

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej**
Oznaczenie kwalifikacji: **ELE.11**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

ELE.11-01-23.01-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

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 11 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 wliczony 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

Właściciel domków letniskowych zlecił przeprowadzenie przeglądu i konserwacji instalacji fotowoltaicznej domku nr 1, przedstawionej na rysunku 1, oraz ustalenie możliwości zastosowania podobnego rozwiązania instalacji dla domku nr 2.

Dla instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 1 opracuj:

- objaśnienie symboli elementów instalacji, przedstawionych na rysunku 1,
- wykaz planowanych czynności do wykonania podczas przeglądu i konserwacji instalacji (na podstawie wykazu czynności dla urządzeń energetyki odnawialnej - tabeli 1).

Dla planowanej instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 2, biorąc pod uwagę wymagania i wytyczne podane w tabeli 2 oraz dane zawarte w tabelach 3 ÷ 7, wykonaj obliczenia:

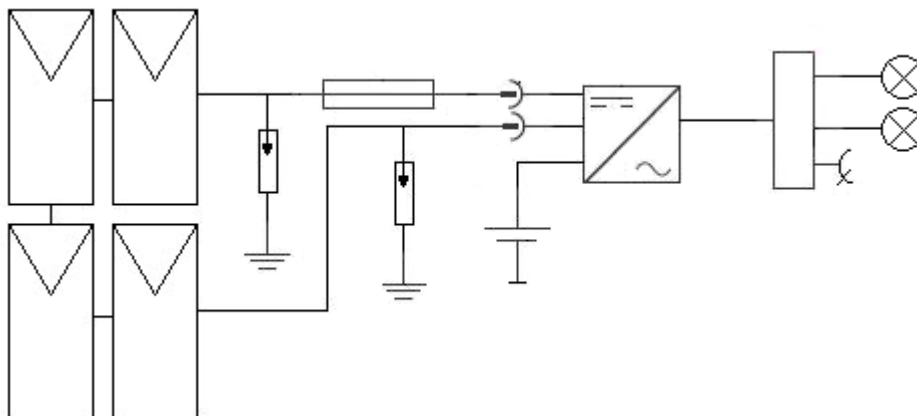
- dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną domku,
- uśrednionej wartości nasłonecznienia w lokalizacji domku w okresie jego użytkowania,
- ilości modułów fotowoltaicznych

oraz

- określ pojemność akumulatorów zastosowanych w instalacji,
- dobierz odpowiednie moduły fotowoltaiczne, akumulatory i inwerter,
- narysuj schemat podłączenia dobranych akumulatorów do wybranego inwertera.

Wzory do obliczeń znajdują się w tabeli 8.

Rozwiązanie zadania zapisz w tabelach A ÷ F oraz narysuj w miejscu przeznaczonym na schemat.



Rysunek 1. Schemat poglądowy wyspowej instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 1

Tabela 1. Wykaz czynności wykonywanych podczas przeglądów i konserwacji urządzeń energetyki odnawialnej

| Lp. | Czynność |
|-----|---|
| 1. | Sprawdzenie stanu izolacji termicznej. |
| 2. | Test wyłączników i zabezpieczeń. |
| 3. | Sprawdzenie wizualne uziemień wszystkich metalowych elementów instalacji. |
| 4. | Pomiar ilości cieczy w naczyniu przeponowym. |
| 5. | Regulacja i pomiar wielkości strumienia przepływu. |
| 6. | Zmiana parametrów krzywej grzewczej. |
| 7. | Przeгляд stanu płynu i połączeń rurowych. |
| 8. | Przeгляд stanu przewodów i pomiar biegunowości po stronie DC. |
| 9. | Pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów. |
| 10. | Sprawdzenie zadziałania odłącznika DC inwertera. |
| 11. | Sprawdzenie działania oświetlenia w pomieszczeniu inwertera. |
| 12. | Kontrola szczelności zbiornika c.w.u. |
| 13. | Regulacja ciśnienia w górnym źródle ciepła. |
| 14. | Zmiana nastaw sterownika słonecznej instalacji grzewczej. |
| 15. | Sprawdzenie mocowania kolektorów słonecznych. |
| 16. | Odpowietrzenie dolnego źródła ciepła. |
| 17. | Konfiguracja regulatora ładowania. |
| 18. | Kontrola drożności otworów odpowietrzających. |

Tabela 2. Wymagania i wytyczne dotyczące instalacji dla domku letniskowego nr 2

| | |
|----|--|
| 1. | Instalacja będzie użytkowana wyłącznie w miesiącach wakacyjnych, tj. czerwiec, lipiec i sierpień. |
| 2. | Instalacja ma być, podobnie jak w domku nr 1, wyspowa, zbudowana według tego samego schematu. |
| 3. | Moduły będą zamontowane na dachu o kącie nachylenia 30° i skierowane na południowy wschód. |
| 4. | Sumaryczna sprawność (ładowanie, rozładowanie akumulatorów oraz przetwarzanie prądu stałego na zmienny) całej instalacji fotowoltaicznej wynosi 75%. |
| 5. | W instalacji zastosowana ma być jak najmniejsza liczba modułów i jak najmniejsza liczba akumulatorów do magazynowania energii, pozwalająca jednak na zapewnienie zasilania na okres co najmniej 3 dni. |
| 6. | Należy zastosować inwerter ze stabilizacją napięcia AVR, mogący zasilać urządzenia o napięciu znamionowym 230 V AC. |

Tabela 3. Wykaz odbiorników energii elektrycznej o znamionowym napięciu zasilania 230 V AC, znajdujących się w domku letniskowym nr 2

| Lp. | Odbiornik energii | Moc jednostkowa lub jednego odbiornika [W] | Dobowy czas pracy [h] |
|-----|--------------------------|--|-----------------------|
| 1. | Oświetlenie pokoju | 16 | 4 |
| 2. | Oświetlenie kuchni | 6 | 4 |
| 3. | Oświetlenie łazienki | 6 | 1 |
| 4. | Lampka nocna | 5 | 1 |
| 5. | TV | 50 | 4 |
| 6. | Ładowarka do telefonu | 15 | 3 |
| 7. | Lodówka | 30 | 10 |
| 8. | Zasobnik c.w.u. – bojler | 600 | 3 |

Tabela 4. Nasłonecznienie w lokalizacji domku letniskowego nr 2 w poszczególnych miesiącach roku

| Miesiąc | Wartość nasłonecznienia dla określonego kierunku i stopnia nachylenia modułów fotowoltaicznych [Wh/m ²] | | | | | |
|---------|---|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Południe 30° | Południe 45° | Południe 60° | Południowy wschód 30° | Południowy wschód 45° | Południowy wschód 60° |
| I | 42917 | 46941 | 49302 | 39540 | 42167 | 43455 |
| II | 54025 | 57669 | 59314 | 50709 | 52980 | 53571 |
| III | 86137 | 88572 | 88462 | 83175 | 84605 | 83825 |
| IV | 118895 | 118677 | 115238 | 116023 | 115335 | 112081 |
| V | 153128 | 148618 | 140455 | 150084 | 146588 | 140707 |
| VI | 164181 | 157512 | 146628 | 162360 | 157062 | 148912 |
| VII | 151203 | 146719 | 139130 | 150634 | 147431 | 142032 |
| VIII | 142392 | 140026 | 133517 | 140032 | 138090 | 132888 |
| IX | 93473 | 94351 | 92782 | 90814 | 90929 | 88994 |
| X | 67418 | 70564 | 71619 | 63195 | 64592 | 64395 |
| XI | 40304 | 43631 | 45473 | 36309 | 37980 | 38552 |
| XII | 34995 | 38290 | 40296 | 31536 | 33399 | 34305 |

Tabela 5. Parametry modułów fotowoltaicznych

| Parametr | Wartości | | |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| | Moduł M1 | Moduł M2 | Moduł M3 |
| Moc maksymalna [W] | 300 | 315 | 330 |
| Napięcie jałowe [V] | 40,90 | 41,30 | 41,28 |
| Napięcie mocy max [V] | 33,41 | 34,00 | 34,21 |
| Prąd przy mocy max [A] | 9,57 | 9,75 | 9,95 |
| Prąd zwarciovyy I _{sc} [A] | 8,42 | 8,62 | 8,55 |
| Sprawność modułu | 15,5% | 15,0% | 14,6% |

Tabela 6. Parametry inwerterów

| Parametr – specyfikacja | Wartości | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| | Inwerter Inw1 | Inwerter Inw2 | Inwerter Inw3 |
| Moc znamionowa | 600 W | 800 W | 1000 W |
| Współpraca z panelami słonecznymi | TAK | TAK | TAK |
| Stabilizator napięcia AVR | TAK (140÷275 V AC) | NIE | TAK (140÷275 V AC) |
| Prąd ładowania | 12 A | 60 A | 75 A |
| Napięcie akumulatora/ów | 48 V DC | 12 V DC | 24 V DC |
| Minimalna pojemność akumulatora | 50 Ah | 70 Ah | 80 Ah |
| Zakres napięć wyjściowych | 204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%) | 204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%) | 204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%) |

Tabela 7. Parametry akumulatorów

| Parametr | Wartości | |
|-------------------------|----------------|----------------|
| | Akumulator Ak1 | Akumulator Ak2 |
| Rodzaj baterii | żelowa | żelowa |
| Pojemność baterii [Ah] | 100 | 160 |
| Napięcie znamionowe [V] | 12 | 12 |
| Napięcie pracy [V] | 12 | 12 |
| Prąd ładowania [A] | 8 | 10 |

Tabela 8. Wzory do obliczeń

$$P_{PV} = \frac{Q_d \cdot G_{STC}}{\frac{N_{as}}{30} \cdot \eta}$$

gdzie:

P_{PV} – minimalna moc instalacji do wyznaczenia liczby modułów [W]

Q_d – średnie dzienne zużycie energii elektrycznej [kWh]

N_{as} – średnie miesięczne nasłonecznienie w trakcie użytkowania instalacji [kWh/m²]

G_{STC} – natężenie promieniowania słonecznego przy którym wyznaczana jest moc nominalna modułów fotowoltaicznych – standardowo 1000 [W/m²]

η – sumaryczna sprawność instalacji fotowoltaicznej

$$L = \frac{P_{PV}}{P_{mpp}}$$

gdzie:

L – liczba modułów [szt.]

P_{mpp} – moc maksymalna modułu [W]

$$C = \frac{Q_d \cdot k}{U}$$

gdzie:

C – pojemność akumulatora [Ah]

k – ilość dni, dla których należy zapewnić rezerwę energii [doba]

U – napięcie pracy akumulatorów z danych inwertera [V]

Czas przeznaczony na wykonanie zadanie wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:

- objaśnienie symboli poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej (tabela A),
- wykaz planowanych czynności do wykonania podczas przeglądu i konserwacji instalacji fotowoltaicznej w domku letniskowym nr 1 (tabela B),
- zestawienie dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną w domku letniskowym nr 2 (tabela C),
- zestawienie wartości nasłonecznienia (tabela D) oraz zestawienie parametrów planowanej instalacji fotowoltaicznej (tabela E),
- zestawienie urządzeń dobranych dla planowanej instalacji fotowoltaicznej wraz z ich parametrami (tabela F),
- schemat podłączenia dobranych akumulatorów do inwertera.

Tabela A. Objaśnienie symboli poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej










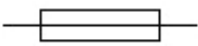
| Lp. | Symbol elementu instalacji | Nazwa elementu instalacji |
|-----|---|---------------------------|
| 1. |  | |
| 2. |  | |
| 3. |  | |
| 4. |  | |
| 5. |  | |
| 6. |  | |
| 7. |  | |
| 8. |  | |
| 9. |  | |
| 10. |  | |

Tabela D. Zestawienie wartości nasłonecznienia

| | Jednostka miary | Wartość |
|-------------------------------------|-----------------|---------|
| Nasłonecznienie w miesiącu | | |
| Nasłonecznienie w miesiącu | | |
| Nasłonecznienie w miesiącu | | |
| Nasłonecznienie średnie miesięczne* | | |

* Wynik obliczeń zaokrąglij w górę do jedności.

Tabela E. Zestawienie parametrów planowanej instalacji fotowoltaicznej

| Nazwa | Symbol | Jednostka miary | Wartość |
|---|----------|-----------------|---------|
| Minimalna moc instalacji* | P_{PV} | | |
| Minimalna liczba modułów | L | | |
| Minimalna pojemność akumulatora* dla U = 12 V | C | | |
| Minimalna pojemność akumulatora* dla U = 24 V | C | | |
| Minimalna pojemność akumulatora* dla U = 48 V | C | | |

* Wynik obliczeń zaokrąglij do jednego miejsca po przecinku.

Tabela F. Zestawienie urządzeń dobranych dla planowanej instalacji fotowoltaicznej wraz z ich parametrami

| Element instalacji/ nazwa parametru | Symbol urządzenia | Jednostka miary | Wartość |
|---|-------------------|-----------------|---------|
| Moduły fotowoltaiczne | | | |
| Moc maksymalna dobrego modułu | | | |
| Inwerter | | | |
| Moc znamionowa inwertera | | | |
| Napięcie ładowania dobrego inwertera | | | |
| Akumulator | | | |
| Ilość akumulatorów | | | |
| Pojemność dobrego akumulatora | | | |
| Napięcie znamionowe dobrego akumulatora | | | |

Schemat podłączenia dobranych akumulatorów do inwertera

UWAGA!

- 1. Zastosuj odpowiednie symbole urządzeń, przedstawione na rysunku 1.*
- 2. Oznacz zaciski akumulatora i inwertera za pomocą znaków „+” i „-”.*

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie