

ENERGOELEKTRYKA	NORMA BRANZOWA	BN-72
	Maszyzny elektryczne wirujące <b>Amplidyny</b> Wymagania i badania	3014-03
		Grupa katalogowa VI 60

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

1. 1. Przedmiot normy
1. 2. Zakres stosowania
1. 3. Określenia
  1. 3. 1. Określenia oznaczeń literowych stosowanych w normie
  1. 3. 2. Obwód wyjściowy
  1. 3. 3. Obwód poprzeczny
  1. 3. 4. Prąd wyjściowy ( $I_d$ )
  1. 3. 5. Prąd sterujący ( $i_s$ )
  1. 3. 6. Znamionowy prąd sterujący w danym uzwojeniu sterującym ( $i_{sn}$ )
  1. 3. 7. Prąd poprzeczny ( $I_q$ )
  1. 3. 8. Prąd przemagnesowujący ( $I_m$ )
  1. 3. 9. Statyczne napięcie szczątkowe ( $U_{dsz}$ )
  1. 3. 10. Znamionowe napięcie szczątkowe ( $U_{dszn}$ )
  1. 3. 11. Napięcie przemagnesowujące ( $U_m$ )
  1. 3. 12. Moc wyjściowa
  1. 3. 13. Moc wejściowa
  1. 3. 14. Uzwojenia poprzeczne amplidyny
  1. 3. 15. Podstawowe uzwojenie sterujące
  1. 3. 16. Stopień skompensowania amplidyny ( $K_s$ )
  1. 3. 17. Położenie robocze szczotek
  1. 3. 18. Praktycznie nagrzana amplidyna
  1. 3. 19. Pozostałe określenia

2. WYMAGANIA

2. 1. Znamionowe warunki pracy
2. 2. Znamionowe napięcia
2. 3. Rodzaj pracy
2. 4. Kierunek wirowania
2. 5. Oznaczenie zacisków i wyprowadzeń
2. 6. Materiały izolacyjne
2. 7. Charakterystyka zewnętrzna amplidyny
2. 8. Przeciążenia
  2. 8. 1. Przeciążenia prądem obwodu głównego
  2. 8. 2. Przeciążenie prądem uzwojeń sterujących

2. 8. 3. Przeciążenie napięciem
2. 9. Wytrzymałość elektryczna
  2. 9. 1. Izolacja zwojów amplidyny
  2. 9. 2. Izolacja uzwojeń nowych amplidyn
  2. 9. 3. Izolacja uzwojeń amplidyn połączonych elektrycznie z innymi maszynami
  2. 9. 4. Powtórna próba izolacji uzwojeń amplidyny
  2. 9. 5. Izolacja uzwojeń amplidyn całkowicie przewiniętych
  2. 9. 6. Izolacja uzwojeń amplidyn częściowo przewiniętych
2. 10. Poziom drgań
2. 11. Zaciski do przyłączania przewodów ochronnych
2. 12. Dopuszczalne odchyłki wartości znamionowych i gwarantowanych
2. 13. Funkcja przejścia i jakość regulacji
2. 14. Tabliczka znamionowa
2. 15. Tabliczka z ideowym schematem połączeń

3. BADANIA

3. 1. Rodzaje prób i przypadki ich stosowania
3. 2. Badania pełne
3. 3. Badania niepełne
3. 4. Liczność próbek
3. 5. Ogólne warunki wykonania prób
3. 6. Sprawdzenie biegunowości uzwojeń sterujących
3. 7. Pomiar bicia komutatora
3. 8. Próba nagrzewania
3. 9. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej
3. 10. Wyznaczenie charakterystyki biegu jałowego
3. 11. Pomiar amplitudy tętnienia napięcia wyjściowego
3. 12. Próba przeciążenia prądem i napięciem
3. 13. Wyznaczenie sprawności
3. 14. Pomiar drgań
3. 15. Próba izolacji zwojów
3. 16. Próba izolacji uzwojeń
3. 17. Wyznaczanie stałych czasowych uzwojeń sterujących ( $T_s$ )

Zgłoszona przez Branżowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Elektrycznych  
Ustanowiona przez Dyrektora Naczelnego Zjednoczenia Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych EMA  
dnia 7 listopada 1972 r. jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 lipca 1973 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1976 poz. 26)

- 3.18. Wyznaczenie stałej czasowej obwodu poprzecznego ( $T_q$ )
- 3.19. Wyznaczanie zastępczej stałej czasowej pierwszego stopnia wzmacnienia ( $T_1$ )
- 3.20. Wyznaczenie zastępczej stałej czasowej drugiego stopnia wzmacnienia ( $T_2$ )
- 3.21. Wyznaczenie zastępczej stałej czasowej amplitudyny ( $T_2$ )

### 1. WSTEP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące amplitudyn.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować do wszystkich amplitudyn. Amplitudyny, które ze względu na swoje przeznaczenie lub warunki eksploatacji powinny spełniać wymagania częściowo odmienne od podanych w niniejszej normie, mogą być przedmiotem dodatkowego uzgodnienia pomiędzy wytwórcą i zamawiającym.

### 1.3. Określenia

1.3.1. Określenia oznaczeń literowych stosowanych w normie

- $I_d$  – prąd wyjściowy,
- $I_{dn}$  – znamionowy prąd wyjściowy,
- $I_{d\text{ ust}}$  – wartość ustalona prądu wyjściowego,
- $\Delta I_{d\text{ max}}$  – maksymalna wartość chwilowego przekroczenia ustalonej wartości prądu wyjściowego,
- $I_q$  – prąd poprzeczny,
- $I_{qn}$  – znamionowy prąd poprzeczny,
- $I_{qt}$  – prąd poprzeczny przy biegu jałowym, odpowiadający znamionowemu prądowi sterującemu w podstawowym uzwojeniu sterującym,
- $I_{q\text{ ust}}$  – wartość ustalona prądu poprzecznego,
- $I_{\sim}$  – prąd przemagnesowujący,
- $I_K$  – prąd w uzwojeniu kompensacyjnym,
- $i_s$  – prąd sterujący,
- $i_{sn}$  – znamionowy prąd sterujący,
- $I_{s\text{ ust}}$  – wartość ustalona prądu sterującego,
- $U_d$  – napięcie wyjściowe,
- $U_{d\text{ ust}}$  – wartość ustalona napięcia wyjściowego,
- $U_{dn}$  – znamionowe napięcie wyjściowe,
- $U_{do}$  – napięcie wyjściowe przy biegu jałowym,
- $U'_{do}$  – napięcie wyjściowe przy biegu jałowym, przy  $K_s = 100\%$ ,
- $\Delta U_{d\text{ max}}$  – maksymalna wartość chwilowego przekroczenia ustalonej wartości napięcia wyjściowego,
- $U_{dop}$  – wartość początkowa napięcia wyjściowego dla czasu  $t = 0$ ,
- $U_{dt}$  – wartość chwilowa napięcia wyjściowego,

- 3.22. Wyznaczenie funkcji przejścia i sprawdzenie jakości regulacji
- 3.23. Wyznaczenie statycznych współczynników wzmacnienia mocy, napięcia i prądu oraz współczynników dobroci wzmacnienia mocy, napięcia i prądu
- 3.24. Sprawdzenie masy amplitudyny

### INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę
2. Normy związane

- $\Delta U_{szd}$  – spadek napięcia na szczotkach wyjściowych AB,
- $\Delta U_d$  – amplituda tętnienia napięcia wyjściowego,
- $U_{dsz}$  – statyczne napięcia szczytowe,
- $U_q$  – napięcie poprzeczne,
- $U_{qn}$  – znamionowe napięcie poprzeczne,
- $U_{q\text{ ust}}$  – wartość ustalona napięcia poprzecznego,
- $U_{qo}$  – wartość początkowa napięcia poprzecznego dla czasu  $t = 0$ ,
- $U_{qt}$  – wartość chwilowa napięcia poprzecznego,
- $U_{szq}$  – spadek napięcia na szczotkach poprzecznych,
- $U_s$  – napięcie sterujące,
- $U_{sn}$  – znamionowe napięcie sterujące,
- $U_{\sim}$  – napięcie przemagnesowujące,
- $P$  – moc wyjściowa,
- $P_n$  – znamionowa moc wyjściowa,
- $P_s$  – moc wejściowa,
- $P_{sn}$  – znamionowa moc wejściowa,
- $\Delta P$  – suma wszystkich strat,
- $\Delta P_n$  – straty wynikłe z tarcia w łożyskach i straty wentylacyjne,
- $\Delta P_{t\text{ sz}}$  – straty wynikłe z tarcia szczotek,
- $\Delta P_{Fe}$  – straty w żelazie twornika,
- $\Delta P_t$  – straty w uzwojeniu twornika,
- $\Delta P_K$  – straty w uzwojeniu kompensacyjnym,
- $\Delta P_z$  – straty w uzwojeniu zwrotnym,
- $\Delta P_q$  – straty w uzwojeniu poprzecznym,
- $\Delta P_{prz}$  – straty przejścia,
- $\Delta P_{dod}$  – straty dodatkowe,
- $\Sigma R_{75}$  – suma wszystkich rezystancji amplitudyny w obwodzie wyjściowym, sprowadzonych do temperatury  $75^\circ\text{C}$ ,
- $R_{t75}$  – rezystancja uzwojenia twornika w temperaturze  $75^\circ\text{C}$ ,
- $R_{q75}$  – rezystancja uzwojenia poprzecznego w temperaturze  $75^\circ\text{C}$ ,
- $R_{K75}$  – rezystancja uzwojenia kompensacyjnego w temperaturze  $75^\circ\text{C}$ ,
- $R_{z75}$  – rezystancja uzwojenia zwrotnego w temperaturze  $75^\circ\text{C}$ ,
- $\eta$  – sprawność,
- $n_n$  – znamionowa prędkość obrotowa,

- $K_p$  - statyczny współczynnik wzmocnienia mocy,  
 $K_i$  - statyczny współczynnik wzmocnienia prądu,  
 $K_u$  - statyczny współczynnik wzmocnienia napięcia,  
 $T_1$  - zastępcza stała czasowa pierwszego stopnia wzmocnienia,  
 $T_2$  - zastępcza stała czasowa drugiego stopnia wzmocnienia,  
 $T_3$  - zastępcza stała czasowa uzwojenia sterującego,  
 $T_q$  - zastępcza stała czasowa obwodu poprzecznego,  
 $T_2$  - zastępcza stała czasowa,  
 $K_s$  - stopień skompensowania amplitudyny,  
 $Q_p$  - współczynnik dobroci wzmocnienia mocy,  
 $Q_u$  - współczynnik dobroci wzmocnienia napięcia,  
 $Q_i$  - współczynnik dobroci wzmocnienia prądu,  
 $\delta$  - przeregulowanie napięcia lub prądu wyjściowego.

**1.3.2. Obwód wyjściowy** - obwód składający się między innymi z uzwojenia wirnika, szczotek, uzwojenia biegunów zwartych w osi podłużnej oraz uzwojenia kompensacyjnego w osi poprzecznej.

**1.3.3. Obwód poprzeczny** - obwód składający się między innymi z uzwojenia wirnika, szczotek poprzecznych oraz uzwojenia poprzecznego.

**1.3.4. Prąd wyjściowy  $I_d$**  - prąd oddawany przez amplitudyny do obwodu obciążenia.

**1.3.5. Prąd sterujący  $i_s$**  - prąd wzbudzenia pierwszego stopnia wzmocnienia.

**1.3.6. Znamionowy prąd sterujący w danym uzwojeniu sterującym  $i_{sn}$**  - prąd płynący przy:

- znamionowym obciążeniu amplitudyny w stanie nagrzanym,
- szczotka w położeniu roboczym,
- znamionowo wyregulowanym uzwojeniu kompensacyjnym,
- rozwartych pozostałych uzwojeniach sterujących.

**1.3.7. Prąd poprzeczny  $I_q$**  - prąd wzbudzenia drugiego stopnia wzmocnienia.

**1.3.8. Prąd przemagnesowujący  $I_m$**  - prąd przemienne, jednofazowy, zasilający uzwojenie przemagnesowujące.

**1.3.9. Statyczne napięcie szczątkowe  $U_{dsz}$**  - napięcie na zaciskach wyjściowych, mierzone po powolnym sprowadzeniu prądu sterującego w podstawowym uzwojeniu sterującym od wartości znamionowej do zera, przy rozwartych wszystkich uzwojeniach sterujących i rozwartym obwodzie wyjściowym.

**1.3.10. Znamionowe napięcie szczątkowe  $U_{dszn}$**  - statyczne napięcie szczątkowe, przy znamionowej prędkości obrotowej i szczotkach ustawionych w położeniu roboczym.

**1.3.11. Napięcie przemagnesowujące  $U_m$**  - napięcie przemienne, jednofazowe, na zaciskach uzwojenia przemagnesowującego.

**1.3.12. Moc wyjściowa  $P$**  - moc oddawana przez amplitudynę określona przez iloczyn,

$$P = I_d \cdot U_d$$

**1.3.13. Moc wejściowa  $P_s$**  - moc na wejściu amplitudyny określona przez iloczyn

$$P_s = i_s \cdot U_s$$

**1.3.14. Uzwojenia poprzeczne amplitudyny** - uzwojenia stojana, współdziałające z uzwojeniem wirnika w wytwarzaniu strumienia poprzecznego (roboczego)

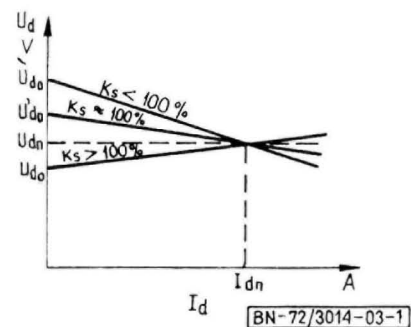
**1.3.15. Podstawowe uzwojenie sterujące** - umownie, uzwojenie sterujące o największej oporności czynnej. W przypadku kilku identycznych uzwojeń, pierwsze z nich (wg kolejności oznaczenia zacisków)

**1.3.16. Stopień skompensowania amplitudyny  $K_s$**  - stopień określony przebiegiem charakterystyki zewnętrznej  $U_d = f(I_d)$  (rys. 1) wyznaczonej w stanie praktycznie nagrzanym przy roboczym położeniu szczotek i odciążeniu amplitudyny. Umownie stopień skompensowania wynosi 100%, jeżeli przy przejściu od obciążenia znamionowego  $I_d = I_{dn}$  do biegu jałowego  $I_d = 0$  napięcie wyjściowe wzrośnie od wartości znamionowej  $U_{dn}$  do wartości  $U'_{do} = U_{dn} + \Delta U_{dn}$ , przy zachowaniu stałej wartości prądu sterującego  $i_s$  gdzie:

$$U_{dn} = I_{dn} \cdot \Sigma R_{75} + \Delta U_{szd}$$

Stopień skompensowania amplitudyny, określający wielkość niedokompensowania lub przekompensowania (rys. 1), wyrażony jest proporcjonalnym zwiększeniem się albo zmniejszeniem się napięcia wyjściowego przy biegu jałowym  $U_{do}$  w stosunku do napięcia wyjściowego przy biegu jałowym  $i$  przy  $K_s = 100\%$  ( $U'_{do}$ ).

$$K_s = \frac{U'_{do}}{U_{do}}$$



Rys. 1

**1.3.17. Położenie robocze szczotek** - położenie szczotek, ustalone i oznaczone przez wytwórnictwo. Zazwyczaj szczotki poprzeczne CD w położeniu roboczym są o około

0,5 ÷ 1 wycinka wysunięte ze strefy neutralnej w kierunku zgodnym z kierunkiem wirowania, a szczotki wyjściowe AB, jeżeli nie są sztywno sprzężone ze szczotkami poprzecznymi CD, są ustawione ściśle w strefie neutralnej.

1.3.18. Praktycznie nagrzana amplidyna. Amplidynę uważa się umownie za praktycznie nagrzaną po 1 h pracy znamionowej przeprowadzonej przy:

- znamionowym napięciu wyjściowym,
- znamionowym prądzie wyjściowym,
- czynnym uzwojeniu przemagnesowującym,
- znamionowej prędkości obrotowej.

1.3.19. Pozostałe określenia – wg PN-72/E-06000.

## 2. WYMAGANIA

2.1. Znamionowe warunki pracy – wg PN-72/E-06000.

2.2. Znamionowe napięcia – 60, 115, 230 V.

2.3. Rodzaj pracy – praca ciągła (S1) wg PN-72/E-06000.

2.4. Kierunek wirowania – prawy, patrząc od strony komutatora.

2.5. Oznaczenie zacisków i wyprowadzeń. Zaciski oraz końcówki wszystkich wyprowadzeń powinny być trwałe i wyraźnie oznaczone symbolami zgodnymi z ideowym mechanizmem połączeń.

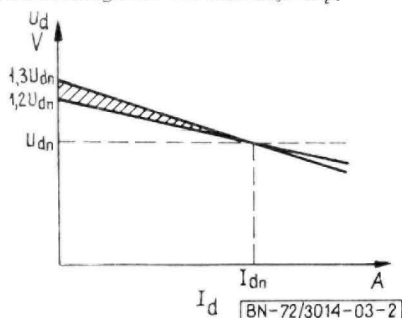
2.6. Materiały izolacyjne powinny pod względem klasyfikacyjnym odpowiadać PN/E-02050.

2.7. Charakterystyka zewnętrzna amplidyny  $U_d = f(I_d)$  (rys. 2), wyznaczona przy:

- znamionowym stopniu skompensowania,
- stanie praktycznie nagrzanym,
- roboczym położeniu szczotek,
- znamionowej prędkości obrotowej

powinna być tak wyregulowana, aby przy przejściu od obciążenia znamionowego  $I_d = I_{dn}$  do biegu jałowego  $I_d = 0$  napięcie wyjściowe wzrosło od wartości znamionowej  $U_{dn}$  do wartości  $U_{d0} = (1,15 \div 1,35) U_{dn}$ . Również charakterystyki zewnętrzne wyznaczone przy: 100, 80, 60, 40,0% wartości znamionowego prądu sterującego powinny być opadające.

Wartości odchyłek charakterystyki zewnętrznej od przebiegu prostoliniowego nie normalizuje się.



Rys. 2

## 2.8. Przeciążenia

2.8.1. Przeciążenia prądem obwodu głównego. Amplidyny powinny wytrzymać, bez uszkodzeń lub trwałego odkształcenia poszczególnych części, 15-sekundowe przeciążenie obwodu głównego prądem  $2I_{dn}$  przy napięciu  $U_{dn}$ .

2.8.2. Przeciążenie prądem uzwojeń sterujących. Uzwojenia sterujące amplidyn powinny wytrzymać, bez uszkodzeń lub trwałego odkształcenia, 15-sekundowe przeciążenie prądem  $10i_{\sigma n}$  oraz bez przekroczenia dopuszczalnych przyrostów temperatury, przeciążenie ciągłe prądem  $5i_{\sigma n}$ .

2.8.3. Przeciążenie napięciem. Amplidyny powinny wytrzymać bez uszkodzenia lub trwałego odkształcenia poszczególnych części:

- a) 15-sekundowąwyżkę napięcia wyjściowego do wartości  $1,75U_{dn}$  przy obciążeniu prądem  $1,75I_{dn}$ ,
- b) 5-minutowąwyżkę napięcia do wartości  $1,3U_{dn}$  przy obciążeniu prądem  $I_{dn}$ .

## 2.9. Wytrzymałość elektryczna

2.9.1. Izolacja zwojów amplidyny powinna wytrzymać w ciągu 5 min, bez uszkodzeń, napięcia probiercze międzyzwojowe uzyskane przez podniesienie napięcia wyjściowego do wartości  $2,2U_{dn}$ .

2.9.2. Izolacja uzwojeń nowych amplidyn w odniesieniu do korpusu, jak również między sobą, powinna wytrzymać w ciągu 1 min bez przebicia i przeskoku napięcia probiercze, przemienne, sinusoidalne, o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej

$$4U_{dn} + 1000 \text{ V,}$$

nie mniejszej jednak od 1500 V.

2.9.3. Izolacja uzwojeń amplidyn połączonych elektrycznie z innymi maszynami. Jeżeli w obwodzie, w którym ma pracować amplidyna, występuje napięcie wyższe od  $U_{dn}$ , wówczas do wzoru na napięcie probiercze podanego w 2.9.2 należy przyjąć to wyższe napięcie. Tak obliczone napięcie nie powinno jednak przekraczać 3500 V. Wymaganie to obowiązuje po uzgodnieniu z wytwórcą.

2.9.4. Powtórna próba izolacji uzwojeń amplidyny. W przypadku konieczności wykonania powtórnej próby izolacji uzwojeń, wykonuje się ją napięciem nie przekraczającym 85% napięcia probierczego podanego w 2.9.2 lub 2.9.3.

2.9.5. Izolacja uzwojeń amplidyn całkowicie przewiniętych powinna wytrzymać próbę pełnym napięciem probierczym podanym w 2.9.2 lub 2.9.3.

2.9.6. Izolacja uzwojeń amplidyn częściowo przewiniętych powinna wytrzymać próbę napięciem wynoszącym 75% napięcia probierczego podanego w 2.9.2 lub 2.9.3.

2.10. Poziom drgań – wg PN-73/E-04255 p. 6.3.

2.11. Zaciski do przyłączenia przewodów ochronnych - wg PN-72/E-06000.

2.12. Dopuszczalne odchyłki wartości znamionowych i gwarantowanych - wg tabl. 1.

Tablica 1

Lp.	Wielkość tolerowana	Dopuszczalna odchyłka
1	Amplituda tętnienia napięcia wyjściowego	$\pm 0,015 U_{dn}$
2	Prądy i napięcia sterujące odpowiadające znamionowemu obciążeniu amplidyny	$\pm 15\%$
3	Bicie promieniowe komutatora	0,02 mm na zimno i 0,03 mm w stanie nagrzanym
4	Elektromagnetyczne stałe czasowe	$\pm 20\%$
5	Znamionowe napięcie szczytkowe dla amplidyn z uzwojeniem przemagnesowującym	$0,075 U_{dn}$
	bez uzwojenia przemagnesowującego	$0,02 U_{dn}$
6	Sprawność	$-0,15 / 1 - \eta /$
7	Masa	$+5\%$

2.13. Funkcja przejścia i jakość regulacji. Przeręgowanie występujące przy przebiegu oscylacyjnym niemonotonicznym, przy obciążeniu amplidyny rezystancją, nie powinno przekraczać 10% wartości  $U_{dust}$  lub 10% wartości  $I_{dust}$ .

2.14. Tabliczka znamionowa. Każda amplidyna powinna być zaopatrzona w tabliczkę znamionową wykonaną z materiału zapewniającego odczytanie umieszczonych na niej danych w ciągu całego okresu eksploatacji maszyny.

Tabliczka znamionowa powinna zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę lub znak wytwórni (można podać na oddzielnej tabliczce firmowej),
- numer niniejszej normy,
- typ amplidyny,
- numer fabryczny,
- rok wykonania,
- rodzaj maszyny (amplidyna),
- stopień ochrony,
- klasę izolacji,
- moc znamionową,
- symbol rodzaju pracy znamionowej,
- napięcie wyjściowe znamionowe,
- prąd wyjściowy znamionowy,
- prędkość obrotową znamionową,
- napięcia znamionowe poszczególnych uzwojeń sterujących,
- prądy znamionowe poszczególnych uzwojeń sterujących,
- napięcie znamionowe uzwojenia przemagnesowującego,
- prąd znamionowy uzwojenia przemagnesowującego,
- częstotliwość i rodzaj prądu przemagnesowującego,
- napięcie probiercze (obowiązuje wówczas, jeżeli napięcie jest podwyższone zgodnie z 2.9.3),
- najwyższą dopuszczalną temperaturę czynnika chłodzącego, jeżeli jest wyższa od normalnej,
- masę.

2.15. Tabliczka z ideowym schematem połączeń. Każda amplidyna powinna być zaopatrzona w tabliczkę z ideowym schematem połączeń, którą zaleca się umieszczać na wewnętrznej powierzchni zakrywy skrzynki zaciskowej.

### 3. BADANIA

3.1. Rodzaje prób i przypadki ich stosowania - wg PN-72/E-06000.

3.2. Badania pełne (typu) - wg tabl. 2.

Tablica 2

Lp.	Próba	Wymaganie wg	Badanie wg
1	Oględziny	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000 PN-72/E-04270
2	Sprawdzenie stopnia ochrony	PN-63/E-08106	PN-63/E-08106
3	Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
4	Pomiar prądem statym rezystancji i uzwojeń zimnej maszyny	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
5	Sprawdzenie biegunowości uzwojeń sterujących	-	3, 6
6	Pomiar bicia komutatora	tabl. 1 lp. 3	3, 7
7	Próba nagrzewania	PN-72/E-06000	3, 8
8	Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej	2, 7	3, 9
9	Wyznaczenie charakterystyki biegu jałowego	tabl. 1 lp. 5	3, 10
10	Pomiar amplitudy tętnienia napięcia wyjściowego	tabl. 1 lp. 1	3, 11
11	Próba przeciążenia prądem i napięciem	2, 8	3, 12
12	Wyznaczenie strat i sprawności	tabl. 1 lp. 6	3, 13

cd. tabl. 2

Lp.	Próba	Wymaganie wg	Badanie wg
13	Próba komutacji	PN-72/E-06000	PN-72/E-04270
14	Próba wytrzymałości mechanicznej przy zwiększonej prędkości obrotowej	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
15	Pomiar drgań	2, 10	3, 14
16	Próba izolacji zwojów	2, 9, 1	3, 15
17	Próba izolacji uzwojeń	2, 9, 2 ÷ 2, 9, 6	3, 16
18	Wyznaczenie elektromagnetycznych stałych czasowych	tabl. 1 lp. 4	3, 17 ÷ 3, 21
19	Wyznaczenie funkcji przejścia	2, 13	3, 22
20	Wyznaczenie rzeczywistych statycznych współczynników wzmocnienia i współczynników dobroci wzmocnienia	-	3, 23
21	Sprawdzenie masy	tabl. 1 lp. 7	3, 24

3.3. Badania niepełne (wyrobu) - wg tabl. 3.

Tablica 3

Lp.	Próba	Wymaganie wg	Badanie wg
1	Oględziny	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000 PN-72/E-04270
2	Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
3	Pomiar prądem stałym rezystancji uzwojeń zimnej maszyny	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
4	Sprawdzenie biegunowości uzwojeń sterujących	-	3, 6
5	Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej	2, 7	3, 9
6	Wyznaczenie charakterystyki biegu jałowego	tabl. 1 lp. 5	3, 10
7	Pomiar amplitudy tętnienia napięcia wyjściowego	2, 12, 1	3, 11
8	Próba przeciążenia prądem i napięciem	2, 8	3, 12
9	Próba komutacji	PN-72/E-06000	PN-72/E-04270
10	Próba wytrzymałości mechanicznej przy zwiększonej prędkości obrotowej	PN-72/E-06000	PN-72/E-06000
11	Pomiar bicia komutatora	tabl. 1 lp. 3	3, 7
12	Pomiar drgań	2, 10	3, 14
13	Próba izolacji zwojów	2, 9, 1	3, 15
14	Próba izolacji uzwojeń	2, 9, 2 ÷ 2, 9, 6	3, 16

3.4. Liczność próbki - wg PN-72/E-06000.

3.5. Ogólne warunki wykonania prób - wg PN-72/E-06000.

Kolejność wykonywania prób podana w 3.2 i 3.3 nie jest obowiązująca, jednak zaleca się, aby te badania, w czasie których łatwiej może nastąpić uszkodzenie amplitudyny (badanie izolacji, zwyżka prędkości obrotowej), były wykonywane przed pomiarem charakterystyki. Ponadto wszystkie próby i pomiary, których wynik jest zależny od temperatury, należy wykonywać przy próbie typu po próbie nagrzewania, a przy próbie wyrobu po 1 h pracy znamionowej.

Próba nagrzewania lub próba pracy jednogodzinnej amplitudyny z chłodzeniem własnym lub obcym powinna być wykonywana wraz ze wszystkimi pokrywami, siatkami, żaluzjami itp. częściami należącymi do amplitudyny i mającymi wpływ na chłodzenie. Wyznaczenie charakterystyk przeprowadza

się dla amplitudyn, których charakterystyka zewnętrzna została wyregulowana zgodnie z 2, 7.

3.6. Sprawdzenie biegunowości uzwojeń sterujących polega na obserwacji biegunowości napięcia wyjściowego przy zasilaniu na biegu jałowym kolejno każdego uzwojenia sterującego. Przy podłączeniu dodatniego zacisku źródła prądu do zacisków dodatnich (wg ideowego schematu połączeń), zacisk wyprowadzony do szczotki A powinien być zaciskiem dodatnim.

3.7. Pomiar bicia komutatora - wg PN-72/E-04270. Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli bicie komutatora nie przekracza wartości ustalonej w 2, 12 tabl. 1 lp.3

3.8. Próba nagrzewania. Próbę nagrzewania przeprowadza się przy bezpośrednim obciążeniu znamionowym. Próba trwa aż do ustalenia się temperatury uzwojeń, tj. do czasu, gdy przyrost temperatury nie przekracza 2°C na

1 h Co 0,5 h należy odczytywać spadki napięć na uzwojeniach; kompensacyjnym, zwrotnym, poprzecznym i sterującym (lub sterujących, jeżeli jest włączonych równocześnie kilka uzwojeń sterujących). Z oporności tych uzwojeń należy wyliczyć przyrosty temperatury.

Po zatrzymaniu amplitudyny zdejmuje się krzywe stygnięcia uzwojenia wirnika i uzwojenia przemagnesowującego sposobem oporowym wg PN-72/E-06000. Ponadto należy zmierzyć termometrem temperaturę komutatora. Należy również zmierzyć temperaturę łożysk i temperaturę opornika bocznikującego uzwojenie kompensacji – jeżeli opornik stanowi integralną część konstrukcyjną amplitudyny (sposób termometryczny pomiaru wg PN-72/E-06000).

Wynik próby nagrzewania można uznać za pozytywny, jeżeli przyrosty temperatury mieszczą się w granicach dopuszczalnych ustalonych w PN-72/E-06000. Należy również sprawdzić, czy prądy i napięcia sterujące odpowiadające znamionowemu obciążeniu nie przekraczają tolerancji podanej w 2.12 tabl. 1 lp. 2.

**3.9. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej.** Charakterystykę zewnętrzną  $U_d = f(I_d)$  wyznacza się dla amplitudyny praktycznie nagrzej przy:

- znamionowym stopniu skompensowania,
- roboczym położeniu szczotek,
- znamionowej prędkości obrotowej,
- 100, 80, 60, 40 i 0%  $i_{sn}$  podstawowego uzwojenia sterującego dla próby typu, a dla próby wyrobu 100, 50 i 0%  $i_{sn}$ ,
- pozostałych uzwojeniach sterujących rozwartych.

Kształt charakterystyk zewnętrznych można uznać za właściwy, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.7.

**3.10. Wyznaczenie charakterystyki biegu jałowego.** Charakterystykę biegu jałowego  $U_{d0} = f(i_s)$  wyznacza się dla każdego uzwojenia sterującego przy próbie typu, a przy próbie wyrobu tylko dla podstawowego uzwojenia sterującego. Podczas przeprowadzenia pomiarów amplitudyna powinna być praktycznie nagrzana, a szczotki ustawione w położeniu roboczym.

Wyznaczanie charakterystyki należy rozpocząć od max dodatniej wartości  $i_s$  odpowiadającej napięciu około  $2U_{d0n}$  przy znamionowej prędkości obrotowej, przejść przez zero do max ujemnej i powrócić przez zero do max dodatniej wartości  $i_s$  w ten sposób, aby wyznaczyć całkowitą pętlę histerezy.

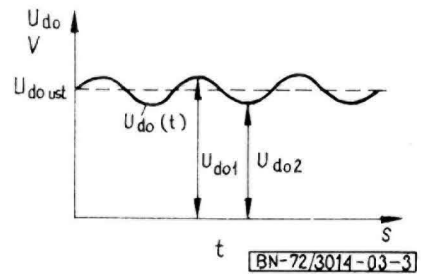
Kształt charakterystyki można uznać za właściwy, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl. 1 lp. 5.

**3.11. Pomiar amplitudy tętnienia napięcia wyjściowego** przeprowadza się przyrządem wskazówkowym, na biegu jałowym oraz:

- znamionowym prądzie sterującym podstawowego uzwojenia sterującego,
- pozostałych uzwojeniach sterujących rozwartych,

- stanie praktycznie nagrzanym.

Amplituda jest określona różnicą największej i najmniejszej wartości napięcia wyjściowego przy występującym dowolnym wahaniu się napięcia wyjściowego w stanie ustalonym (rys. 3).



Rys. 3

$$\Delta U_d = U_{d1} - U_{d2}$$

Procentowa wartość amplitudy tętnienia napięcia wyjściowego jest określona zależnością

$$\Delta U_d = \frac{U_{d1} - U_{d2}}{U_{dust}} \cdot 100$$

w której:

$$U_{dust} = \frac{U_{d1} + U_{d2}}{2}$$

Wynik pomiaru należy uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl. 1 lp. 1.

**3.12. Próba przeciążenia prądem i napięciem** polega na poddaniu amplitudyny przeciążeniu prądem i napięciem o wartości podanej w 2.8. Próbie krótkotrwałego przeciążenia uzwojeń sterujących prądem  $10i_{sn}$ , przy przeciwnym zasilaniu uzwojeń sterujących, poddaje się każde uzwojenie sterujące. Próbę długotrwałego przeciążenia uzwojeń sterujących prądem  $5i_{sn}$  przeprowadza się tylko przy próbie typu. Próba ta polega na przeciwnym zasilaniu co najmniej 2 uzwojeń sterujących i przeprowadzeniu pomiarów przyrostu temperatury przeciążanych uzwojeń. W trakcie prób wg 2.8, 2 napięcie wyjściowe amplitudyny nie powinno przekraczać znamionowej wartości.

Wyniki prób można uznać za pozytywne, jeżeli spełnione są wymagania 2.8.

**3.13. Wyznaczenie sprawności** zaleca się przeprowadzić sposobem strat poszczególnych. Sprawność ta ma charakter umowny i może różnić się od sprawności rzeczywistej.

Przy sposobie strat poszczególnych rozróżnia się:

- straty jałowe,
- straty wzbudzenia,
- straty obciążenia.

W celu wyznaczania strat jałowych należy wykonać następujący pomiar mocy silnika napędowego sprzęgniętego z amplitudyną:

- pomiar mocy  $P_1$  pobieranej przez sam silnik napędowy amplidyny (nie sprzęgnięty z amplidyną),
- pomiar mocy  $P_2$  pobieranej przez silnik napędowy amplidyny sprzęgnięty z niewzbudzoną amplidyną z podniesionymi szczotkami,
- pomiar mocy  $P_3$  pobieranej przez silnik napędowy amplidyny sprzęgnięty z niewzbudzoną amplidyną z opuszczonymi szczotkami,
- pomiar mocy  $P_4$  pobieranej przez silnik napędowy amplidyny sprzęgnięty z amplidyną wzbudzoną znamionowym prądem sterującym jednego z uzwojeń sterujących z opuszczonymi szczotkami.

Poszczególne straty należy wyznaczyć w W postępując się następującymi zależnościami:

Straty tarcia w łożyskach i wentylacyjne

$$\Delta P_m = P_2 - P_1$$

Straty tarcia szczotek

$$\Delta P_{isz} = P_3 - P_2$$

Straty w żelazie twornika

$$\Delta P_{Fe} = P_4 - P_3 - I_q^2 (R_{175} + R_{475})$$

Straty w uzwojeniu twornika

$$\Delta P_t = (I_{dn}^2 + I_{qn}^2) R_{175}$$

Straty w uzwojeniu kompensacyjnym

$$\Delta P_k = I_k^2 \cdot R_{k75}$$

Straty w uzwojeniu zwrotnym

$$\Delta P_z = I_{dn}^2 \cdot R_{z75}$$

Straty w uzwojeniu poprzecznym

$$\Delta P_q = I_{qn}^2 \cdot R_{q75}$$

Straty przejścia

$$\Delta P_{prz} = I_{dn} \cdot \Delta U_{szd} + I_{qn} \cdot \Delta U_{szq}$$

$\Delta U_{szd}$  i  $\Delta U_{szq}$  - spadek napięcia na parę szczotek, należy przyjąć wg danych doświadczalnych, a w przypadku braku należy przyjąć

$$\Delta U_{szd} = \Delta U_{szq} = 2V$$

Straty dodatkowe

$$\Delta P_{dod} = 0,005 U_{dn} \cdot I_{dn}$$

Straty w uzwojeniach sterujących oraz straty w uzwojeniu przemagnesowującym pomija się.

Sprawność należy wyznaczyć w procentach ze wzoru

$$\eta = \frac{U_{dn} \cdot I_{dn}}{U_{dn} \cdot I_{dn} + \Delta P} \cdot 100$$

Wynik próby można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl. 1 lp. 6.

### 3.14. Pomiar drgań - wg PN-73/E-04255.

Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli drgania nie przekraczają wartości podanej w 2.10.

3.15. Próba izolacji zwojów. Próbę tę należy wykonać podczas biegu jałowego amplidyny, podwyższając napięcie  $U_{it}$  przez zwiększenie prądu sterującego  $i_s$  do wartości podanej w 2.9.1. W czasie badania dopuszczalne jest zwiększenie prędkości obrotowej, która nie może jednak przekroczyć wartości występującej przy próbie wytrzymałości mechanicznej.

Wynik próby można uznać za pozytywny, jeżeli w czasie jej trwania amplidyna wytrzymała bez uszkodzenia przyłożone napięcie.

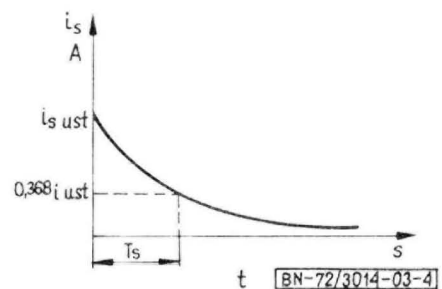
3.16. Próba izolacji uzwojeń. Próbę tę należy wykonać wg PN-72/E-06000 napięciem probierczym podanym w 2.9.2 ÷ 2.9.6.

Wynik próby można uznać za pozytywny, jeżeli w czasie jej trwania nie nastąpi przebicie izolacji.

### 3.17. Wyznaczanie stałych czasowych uzwojeń sterujących $T_s$ .

Stałą czasową danego uzwojenia sterującego wyznacza się z oscylogramu zanikania prądu sterującego  $i_s$  w danym uzwojeniu sterującym po zamknięciu obwodu bocznikującego źródła zasilania tego uzwojenia sterującego (metodyka przeprowadzania pomiaru i schemat układu połączeń wg PN-72/E-04270) Przed zamknięciem ww. obwodu bocznikującego w badanym uzwojeniu sterującym powinien płynąć ustalony prąd o wartości znamionowej  $I_{st ust} = i_{st n}$ . W czasie wyznaczania stałej czasowej danego uzwojenia sterującego pozostałe uzwojenia sterujące powinny być rozwarne podobnie jak obwód wyjściowy i uzwojenie przemagnesowujące, opornik bocznikujący uzwojenie kompensacyjne powinien być odłączony, a amplidyna powinna być w bezruchu.

Z oscylogramu krzywej zanikania prądu  $i_s$  odczytuje się stałą czasową  $T_s$  jako okres, po którym prąd sterujący  $i_s$  obniża się od wartości początkowej  $i_{s ust}$  do wartości  $0,368 i_{s ust}$  (rys. 4).



Rys. 4

W przypadku gdy stosunek rezystancji badanego uzwojenia sterującego  $R_s$  do sumy rezystancji bocznika oscylografu  $R_{bo}$  styków wyłącznika i przewodów łączeniowych  $R_l$  badanego obwodu jest mniejszy od 100, uzyskaną z oscy-



lografu wartość stałej czasowej należy skorygować, mnożąc ją przez współczynnik korekcyjny.

$$K = \frac{R_s + R_{b0} + R_l}{R_s}$$

Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl. 1 lp. 4.

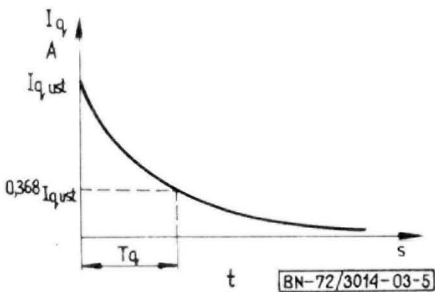
3.18. Wyznaczenie stałej czasowej obwodu poprzecznego  $T_q$ . Stałą czasową obwodu poprzecznego wyznacza się z oscylogramu zanikania prądu poprzecznego  $I_q$  w obwodzie poprzecznym po zamknięciu obwodu bocznikującego źródła zasilania obwodu poprzecznego (metodyka przeprowadzania pomiaru i schemat układu połączeń wg PN-72/E-04270).

Przed zamknięciem obwodu bocznikującego w uzwojeniu poprzecznym powinien płynąć ustalony prąd o wartości znamionowej  $I_{q\text{ ust}} = I_{qn}$ .

W czasie wyznaczania stałej czasowej obwodu poprzecznego wszystkie uzwojenia sterujące powinny być rozwarne, podobnie jak obwód wyjściowy i uzwojenie przemagnesowujące, opornik bocznikujący uzwojenie kompensacyjne powinien być odłączony, a amplidyna powinna być w bezruchu.

Z oscylogramu krzywej zanikania prądu  $T_q$  odczytuje się stałą czasową  $T_q$  jako okres, po którym prąd poprzeczny  $I_q$  obniża się od wartości początkowej  $I_{q\text{ ust}}$  do wartości  $0,368 I_{q\text{ ust}}$  (rys. 5).

W przypadku gdy stosunek rezystancji obwodu poprzecznego  $R_q$  do sumy rezystancji bocznika oscylografu  $R_{b0}$  styków wyłącznika i przewodów łączeniowych  $R_l$  jest mniejszy od 100, uzyskaną z oscylogramu wartość stałej czasowej należy skorygować, mnożąc ją przez współczynnik korekcyjny  $K = \frac{R_q + R_{b0} + R_l}{R_q}$ .



Rys. 5

Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12, tabl. 1, lp. 4.

3.19. Wyznaczanie zastępczej stałej czasowej pierwszego stopnia wzmocnienia  $T_1$ . Zastępczą stałą czasową pierwszego stopnia wzmocnienia wyznacza się z oscylogramu narastania napięcia poprzecznego  $U_q$  po przyłożeniu znamionowego napięcia sterującego  $U_{sn}$  o przebiegu skokowym do zacisków podstawowego uzwojenia sterującego przy:

- rozwartych pozostałych uzwojeniach sterujących,
- rozwartym obwodzie głównym,
- rozwartym uzwojeniu przemagnesowującym,

- znamionowej prędkości obrotowej,
- szczotkach ustawionych w położeniu roboczym.

Jeżeli przebieg czasowy narastania napięcia poprzecznego  $U_q$  jest przebiegiem aperiodycznym monotonicznym (rys. 6), to wówczas zastępczą stałą czasową pierwszego stopnia wzmocnienia wyznacza się w sekundach z zależności

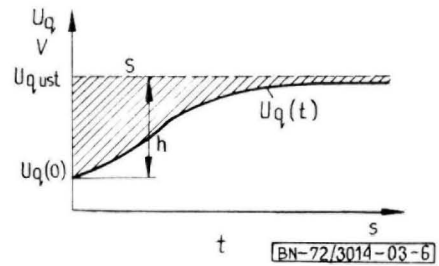
$$T_1 = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} [U_{q\text{ ust}} - U_q(t)] dt}{U_{q\text{ ust}} - U_q(0)} = \frac{S \cdot S_t}{h}$$

w której:

$S$  - powierzchnia zakreskowana na rys. 6,  $\text{mm}^2$ ,

$h$  - wg rys. 6,  $\text{mm}$ ,

$S_t$  - przyjęta skala czasowa,  $\text{s/mm}$ .



Rys. 6

Jeżeli przebieg czasowy narastania napięcia poprzecznego  $U_q$  jest przebiegiem oscylacyjnym niemonotonicznym (rys. 7), to wówczas zastępczą stałą czasową pierwszego stopnia wzmocnienia wyznacza się w sekundach z zależności

$$T_1 = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} [U_{q\text{ ust}} - U_q(t)] dt}{U_{q\text{ ust}} - U_q(0)} = \frac{(S_1 + S_2 + \dots + S_n) \cdot S_t}{h}$$

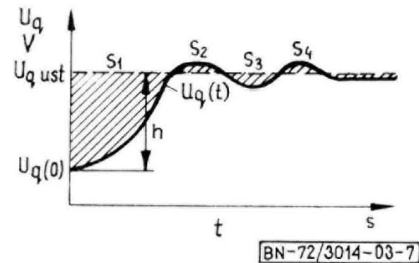
w której:

$S_1, S_2, \dots, S_n$  - powierzchnie zakreskowane,  $\text{mm}^2$ ,

$h$  - wymiar z wykresu,  $\text{mm}$ ,

$S_t$  - przyjęta skala czasowa,  $\text{s/mm}$ .

Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12.4.



Rys. 7

3.20. Wyznaczenie zastępczej stałej czasowej drugiego stopnia wzmocnienia  $T_2$ . Zastępczą stałą czasową drugiego stopnia wzmocnienia wyznacza się z oscylogramu narastania napięcia wyjściowego po przyłożeniu do zacisków obwodu poprzecznego znamionowego napięcia poprzecznego o przebiegu skokowym przy:

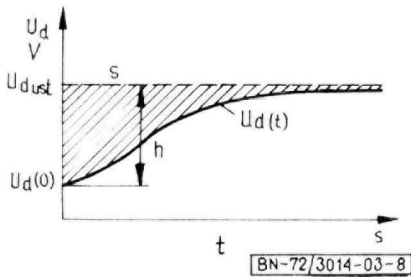
- rozwartych wszystkich uzwojeniach sterujących,
- rozwartym uzwojeniu przemagnesowującym,
- znamionowej prędkości obrotowej,
- szczotkach ustawionych w położeniu roboczym.

Jeżeli przebieg czasowy narastania napięcia wyjściowego  $U_d$  jest przebiegiem aperiodycznym monotonicznym (rys. 8), to wówczas zastępczą stałą czasową drugiego stopnia wzmocnienia wyznacza się w sekundach z zależności

$$T_2 = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} [U_{dust} - U_d(t)] dt \cdot S \cdot S_t}{U_{dust} - U_d(0)} = \frac{h}{h}$$

w której:

- $S$  - powierzchnia zakreskowana,  $mm^2$ ,
- $h$  - wymiar z wykresu,  $mm$ ,
- $S_t$  - przyjęta skala czasowa,  $s/mm$ .



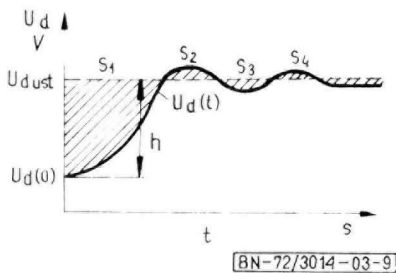
Rys. 8

Jeżeli przebieg czasowy narastania napięcia wyjściowego  $U_d$  jest przebiegiem oscylacyjnym niemonotonicznym (rys. 9), to wówczas zastępczą stałą czasową drugiego stopnia wzmocnienia wyznacza się w sekundach z zależności

$$T_2 = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} [U_{dust} - U_d(t)] dt \cdot (S_1 + S_2 + \dots + S_n) S_t}{U_{dust} - U_d(0)} = \frac{h}{h}$$

w której:

- $S_1, S_2, \dots, S_n$  - powierzchnia zakreskowana,  $mm^2$ ,
- $h$  - wymiar z wykresu,  $mm$ ,
- $S_t$  - przyjęta skala czasowa,  $s/mm$ .



Rys. 9

Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl 1, lp. 4.

3.21. Wyznaczenie zastępczej stałej czasowej amplitudyny  $I_{\omega}$ . Zastępczą stałą czasową amplitudyny wyznacza się z oscylogramu funkcji przejścia, przedstawiającej przebieg narastania napięcia wyjściowego  $U_d$  po przyłożeniu znamionowego napięcia sterującego  $U_{sn}$  o przebiegu skoko-

wym do zacisków podstawowego uzwojenia sterującego przy:

- pozostałych uzwojeniach sterujących rozwartych,
- zasilanymi znamionowo uzwojeniu przemagnesowującym,
- przyłączonym oporniku bocznikującym uzwojenie kompensacyjne,
- znamionowej prędkości obrotowej,
- roboczym położeniu szczotek.

Zastępczą stałą czasową wyznacza się z tych samych zależności co stałą czasową drugiego stopnia wzmocnienia.

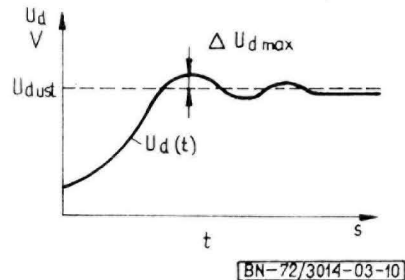
Wynik pomiaru można uznać za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania wg 2.12 tabl. 1 lp. 4.

3.22. Wyznaczenie funkcji przejścia i sprawdzenie jakości regulacji. Pomiar oscylograficzny funkcji przejścia polega na wyznaczeniu przebiegu narastania napięcia wyjściowego  $U_d$  po przyłożeniu do podstawowego uzwojenia sterującego znamionowego napięcia sterującego  $U_{sn}$  o przebiegu skokowym. Pomiar ten przeprowadza się dwukrotnie na biegu jałowym, drugi raz przy obciążeniu obwodu zewnętrznego opornością czynną, odpowiadającą obciążeniu znamionowemu. Pomiar przeprowadza się w stanie narzany amplitudyn przy:

- znamionowej prędkości obrotowej,
- roboczym położeniu szczotek,
- przyłączonym oporniku bocznikującym uzwojenie kompensacyjne,
- zasilanym znamionowo uzwojeniu przemagnesowującym,
- rozwartych pozostałych uzwojeniach sterujących,
- szczotek ustawionych w położeniu roboczym.

Na podstawie oscylograficznie wyznaczonej funkcji przejścia (rys. 10) należy sprawdzić jakość regulacji, tj. czy przeregulowanie napięcia

$$\delta = \frac{\Delta U_{dmax}}{U_{dust}} \cdot 100 \%$$



Rys. 10

lub prądu 
$$\delta = \frac{\Delta I_{dmax}}{I_{dust}} \cdot 100 \%$$

nie przekracza wartości podanej w 2.13.

3.23. Wyznaczenie statycznych współczynników wzmocnienia mocy, napięcia i prądu oraz współczynników dobroci wzmocnienia mocy, napięcia i prądu. Dla podstawowego uzwojenia sterującego, przy amplitudynie praktycznie nagrzałej, postępując się niżej podanymi zależnościami należy wyznaczyć:

$$K_p = \frac{P_n}{P_s}; \quad K_u = \frac{U_{dn}}{U_s}; \quad K_i = \frac{I_{dn}}{I_s}$$

$$Q_p = \frac{K_p}{T_2}; \quad Q_u = \frac{K_u}{T_2}; \quad Q_i = \frac{K_i}{T_2}$$

3.24. Sprawdzenie masy amplitdyny. Amplitdynę waży się z dokładnością do 1 kg.

Wynik pomiaru uważa się za pozytywny, jeżeli spełnione jest wymaganie wg 2.12 tabl. 1 lp. 7.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Branżowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Elektrycznych, Katowice.

PN-72/E-04270 Maszyny elektryczne wirujące prądu stałego. Metody badań

2. Normy związane

PN/E-02050-projekt Materiały elektroizolacyjne. Klasyfikacja

PN-72/E-06000 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania

PN-73/E-04255 Maszyny elektryczne wirujące. Pomiar drgań

PN-63/E-08106 Osłony urządzeń elektroenergetycznych. Stopnie ochrony przed dotknięciem, przedostaniem się obcych ciał stałych oraz wody. Wymagania i badania techniczne