

ENERGOELEKTRYKA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-89
	Maszyny elektryczne Elementy automatyki	3016-02
	Selsyny zestykowe	Zamiast BN-82/3016-02
	Wymagania i badania	Grupa katalogowa 0661

1. WSTĘP

$$\Delta R_2 = \frac{R_{2\max} - R_{2\min}}{R_{2N}} \cdot 100 \quad (2)$$

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania dotyczące selsynów zestykowych, które mogą być zestawiane w łącza.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować do selsynów zestykowych o wymiarach montażowych wg PN-78/E-80415.

1.3. Warunki środowiskowe pracy — wg PN-83/E-06030.

1.4. Określenia

1.4.1. selsyn nadawczy transformatorowy — selsyn nadawczy łącza selsynowego transformatorowego.

1.4.2. selsyn nadawczy różnicowy — selsyn nadawczy łącza selsynowego różnicowego.

1.4.3. selsyn różnicowy transformatorowy — selsyn nadawczy (dodatkowy) łącza selsynowego różnicowego transformatorowego.

1.4.4. łącze selsynowe pojedyncze — łącze selsynowe zestawione z dwóch selsynów, a w przypadku łącza różnicowego — z trzech selsynów.

1.4.5. łącza selsynowe symetryczne — łącze selsynowe pojedyncze zestawione z selsynów o jednakowych wymiarach zewnętrznych.

1.4.6. dopuszczalna prędkość obrotowa — największa prędkość obrotowa, przy której nie występują przerwy w zestykach ślizgowych.

1.4.7. napięcie synchronizacji — największa wartość skuteczna napięcia międzypasmowego w obwodzie wtórnym selsyna w stanie jałowym przy znamionowym napięciu wzbudzenia.

1.4.8. względna odchyłka napięcia synchronizacji — wyrażony w procentach iloraz największej różnicy napięć synchronizacji i znamionowej wartości tego napięcia wg wzoru

$$\Delta U_{20} = \frac{U_{20\max} - U_{20\min}}{U_{20N}} \cdot 100 \quad (1)$$

1.4.9. względna odchyłka rezystancji pasm uzwojenia synchronizacji — wyrażony w procentach iloraz największej różnicy rezystancji pasm w stanie zimnym i znamionowej wartości tej rezystancji wg wzoru

1.4.10. znamionowy prąd wzbudzenia — największy prąd płynący w uzwojeniu przy znamionowym napięciu i otwartym obwodzie wtórnym.

1.4.11. znamionowa rezystancja obciążenia selsyna transformatorowego — najmniejsza rezystancja obciążenia uzwojenia wyjściowego selsyna odbiorczego transformatorowego, przy której określone są błędy selsyna.

1.4.12. oscylacje wirnika selsyna — oscylacje wirnika selsyna odbiorczego w łączu selsynowym wskaźnikowym lub momentowym wokół położenia równowagi ustalonej, po zmianie warunków jego pracy.

1.4.13. czas do osiągnięcia stanu równowagi ustalonej — czas od chwili włączenia napięcia wzbudzenia rozsynchroizowanego łącza do chwili zaniku oscylacji nie zahamowanych wirników selsynów łącza.

1.4.14. rozbieganie się selsyna — wpadanie wirnika selsyna odbiorczego w ruch obrotowy o ustalonej prędkości, różnej od prędkości selsyna nadawczego, po zmianie warunków pracy łącza.

1.4.15. faza napięcia wyjściowego — kąt przesunięcia fazowego podstawowych harmonicznnych napięć wejściowego i wyjściowego w stanie jałowym selsyna przy znamionowym napięciu wzbudzenia i maksymalnym sprzężeniu uzwojeń.

1.4.16. dopuszczalny kąt niezgodności — największa dopuszczalna różnica kątów wychylenia wirników nadajnika i odbiornika łącza selsynowego od położenia zerowego.

1.4.17. Pozostałe określenia — wg PN-87/E-01606 i PN-83/E-06030.

2. WYMAGANIA

2.1. Napięcie znamionowe — wg PN-83/E-06030. Dopuszcza się dodatkowo napięcie o wartości 60 V.

2.2. Napięcia synchronizacji powinny wynosić:
— dla selsynów o częstotliwości 50 Hz — 60, 90 V,
— dla selsynów o częstotliwości 400 Hz — 90 V.

2.3. Rodzaj pracy — S1 wg PN-88/E-06701.

Zgłoszona przez Instytut Elektrotechniki
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Elektrotechniki dnia 24 lutego 1989 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1990 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 4/1989, poz. 8)

2.4. Dopuszczalna prędkość obrotowa powinna wynosić:

- dla selsynów o częstotliwości 50 Hz — 1000 min^{-1} ,
- dla selsynów o częstotliwości 400 Hz — 2000 min^{-1} .

2.5. Kierunek obrotu. Selsyny powinny być przystosowane do pracy dla obu kierunków obrotu.

2.6. Położenie pracy. Selsyny powinny być przystosowane do pracy w dowolnym położeniu.

2.7. Wytrzymałość na udary mechaniczne. Selsyny powinny wytrzymywać 1000 ± 10 uderów o przyspieszeniu szczytowym 15 g i czasie trwania udaru 8 ms dla każdego z trzech kierunków pokrywających się z kierunkami trzech wzajemnie prostopadłych osi maszyny.

2.8. Wytrzymałość na wibracje. Selsyny powinny wytrzymywać w ciągu 6 h działanie wibracji sinusoidalnych o częstotliwości w zakresie $10 \div 55 \text{ Hz}$ i amplitudzie 0,75 mm.

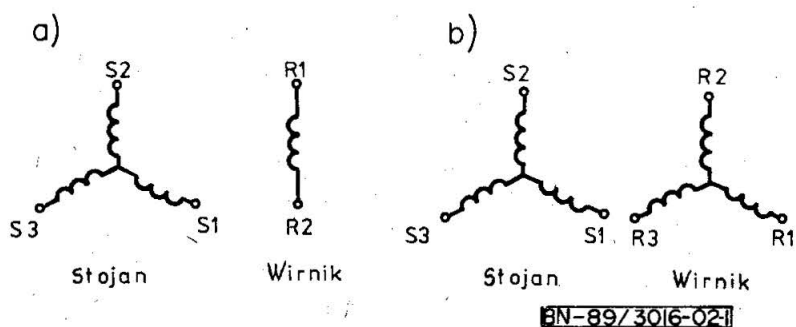
2.9. Odporność na udary mechaniczne. Selsyny powinny być odporne na działanie uderów o przyspieszeniu szczytowym 15 g i czasie trwania udaru 8 ms dla każdego z trzech kierunków pokrywających się z kierunkami trzech wzajemnie prostopadłych osi maszyny.

2.10. Odporność na wibracje. Selsyny powinny być odporne na działanie wibracji sinusoidalnych o częstotliwości w zakresie $10 \div 55 \text{ Hz}$ i amplitudzie 0,75 mm.

2.11. Poziom dźwięku L_{d1} (A) nie powinien przekraczać:

- dla selsynów o poziomie normalnym — wg wartości PN-83/E-06030,
- dla selsynów o poziomie obniżonym — 30 dB (A).

2.12. Oznaczenie zacisków. Zaciski powinny być oznaczone symbolami zgodnie z rys. 1. W przypadku gdy uzwojenia wyprowadzone są wiązką przewodów, sposób oznaczenia wyprowadzeń należy podać w dokumentach towarzyszących.



Rys. 1. Oznaczenie zacisków i schematy uzwojeń selsynów
a) selsyny nadawcze i odbiorcze wskaźnikowe i transformatorowe,
b) selsyny różnicowe

2.13. Przyłączenie uzwojeń do zacisków powinno być wykonane tak, aby wirnik wzbudzonego selsyna, po zwarceniu dwóch zacisków uzwojenia synchronizacji, obrócił się od położenia zerowego o kąt około 30° w kierunku podanym w tabl. 1.

Tablica 1. Kierunek obrotu wału selsyna

Rodzaj selsyna	Zwarcie zacisków	Kierunek obrotu wału
Nadawczy, odbiorczy	S1-S2	lewy
	S2-S3	prawy

cd. tabl. 1

Rodzaj selsyna	Zwarcie zacisków	Kierunek obrotu wału
Różnicowy	S1-S2	lewy
	S2-S3	prawy
	R1-R2	prawy
	R2-R3	lewy

2.14. Położenie zerowe. W położeniu zerowym powinna wystąpić minimalna wartość napięcia na zaciskach S1-S3 dla selsynów nadawczych oraz odbiorczych wskaźnikowych i momentowych, a dla pozostałych typów selsynów — na zaciskach R1-R2 przy zgodności fazy tego napięcia z napięciem wzbudzenia dla lewego kierunku obrotu wirnika. Położenie zerowe powinno być trwale oznaczone na wale i korpusie selsyna.

2.15. Błąd statyczny przy zmianach wartości napięcia zasilającego i częstotliwości. Przy zmianach wartości napięcia wzbudzenia w zakresie od $0,85U_{10}$ do $1,1U_{10}$ i częstotliwości tego napięcia w zakresie od $0,97f_{10}$ do $1,03f_{10}$ błąd statyczny selsyna w łączy symetrycznym nie powinien przekroczyć 1,1 wartości błędu zmierzonego dla znamionowych warunków zasilania. U_{10} , f_{10} — znamionowe napięcie wzbudzenia i znamionowa częstotliwość tego napięcia.

2.16. Praca zestyków ślizgowych. Zestyki ślizgowe selsynów powinny być wykonane tak, aby przy dopuszczalnej prędkości obrotowej nie występowały przerwy styku.

2.17. Wymagania dla stanów pracy kinematycznej i dynamicznej — wg porozumienia pomiędzy wytwórcą i zamawiającym.

2.18. Tolerancje. Parametry selsynów podane na tabliczkach znamionowych lub w dokumentach towarzyszących powinny być dotrzymane z zachowaniem następujących tolerancji:

- napięcie synchronizacji $\pm 10\%$, przy czym względna odchyłka napięcia synchronizacji pasm uzwojenia tego samego selsyna nie powinna przekraczać 0,5%
- rezystancja $\pm 10\%$, przy czym względna odchyłka rezystancji pasm uzwojenia synchronizacji tego samego selsyna nie powinna przekraczać 1%,
- prąd wzbudzenia $+10\%$,
- sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego $\pm 10\%$,
- inne tolerancje — wg PN-83/E-06030.

2.19. Tabliczka znamionowa selsyna powinna zawierać następujące dane:

- znak wytwórcy,
- typ i numer fabryczny z zakodowanym rokiem produkcji,
- napięcie znamionowe zasilania,
- częstotliwość napięcia zasilania

oraz dla selsynów odbiorczych transformatorowych dodatkowo sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego.

2.20. Dokumenty towarzyszące powinny zawierać dokumentację techniczno-ruchową, w której należy podać co najmniej następujące dane:

— napięcie zasilania, częstotliwość napięcia zasilania, napięcie synchronizacji, prąd wzbudzenia, błąd elektryczny i dopuszczalną prędkość obrotową — dla wszystkich odmian selsynów,

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych,

— sztywność charakterystyki momentu i maksymalny kąt niezgodności łącza charakterystycznego — dla selsynów nadawczych, odbiorczych oraz różnicowych wskaźnikowych i momentowych,

— czas do osiągnięcia równowagi ustalonej — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych i momentowych,

— fazę napięcia wyjściowego i napięcie zerowe całkowite — dla wszystkich odmian selsynów transformatorowych,

— sztywność charakterystyki napięcia i rezystancję obciążenia — dla selsynów odbiorczych transformatorowych,

— schemat uzwojenia i oznaczenia zacisków,
— masę selsyna.

2.21. Pozostałe wymagania — wg PN-83/E-06030.

3. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

Pakowanie, przechowywanie i transport — wg PN-83/E-06030.

4. BADANIA

4.1. Program badań — wg PN-83/E-06030. Okresowe badania pełne należy wykonywać nie rzadziej niż co dwa lata.

4.2. Zakres i kolejność badań w próbie pełnej i niepełnej — wg tabl. 2.

Tablica 2. Zakres i kolejność badań w próbie pełnej (P) i niepełnej (N)

Lp.	Rodzaj badania	Selsyny nadawcze				Selsyny odbiorcze				Selsyny różnicowe				Wymagania wg	Opis badań wg
		wskaźnikowe momentowe		transformatorowe		wskaźnikowe momentowe		transformatorowe		wskaźnikowe momentowe		transformatorowe			
		P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Ogledziny, sprawdzenie wymiarów montażowych, stopnia ochrony i masy	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.11, 2.18, 2.19, 2.20	PN-83/E-06030
2	Sprawdzenie rezystancji uzwojeń	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.17	4.5.1
3	Sprawdzenie rezystancji izolacji	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.20	PN-83/E-06030
4	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji uzwojeń	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	PN-83/E-06030
5	Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji zwojów	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	PN-83/E-06030
6	Sprawdzenie przyrostów temperatury	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.19, 2.20	4.5.2
7	Sprawdzenie wytrzymałości na zimno	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.19, 2.20	4.5.3
8	Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.19, 2.20	4.5.4
9	Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	4.5.5
10	Sprawdzenie wytrzymałości na cykliczne zmiany temperatury	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.19, 2.20	4.5.6
11	Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.7, 2.20	4.5.7
12	Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.8, 2.20	4.5.8
13	Sprawdzenie odporności na zimno	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	2.19, 2.20	4.5.9
14	Sprawdzenie odporności na suche gorąco	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.19, 2.20	4.5.10
15	Sprawdzenie odporności na udary mechaniczne	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.9, 2.15, 2.20	4.5.11
16	Sprawdzenie odporności na wibracje	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.10, 2.15, 2.20	4.5.12

cd. tabl. 2

Lp.	Rodzaj badania	Selsyny nadawcze				Selsyny odbiorcze				Selsyny różnicowe				Wymagania wg	Opis badań wg
		wskaźnikowe		transformatowe		wskaźnikowe		transformatowe		wskaźnikowe		transformatowe			
		P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	Sprawdzenie poziomu dźwięku	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	4.5.13
18	Sprawdzenie poziomu drgań	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	4.5.14
19	Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.15, 2.20	4.5.15
20	Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.15, 2.20	4.5.16
21	Sprawdzenie położenia zerowego	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	4.5.17
22	Sprawdzenie prawidłowości przyłączenia uzwojeń do zacisków	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.11, 2.12	4.5.18
23	Sprawdzenie prądu wzbudzenia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.17, 2.19	4.5.19
24	Sprawdzenie impedancji wyjściowej selsyna odbiorczego transformatorowego	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.20	4.5.20
25	Sprawdzenie napięć synchronizacji	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	2.2, 2.17	4.5.21
26	Sprawdzenie fazy napięcia wyjściowego	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	2.19	4.5.22
27	Sprawdzenie błędu elektrycznego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.19	4.5.23
28	Sprawdzenie sztywności charakterystyki momentu	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	2.17, 2.19	4.5.24
29	Sprawdzenie sztywności charakterystyki napięcia wyjściowego	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	2.17, 2.19	4.5.25
30	Sprawdzenie momentu maksymalnego	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	2.19	4.5.26
31	Sprawdzenie napięcia zerowego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.19	4.5.27
32	Sprawdzenie błędu statycznego	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	2.19	4.5.28
33	Sprawdzenie czasu osiągnięcia stanu równowagi ustalonej	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	2.19	4.5.29
34	Sprawdzenie błędu statycznego przy zmianach napięcia zasilającego i częstotliwości	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	2.19	4.5.30
35	Sprawdzenie zestyków ślizgowych	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.15	4.5.31
36	Sprawdzenie trwałości	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2.15, 2.19, 2.20	4.5.32

4.3. Liczność próbki i sposób jej pobierania — wg PN-83/E-06030.

4.4. Ogólne warunki wykonywania badań

4.4.1. Normalne warunki badań — wg PN-83/E-06030.

4.4.2. Aparatura pomiarowa. Przyrządy do zadawania kąta obrotu powinny mieć dokładność co najmniej 1 minuty kątowej, natomiast przyrządy do pomiaru kąta obrotu powinny mieć dokładność co najmniej 0,1 stopnia.

Pozostałe wymagania — wg PN-83/E-06030.

4.4.3. Przygotowanie do badań — wg PN-83/E-06030.

Przed przystąpieniem do badań selsyny należy wdro-

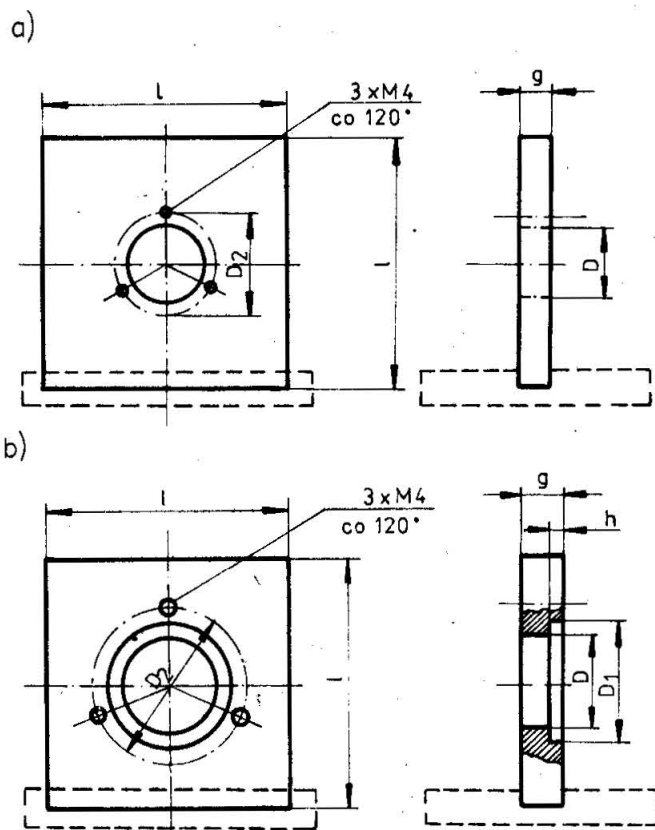
żyć do pracy przez ich napędzanie z dopuszczalną prędkością obrotową po 1/2 h w obu kierunkach obrotu.

4.5. Opis badań

4.5.1. Sprawdzenie rezystancji uzwojeń. Pomiar można wykonać mostkiem Wheatstone'a lub omomierzem cyfrowym. Dla uzwojeń trójfazowych należy określić względną odchyłkę rezystancji mierząc rezystancję trzech pasm.

4.5.2. Sprawdzenie przyrostu temperatury — wg PN-83/E-06030. Do wyznaczenia przyrostu temperatury badany selsyn powinien być zamocowany, zgodnie z instrukcją montażu, do płyty o wymiarach wg rys. 2 i tabl. 3.

Materiał płyty — aluminium chemicznie czernione
Wymiary montażowe wg PN-78/E-80415



BN-89/3016-02-2

Rys. 2. Wymiary płyty montażowej

a) dla selsynów wielkości mechanicznej 08, 11, 15, 18, b) dla selsynów wielkości mechanicznej 23, 31

Tablica 3. Wymiary płyty montażowej

Wielkość mechaniczna	Wymiary mm					
	DH7	$D_1^{+0,1}$	$D_1 \pm 0,1$	$l \pm 0,25$	$g^{+0,2}$	$h_{-0,2}$
08	12,73	—	22,5	60	5	—
11	15,00	—	35,0	80	5	—
15	22,23	—	33,0	110	5	—
18	23,83	—	50,0	130	5	—
23	50,83	58	76,0	150	11	6
31	69,98	79	98,0	210	16	6

Próbie należy wykonać dla selsynów w łączu symetrycznym odpowiednio:

— dla łącza wskaźnikowego i momentowego trwale rozsynchronizowanego do dopuszczalnego kąta niezgodności, określając przyrost temperatury uzwojenia wzbudzenia dla selsyna nadawczego i odbiorczego, a dla selsyna różnicowego — przyrost temperatury uzwojenia stojana i wirnika,

— dla łącza transformatorowego z odbiornikiem o biegunach wydatnych w takim położeniu wirnika, w którym napięcie na wyjściu odbiornika jest minimalne, a z odbiornikiem o biegunach utajonych w dowolnym położeniu wirnika, określając przyrost temperatury uzwojenia wzbudzenia dla selsyna nadawczego, a dla selsyna odbiorczego — przyrost temperatury uzwojenia wejściowego.

4.5.3. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno — wg PN-83/E-06030.

Po próbie należy dodatkowo sprawdzić następujące parametry:

— rezystancję izolacji — dla wszystkich typów selsynów,

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych.

4.5.4. Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco — wg PN-83/E-06030.

Po próbie należy dodatkowo sprawdzić następujące parametry:

— rezystancję izolacji — dla wszystkich typów selsynów,

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych.

4.5.5. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe — wg PN-83/E-06030.

Po próbie dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych należy dodatkowo sprawdzić błąd statyczny.

4.5.6. Sprawdzenie wytrzymałości na cykliczne zmiany temperatury — wg PN-83/E-06030.

Po próbie należy dodatkowo sprawdzić następujące parametry:

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych,

— błąd elektryczny — dla selsynów transformatorowych.

4.5.7. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne — wg PN-83/E-06030.

Po próbie należy sprawdzić rezystancję izolacji, rezystancję uzwojeń i prąd wzbudzenia badanego selsyna.

4.5.8. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje — wg PN-83/E-06030.

Po zakończeniu próby badany selsyn wyjąć z opakowania, przygotować do badań i wzbudzić napięciem znamionowym na 2 h w normalnych warunkach badań. Po upływie tego czasu należy wykonać pomiar prądu wzbudzenia selsyna i po wyłączeniu napięcia zasilającego zmierzyć rezystancję izolacji.

4.5.9. Sprawdzenie odporności na zimno — wg PN-83/E-06030.

Próbie wykonuje się dla selsynów odbiorczych wskaźnikowych i transformatorowych oraz różnicowych wskaźnikowych. Po upływie czasu narażenia należy, utrzymując stan narażenia, sprawdzić:

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych,

— sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego — dla selsynów odbiorczych transformatorowych.

4.5.10. Sprawdzenie odporności na suche gorąco. Selsyny w łączu symetrycznym, rozsynchronizowanym do dopuszczalnego kąta niezgodności należy poddać próbie wg PN-83/E-06030.

Po upływie czasu narażenia należy, utrzymując stan narażenia, sprawdzić:

— sztywność charakterystyki momentu — dla selsynów odbiorczych i różnicowych momentowych,

— błąd statyczny — dla selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych,

— sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego — dla selsynów odbiorczych transformatorowych,

— sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego selsyna odbiorczego transformatorowego współpracującego podczas próby z badanym selsynem nadawczym lub różnicowym — dla selsynów nadawczych i różnicowych transformatorowych.

4.5.11. Sprawdzenie odporności na udary mechaniczne

— wg PN-83/E-06030.

Selsyny-nadawcze i odbiorcze wskaźnikowe i momentowe należy badać w łączach symetrycznych wzbudzonych napięciem znamionowym, przy pracy statycznej oraz przy pracy kinematycznej z dopuszczalną prędkością obrotową. Na stole wstrząsarki mocować tylko selsyn badany. Napęd selsyna różnicowego należy realizować pośrednio napędzając odpowiednim silnikiem selsyn łącza nie poddawany próbie. Przy badaniu selsyna różnicowego należy napędzać jeden z selsynów nadawczych przy drugim zahamowanym.

Selsyn nadawczy transformatorowy należy badać w łączu z selsynem odbiorczym transformatorowym obciążonym znamionowo. Napęd selsyna nadawczego transformatorowego należy realizować odpowiednim silnikiem, mocowanym poza stołem wstrząsarki. Sprzęgnięcie wałów silnika napędowego i badanego selsyna wykonać sprzęgłem elastycznym (mieszkowym, gumowym itp.).

Selsyn odbiorczy transformatorowy, obciążony znamionowo, należy badać w łączu z selsynem nadawczym transformatorowym, a selsyn różnicowy transformatorowy — w transformatorowym łączu różnicowym.

Napęd badanych selsynów należy realizować jak przy badaniu selsyna nadawczego transformatorowego.

Podczas próby należy obserwować metodami oscyloskopowymi lub oscylograficznymi, czy w badanym selsynie nie pojawią się przerwy w zasilaniu, kontrolować, czy pracuje on ze stabilną prędkością i czy nie następuje rozbieganie się łącza wskaźnikowego lub momentowego.

Liczba udarów wynika z czasu niezbędnego do wykonania wymaganych badań, nie może być jednak mniejsza niż 20.

4.5.12. Sprawdzenie odporności na wibracje — wg PN-83/E-06030.

Stan pracy selsyna badanego podczas próby i sposób jej wykonania — wg 4.5.11. Położenie wału selsyna — poziome.

Podczas próby należy obserwować metodami oscyloskopowymi lub oscylograficznymi, czy w selsynie nie pojawią się przerwy w zasilaniu, kontrolować, czy pracuje on ze stabilną prędkością i czy nie następuje rozbieganie się łącza wskaźnikowego lub momentowego. Czas poddawania wibracjom odpowiada czasowi niezbędnemu do wykonania wymaganych badań.

4.5.13. Sprawdzenie poziomu dźwięku — wg PN-83/E-06030. Stan pracy selsyna podczas próby:

a) dla selsynów nadawczych, odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych i momentowych — badania w łączu symetrycznym

— przy pracy statycznej,

— przy dopuszczalnym kącie niezgodności,

— przy pracy kinematycznej z dopuszczalną prędkością obrotową,

b) dla selsynów nadawczych, odbiorczych i różnicowych transformatorowych — badania w łączu symetrycznym przy pracy statycznej w warunkach maksymalnego obciążenia.

4.5.14. Sprawdzenie poziomu drgań — wg PN-83/E-06030. Stan pracy selsyna jak podczas próby wg 4.5.13.

4.5.15. Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych — wg PN-83/E-06030. Stan pracy selsyna — praca kinematyczna w łączu symetrycznym dopuszczalną prędkością obrotową.

4.5.16. Sprawdzenie wytrzymałości mechanicznej. Selsyn należy napędzić z prędkością równą 1,2 dopuszczalnej prędkości obrotowej i utrzymać ten stan przez 5 min.

Po próbie sprawdzić rezystancję uzwojenia wirnika i skontrolować, czy wirnik selsyna obraca się bez wyczuwalnych oporów, zacięć i luzów.

4.5.17. Sprawdzenie położenia zerowego. Selsyn należy wzbudzić znamionowym napięciem, a następnie obrócić wał selsyna tak, aby oznaczenie zera na wale pokryło się z oznaczeniem zera na korpusie selsyna. Precyzyjnie doregulowując położenie wału w otoczeniu punktu oznaczenia zera na korpusie należy uzyskać:

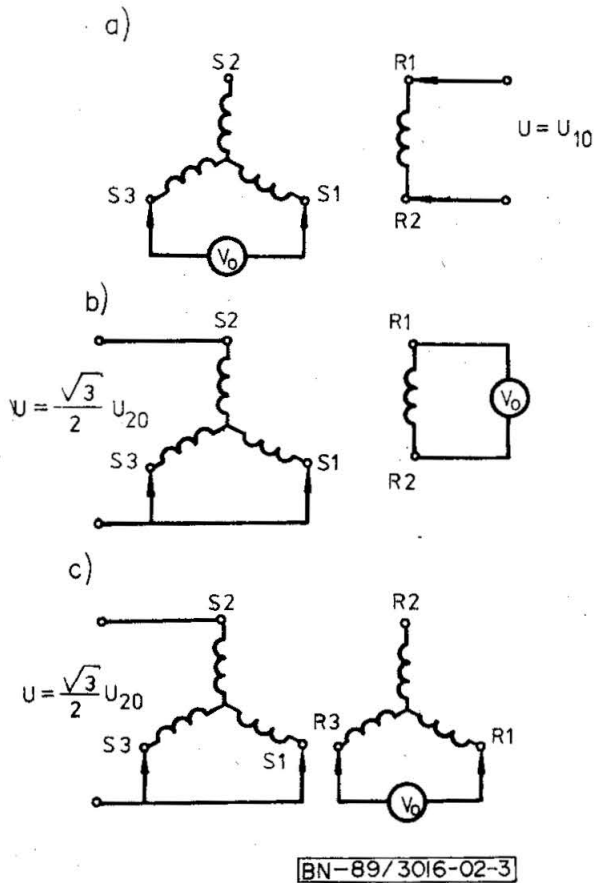
— minimum napięcia na zaciskach S1-S3 — dla selsyna nadawczego wskaźnikowego, momentowego i transformatorowego oraz selsyna odbiorczego wskaźnikowego i momentowego przy zasilaniu wg schematu przedstawionego na rys. 3a),

— minimum napięcia na zaciskach R1-R2 — dla selsyna odbiorczego transformatorowego przy zasilaniu go wg schematu przedstawionego na rys. 3b),

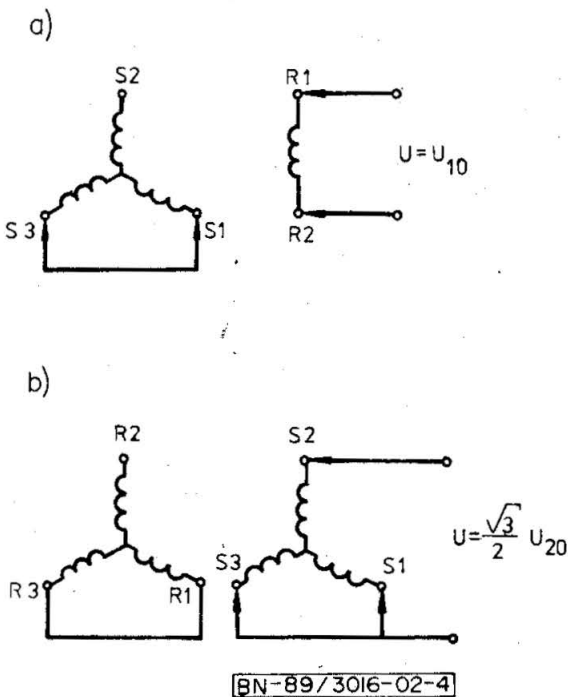
— minimum napięcia na zaciskach R1-R2 — dla selsyna różnicowego przy zasilaniu go wg schematu przedstawionego na rys. 3c).

Po uzyskaniu minimum napięcia obrócić wał badanego selsyna w kierunku dodatnim o około 10° i skontrolować metodą oscyloskopową fazę napięcia na zaciskach S1-S3 lub R1-R2 badanego selsyna, względem napięcia wyjściowego.

4.5.18. Sprawdzenie prawidłowości przyłączenia uzwojeń do zacisków. Selsyn należy ustawić w położeniu zerowym i zasilić wg rys. 4. Dla selsyna odbiorczego transformatorowego wartość napięcia zasilania dobrać tak, aby prąd w uzwojeniu wejściowym nie przekraczał 10 mA. Selsyn różnicowy należy sprawdzać przy zasilaniu od strony stojana i od strony wirnika.



Rys. 3. Układy połączeń selsynów do sprawdzania położenia zerowego
 a) selsyny nadawcze i odbiorcze wskaźnikowe i momentowe, b) selsyny odbiorcze transformatorowe, c) selsyny różnicowe
 U_{10} — znamionowe napięcie wzbudzenia, U_{20} — znamionowe napięcie synchronizacji

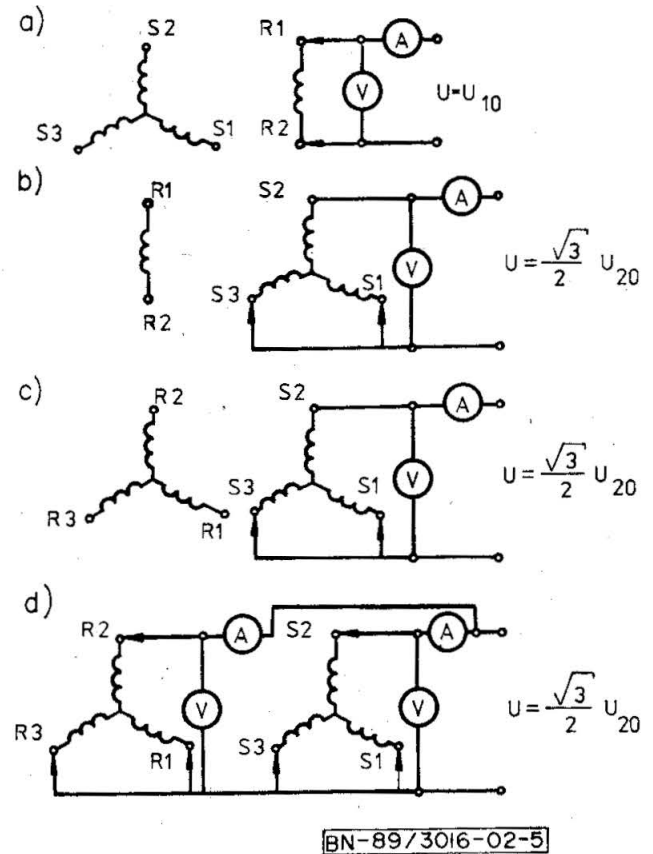


Rys. 4. Układy połączeń selsynów do sprawdzania prawidłowości przyłączenia uzwojeń do zacisków oraz do pomiaru sztywności charakterystyki momentu

a) selsyny nadawcze, odbiorcze, b) selsyny różnicowe
 U_{10} — znamionowe napięcie wzbudzenia, U_{20} — znamionowe napięcie synchronizacji

4.5.19. Sprawdzenie prądu wzbudzenia. Należy zmierzyć wartość prądu pojedynczego selsyna w stanie jałowym przy znamionowych rzeczywistych lub zastępczych warunkach zasilania wg rys. 5. Dla selsynów odbiorczych transformatorowych wykonuje się pomiar od strony uzwojenia synchronizacji. Dla selsynów odbior-

czych transformatorowych z biegunami wydatnymi pomiar wykonać w położeniu wirnika, w którym selsyn pobiera maksymalny prąd. Pomiar prądu selsynów różnicowych wskaźnikowych i momentowych należy wykonać od strony stojana i od strony wirnika, i podać oba wyniki pomiaru.



Rys. 5. Układy połączeń selsynów do pomiaru prądu wzbudzenia
 a) selsyny nadawcze i odbiorcze wskaźnikowe i momentowe, b) selsyny odbiorcze transformatorowe, c) selsyny różnicowe transformatorowe, d) selsyny różnicowe wskaźnikowe i momentowe
 U_{10} — znamionowe napięcie wzbudzenia, U_{20} — znamionowe napięcie synchronizacji

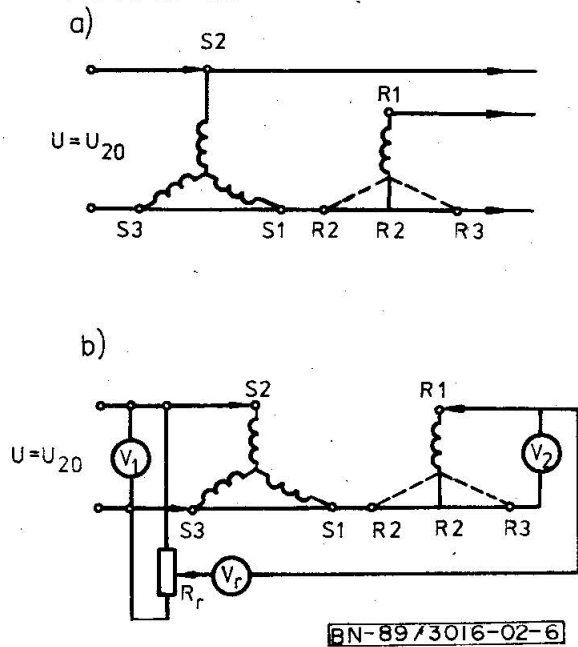
4.5.20. Sprawdzenie impedancji wyjściowej selsyna odbiorczego transformatorowego wykonuje się w układzie połączeń wg rys. 3b) przy prądzie wzbudzenia 5 mA.

4.5.21. Sprawdzenie napięć synchronizacji wykonuje się dla selsynów nadawczych wskaźnikowych, momentowych i transformatorowych oraz dla selsynów odbiorczych wskaźnikowych i momentowych. Należy zmierzyć maksymalne wartości napięć synchronizacji, jakie można uzyskać między zaciskami pasm uzwojenia synchronizacji, kolejno dla 3 par zacisków, przy znamionowym napięciu wzbudzenia oraz określić odchyłkę napięcia.

4.5.22. Sprawdzenie fazy napięcia wyjściowego względem napięcia wejściowego określa się dla pojedynczego selsyna nadawczego transformatorowego, odbiorczego transformatorowego i różnicowego transformatorowego w stanie jałowym przy znamionowym napięciu wzbudzenia w pełnym sprzężeniu uzwojeń: wejściowego i wyjściowego.

Sprawdzenie fazy można wykonać metodą oscyloskopową lub cyfrową w układzie pomiarowym wg rys. 6a) albo metodą woltmierzową wg rys. 6b).

Selsyny transformatorowe zasilać od strony zacisków R1-R2



Rys. 6. Układy połączeń do sprawdzania fazy napięcia wyjściowego, a) metoda oscyloskopowa lub cyfrowa, b) metoda woltomierza

W przypadku pomiaru metodą oscyloskopową lub cyfrową, napięcia U_{10} i $U_{20,max}$ należy podać na wejścia oscyloskopu dwukanałowego lub urządzenia do cyfrowego pomiaru czasu przesunięcia dwóch przebiegów okresowych.

W przypadku stosowania metody woltomierzowej wskazania woltomierza V_r należy sprowadzić do minimum za pomocą potencjometru R_r . Kąt przesunięcia fazowego w tym wypadku wyniesie

$$\varphi = \arcsin \frac{U_r}{U_{20}} \quad (3)$$

4.5.23. Sprawdzenie błędu elektrycznego należy wykonać w 72 położeniach co 5° w zakresie jednego pełnego obrotu wirnika selsyna, poczynając od położenia zerowego. W próbie niepełnej dopuszcza się sprawdzenie w 36 położeniach co 10° .

Rezultat pomiaru stanowi maksymalna bezwzględna wartość błędu zmierzona w trakcie próby.

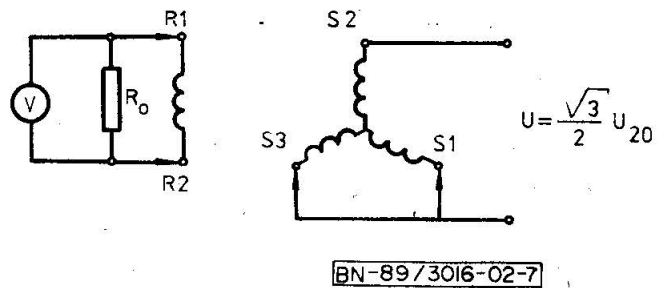
4.5.24. Sprawdzenie sztywności charakterystyki momentu wykonuje się dla selsynów nadawczych, odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych i momentowych. Sposób zasilania i połączeń poszczególnych rodzajów selsynów podano na rys. 4.

Wał badanego silnika należy obciążyć momentem tak, aby obrócił się on w lewo o kąt około 5° (α_L^+) i zanotować wartość momentu M_L^+ . Następnie zwiększyć obciążenie, aby uzyskać obrót wału o dalsze około 5° , po czym zmniejszyć wartość obciążenia do ponownego uzyskania kąta około 5° (α_L^-) i w tym położeniu zanotować wartość momentu M_L^- . Powyższą procedurę należy powtórzyć dla prawego kierunku obrotu (α_P^+ , α_P^- , M_P^+ , M_P^-).

Sztywność charakterystyki momentu S uzyskuje się jako iloraz czterech pomiarów momentu i kąta, przy którym zmierzono moment

$$S = \frac{M_L^+ + M_L^- + M_P^+ + M_P^-}{\alpha_L^+ + \alpha_L^- + \alpha_P^+ + \alpha_P^-} \quad (4)$$

4.5.25. Sprawdzenie sztywności charakterystyki napięcia wyjściowego wykonuje się dla selsyna odbiorczego transformatorowego. Badany selsyn w układzie zasilania wg rys. 7 obciążony rezystancją znamionową ustawia się w położeniu zerowym. Wirnik selsyna obraca się 1° w lewo, a następnie w prawo mierząc wartość napięcia wyjściowego w obu położeniach. Mniejsza z otrzymanych wartości stanowi sztywność napięcia wyjściowego.



Rys. 7. Układ połączeń selsynów do sprawdzania sztywności charakterystyki napięcia wyjściowego
 U_{20} — znamionowe napięcie synchronizacji, R_0 — znamionowa rezystancja obciążenia

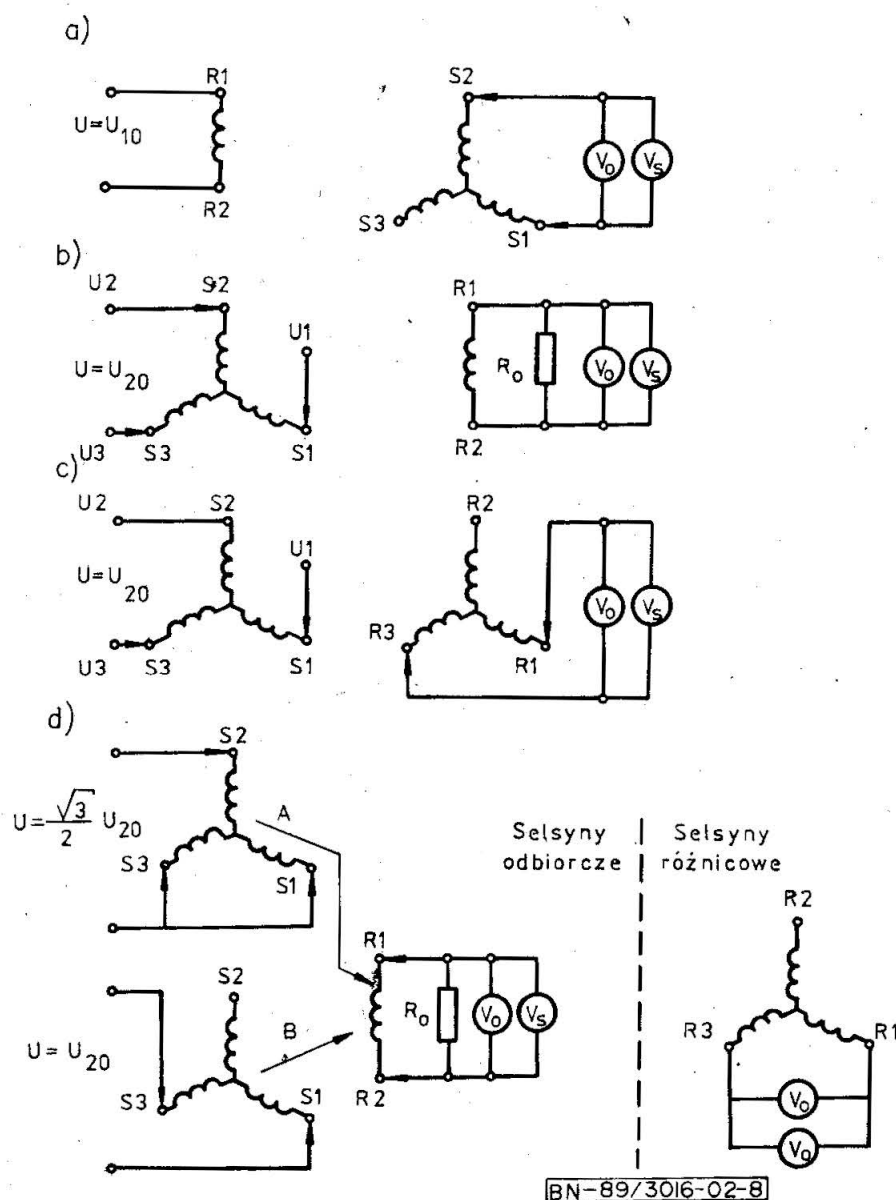
4.5.26. Sprawdzenie momentu maksymalnego wykonuje się dla selsynów momentowych w układach połączeń wg rys. 4. Wał selsyna należy obciążyć momentem aż do uzyskania maksymalnej wartości momentu. Próbę należy wykonać w ciągu około 10 s, ze względu na znaczne prądy pobierane przez selsyn.

4.5.27. Sprawdzenie napięcia zerowego selsynów odbiorczych i różnicowych transformatorowych należy wykonać w 72 położeniach co 5° w zakresie jednego pełnego obrotu, poczynając od położenia zerowego. W próbie niepełnej dopuszcza się sprawdzenie w 36 położeniach co 10° .

Sprawdzenie napięcia zerowego selsynów nadawczych transformatorowych należy wykonać w 6 położeniach wirnika, w przybliżeniu co 60° , w których uzyskuje się minimum napięcia wyjściowego.

Układy połączeń do pomiaru napięć zerowych selsynów przedstawiono na rys. 8. Zasilanie selsynów odbiorczych i różnicowych transformatorowych uzyskuje się tak, jak przy sprawdzeniu błędu elektrycznego z zasilacza wzorcowego napięć synchronizacji. Napięcie zerowe selsyna różnicowego należy mierzyć między zaciskami R1-R3. Można zastosować metodę zastępczą, zasilając uzwojenie wejściowe jednym napięciem tak, jak to przedstawiono na rys. 8 d). Zasila się wówczas badany selsyn wg układu A, a następnie wg układu B. Stosując oba rodzaje zasilania uzyskuje się przez przełączenie zacisków 12 położeniach wirnika, w przybliżeniu co 30° , w których występuje minimum napięcia wyjściowego.

Woltomierzem V_0 wykonuje się pomiar całkowitego napięcia zerowego, a woltomierzem selektywnym V_s pomiar podstawowego napięcia zerowego o częstotliwości napięcia zasilania.



BN-89/3016-02-8

Rys. 8. Układy połączeń selsynów do sprawdzania napięcia zerowego

a) selsyny nadawcze, b) selsyny odbiorcze, c) selsyny różnicowe, d) metoda zastępcza
 U_{10} — znamionowe napięcie wzbudzenia, U_{20} — znamionowe napięcie synchronizacji

4.5.28. Sprawdzenie błędu statycznego selsyna odbiorczego i różnicowego wskaźnikowego wykonuje się w łączy symetrycznym wskaźnikowym lub różnicowym, używając jako nadajników selsynów nadawczych wskaźnikowych przeznaczonych do współpracy z badanymi selsynami o sprawdzonym i spełniającym wymagania błędzie elektrycznym. W łączy różnicowym jako odbiornik pracuje selsyn różnicowy, a jeden z nadajników jest zahamowany.

Pomiar błędu należy wykonać dla pełnego kąta obrotu, poczynając od położenia zerowego, w sposób ciągły bez cofania, w obu kierunkach przy prędkości obrotowej nadajnika nie większej niż 1 obr/min.

W badaniach pełnych pomiar błędu wykonuje się co 5° , w badaniach niepełnych — co 10° .

Dla celów pomiarowych dopuszcza się obciążenie badanego selsyna wyważoną statycznie wskazówką. Wynik pomiaru stanowi maksymalna bezwzględna wartość błędu otrzymana podczas pomiaru.

4.5.29. Sprawdzenie czasu osiągnięcia stanu równowagi ustalonej wykonuje się dla selsynów odbiorczych wskaźnikowych i momentowych pracujących w łącach symetrycznych oraz dla selsynów różnicowych wskaźnikowych i momentowych pracujących w łącach z selsy-

nami nadawczymi wskaźnikowymi lub momentowymi wskaźnikowymi.

W przypadku łączy wskaźnikowego należy zahamować wirnik nadajnika i wzbudzić łączy napięciem znamionowym. Po ustaleniu się równowagi napięcie wzbudzenia wyłączyć i obrócić wał odbiornika o kąt 30° względem położenia równowagi. Następnie należy ponownie włączyć napięcie wzbudzenia i zmierzyć czas, jaki upływa od chwili włączenia napięcia do chwili, w której ustają oscylacje wału odbiornika.

Podobnie postępując należy wykonać pomiar czasu dla początkowego kąta niezgodności 177° .

W przypadku łączy różnicowego tryb postępowania jest identyczny przy zahamowanych obu nadajnikach.

Do pomiaru czasu należy stosować metodę oscylografowania przebiegu prądu w jednym z pasm obwodu synchronizacji. Dopuszcza się pomiar czasu za pomocą stopera. W tym przypadku moment bezwładności wyważonej statycznie wskazówki mocowanej na wale odbiornika nie może przekraczać 0,1 momentu bezwładności wirnika badanego selsyna.

4.5.30. Sprawdzenie błędu statycznego symetrycznego łączy wskaźnikowego przy zmianach wartości napięcia zasilającego i częstotliwości. Należy określić błąd statyczny łączy wg 4.5.28, przy granicznych wartościach

napięcia wzbudzenia $0,85U_{10}$ i $1,1U_{10}$ i częstotliwości $0,97f_{10}$ i $1,03f_{10}$.

4.5.31. Sprawdzenie pracy zestyków ślizgowych. Nadajnik wzbudzonego łącza napędzać silnikiem z dopuszczalną prędkością obrotową przez około 15 min. W czasie próby należy sprawdzić metodą oscyloskopową lub oscylograficzną, czy w wirującym łączu nie występują przerwy w zestykach ślizgowych, czy nie ma oznak uszkodzeń mechanicznych i czy selsyny, które powinny wirować obracają się.

4.5.32. Sprawdzenie trwałości. Selsyny nadawcze i odbiorcze należy badać pojedynczo. Selsyny różnicowe wskaźnikowe i momentowe należy badać w łączach z selsynami nadawczymi, natomiast selsyny różnicowe transformatorowe w łączach transformatorowych z selsynem nadawczym i odbiorczym transformatorowym.

Selsyny odbiorcze transformatorowe należy wzbudzić jednofazowo zgodnie ze schematem wg rys. 8b) i obciążyć rezystancją znamionową. Selsyny należy napędzać z dopuszczalną prędkością obrotową, przy czym selsyny nadawcze, odbiorcze i różnicowe transformatorowe napędzić bezpośrednio sprzegając ich wały z wa-

łem odpowiedniego silnika, a selsyny różnicowe wskaźnikowe i momentowe pośrednio, napędzając jeden z nadajników łącza przy drugim zahamowanym.

Próby wykonywać w ciągu 1000 h, przy czym po 500 h zmienić kierunek obrotów. W czasie próby kontrolować prawidłowość pracy łącza, tzn., czy nie ma przerw w obwodach wzbudzenia, synchronizacji, rozbiegania się, zacięć ruchu itp.

Po próbie należy przeprowadzić oględziny badanego selsyna oraz skontrolować następujące parametry:

- rezystancję uzwojeń,
- rezystancję izolacji,
- prąd wzbudzenia,
- błąd statyczny selsynów odbiorczych i różnicowych wskaźnikowych,
- sztywność charakterystyki momentu selsynów odbiorczych i różnicowych momentowych,
- sztywność charakterystyki napięcia wyjściowego selsyna odbiorczego transformatorowego,
- napięcie zerowe selsynów nadawczych i odbiorczych transformatorowych.

4.6. Ocena wyników badań — wg PN-83/E-06030.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Elektrotechniki, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-82/3016-02

- a) wprowadzono nowe określenia,
- b) określono nowe wymagania zamiast powołania na PN-83/E-06030,
- c) wprowadzono wykonanie o obniżonym poziomie dźwięku — 30 dB(A).

3. Normy związane

PN-87/E-01006 Maszyny elektryczne. Elementy automatyki. Terminologia

PN-88/E-06701 Maszyny elektryczne wirujące. Ogólne wymagania i badania

PN-83/E-06030 Maszyny elektryczne. Elementy automatyki. Ogólne wymagania i badania

PN-78/E-80415 Maszyny elektryczne. Maszynowe elementy automatyki. Wymiary montażowe

4. Normy międzynarodowe

СТ СЭВ 4437-83 Сульсины контактные и бесконтактные. Основные параметры технические требования

W stosunku do СТ СЭВ 4437-83:

- a) BN, oprócz wymagań, zawiera również badania,
- b) BN zawiera wymagania i badania tylko dla selsynów zestykowych,
- c) nie podano tolerancji mocy biegu jałowego,
- d) przyspieszenie szczytowe udarów zmniejszono z 40 g wg СТ СЭВ 4437-83 do 15 g,
- e) poziom dźwięku zmniejszono z 60 dB(A) do 50 dB(A) i wprowadzono wykonanie o poziomie obniżonym — 30 dB(A).

5. Autorzy projektu normy — mgr inż. Tomasz Makos — Instytut Elektrotechniki, Warszawa; mgr inż. Andrzej Stępień — Przedsiębiorstwo Specjalnych Maszyn Elektrycznych Małej Mocy MIKROMA, Września.