

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej**
Oznaczenie kwalifikacji: **E.23**
Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

E.23-01-16.08

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2016
CZEŚĆ PRAKTYCZNA

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

Sporządź protokoły pomiarów rezystancji izolacji dwóch kabli średniego napięcia zasilających rozdzielnie główną kotłownię:

1. YAKY 3 x 70 3,6/6 kV długości L=1 500 m
2. AKny 3 x 70 3,6/6 kV długości L=2 500 m

Z przedstawionych mierników wybierz ten, który umożliwi wykonanie pomiarów rezystancji izolacji kabla średniego napięcia oraz dobierz jego napięcie znamionowe.

Do protokołów wpisz wartości rezystancji izolacji przeliczone na wartości w temperaturze 20°C oraz przeliczoną z uwzględnieniem długości linii zasilającej wymaganą rezystancję izolacji żył kabla.

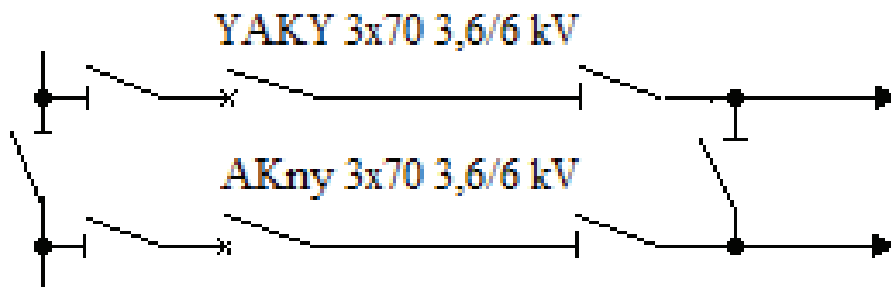
Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w Dokumentacji technicznej i wypełnij protokoły oraz tabele zamieszczone w arkuszu egzaminacyjnym.

Uwaga: Obliczenia wykonaj z dokładnością $\pm 0,1$

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenię podlegać będą 3 rezultaty:

- Protokół nr 1,
- Protokół nr 2,
- ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji obu kabli.



Rysunek. Schemat ideowy zasilania

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Instrukcja pomiaru rezystancji izolacji

Przed pomiarem rezystancji izolacji kabli powierzchnie zewnętrzne głowic powinny być oczyszczone. Czyszczenie głowic powinno być wykonane z zastosowaniem technik wskazanych przez producenta.

Przed pomiarem należy kabel wraz z osprzętem każdorazowo rozładować i pozostawić uziemiony do czasu pomiaru (na czas > 1 minuty).

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać dla każdej żyły kabla względem ekranu i żyły powrotnej.

Pomiary należy wykonać za pomocą miernika rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

Po pomiarze rezystancji izolacji kabel powinien być rozładowany, a poszczególne żyły zwarte i skutecznie uziemione do czasu następnej czynności pomiarowej lub do czasu tuż przed podłączeniem linii do sieci.

Wyżej wymienione czynności należy wykonać z zachowaniem zasad określonych w „Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych”.

Tabela 1. Pomiary rezystancji izolacji kabla YAKY

| Lp. | Typ przewodu (kabla) | Rezystancja w MΩ | | |
|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | L1-L2, L3, Powłoka | L2-L1, L3, Powłoka | L3-L1, L2, Powłoka |
| 1. | YAKY 3 x 70 3,6/6 kV | 120 | 98 | 150 |

UWAGA: Pomiary wykonano w temperaturze otoczenia $T = 10^{\circ}\text{C}$ i odczytano po czasie $t \geq 60$ s w stanie ustalonym rezystancji izolacji.

YAKY 3 x 70 3,6/6 kV – kabel (K) elektroenergetyczny z żyłami aluminiowymi (A), o izolacji polwinitowej (Y), z żyłą powrotną miedzianą nałożoną na powłokę wypełniającą oraz z powłoką polwinitową (Y)

Tabela 2. Pomiary rezystancji izolacji kabla AKny

| Lp. | Typ przewodu (kabla) | Rezystancja w MΩ | | |
|-----|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | L1-L2, L3, Powłoka | L2-L1, L3, Powłoka | L3-L1, L2, Powłoka |
| 1. | AKny 3 x 70 3,6/6 kV | 60 | 72 | 58 |

UWAGA: Pomiary wykonano w temperaturze otoczenia $T = 12^{\circ}\text{C}$ i odczytano po czasie $t \geq 60$ s w stanie ustalonym rezystancji izolacji.

AKny 3 x 70 3,6/6 kV – kabel (AK) elektroenergetyczny z żyłami aluminiowymi o izolacji papierowej przesyczonej syciwem nieściekającym (n) i powłoce ołowianej z osłoną ochronną polwinitową (y)

Przyrządy pomiarowe

| Przyrząd pomiarowy | nr |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  <p data-bbox="384 1070 1161 1099">Cyfrowy miernik izolacji ST-5500 ze świadectwem wzorcowania</p> | |
| <p data-bbox="108 1178 360 1207">Zakresy pomiarowe:</p> <p data-bbox="108 1223 464 1252">200 Ω, 200 kΩ, 200 MΩ/250V</p> <p data-bbox="108 1267 280 1296">200 MΩ/500V</p> <p data-bbox="108 1312 323 1341">2 000 MΩ/1 000V</p> <p data-bbox="108 1357 400 1386">750V/ACV (przemienny)</p> <p data-bbox="108 1402 336 1431">1 000V/DCV (stały)</p> <ul data-bbox="108 1491 1437 1968" style="list-style-type: none">- Częstotliwość próbkowania: 2,5 razy na sekundę- Zerowanie: automatyczne nastawienie- Wskazanie przekroczenia zakresu: wyświetlana cyfra 1 w pozycji najbardziej znaczącej (po lewej stronie)- Wskazanie rozładowania baterii: symbol jest wyświetlany, kiedy napięcie baterii spadnie poniżej napięcia pracy- Temperatura pracy: 0°C ÷ 40°C i wilgotność poniżej 80%- Temperatura przechowywania: -10°C ÷ 60°C i wilgotność poniżej 70%- Źródło zasilania: DC 9V (prąd stały) – 6 x baterie 1,5V AA (R6)- Rozmiar: 200 (długość) x 92 (szerokość) x 50 (wysokość) mm- Masa: ~700 g z bateriami- Akcesoria: sondy; 6 baterii; futerał do przenoszenia, instrukcja obsługi | 1 |



Miernik rezystancji izolacji UT502

2

- Producent - UNI-T
- Typ miernika-miernik rezystancji izolacji
- Rodzaj użytego wyświetlacza – LCD, podświetlany
- Napięcie pomiarowe – 500V/1000V/2500V
- Zakres pomiaru rezystancji izolacji – 3 MΩ...20 GΩ
- Wymiary zewnętrzne – 150 x 100 x 71 mm
- Masa – 500 g

Wyposażenie standardowe:

- baterie
- krokodylki
- przewody pomiarowe
- sonda
- walizka przenośna

Dodatkowe informacje:

- Masa brutto: 0,91 kg
- Opakowanie zbiorcze: 1 szt.
- Gwarancja (miesiące): 12



Miernik MIC-30

3

Pomiar rezystancji izolacji:

- napięcie pomiarowe wybierane: 50, 100, 250, 500, 1000 V lub dowolne ustawiane w zakresie 50...1000 V z rozdzielczością co 10 V
- automatyczny pomiar w gniazdach za pomocą adaptera UNI-Schuko z możliwością konfiguracji par mierzonych przewodów
- ciągłe wskazanie mierzonej rezystancji izolacji lub prądu upływu
- samoczynne rozładowanie pojemności mierzonego obiektu po zakończeniu pomiaru rezystancji izolacji
- akustyczne wyznaczanie pięciosekundowych odcinków czasu ułatwiające zdjęcie charakterystyk czasowych
- odmierzane czasy pomiaru T_1 , T_2 i T_3 dla pomiaru jednego lub dwóch współczynników absorpcji z zakresu 1... 600 sekund
- wskazania rzeczywistego napięcia pomiarowego podczas pomiaru
- zabezpieczenie przed pomiarem obiektów pod napięciem
- pomiar trójprzewodowy



Miernik MIC-10

4

Miernik MIC-10 jest przeznaczony do pomiarów rezystancji izolacji napięciami do 1000 V

Przyrząd posiada do wyboru napięcia pomiarowe: 50, 100, 250, 500, 1000 V

Dodatkowo:

- pomiar pojemności podczas pomiaru R_{ISO}
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem > 200 mA
- niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji
- pomiar napięć stałych i przemiennych

Tabela 3. Współczynnik K_{20}

| Temperatura otoczenia podczas pomiaru | 4 °C | 8 °C | 10 °C | 12 °C | 16 °C | 20 °C | 24 °C | 26 °C | 28 °C |
|---------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dla uzwojeń silnika | 0,63 | 0,67 | 0,7 | 0,77 | 0,87 | 1,0 | 1,13 | 1,21 | 1,30 |
| Dla izolacji papierowej kabla | 0,21 | 0,30 | 0,37 | 0,42 | 0,61 | 1,0 | 1,57 | 2,07 | 2,51, |
| Dla izolacji gumowej kabla | 0,47 | 0,57 | 0,62 | 0,68 | 0,83 | 1,0 | 1,18 | 1,26 | 1,38 |
| Dla izolacji polwinitowej kabla | 0,11 | 0,19 | 0,25 | 0,33 | 0,625 | 1,0 | 1,85 | 2,38 | 3,125 |

UWAGA:

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych, przeliczona na temperaturę odniesienia 20°C, w linii o długości do 1 km, nie powinna być mniejsza niż:

- dla linii kablowej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV
 - 50 MΩ – w przypadku kabla o izolacji papierowej
 - 40 MΩ – w przypadku kabla o izolacji polwinitowej
 - 100 MΩ – w przypadku kabla o izolacji polietylenowej
 - 1000 MΩ – w przypadku kabla o napięciu znamionowym 110 kV
- dla odcinka o długości L w km większego od 1 km – wymaganą rezystancję izolacji oblicza się według

wzoru $\frac{\text{minimalna rezystancja izolacji dla 1 km [M}\Omega]}{L [km]}$

Rezystancja żył roboczych i powrotnych powinna być zgodna z danymi producenta. Przy pomiarze rezystancji izolacji w temperaturze innej niż 20°C wynik pomiaru R_x należy przeliczyć do temperatury odniesienia 20°C, przez zastosowanie odpowiedniego współczynnika korekcji temperaturowej (K_{20}), zgodnie ze wzorem:

$$R_{obl.} = K_{20} \cdot R_x$$

gdzie:

$R_{obl.}$ – rezystancja przeliczona do temperatury odniesienia, w Ω

R_x – rezystancja zmierzona w temperaturze t, w Ω

K_{20} – współczynnik korekcji temperaturowej

PROTOKÓŁ NR 1

| ELEKTROPOMIAR (Nazwa firmy wykonującej pomiary) | | Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji | | | |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Zleceniodawca: CKE Obiekt: | | | | | |
| Temperatura otoczenia w trakcie pomiaru: | | | | | |
| Rodzaj pomiaru: Napięcie pomiarowe: | | | | | |
| Przyrząd pomiarowy: nr | | | | | |
| lp. | Typ przewodu (kabla) | Rezystancja w MΩ (w temperaturze 20°C) | | | Rezystancja wymagana MΩ |
| | | L1-L2, L3, Powłoka | L2-L1, L3, Powłoka | L3-L1, L2, Powłoka | |
| 1 | YAKY 3 x 70 3,6/6 Kv | | | | |

PROTOKÓŁ NR 2

| ELEKTROPOMIAR (Nazwa firmy wykonującej pomiary) | | Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji | | | |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Zleceniodawca: CKE Obiekt: | | | | | |
| Temperatura otoczenia w trakcie pomiaru: | | | | | |
| Rodzaj pomiaru: Napięcie pomiarowe: | | | | | |
| Przyrząd pomiarowy: nr | | | | | |
| lp. | Typ przewodu (kabla) | Rezystancja w MΩ (w temperaturze 20°C) | | | Rezystancja wymagana MΩ |
| | | L1-L2, L3, Powłoka | L2-L1, L3, Powłoka | L3-L1, L2, Powłoka | |
| 1 | AKny 3 x 70 3,6/6 kV | | | | |

Ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji

Kabel 1

| Lp. | Typ przewodu (kabla) | Pomiar rezystancji izolacji | Zgodność z normą* | |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------|-----|
| | | | TAK | NIE |
| 1 | YAKY 3 x 70 3,6/6 kV | L1-L2, L3, Powłoka | | |
| 2 | YAKY 3 x 70 3,6/6 kV | L2-L1, L3, Powłoka | | |
| 3 | YAKY 3 x 70 3,6/6 kV | L3-L1, L2, Powłoka | | |
| 4 | Kabel dopuszczony do eksploatacji | | | |

* symbolem X zaznacz prawidłową odpowiedź

Kabel 2

| Lp. | Typ przewodu (kabla) | Pomiar rezystancji izolacji | Zgodność z normą* | |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------|-----|
| | | | TAK | NIE |
| 1 | AKny 3 x 70 3,6/6 kV | L1-L2, L3, Powłoka | | |
| 2 | AKny 3 x 70 3,6/6 kV | L2-L1, L3, Powłoka | | |
| 3 | AKny 3 x 70 3,6/6 kV | L3-L1, L2, Powłoka | | |
| 4 | Kabel dopuszczony do eksploatacji | | | |

* symbolem X zaznacz prawidłową odpowiedź

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie