

URZĄDZENIA ENERGOELEKTRONICZNE	NORMA BRANŻOWA	<b>BN-81</b> <b>3150-01</b>
	<b>Elektryczne układy napędowe mechanizmów posuwów obrabiarek sterowanych numerycznie</b>	
	Wymagania i badania	
Grupa katalogowa 0666		

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

1. 1. Przedmiot normy
1. 2. Zakres stosowania normy
1. 3. Normalne warunki pracy
  1. 3. 1. Warunki środowiskowe
  1. 3. 2. Warunki instalowania
  1. 3. 3. Warunki zasilania
  1. 3. 4. Warunki obciążenia
  1. 3. 5. Warunki sterowania
1. 4. Odmienne warunki pracy
1. 5. Określenia

2. WYMAGANIA

2. 1. Parametry znamionowe
2. 2. Wytrzymałość elektryczna izolacji
2. 3. Stopień ochrony
2. 4. Obciążalność długotrwała
2. 5. Obciążalność w zastępczym cyklu obciążenia
2. 6. Obciążalność przy maksymalnej prędkości obrotowej
2. 7. Prawdźliwość sterowania
2. 8. Współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej
2. 9. Prędkość maksymalna i zakres regulacji
2. 10. Odporność na przepięcia
2. 11. Uchyby ustalone oraz dokładności stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej przy zmianach: obciążenia, napięcia zasilającego, temperatury i kierunku wirowania silnika
2. 12. Średnia wartość przyspieszenia układu
2. 13. Uchyb maksymalny początkowy prędkości obrotowej
2. 14. Odporność układu na pracę długotrwałą w zastępczym cyklu obciążenia
2. 15. Wytrzymałość mechaniczna
2. 16. Masa części składowych
2. 17. Hałas silnika napędowego EUNPO
2. 18. Wymiary gabarytowe

2. 19. Poziom zakłóceń sieci zasilającej powodowanych komutacją zaworów układu
2. 20. Odporność silnika na szczytowy prąd obciążenia
2. 21. Cechowanie

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT4. BADANIA

4. 1. Program badań
4. 2. Ogólne warunki wykonywania badań
4. 3. Opis badań
  4. 3. 1. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji
  4. 3. 2. Sprawdzenie pracy układu przy obciążeniu znamionowym
  4. 3. 3. Sprawdzenie pracy układu przy nawrocie z prądem maksymalnym
  4. 3. 4. Sprawdzenie obciążalności w zastępczym cyklu obciążenia
  4. 3. 5. Sprawdzenie obciążalności przy maksymalnej prędkości obrotowej
  4. 3. 6. Sprawdzenie prawdziwości sterowania układem
  4. 3. 7. Sprawdzenie współczynnika nierównomierności prędkości obrotowej i zakresu regulacji
  4. 3. 8. Sprawdzenie odporności układu na przepięcia
  4. 3. 9. Sprawdzenie odporności układu na pracę długotrwałą w zastępczym cyklu obciążenia
  4. 3. 10. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia
  4. 3. 11. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego
  4. 3. 12. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie temperatury
  4. 3. 13. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie kierunku wirowania silnika

Zgłoszona przez Instytut Elektrotechniki  
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych EMA dnia 19 lutego 1981 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1981 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1981 poz. 47)

- 4.3.14. Wyznaczenie dokładności stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej
- 4.3.15. Sprawdzenie średniej wartości przyspieszenia układu
- 4.3.16. Wyznaczenie uchybu maksymalnego początkowego prędkości obrotowej
- 4.3.17. Badanie wytrzymałości mechanicznej

- 4.3.18. Sprawdzenie masy części składowych
- 4.3.19. Pomiar hałasu silnika napędowego EUNPO
- 4.3.20. Sprawdzenie wymiarów gabarytowych
- 4.3.21. Wyznaczenie poziomu zakłóceń sieci zasilającej powodowanych komutacją zaworów układu
- 4.4. Ocena wyników badań

#### INFORMACJE DODATKOWE

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące elektrycznych układów napędowych mechanizmów posuwu obrabiarek skrawających do metali (skrót EUNPO), w których silnik prądu stałego z magnesami stałymi zasilany jest poprzez przekształtnik półprzewodnikowy tranzystorowy lub tyrystorowy z jednofazowej lub trójfazowej sieci prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz lub 60 Hz i napięciu nie przekraczającym 550 V.

1.2. Zakres stosowania normy. Postanowienia normy dotyczą układów napędowych obrabiarek sterowanych numerycznie oraz innych obrabiarek grupy S.

Postanowienia normy dotyczą EUNPO instalowanych, składowanych i transportowanych w normalnych warunkach pracy.

Postanowienia normy obowiązują:

- producentów kompletnych EUNPO oraz producentów ich części składowych,
- dostawców kompletnego wyposażenia elektrycznego całej obrabiarki (układów EUNPO, układu napędowego wrzeciona, układu numerycznego sterowania itp.),
- producentów obrabiarek,
- użytkowników.

### 1.3. Normalne warunki pracy

1.3.1. Warunki środowiskowe. Wysokość nad poziomem morza - nie większa niż 2000 m. Temperatura otoczenia (temperatura powietrza chłodzącego):

a) dla silnika napędowego EUNPO:

- najniższa +5 °C,

- najwyższa +40 °C,

b) dla EUNPO w wykonaniu blokowym:

- najniższa +5 °C,
- najwyższa +50 °C,

c) dla EUNPO w obudowie:

- najniższa +5 °C,
- najwyższa +45 °C.

Temperatura magazynowania i transportu:

- najwyższa +65 °C,
- najniższa -10 °C.

Względna wilgotność powietrza przy temperaturze 30 °C - nie wyższa niż 80 %.

Powietrze w otoczeniu EUNPO - wolne od skroplonej wody, oleju (mgły olejowej), pyłów przewodzących, palnych i niepalnych oraz substancji chemicznie czynnych.

Przyspieszenie drgań sinusoidalnych nie powinno przekroczyć następujących wartości:

- na obrabiarce w miejscu instalowania EUNPO: 19,6 m/s<sup>2</sup> o częstotliwości do 55 Hz,
- na obudowie szafy z wyposażeniem EUNPO stojącej poza fundamentem obrabiarki: 9,8 m/s<sup>2</sup> o częstotliwości do 100 Hz.

1.3.2. Warunki instalowania. Położenie szafy dla wyposażenia elektrycznego - pionowe. Dopuszczalne odchylenie od pionu wynosi 5°.

Zamocowanie silnika do mechanizmu posuwu:

- nie może powodować nadmiernych naprężeń bocznych przy sprzęgnięciu osiowym,
- nie może powodować nadmiernych luzów w przekładni,

- powinno zapewnić odpowiednią sztywność promieniową połączenia maszyny roboczej z silnikiem.

Sposób chłodzenia:

a) dla bloków EUNPO, które są instalowane w szafach centralnego wyposażenia obrabiarki - przewietrzanie szafy centralnego wyposażenia obrabiarki powinno być naturalne lub wymuszone. Przynost temperatury powietrza na wylocie nie powinien przekroczyć  $10^{\circ}\text{C}$  w stosunku do temperatury otoczenia mierzonej w odległości 1 m od szafy i 1 m od podłogi.

b) dla EUNPO w obudowie - przewietrzanie naturalne lub własne wymuszone,

c) dla silników - przewietrzanie naturalne lub własne wymuszone.

1.3.3. Warunki zasilania. Zasilanie z sieci trójfazowej trój- lub czteroprzewodowej o napięciu przewodowym do 550 V.

Minimalna moc transformatora zasilającego jeden lub kilka EUNPO powinna być taka, aby moc zwarcia trójfazowego mierzona na zaciskach zasilających szafy przekształtnika EUNPO była większa niż  $100 P_N$ , gdzie  $P_N$  - suma mocy znamionowych jednocześnie pracujących układów przy takim samym kącie wysterowania. Maksymalna moc transformatora zasilającego EUNPO nie powinna przekroczyć 630 kVA.

Minimalna odległość szafy elektrycznego wyposażenia obrabiarki od transformatora zasilającego - 15 m.

Znamionowe napięcie zasilające  $U_N$ : 220, 380, 440 lub 500 V z tolerancją  $+10\%$ ,  $-15\%$ .

Częstotliwość napięcia zasilającego: 50 Hz  $\pm 2\%$  lub 60 Hz  $\pm 2\%$ .

Składowa przeciwna napięcia zasilającego - poniżej 5%.

Składowa zerowa napięcia zasilającego - poniżej 5%.

Wyższe harmoniczne napięcia zasilającego nie powinny przekroczyć 5% - do 13 harmonicznej włącznie, 3% - od 14 do 25 harmonicznej.

Chwilowe odkształcenia napięcia zasilającego (rys. 1) spowodowane komutacją zaworów przekształtników przyłączonych do wspólnej sieci, określone wg wzoru

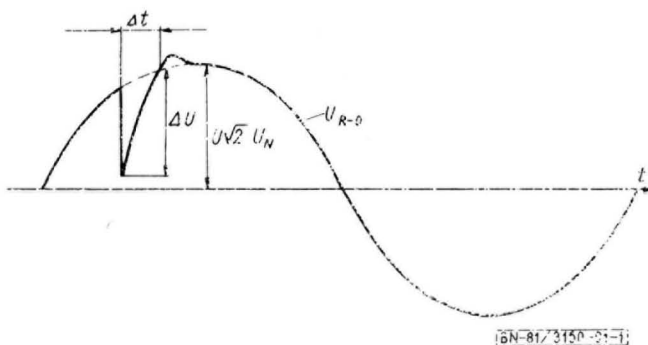
$$\frac{\Delta U \cdot \Delta t}{\sqrt{2} U_N} \cdot 100 \% \quad (1)$$

w którym:

$\Delta U$  - maksymalna wartość odkształcenia napięcia zasilającego, V,

$\Delta t$  - czas trwania odkształcenia napięcia zasilającego, ms,

nie powinny przekroczyć 22% ms dla napięcia zasilającego o częstotliwości 50 Hz i 18% ms dla napięcia zasilającego o częstotliwości 60 Hz.



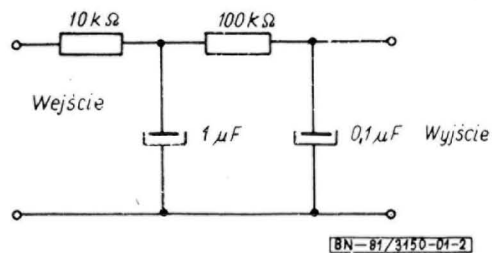
Rys. 1. Chwilowe odkształcenia napięcia zasilającego spowodowane komutacją zaworów przekształtnika

1.3.4. Warunki obciążenia - wg zastępczego cyklu obciążenia dla prędkości znamionowej.

1.3.5. Warunki sterowania. Sygnał zadający - zadawanie prędkości obrotowej z zewnętrznego źródła (np. z układu sterowania numerycznego) sygnałem analogowym w postaci napięcia stałego o wartości nastawianej od 0 do  $\pm 10$  V, który odpowiada prędkości napędu odpowiednio od 0 do  $\pm n_m$ . Sygnał zadający może nie być galwanicznie izolowany od innych obwodów sterowania. Rezystancja wejściowa EUNPO dla sygnału zadającego powinna być większa niż 2 k $\Omega$ .

Współczynnik pulsacji sygnału zadającego w całym zakresie nastawianej prędkości obrotowej nie powinien przekroczyć 2% dla częstotliwości od 0 do 1 kHz.

Współczynnik pulsacji niskiej częstotliwości sygnału zadającego w całym zakresie nastawianej prędkości obrotowej nie powinien przekroczyć 0,3%. Współczynnik ten wyznacza się z przebiegu składowej zmiennej niskiej częstotliwości sygnału zadającego, którą otrzymuje się mierząc napięcie sygnału zadającego poprzez filtr wg rys. 2.



Rys. 2. Filtr dla wyznaczenia składowej zmiennej niskiej częstotliwości sygnału zadającego oraz współczynnika nierównomierności prędkości obrotowej

Można stosować dodatkowe sygnały dwustanowe galwanicznie izolowane sygnalizujące:

- gotowość do pracy EUNPO,
- ewentualnie inne.

1.4. Odmienne warunki pracy. Dopuszcza się odmienne warunki pracy niż wymienione w 1.3. Wymagają one bezpośrednich uzgodnień między producentem i odbiorcą EUNPO.

#### 1.5. Określenia

1.5.1. elektryczny układ napędowy posuwu obrabiarki (EUNPO) - zespół aparatury elektrycznej i elektronicznej objętej jednym schematem funkcjonalnym, służący do napędu posuwu obrabiarki.

W skład wyposażenia EUNPO wchodzi:

a) transformator dopasowujący napięcie sieci zasilającej do napięcia silnika wykonawczego i oddzielający układ od napięcia sieci,

b) dławiki sieciowe oddzielające źródło zasilania od przekształtnika,

c) przekształtnik półprzewodnikowy tranzystorowy lub tyrystorowy, realizujący przekształcenie napięcia prądu przemiennego w napięcie prądu stałego regulowane w szerokim zakresie,

d) regulator przekształtnika,

e) dławiki wygładzające lub wyrównawcze,

f) silnik prądu stałego ze wzbudzeniem od magnesów trwałych i wbudowanym przetwornikiem prędkości oraz czujnikiem temperatury. Silnik może być wyposażony w hamulec, przetwornik położenia oraz wentylator zapewniający chłodzenie obce,

g) aparatura sterująca, zabezpieczająca i sygnalizacyjna.

Zastosowanie aparatury wymienionej w poz a), b), e),

g) zależy od uzgodnień między producentem a odbiorcą EUNPO.

1.5.2. wykonanie EUNPO - sposób konstrukcyjnego rozwiązania EUNPO.

1.5.3. wykonanie blokowe - wykonanie, w którym EUNPO dostarczany jest w częściach (blokach), które są instalowane w szafie centralnego wyposażenia obrabiarki.

1.5.4. wykonanie w obudowie - wykonanie, w którym części składowe EUNPO powiązane są wspólną konstrukcją.

1.5.5. szafa centralnego wyposażenia - szafa, w której są wbudowywane elektryczne układy napędowe posuwów obrabiarki. W szafie centralnego wyposażenia może się również znajdować układ napędowy wrzeciona obrabiarki lub inna aparatura wyposażenia elektrycznego i elektronicznego obrabiarki.

1.5.6. współczynnik pulsacji sygnału zadającego - stosunek różnicy największej i najmniejszej wartości chwilowej sygnału zadającego do wartości średniej tego sygnału, wyrażony w procentach.

1.5.7. współczynnik pulsacji niskiej częstotliwości sygnału zadającego - stosunek różnicy największej i najmniejszej wartości chwilowej składowej zmiennej niskiej częstotliwości sygnału zadającego do wartości średniej tego sygnału wyrażony w procentach.

1.5.8. prędkość znamionowa  $n_N$  - największa prędkość obrotowa zadeklarowana przez producenta EUNPO, przy której silnik w sposób długotrwały może rozwijać stały moment  $M_N$ .

1.5.9. prędkość maksymalna  $n_m$  - największa prędkość obrotowa zadeklarowana przez producenta EUNPO, przy której silnik może pracować w ciągu 1 min z obciążeniem  $0,5 M_N$ .

1.5.10. prędkość minimalna  $n_M$  - najmniejsza prędkość obrotowa zadeklarowana przez producenta EUNPO, przy której współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej silnika  $\delta$  oraz ustalone uchyby nastawionej prędkości obrotowej spełniają wymagania wg 2.8 i 2.11.

1.5.11. zakres regulacji prędkości obrotowej - stosunek minimalnej prędkości obrotowej  $n_M$  do prędkości maksymalnej  $n_m$ .

1.5.12. moment (prąd) znamionowy  $M_N(I_N)$  - największa zadeklarowana przez producenta EUNPO średnia wartość momentu (prądu), którym można obciążyć EUNPO w sposób długotrwały przy każdej prędkości obrotowej w zakresie od 0 do  $\pm n_N$ .

1.5.13. moment (prąd) maksymalny  $M_m(I_m)$  EUNPO przy określonej prędkości obrotowej - największy zadeklarowany przez producenta EUNPO moment (prąd), którym można obciążyć EUNPO w stanach dynamicznych rozruchu i hamowania.

1.5.14. zastępczy cykl obciążenia - wg PN-75/E-06075 p. 1.3.10 dla układów nawrotnych.

1.5.15. obciążalność długotrwała EUNPO przy określonej prędkości obrotowej - taka wartość średnia momentu  $M$  (prądu  $I$ ), którą EUNPO może być obciążony w sposób trwały i która nie spowoduje, że przyrosty temperatur jakiegokolwiek z części składowych EUNPO są wyższe niż dopuszczalne w stanie równowagi cieplnej dla normalnych warunków pracy i chłodzenia.

1.5.16. obciążalność w zastępczym cyklu obciążenia - największa obciążalność EUNPO zadeklarowana przez producenta przy znamionowej prędkości obrotowej w zastępczym cyklu obciążenia.

1.5.17. nastawiona prędkość obrotowa - prędkość obrotowa z przedziału od 0 do  $\pm n_m$  nastawiona przy określonym momencie (prądzie) obciążenia, w określonych warunkach środowiskowych i zasilania.

1. 5. 18. spadek nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia w stanie ustalonym  $e_{uI+}$  - wyrażony w procentach stosunek zmiany nastawionej prędkości obrotowej EUNPO, spowodowanej zmianą momentu (prądu) obciążenia od wartości  $0,5 M_N$  ( $0,5 I_N$ ) do wartości  $M_N(I_N)$ , do nastawionej prędkości obrotowej przy  $0,5 M_N$  ( $0,5 I_N$ ). Wartość  $e_{uI+}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uI+} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100 \% \quad (2)$$

w którym  $n_1$  i  $n_2$  - prędkości obrotowe występujące odpowiednio przy  $0,5 M_N$  i  $M_N$ .

1. 5. 19. przyrost nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia w stanie ustalonym  $e_{uI-}$  - wyrażony w procentach stosunek zmiany nastawionej prędkości obrotowej EUNPO, spowodowanej zmianą momentu (prądu) obciążenia od wartości  $0,5 M_N$  ( $0,5 I_N$ ) do wartości występującej przy biegu jałowym, do nastawionej prędkości obrotowej przy  $0,5 M_N$  ( $0,5 I_N$ ). Wartość  $e_{uI-}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uI-} = \frac{n_1 - n_3}{n_1} \cdot 100 \% \quad (3)$$

w którym  $n_1$  i  $n_3$  - prędkości obrotowe występujące odpowiednio przy  $0,5 M_N$  i przy biegu jałowym.

1. 5. 20. ustalony uchyb nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia  $e_{uI}$  - większa z wartości bezwzględnych  $e_{uI-}$  oraz  $e_{uI+}$  odpowiadających tej samej nastawionej prędkości obrotowej.

1. 5. 21. ustalony uchyb nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie temperatury otoczenia  $e_{uT}$  - wyrażony w procentach stosunek zmiany nastawionej prędkości obrotowej EUNPO, spowodowanej zmianą temperatury otoczenia od  $+20^\circ\text{C}$  do  $+45^\circ\text{C}$ , do nastawionej prędkości obrotowej w temperaturze  $+20^\circ\text{C}$ . Wartość  $e_{uT}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uT} = \frac{n_1 - n_4}{n_1} \cdot 100 \% \quad (4)$$

w którym  $n_1$  i  $n_4$  - prędkości obrotowe występujące odpowiednio przy temperaturze  $+20^\circ\text{C}$  i  $+45^\circ\text{C}$ .

1. 5. 22. przyrost nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego w stanie ustalonym  $e_{uU+}$  - wyrażony w procentach stosunek zmiany nastawionej prędkości obrotowej EUNPO, spowodowanej zmianą napięcia zasilającego od wartości  $U_N$  do wartości  $1,1 U_N$ , do nastawionej prędkości obrotowej przy  $U_N$ . Wartość  $e_{uU+}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uU+} = \frac{n_2 - n_5}{n_2} \cdot 100 \% \quad (5)$$

w którym  $n_2$  i  $n_5$  - prędkości obrotowe występujące odpowiednio przy napięciu zasilającym  $U_N$  i  $1,1 U_N$ .

1. 5. 23. spadek nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego w stanie ustalonym  $e_{uU-}$  - wyrażony w procentach stosunek zmiany nastawionej prędkości obrotowej EUNPO, spowodowanej zmianą napięcia zasilającego od wartości  $U_N$  do wartości  $0,9 U_N$ , do nastawionej prędkości obrotowej przy  $U_N$ . Wartość  $e_{uU-}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uU-} = \frac{n_2 - n_6}{n_2} \cdot 100 \% \quad (6)$$

w którym  $n_6$  - prędkość obrotowa występująca przy napięciu zasilającym  $0,9 U_N$ .

1. 5. 24. ustalony uchyb nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego  $e_{uU}$  - większa z wartości bezwzględnych  $e_{uU-}$  oraz  $e_{uU+}$  odpowiadających tej samej nastawionej prędkości obrotowej.

1. 5. 25. ustalony uchyb nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie kierunku wirowania silnika  $e_{uK}$  - wyrażony w procentach stosunek różnicy prędkości obrotowych, nastawionych sygnałem zadającym o tej samej wartości, przy kierunku wirowania silnika w prawo i w lewo, do średniej arytmetycznej nastawionych prędkości obrotowych przy kierunku wirowania silnika w prawo i w lewo. Wartość  $e_{uK}$  oblicza się wg wzoru

$$e_{uK} = \frac{2(n_7 - n_8)}{n_7 + n_8} \cdot 100 \% \quad (7)$$

w którym  $n_7$  i  $n_8$  - prędkości obrotowe przy kierunkach wirowania w prawo i w lewo.

1. 5. 26. dokładność stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej  $e_u$  - suma ustalonych uchybów nastawionej prędkości obrotowej; od zmian obciążenia, napięcia zasilania i temperatury. Wartość  $e_u$  oblicza się wg wzoru

$$e_u = e_{uI} + e_{uU} + e_{uT} \quad (8)$$

1. 5. 27. współczynnik nierównomierności nastawionej prędkości obrotowej  $\delta$  - stosunek różnicy największej i najmniejszej wartości chwilowej nastawionej prędkości obrotowej do wartości średniej tej prędkości obrotowej, wyznaczony w określonym przedziale czasu i wyrażony w procentach. Współczynnik ten oblicza się wg wzoru

$$\delta = \frac{2(n_{3m} - n_{3M})}{n_{3m} + n_{3M}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

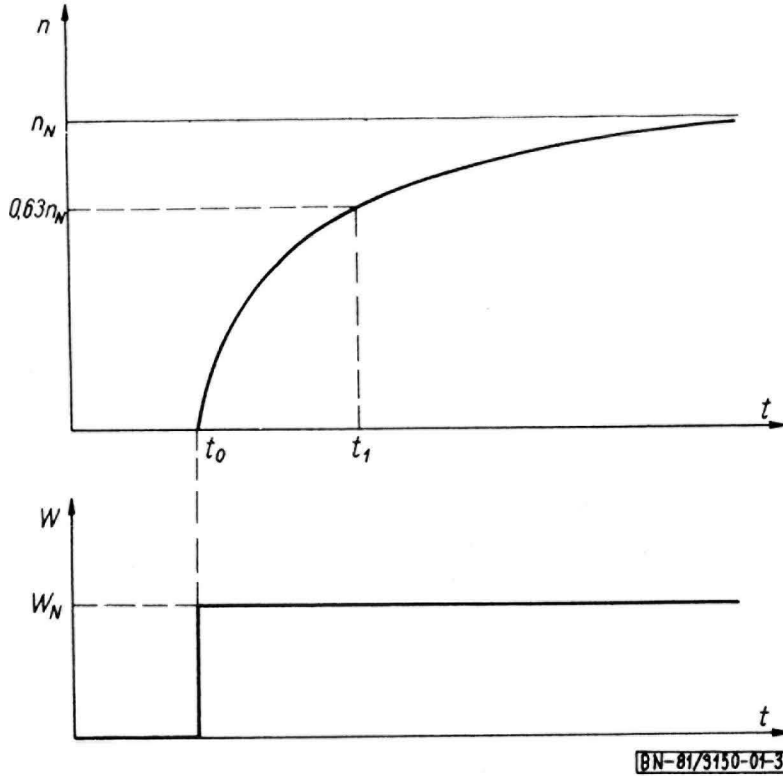
w którym  $n_{3m}$  i  $n_{3M}$  - największa i najmniejsza wartość chwilowa nastawionej prędkości obrotowej.

1. 5. 28. uchyb maksymalny początkowy prędkości obrotowej przy zmianie sygnału zadającego  $e_{pm1}$  - wg PN-75/E-06075 p. 1. 3. 19.

1. 5. 29. średnia wartość przyspieszenia S układu EUNPO - stosunek prędkości obrotowej silnika  $0,63 n_N$  do prze-

działu czasu od chwili  $t_0$  skokowego podania napięcia zadającego o wartości odpowiadającej  $n_N$  do chwili  $t_1$  osiągnięcia przez silnik prędkości  $0,63n_N$  (rys. 3), wyrażony wzorem

$$s = \frac{0,63 n_N}{t_1 - t_0} \quad (10)$$



Rys. 3. Średnia wartość przyspieszenia układu napędowego

1, 5, 30. uchyb maksymalny początkowy prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia  $e_{pm2}$  - wg PN-75/E-06075 p. 1. 3, 20.

1, 5, 31. stała napięcia silnika napędowego EUNPO - wartość napięcia na zaciskach silnika napędzanego z prędkością 1000 obr/min.

## 2. WYMAGANIA

2.1. Parametry znamionowe. Parametry znamionowe EUNPO oraz jego podzespołów zadeklarowane przez producenta na tabliczce znamionowej EUNPO powinny być zgodne z wymaganiami norm przedmiotowych lub z dodatkowymi uzgodnieniami między odbiorcą a producentem.

2.2. Wytrzymałość elektryczna izolacji. Wytrzymałość elektryczna izolacji EUNPO powinna być zgodna z normami przedmiotowymi poszczególnych podzespołów wchodzących w skład EUNPO.

2, 3. Stopień ochrony części składowych EUNPO powinien być zgodny z PN-79/E-08106 i wynosić:

- dla EUNPO w wykonaniu blokowym - IP00,
- dla EUNPO w obudowie - IP23,
- dla silnika napędowego EUNPO - IP44.

2, 4. Obciążalność długotrwała EUNPO na każdym poziomie prędkości obrotowej od 0 do  $\pm n_N$  nie powinna być mniejsza niż zadeklarowana przez producenta obciążalność momentem  $M_N$  (prądu  $I_N$ ), a jednocześnie części składowe układu EUNPO nie powinny przekroczyć dopuszczalnych przyrostów temperatur, określonych w normach przedmiotowych. Komutacja silnika powinna spełniać wymagania norm przedmiotowych.

2, 5. Obciążalność w zastępczym cyklu obciążenia EUNPO powinna być taka, aby przy pracy EUNPO w zastępczym cyklu obciążenia spełnione były wymagania wg PN-75/E-06075 p. 2, 4.

2, 6. Obciążalność przy maksymalnej prędkości obrotowej. Przy maksymalnej prędkości obrotowej  $n_m$  EUNPO powinien pracować z obciążeniem nie mniejszym niż  $0,5 M_N$  ( $0,5 I_N$ ) przez czas nie krótszy niż 1 min. Komutacja silnika powinna być zgodna z normą przedmiotową, oraz EUNPO powinien spełniać wymagania wg 2.7 w zakresie pracy przy  $n_m$ .

**2.7. Prawdopodobieństwo sterowania.** Wymaga się, aby:

- podczas biegu jałowego silnika wszystkie zawory półprzewodnikowe danej sekcji przekształtnika ( tranzystory lub tyrystory) przewodziły prąd;
- przy zmianie sygnału zadającego odpowiednio zmieniła się prędkość obrotowa silnika;
- podczas obciążenia momentem  $0,5 M_N \div M_N$  przy prędkości obrotowej w zakresie od 0 do  $n_m$  stosunek największej wartości chwilowej prądu do najmniejszej nie przekroczył 1, 2.

**2.8. Współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej.** Współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej EUNPO, wyznaczony w czasie co najmniej 1 obrotu, nie powinien przekroczyć wartości podanych w tabl. 1.

Tablica 1

Zakres prędkości obrotowej	Nierównomierność prędkości obrotowej $\delta$ , %		
	klasa A	klasa B	klasa C
$n_m \geq n \geq 0, 1n_m$	2	2	5
$0, 1n_m > n \geq 0, 01n_m$	5	10	20
$0, 01n_m > n \geq 0, 001n_m$	10	15	25
$0, 001n_m > n \geq n_M$	20	25	35

**2.10. Odporność na przebiecia.** Odporność przekształtnika na przebiecia powinna być taka, aby żaden element EUNPO nie uległ uszkodzeniu;

- przy przebieciach komutacyjnych podczas obciążalności krótkotrwałej,
- przy przebieciach powstających przy wyłączeniu transformatora o mocy nie mniejszej niż 630 kVA zasilającego tylko jeden EUNPO,
- przy wyłączeniach stycznikiem układu obciążonego momentem (prądem) maksymalnym  $M_m (I_m)$ .

**2.11. Uchyby ustalone oraz dokładność stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej przy zmianach obciążenia, napięcia zasilającego, temperatury i kierunku wirowania silnika** nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości podanych w tabl. 2.

**2.12. Średnia wartość przyspieszenia układu.** W zależności od momentu znamionowego układu napędowego średnia wartość przyspieszenia  $s$  układu napędowego nie powinna być mniejsza niż podano w tabl. 3.

Tablica 2

Zakres prędkości obrotowej	Ustalony uchyb nastawionej prędkości						Dokładność stabilizacji prędkości $e_u$ , %		
	przy zmianie obciążenia $e_{ul}$ , %			przy zmianie kierunku wirowania $e_{uk}$ , %					
	klasa A	klasa B	klasa C	klasa A	klasa B	klasa C	klasa A	klasa B	klasa C
$n_m > n \geq 0, 1n_m$	0,5	0,5	1	0,5	1	1	2	3	3
$0, 1n_m > n \geq 0, 01n_m$	0,7	1	2	1	2	2	3	5	5
$0, 01n_m > n \geq 0, 001n_m$	2	2	10	4	5	5	15	20	25
$0, 001n_m > n \geq n_m$	10	10	15	10	10	15	25	30	35

**2.9. Prędkość maksymalna i zakres regulacji.** Prędkość

maksymalna EUNPO nie powinna być mniejsza niż:

- dla klasy A - 90 %,
- dla klasy B i C - 80 %,

wartości prędkości maksymalnej silnika napędowego EUNPO zadeklarowanej przez producenta silnika.

Zakres regulacji prędkości obrotowej powinien wynosić co najmniej:

- dla klasy A i B - 1 : 10000,
- dla klasy C - 1 : 5000.

Tablica 3

Moment znamionowy EUNPO $M_N$ , N·m.	Średnia wartość przyspieszenia $s$ , rad/s <sup>2</sup>		
	klasa A	klasa B	klasa C
$0,5 \div 1,7$	3000	1800	1600
$2,1 \div 10$	2500	1700	1400
$13 \div 21$	2500	1700	1200
powyżej 36	1200	1200	800



2.13. Uchyb maksymalny początkowy prędkości obrotowej  $e_{pm1}$ , wynikający z rozruchu silnika od 0 do  $n_N$ , a spowodowany skokową zmianą sygnału zadającego powinien spełniać nierówność

$$e_{pm1} \leq 20 \% n_N \quad (11)$$

Uchyb maksymalny początkowy prędkości obrotowej  $e_{pm2}$  występujący przy znamionowej prędkości obrotowej po skokowej zmianie obciążenia silnika od biegu jałowego do  $M_N$  powinien spełniać nierówność

$$e_{pm2} \leq 10 \% n_N \quad (12)$$

2.14. Odporność układu na pracę długotrwałą w zastępczym cyklu obciążenia - wg PN-75/E-06Q75 p. 2. 10.

2.15. Wytrzymałość mechaniczna części składowych EUNPO zlokalizowanych w szafie i na obrabiarce powinna być taka, aby przy drganiach podanych w 1. 3. 1 nie wystąpiły:

- uszkodzenia mechaniczne elementów układu,
- zmiany częstotliwości rezonansowej elementów na początku i na końcu badań,
- zmiany parametrów pracy układu.

2.16. Masa części składowych. Masa poszczególnych części układu napędowego nie powinna różnić się o więcej niż 5 % od wartości podanej przez producenta.

2.17. Hałas silnika napędowego EUNPO. Poziom dźwięku silnika pracującego w układzie EUNPO nie powinien być większy niż 70 dB.

2.18. Wymiary gabarytowe. Wymiary gabarytowe części składowych wyposażenia EUNPO powinny spełniać wymagania norm przedmiotowych.

2.19. Poziom zakłóceń sieci zasilającej powodowanych komutacją zaworów układu. Elektryczne układy EUNPO nie powinny zakłócać odbiorników przyłączonych do wspólnego transformatora. Od elektrycznego układu EUNPO podłączonego bezpośrednio (bez transformatora dopasowującego) do sieci zasilającej, spełniającej warunki zasilania podane w 1. 3. 3, wymaga się, aby chwilowe odkształcenia napięcia sieci, spowodowane przebiegami komutacyjnymi zaworów obciążonych znamionowo, nie przekraczały 0,2 war-

tości maksymalnego napięcia zasilającego (rys. 1) w najgorszych warunkach pracy. Wymagania te dotyczą układów, których sieć zasilająca nie ma baterii kondensatorów do poprawy  $\cos \varphi$ .

#### 2.20. Odporność silnika na szczytowy prąd obciążenia.

W zakresie prędkości obrotowej od 0 do  $0,3n_N$  silnik napędowy EUNPO powinien wytrzymywać przeciążenie prądem o wartości szczytowej:

- dla klasy A -  $7I_N$ ,
- dla klasy B i C -  $4,5I_N$

utrzymując wartość stałej napięcia z dokładnością do 2 %.

2.21. Cechowanie. Zasady cechowania - wg PN-75/E-06075 p. 2. 25. Tabliczka znamionowa powinna zawierać:

- nazwę lub znak firmowy producenta,
- numer fabryczny,
- rok wykonania,
- znak kontroli jakości,
- typ,
- klasę układu,
- podstawowe dane techniczne,
- masę.

### 3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie, przechowywanie i transport - wg PN-75/E-06075 i PN-75/E-06073.

### 4. BADANIA

#### 4.1. Program badań

a) Badania pełne (typu) przeprowadza się dla serii prototypowej, informacyjnej i produkcyjnej oraz okresowo co 3 lata w toku bieżącej produkcji, a także w celu sprawdzenia układów po zmianach konstrukcyjnych, materiałowych lub technologicznych.

Badania pełne należy przeprowadzać na dwóch wylosowanych układach z każdej wytypowanej odmiany typoszeru.

b) Badania niepełne (wyrobu) przeprowadza się przy bieżącej kontroli produkcji wykonywanej przez wytwórcę oraz powtarza się na żądanie odbiorcy podczas badań poprzedzających odbiór.

Badania niepełne przeprowadza się na każdym wyprodukowanym EUNPO lub jego części składowej.

Producent układu napędowego powinien dostarczyć odbiorcy zaświadczenie o wynikach badań oraz na żądanie odbiorcy protokoły badań pełnych i niepełnych. Odbiorca ma prawo uczestniczyć w wykonywaniu badań.

Program badań przedstawiono w tabl. 4.



Tablica 4

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań		Wymagania wg	Badania wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
1	Oględziny	+x	+	2. 1; 2. 21	PN-75/E-06075 p. 4. 5. 1
2	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji	+x	+	2. 2	4. 3. 1
3	Badanie stopnia ochrony	+x	-	2. 3	PN-79/E-08106
4	Sprawdzenie działania łączników elektrycznych i urządzeń pomocniczych	+x	+	PN-75/E-06075 p. 2. 1	PN-75/E-06075 p. 4. 5. 2
5	Sprawdzenie pracy przy obciążeniu znamionowym	+x	-	2. 4	4. 3. 2
6	Sprawdzenie pracy przy nawrocie z prądem maksymalnym	+x	+	2. 8 i 2. 20	4. 3. 3
7	Sprawdzenie obciążalności w zastępczym cyklu obciążenia	+	-	2. 5	4. 3. 4
8	Sprawdzenie obciążalności przy maksymalnej prędkości obrotowej	+x	-	2. 6	4. 3. 5
9	Sprawdzenie prawidłowości sterowania układem	+x	+	2. 7	4. 3. 6
10	Sprawdzenie współczynnika nierównomierności prędkości obrotowej i zakresu regulacji	+x	+	2. 8 i 2. 9	4. 3. 7 <sup>1)</sup>
11	Sprawdzenie odporności układu na przepięcia	+x	-	2. 10	4. 3. 8
12	Sprawdzenie odporności układu na długotrwałą pracę w zastępczym cyklu obciążenia	+	-	2. 14	4. 3. 9
13	Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia	+x	-	2. 11	4. 3. 10
14	Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego	+	-	2. 11	4. 3. 11
15	Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie temperatury	+	-	2. 11	4. 3. 12
16	Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie kierunku wirowania silnika	+x	+	2. 11	4. 3. 13
17	Wyznaczenie dokładności stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej	+	-	2. 11	4. 3. 14
18	Sprawdzenie średniej wartości przyspieszenia układu	+x	-	2. 12	4. 3. 15
19	Wyznaczenie uchybu maksymalnego początkowego prędkości obrotowej	+x	-	2. 13	4. 3. 16
20	Badanie wytrzymałości mechanicznej	+	-	2. 15	4. 3. 17

cd. tabl. 4

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań		Wymagania wg	Badania wg
		pełne	niepełne		
1	2	3	4	5	6
21	Sprawdzenie masy części składowych	+	-	2, 16	4, 3, 18
22	Pomiar hałasu silnika napędowego EUNPO	+	-	2, 17	4, 3, 19
23	Sprawdzenie wymiarów gabarytowych	+	-	2, 18	4, 3, 20
24	Wyznaczenie poziomu zakłóceń sieci zasilającej powodowanych komutacją zaworów układu	+	-	2, 19	4, 3, 21

Znak + oznacza wykonywanie badań,  
 Znak - oznacza niewykonywanie badań,  
 Znak x oznacza, że badania należy wykonywać po trzy lata dla każdej odmiany typoszeregu.  
 1) Przy badaniach niepełnych sprawdza się tylko współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej przy  $n_M$ .

4.2. Ogólne warunki wykonywania badań. Badania przeprowadza się na stacji prób w zakładzie produkcyjnym, jeżeli nie zostanie to uzgodnione inaczej pomiędzy producentem i użytkownikiem.

Badania powinny być przeprowadzane w następujących warunkach:

- temperatura otoczenia:  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,
- napięcie zasilające:  $U_N \pm 1\%$ ,
- częstotliwość napięcia zasilającego: 50 Hz  $\pm 1\%$  lub 60 Hz  $\pm 1\%$ ,
- składowa przeciwna i zerowa napięcia zasilającego - poniżej 2%,
- wyższe harmoniczne napięcia zasilającego - poniżej 2%,
- obciążenie stabilizowane z dokładnością  $\pm 2\%$  z możliwością nastawiania w zakresie od 0 do  $M_N$ ,
- stan nagrzany silnika prądem  $0,5 I_N$ .

Dopuszcza się prowadzenie prób niepełnych na nie nagrzanym silniku oraz w temperaturze otoczenia innej niż powyżej.

Zaleca się prowadzenie prób obciążalności bezpośrednio po sobie wykorzystując stan nagrzany EUNPO.

Jeżeli nie podano inaczej przy opisie poszczególnych prób, pomiary napięcia prądu stałego wykonuje się przyrządami mierzącymi wartości średnie o dokładności nie gorszej niż 1%. Pomiary prędkości obrotowej prowadzi się miernikami cyfrowymi (co najmniej cztery cyfry) mierzącymi bezpośrednio lub pośrednio (napięcie prądniczki tachometrycznej) prędkość obrotową. Pomiary prędkości można wykonywać również metodą kompensacyjną. W pomiarach prędkości minimalnych zaleca się określanie prędkości na podstawie pomiaru czasu co najmniej 1 obrotu silnika.

Przy pomiarach temperatury części składowych EUNPO dopuszcza się zastosowanie dowolnej metody zezwalającej na dokładność pomiaru nie gorszą niż  $2,5^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.3. Opis badań

4.3.1. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji zaleca się prowadzić na częściach składowych wyposażenia elektrycznego układu napędowego według norm przedmiotowych. Jeżeli poszczególne części składowe nie przechodzą sprawdzenia wytrzymałości izolacji u ich producentów, dopuszcza się badanie wytrzymałości izolacji na kompletnym układzie. Wynik prób jest dodatni, jeżeli części wchodzące w skład EUNPO spełniają wymagania 2.2.

4.3.2. Sprawdzenie pracy układu przy obciążeniu znamionowym prowadzi się dla dwóch prędkości obrotowych:  $n_N$  oraz  $n_M$ . Zaleca się wykonywanie najpierw sprawdzenia przy prędkości obrotowej  $n_N$ , a następnie w stanie nagrzanym - sprawdzenie przy  $n_M$ . Wynik badania jest dodatni, jeżeli są spełnione wymagania wg 2.4.

4.3.3. Sprawdzenie pracy układu przy nawrocie z prądem maksymalnym. Należy wyznaczyć stałą napięcia silnika napędowego EUNPO dla obu kierunków wirowania, a następnie przeprowadzić nawrót nieobciążonego silnika EUNPO od  $+n_M$  do  $-n_M$  z nastawionym prądem o wartości szczytowej wg 2.20. Po wykonaniu nawrotu należy ponownie wyznaczyć stałą napięcia silnika dla obu kierunków wirowania.

Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania 2.20 oraz jeżeli wykonana następnie próba wg 4.3.7 zakończy się wynikiem pozytywnym.

4.3.4. Sprawdzenie obciążalności w zastępczym cyklu obciążenia polega na długotrwałej pracy w całym cyklu

obciążenia aż do ustalonego nagrzania wszystkich części składowych EUNPO. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli EUNPO obciążony zastępczym cyklem obciążenia spełnia wymagania wg 2. 5.

4. 3. 5. Sprawdzenie obciążalności przy maksymalnej prędkości obrotowej  $n_m$  polega na pracy układu w ciągu 1 min przy obciążeniu momentem  $0,5 M_N$ .

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 6.

4. 3. 6. Sprawdzenie prawidłowości sterowania układem przeprowadza się przy biegu jałowym EUNPO, zmieniając w ciągu około 1 min napięcie zadające od zera do wartości odpowiadającej prędkości maksymalnej  $n_m$ , a następnie z powrotem do zera.

Obserwuje się przy tym na oscyloskopie przebieg prądu twornika i prędkości obrotowej silnika.

Przy badaniach pełnych należy następnie włączyć obciążenie znamionowe  $M_N$  i zarejestrować na oscyloskopie przebieg prądu w stanie obciążenia przy dwóch prędkościach obrotowych:  $n_N$  i  $0,1 n_N$ .

Wynik sprawdzenia jest dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 7.

4. 3. 7. Sprawdzenie współczynnika nierównomierności prędkości obrotowej i zakresu regulacji. Badanie to wykonuje się po próbie wg 4. 3. 3. Wyznaczenie współczynnika nierównomierności prędkości przeprowadza się przy biegu jałowym dla następujących prędkości obrotowych:  $0,1 n_m$ ,  $0,01 n_m$ ,  $0,001 n_m$  oraz  $n_M$  przy obu kierunkach wirowania. Nie uwzględnia się przy tym pulsacji prędkości wyższych częstotliwości charakterystycznych dla danego przekształtnika (np. 300 Hz dla przekształtnika trójfazowego mostkowego). W celu wyeliminowania tych pulsacji z przebiegu napięcia prądniczki tachometrycznej odwzorowującego prędkość obrotową silnika należy zastosować filtr wg rys. 2.

Pomiar prędkości przeprowadza się dla co najmniej 1 obrotu wirnika silnika.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej silnika oraz zakres regulacji spełniają wymagania wg 2. 8 i 2. 9.

4. 3. 8. Sprawdzenie odporności układu na przepięcia przeprowadza się po wstępnym uruchomieniu układu napędowego, wykonując:

- rozruch silnika do prędkości maksymalnej  $n_m$  i następnie jego hamowanie do  $n = 0$ ; podczas tego przebiegu należy zanotować na oscylografie z długą poświatą przebieg napięcia bezpośrednio na zaworach przekształtnika podczas komutacji;

- trzykrotne wyłączenie po stronie pierwotnej transfor-

matora o mocy nie mniejszej niż 630 kVA zasilającego EUNPO;

- trzykrotne wyłączenie stycznikiem układu napędowego obciążonego prądem maksymalnym  $I_m$ .

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 10.

4. 3. 9. Sprawdzenie odporności układu na pracę długotrwałą w zastępczym cyklu obciążenia należy przeprowadzić w systemie pracy trójmianowej lub z przerwami w systemie pracy jednomianowej. Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 14.

4. 3. 10. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia. Badanie prowadzi się w stanie pracy ustalonej napędu dla następujących prędkości obrotowych:  $0,1 n_m$ ,  $0,01 n_m$ ,  $0,001 n_m$  oraz  $n_M$  przy obu kierunkach wirowania, zmieniając obciążenie w zakresie od biegu jałowego do  $M_N (I_N)$ .

Wynik badań należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 11 dotyczące uchybu prędkości obrotowej przy zmianie obciążenia.

4. 3. 11. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego. Badanie prowadzi się w stanie pracy ustalonej napędu przy obciążeniu  $M_N (I_N)$  dla następujących prędkości obrotowych:  $0,1 n_m$ ,  $0,01 n_m$ ,  $0,001 n_m$  oraz  $n_M$  przy obu kierunkach wirowania, zmieniając napięcie zasilające w zakresie od  $1,1 U_N$  do  $0,9 U_N$ .

Wynik badań należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 11 dotyczące uchybu prędkości obrotowej przy zmianie napięcia zasilającego.

4. 3. 12. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie temperatury. Badanie prowadzi się w stanie pracy ustalonej napędu przy obciążeniu  $0,5 M_N (0,5 I_N)$  dla następujących prędkości obrotowych:  $0,1 n_m$ ,  $0,01 n_m$ ,  $0,001 n_m$  oraz  $n_M$  przy obu kierunkach wirowania, zmieniając temperaturę otoczenia od  $20^\circ\text{C}$  do  $45^\circ\text{C}$ , oraz następnie do maksymalnej przewidzianej dla EUNPO do wbudowania w szafę centralnego sterowania (wg 1. 3. 1).

Wynik badania należy uznać za pozytywny, jeżeli ustalony uchyb nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie temperatury otoczenia spełnia wymagania wg 2. 11 w zakresie zmiany temperatury otoczenia od  $20^\circ\text{C}$  do  $45^\circ\text{C}$ . Dla układów przewidzianych do pracy w wyższych temperaturach otoczenia niż  $45^\circ\text{C}$  wynik uznaje się za dodatni, jeżeli przyrost uchybu powyżej określonego dla temperatury  $+45^\circ\text{C}$  nie przekracza 4 % uchybu na każdy stopień Celsjusza powyżej temperatury  $+45^\circ\text{C}$ .

**4.3.13. Badanie ustalonego uchybu nastawionej prędkości obrotowej przy zmianie kierunku wirowania silnika.** Badanie prowadzi się w stanie pracy ustalonej napędu przy biegu jałowym dla następujących prędkości obrotowych:  $0, 1n_m, 0,01n_m, 0,001n_m$  oraz  $n_M$  zmieniając kierunek wirowania silnika przy zachowaniu stałej wartości sygnału zadającego prędkość obrotową.

Wynik badań należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 11 w zakresie uchybu prędkości obrotowej przy zmianie kierunku wirowania.

**4.3.14. Wyznaczenie dokładności stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej.** Na podstawie wyników badań wg 4.3. 10, 4.3. 11, 4.3. 12 oblicza się dokładność stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej dla poszczególnych zakresów prędkości obrotowych wg wzoru podanego w 1. 5. 26.

Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli dokładność stabilizacji statycznej nastawionej prędkości obrotowej spełnia wymagania wg 2. 11.

**4.3.15. Sprawdzenie średniej wartości przyspieszenia układu.** W celu określenia średniej wartości przyspieszenia układu wykonuje się oscylogram rozruchu od 0 do  $n_N$  dla EUNPO bez dodatkowego momentu bezwładności. Z oscylogramu określa się średnią wartość przyspieszenia układu.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 12.

**4.3.16. Wyznaczenie uchybu maksymalnego początkowego prędkości obrotowej.** Dla wyznaczenia uchybu maksymalnego początkowego przy zmianie sygnału zadającego i obciążenia wykonuje się oscylogramy:

- rozruchu silnika do prędkości znamionowej po skokowym podaniu napięcia zadającego,

- przebiegu prędkości obrotowej po skokowym zwiększeniu obciążenia od biegu jałowego do  $M_N(I_N)$ .

Z oscylogramu określa się uchyby maksymalne początkowe.

Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 13.

**4.3.17. Badanie wytrzymałości mechanicznej.** W skład badań mechanicznych wchodzi tylko badania na wibrację, celem których jest stwierdzenie, czy EUNPO posiada odpowiednią wytrzymałość mechaniczną podczas pracy w eksploatacji. Przewiduje się, że badaniom będą podlegać niezależnie:

a) części składowe EUNPO (regulator, przekształtnik, silnik),

b) kompletny EUNPO wykonany w jednej szafie.

Rodzaje badań, jakim się poddaje części składowe oraz kompletne układy, są następujące:

- badanie początkowe dla uzyskania częstotliwości rezonansowych,

- badanie podstawowe przy zmianie częstotliwości w zakresie

dla części składowych  $10 \div 55 - 10 \text{ Hz}$ ,

dla kompletnych układów  $10 \div 100 - 10 \text{ Hz}$

- badanie końcowe częstotliwości rezonansowej.

Czas trwania badań:

- badania początkowe i końcowe - 3 przejścia z szybkością 1 oktawy na minutę,

- badania podstawowe:

dla części składowych - 10 min dla każdego kierunku,

dla kompletnych układów - 30 min dla kierunku pracy.

W tabl. 5 podano parametry badań części składowych oraz kompletnych układów zamontowanych w szafie.

Wynik badania należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 15.

Tablica 5

Parametr	Badanie	
	części składowych wg 4.3. 17 poz. a)	kompletnych układów wg 4.3. 17 poz. b)
Zakres częstotliwości	10 ÷ 55 Hz	10 ÷ 100 Hz
Amplituda	0,15 mm	0,075 mm przy 60 Hz
Przyspieszenie	19,6 m/s <sup>2</sup>	9,8 m/s <sup>2</sup>
Liczba kierunków badania wzajemnie prostopadłych	3	1 (położenie pracy)
Warunki badania	podczas pracy przy $n_N, I_N$	układ nie podłączony do sieci

**4.3.18. Sprawdzenie masy części składowych.** Masa części składowych EUNPO powinna spełniać wymagania wg 2. 16.

**4.3.19. Pomiar hałasu silnika napędowego EUNPO** przeprowadza się wg PN-72/04257 w odległości 1 m od obrysu silnika przy biegu jałowym EUNPO z prędkością maksymalną.

Wynik badań należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 17.

**4.3.20. Sprawdzenie wymiarów gabarytowych** polega na zmierzeniu wymiarów gabarytowych podzespołów EUNPO.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 18.

4.3.21. Wyznaczenie poziomu zakłóceń sieci zasilającej powodowanych komutacją zaworów układu. W celu przeprowadzenia pomiarów zakłóceń napięcia zasilającego należy odłączyć baterię kondensatorów przyłączoną do sieci, z której zasilany jest badany układ. Badanie polega na obserwacji kształtu napięcia zasilającego za pomocą oscyloskopu, który umożliwia określenie zniekształceń napię-

cia zasilania podczas komutacji przekształtnika przy  $n_N$  i  $I_N$ . Należy wykonać zdjęcia odkształceń napięcia zasilającego trwających 0,1 ÷ 2 ms.

Wynik próby należy uznać za dodatni, jeżeli spełnione są wymagania wg 2. 19.

4.4. Ocena wyników badań - wg PN-75/E-06075 p. 4. 6.

## K O N I E C

### INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Elektrotechniki.

#### 2. Normy związane

PN-72/E-04257 Maszyny elektryczne wirujące. Metody badań. Wyznaczanie parametrów akustycznych hałasu

PN-75/E-06073 Przekształtniki półprzewodnikowe z komutacją zewnętrzną. Ogólne wymagania i badania

PN-75/E-06075 Tyrystorowe układy napędowe prądu stałego. Ogólne wymagania i badania

PN-79/E-08106 Osłony urządzeń elektrotechnicznych. Stopień ochrony. Podział, wymagania i badania

#### 3. Dokumenty międzynarodowe

IEC. Publication 146. Semiconductor converters. Second edition, 1973

IEC. Publication 68-2-6, fourth edition, 1970. Basic environmental testing procedures. Part 2: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)

RWPG - Интерэлектрс. Приложение 13.1.1. к протоколу пятого заседания Технического Комитета. Технические требования к электроприводам для механизмов подачи станков

Интерэлектро. Приложение 13.6 к протоколу седьмого заседания рабочей группы № 9. Единая методика испытаний в регулируемом режиме опытных образцов комплектных электроприводов с высокомоментными двигателями постоянного тока для механизмов подачи металлорежущих станков с СПУ

RWPG - РС СЭВ 3745-73 Комплектные приводы постоянного тока быстродействующие к станкам с ЧПУ. Основные параметры. Присоединительные размеры. Конструктивные элементы

4. Авторы проекта нормы - mgr inż. Andrzej Pytlak, mgr inż. Andrzej Ratajczak i mgr inż. Wojciech Śliwiński - Instytut Elektrotechniki.

#### 5. Skorowidz oznaczeń

$e$  - uchyb prędkości obrotowej

$I$  - prąd

$M$  - wartość minimalna, moment obrotowy (hamujący)

$m$  - wartość maksymalna

$N$  - wartość znamionowa

$n$  - prędkość obrotowa

$P$  - moc

$p$  - wartość przejściowa

$s$  - średnia wartość przyspieszenia układu

$T$  - temperatura

$t$  - czas

$U$  - napięcie zasilające

$u$  - wartość ustalona

$w$  - wielkość zadająca

$\delta$  - współczynnik nierównomierności prędkości obrotowej

6. Instytucja rozprawdzająca normę - Instytut Elektrotechniki, ul. Pożaryskiego 28, 04-703 Warszawa.

7. Uwagi do wydania II. Wydanie II bez zmian - uaktualniono normy związane i poprawiono oczywiste błędy.