

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.23**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

E.23-01-20.06-SG

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

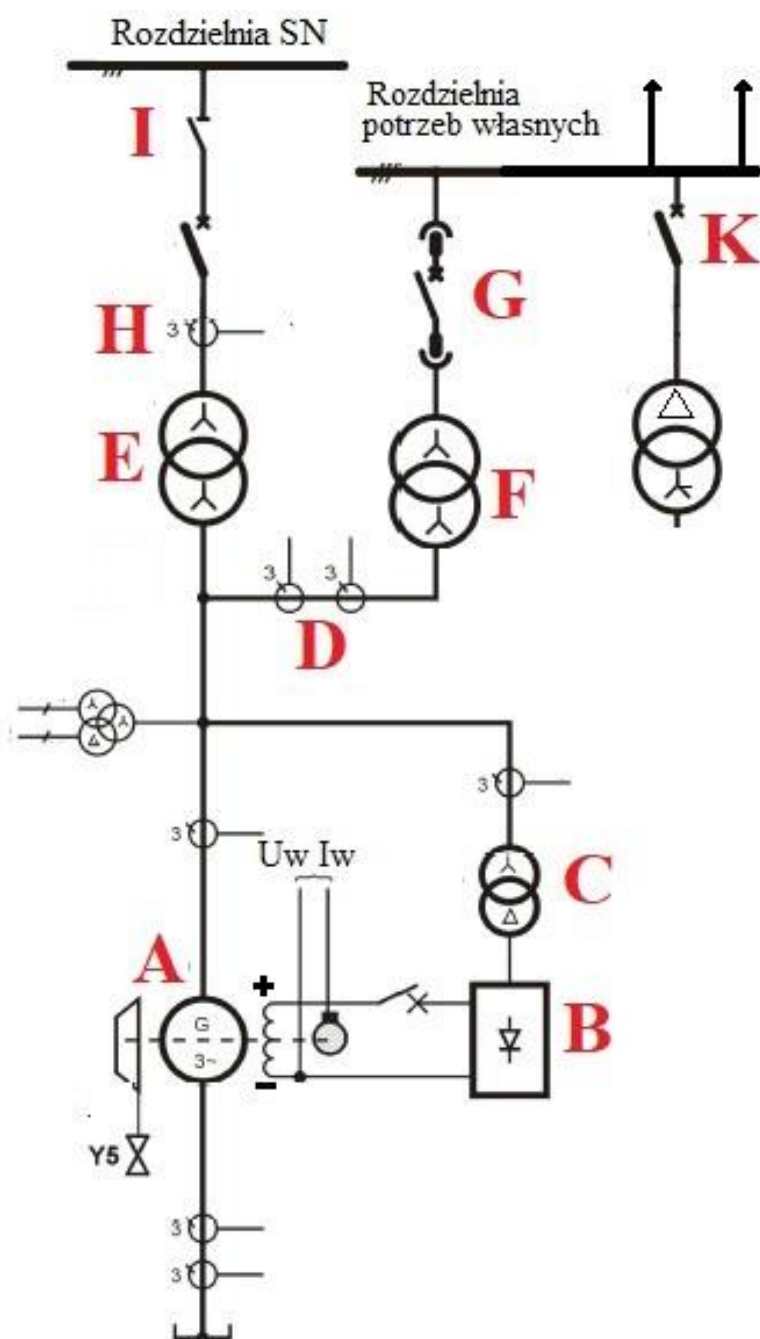
Zadanie egzaminacyjne

Używany transformator potrzeb własnych SN/nn elektrowni cieplnej poddano badaniom kontrolnym. Korzystając z danych podanych w treści zadania:

- przyporządkuj literowe oznaczenia urządzeń schematu połączeń bloku energetycznego ich nazwom podanym w tabeli 1,
- przyporządkuj dane z tabliczki znamionowej transformatora potrzeb własnych SN/nn nazwom podanym w tabeli 2,
- uzupełnij tabele z pomiarów rezystancji izolacji uzwojeń i rezystancji uzwojeń wpisując wyniki obliczeń odpowiednio do tabeli 3 i 4,
- oblicz maksymalne błędy względne procentowe pomiaru rezystancji uzwojeń i uzupełnij tabelę 5,
- oceń czy transformator potrzeb własnych SN/nn spełnia wymagania norm i nadaje się do eksploatacji uzupełniając tabelę 6.

Uwaga: Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do drugiego miejsca po przecinku.

Schemat połączeń bloku energetycznego



Tabliczka znamionowa transformatora potrzeb własnych SN/nn

TRANSFORMATOR OLEJOWY TRÓJFAZOWY											
Typ		TNOSCT - 630/6,3 PNS DTSP -L 3M128									
Norma		PN-EN 60076	Nr 1LPL633123								
Rok produkcji		2006									
Moc znamionowa		630 kVA	Układ połączeń Dyn 5								
Napięcie znamionowe [kV]		Prąd [A]	Poziom izolacji								
GN	6,3 + 2,5 - 2,5%	57,7	L160AC20								
DN	0,4	909	AC8								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Poz prz</th> <th>Nap GN [V]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6458</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6300</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6143</td> </tr> </tbody> </table>		Poz prz	Nap GN [V]	1	6458	2	6300	3	6143	Znamionowe zmierzone Napięcie zwarcia 5,57 % Straty zwarcia 6526 W Straty jałowe 951 W Częstotliwość znam. 50 Hz Chłodzenie ONAN	
Poz prz	Nap GN [V]										
1	6458										
2	6300										
3	6143										
Maks. temp. otoczenia 40 °C		Masa oleju	350 kg								
Dopuszczalny przyrost temp:											
Uzwojeń	65 K	Masa części wym.	1170 kg								
Oleju	60 K	Masa całkowita	1890 kg								
Typ oleju NYNAS - NYTRO 10GEN		Olej wg	IEC 295								

1. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń

Pomiar rezystancji izolacji wykonuje się odpowiednim miernikiem o napięciu probierczym 2 500 V. Transformator należy wyłączyć spod napięcia i odłączyć wszystkie jego zaciski od sieci. Na czas pomiaru każdy transformator musi być uziemiona. Uzwojenia, których izolacja ma być mierzona należy uziemić na czas minimum 2 minuty przed pomiarem. Następnie wykonać pomiary według następujących kombinacji połączeń:

- uzwojenie GN względem uzwojenia DN i uziemionej kadzi,
- uzwojenie DN względem uzwojenia GN i uziemionej kadzi.

Wykonanie pomiaru rezystancji izolacji uzwojeń transformatora w dwóch momentach czasowych po 15 s (R_{15}) i po 60 s (R_{60}) - umożliwia obliczenie współczynnika absorpcji K_a charakteryzującego stan dielektryczny oleju transformatorowego, ze wzoru:

$$K_a = \frac{R_{60}}{R_{15}}$$

gdzie:

R_{15} - wartość rezystancji izolacji odczytana po 15 sekundach,

R_{60} - wartość rezystancji izolacji odczytana po 60 sekundach.

Doświadczenia eksploatacyjne pozwoliły na ustalenie granicznych dopuszczalnych wartości wskaźników izolacji, w zależności od mocy i napięć znamionowych transformatorów.

Według PN-E-04700 wartość współczynnika absorpcji K_a nie powinna być mniejsza niż:

- 1,15 dla transformatorów grupy III o mocy 1,6 MVA i mniejszej,
- 1,2 dla rezystancji uzwojeń w stosunku do ziemi i 1,4 dla rezystancji między uzwojeniami transformatorów grupy II o mocy większej od 1,6 MVA a nie należących do grupy I,
- 1,3 dla rezystancji uzwojeń w stosunku do ziemi i 2,0 dla rezystancji między uzwojeniami transformatorów grupy I o napięciu znamionowym 220 kV i mocy 100 MVA i większej.

2. Pomiar rezystancji uzwojeń

Pomiar wykonuje się przeznaczonym do tego miernikiem pozwalającym zmierzyć rezystancje o małych wartościach. Przed przystąpieniem do pomiarów transformator należy wyłączyć spod napięcia i odłączyć wszystkie zaciski uzwojeń od sieci (zarówno po stronie GN jak i DN).

Rezystancję uzwojeń mierzy się między wszystkimi zaciskami liniowymi transformatora po stronie GN i DN, czyli: R_{A-B} , R_{B-C} , R_{C-A} . Do oceny wyników pomiarów potrzebne są wartości rezystancji fazowych oraz wartości średnie. Oblicza się je z poniższych wzorów:

Dla uzwojeń skojarzonych w gwiazdę z wyprowadzonym punktem neutralnym.

Θ Dla uzwojeń skojarzonych w trójkąt:

$$R_A = \frac{2R_{CA} \cdot R_{BC}}{R_{CA} + R_{BC} - R_{AB}} - \frac{R_{CA} + R_{BC} - R_{AB}}{2}$$

$$R_B = \frac{2R_{AB} \cdot R_{CA}}{R_{AB} + R_{CA} - R_{BC}} - \frac{R_{AB} + R_{CA} - R_{BC}}{2}$$

$$R_C = \frac{2R_{AB} \cdot R_{BC}}{R_{AB} + R_{BC} - R_{CA}} - \frac{R_{AB} + R_{BC} - R_{CA}}{2}$$

$$R_{f\acute{s}r} = \frac{R_A + R_B + R_C}{3}$$

gdzie:

R_A, R_B, R_C – rezystancja uzwojeń fazowych

$R_{f\acute{s}r}$ – średnia rezystancja uzwojeń fazowych na poszczególnych zaczepekach

R_{AB}, R_{BC}, R_{CA} – rezystancje zmierzone pomiędzy zaciskami transformatora

Maksymalny błąd względny procentowy.

$$\delta_{n\%} = \frac{|R_{n\max} - R_{f\acute{s}r}|}{R_{f\acute{s}r}} \cdot 100\%$$

$R_{n\max}$ – maksymalna rezystancja uzwojenia fazowego na n-tym zaczepek różna od rezystancji średniej na tym zaczepek.

3. Badanie oleju

Badanie oleju wykonuje się w przeznaczonych do tego laboratoriach.

Badanie oleju polega na przeprowadzeniu:

- sprawdzenia zawartości wody i ciał stałych,
- sprawdzeniu napięcia przebicia oleju,
- pomiaru rezystancji oleju.

Wyniki badań uznaje się za pozytywne, jeżeli olej nie zawiera ciał stałych i wody, napięcie przebicia jest nie niższe niż 40 kV przy temperaturze 20°C oraz rezystancja oleju przy temperaturze 50°C jest nie niższa niż 20 GΩ.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- Rozpoznanie urządzeń bloku energetycznego – tabela 1,
- Dane znamionowe transformatora potrzeb własnych SN/nn – tabela 2,
- Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń – tabela 3,
- Pomiary rezystancji uzwojeń – tabela 4,
- Maksymalne błędy względne procentowe pomiaru rezystancji uzwojeń – tabela 5,
- Badanie oleju transformatorowego – tabela 6.

Tabela 1. Rozpoznanie urządzeń bloku energetycznego

Lp.	Nazwa urządzenia	Literowe oznaczenie urządzenia na schemacie
1	Generator synchroniczny	
2	Transformator blokowy	
3	Odłącznik blokowy	
4	Wyłącznik transformatora SN/nn	
5	Transformator odczepowy potrzeb własnych	
6	Wyłącznik szynowy potrzeb własnych	
7	Przekładnik prądowy	
8	Przekładnik napięciowy	
9	Transformator wzbudzenia generatora	
10	Prostownik układu wzbudzenia generatora	

Tabela 2. Dane znamionowe transformatora potrzeb własnych SN/nn

Lp.	Dane znamionowe	Wartość/oznaczenie	Jednostka miary
1	Typ transformatora		
2	Znamionowa moc transformatora		
3	Górne napięcie znamionowe		
4	Dolne napięcie znamionowe		
5	Liczba pozycji przełącznika zaczepów		
6	Rodzaj chłodzenia		
7	Układ i grupa połączeń		
8	Napięcie zwarcia		
9	Straty zwarcia		
10	Straty jałowe		

Tabela 3. Pomiary rezystancji izolacji uzwojeń

Temperatura w czasie pomiaru: +24°C

Układ pomiarowy	Czas po 15 s	Czas po 60 s	Współczynnik K_a	Wartość dopusz. wg PN-E-04700	Wynik pomiaru*
	MΩ	MΩ			
GN/DNz	14 000	25 000			
DN/GNz	13 000	30 000			

* wpisz prawidłowy lub nieprawidłowy

Tabela 4. Pomiary rezystancji uzwojeń

Uzwojenie GN zaczep	Zmierzone	Wyliczone	Zmierzone	Wyliczone	Zmierzone	Wyliczone	$R_{f\dot{s}r}$
	R_{A-B}	R_A	R_{B-C}	R_B	R_{C-A}	R_C	
	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ
1	529,8	794,85	529,8	794,85	529,5		
2	519,8	785,79	514,2		513,5	766,77	
3	503,6		497,9	744,43	497,0	741,77	
Uzwojenie DN	Zmierzone	Wyliczone	Zmierzone	Wyliczone	Zmierzone	Wyliczone	$R_{f\dot{s}r}$
	R_{N-A}	R_A	R_{N-B}	R_B	R_{N-C}	R_C	
	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ	mΩ
	1,31		1,27		1,26	1,26	

W miejsca oznaczone należy wpisać wynik obliczeń

Tabela 5. Maksymalne błędy względne procentowe pomiaru rezystancji uzwojeń

Wartości średnie				Wartości procentowe		Ocena spełnienia normy (wpisz Tak lub Nie)
GN 1 zaczep	$R_{f\bar{s}r}$		$m\Omega$	$\delta_{1\%}$		
GN 2 zaczep	$R_{f\bar{s}r}$		$m\Omega$	$\delta_{2\%}$		
GN 3 zaczep	$R_{f\bar{s}r}$		$m\Omega$	$\delta_{3\%}$		
DN	$R_{f\bar{s}r}$		$m\Omega$	$\delta_{\%}$		
Dopuszczalna odchyłka procentowa wynosi wg normy 3%						

Tabela 6. Badanie oleju transformatorowego

Lp.	Wynik badania oleju transformatorowego	Ocena wyniku badania (wpisz prawidłowy lub nieprawidłowy)
1	Olej nie zawiera wody	
2	Olej nie zawiera ciał stałych	
3	Napięcie przebicia przy temperaturze 20°C wynosi 44 kV	
4	Rezystancja oleju przy temperaturze 50°C wynosi 35 GΩ	
5	Wynik badań	
6	Transformator SN/nn spełnia/nie spełnia * wymagania norm i nadaje/nie nadaje * się do eksploatacji.	

* właściwe należy podkreślić

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie