podstawowe należy wykonywać na serii prototypowej przełącznika zaczepów oraz w przypadku ujemnego wyniku badań okresowych.

Badania podstawowe powinny obejmować co najmniej próby podane w tabl. 6.

b) Badania pełne okresowe mające na celu sprawdzenie i ocenę zgodności wykonania bieżącej produkcji przełączników zaczepów z wymaganiami dokumentacji technicznej, określonej i ustalonej na podstawie wyników badań podstawowych.

Badania pełne okresowe należy wykonywać:

— po rozpoczęciu produkcji przełączników zaczepów, jeżeli na podstawie wyników badania serii prototypowej wprowadzono istotne zmiany konstrukcji, materiałów i technologii, mające wpływ na właściwości przełącznika zaczepów,

— nie rzadziej niż co 5 lat, licząc od terminu badania podstawowego lub ostatniego badania okresowego,

— przy zmianie produkcyjnych procesów technologicznych mających wpływ na działanie lub trwałość przełącznika zaczepów lub jego napędu silnikowego.

Badania okresowe powinny obejmować co najmniej próby podane w tabl. 6.

Badania okresowe mogą być wykonywane w ograniczonym zakresie, jeżeli wprowadzone zmiany mają wpływ tylko na niektóre cechy konstrukcji lub cechy użytkowe przełącznika zaczepów wraz z jego napędem silnikowym.

W przypadku występowania w szeregu przełączników zaczepów części typowych (np. przerzutnik obciążenia), dopuszcza się wykonanie jednego badania pełnego na tych częściach z ważnością wyniku badania obowiązującego cały szereg.

**4.2. Badania niepełne** należy wykonywać na każdym przełączniku zaczepów pod obciążeniem wraz z jego napędem silnikowym w celu stwierdzenia czy badany egzemplarz jest pozbawiony błędów wykonawczych.

Badania niepełne powinny obejmować co najmniej próby wyszczególnione w tabl. 6.

cd. tabl. 6

Tablica 6. Program badań przełączników zaczepów pod obciążeniem

Lp.	Rodzaj próby lub sprawdzenia	Wykonywane w badaniach		
		pełnych		niepełnych
		podstawowych	okresowych	
1	2	3	4	5
	<b>Przełączniki zaczepów</b>			
1	Oględziny	+	+	+
2	Pomiar docisków zestykowych	+	—	+
3	Pomiar rezystancji torów prądowych głównych	+	+	+
4	Sprawdzenie kolejności przestawiania (zdjęcie wykresu kołowego)	+	—	+
5	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji torów głównych przełącznika zaczepów	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>2)</sup>
6	Sprawdzenie rezystancji rezystorów ograniczających	+	—	+
7	Sprawdzenie nagrzewania	+	+	—
8	Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej	+	—	—
9	Sprawdzenie zdolności łączenia dorywczej	+	—	—
10	Sprawdzenie trwałości łączeniowej	+	—	—
11	Sprawdzenie trwałości mechanicznej	+	+	—
12	Sprawdzenie olejoszczelności	+	—	+
13	Pomiar czasów przestawiania zestyków przernutnika obciążenia (zdjęcie wykresu czasowego)	+	—	+
14	Sprawdzenie działania ograniczników ruchu przełącznika zaczepów	+	—	+
	<b>Napęd silnikowy</b>			
15	Oględziny	+	—	+

Lp.	Rodzaj próby lub sprawdzenia	Wykonywane w badaniach		
		pełnych		niepełnych
		podstawowych	okresowych	
1	2	3	4	5
16	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	+	+	+
17	Sprawdzenie siły napędowej do przestawiania ręcznego	+	—	+
18	Sprawdzenia elektrycznych i mechanicznych ograniczników ruchu	+	—	+
19	Sprawdzenie prawidłowości działania sterowania: — elektrycznego miejscowego i zdalnego — ręcznego	+	—	+
20	Sprawdzenie działania wskaźników i nadajników pozycji zaczepowych	+	—	+
21	Sprawdzenie działania zabezpieczenia przed niewłaściwym kierunkiem obrotów silnika	+	—	+
22	Sprawdzenie trwałości mechanicznej	+	+	—
23	Sprawdzenie działania przełącznika zaczepów	+	—	+ <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Sprawdzenie wykonuje się, jeżeli nie wykonano go w badaniach niepełnych.

<sup>2)</sup> Dopuszcza się wykonywanie tego sprawdzenia tylko w badaniach pełnych przełącznika zaczepów albo w badaniach łącznie z transformatorem.

<sup>3)</sup> Sprawdzenie powinno składać się z 10 cykli przestawieniowych przełącznika zaczepów łącznie z jego napędem silnikowym.

## 5. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

W stosunku do przełączników zaczepów pod obciążeniem, produkowanych na podstawie dokumentacji technicznej, zatwierdzonej przed dniem 31 grudnia 1981 r., dopuszcza się:

a) do dnia 31 grudnia 1983 r. trwałość łączeniową wg wymagania tabl. 3 co najmniej 20000 czynności przełączeń,

b) do dnia 31 grudnia 1984 r. zestyki ogranicznika elektrycznego wg wymagania 2.20.10 tylko w obwodzie sterowniczym.

K O N I E C

## DANE WYJŚCIOWE DO ZAMÓWIENIA PRZEŁĄCZNIKA ZACZEPÓW POD OBCIĄŻENIEM

- 1. Przełącznik zaczeów pod obciążeniem**
- a) Zastosowanie (w punkcie gwiazdowym lub w innym miejscu uzwojenia transformatora).
- b) Znamionowy prąd ciągły.
- c) Poziom izolacji — wartości napięć probierczych wytrzymywanych:
- izolacji doziemnej (główniej)
- udarowe 1,2 / 50  $\mu$ s,
- przemienne,
- między fazami (biegunami):
- udarowe 1,2/50  $\mu$ s,
- między pierwszym i ostatnim wtykiem wybieraka zaczeów oraz zmieniaacza (jeżeli ma być nie zastosowany): udarowe 1,2/50  $\mu$ s,
- między każdymi dwoma sąsiednimi stykami wybieraka zaczeów: udarowe 1,2/50  $\mu$ s,
- między otwartymi stykami przerzutnika obciążenia: udarowe 1,2/50  $\mu$ s.
- d) Znamionowe napięcie stopniowe.

- e) Znamionowy prąd transformatora.
- f) Sposób regulacji napięcia transformatora:
- regulacja drobna (liniowa),
- regulacja drobna i zgrubna,
- regulacja odwracalna.
- g) Liczba stopni przełącznika zaczeów.
- h) Znamionowa zdolność łączenia dorywcza.
- i) Wytrzymałość zwarciowa — prąd zwarciowy  $n$  — sekundowy szczytowy
- 2. Napęd silnikowy przełącznika zaczeów pod obciążeniem**
- a) Znamionowe napięcie silnika, liczba faz, rodzaj prądu.
- b) Znamionowe napięcie sterownicze.
- c) Liczba stopni regulacyjnych.
- d) Dane dotyczące warunków pracy równoległej transformatorów.
- e) Rodzaj wskaźnika pozycji zaczeowej.
- f) Stopień ochrony.

## INFORMACJE DODATKOWE

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

**2. Normy związane**

PN-74/E-01000 Łączniki energoelektryczne. Nazwy i określenia

PN-79/E-08106 Obudowy urządzeń elektrotechnicznych. Stopnie ochrony. Podział, wymagania i badania

PN-69/E-06040 Transformatory. Ogólne wymagania i badania

PN-71/E-81000 Transformatory. Obciążalność transformatorów o naturalnym obiegu oleju

**3. Zalecenia międzynarodowe**

RWPG CT CЭB 634-77 Трансформаторы силовые. Устройства переключения ответвлений обмоток под нагрузкой. Технические требования

IEC Publ. 214/76 On-load tap-changers

Norma zgodna w zasadniczych postanowieniach z wyżej wymienionymi zaleceniami międzynarodowymi.

**4. Symbol wg SWW** — 1114-281.

**5. Autorzy projektu normy** — mgr inż. Jerzy Jędrzejewski — IEN/OT — mgr inż. Henryk Świątosławski — FTiAT „Elta” w Łodzi.