

Projektowanie instalacji fotowoltaicznej – podstawy

Odpowiedni dobór poszczególnych elementów to podstawa prawidłowo zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. Poniżej przedstawione zostały wzory i informacje przydatne przed rozpoczęciem inwestycji i montażu. W tabeli 1 zestawiono oznaczenia oraz przyjęte do obliczeń wartości. Parametry urządzeń przyjęto dla inwertera SOLIS S5-GR3P5K oraz modułu JA SOLAR JAM60S20-385MR/BF.

Tabela 1. Zestawienie definicji i oznaczeń.

Definicja	Symbol	Wartości (przykłady)	Jednostka
Napięcie obwodu otwartego modułu	V_{oc}	41,78	V
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	V_{mp}	35,04	V
Napięcie mocy maksymalnej w szeregu	U_n	liczba modułów x V_{mp}	V
Prąd zwarcia	I_{sc}	11,53	A
Prąd mocy maksymalnej modułu	I_{mp}	10,99	A
Współczynnik temperaturowy V_{oc} modułu	βV_{oc}	-0,272	%/°C
Różnica temperatur	ΔT	50	°C
Napięcie startowe inwertera	U_{start}	180	V
Maksymalne napięcie wejścia inwertera	U_{max}	1100	V
Maksymalny prąd wyjściowy inwertera	I	7,9	A
Przekrój przewodu	S	2,5 lub 4 lub 6	mm ²
Moc czynna instalacji	P	-	W
Długość przewodu	l	-	m
Napięcie fazowe	U_f	230/400	V
Konduktywność	σ	dla miedzi = 56 dla aluminium = 33	$\frac{m}{\Omega mm^2}$
Procentowy spadek napięcia	$\Delta U_{\%}$	1 lub 3	%



Minimalna i maksymalna liczba modułów na string

$$\Delta V_{oc} = V_{oc} \times \frac{\beta V_{oc}}{100} \times \Delta T$$

$$\text{minimalna liczba modułów na string} = \frac{U_{start}}{V_{oc} - \Delta V_{oc}}$$

Przy obliczaniu minimalnej liczby modułów na string uzyskany wynik zaokrąglamy w górę.

$$\text{maksymalna liczba modułów na string} = \frac{U_{max}}{V_{oc} + \Delta V_{oc}}$$

Przy obliczaniu maksymalnej liczby modułów na string uzyskany wynik zaokrąglamy w dół.

Przykład: Jaka jest minimalna i maksymalna ilość modułów JA SOLAR 385 na jeden string, dla inwertera SOLIS S5 GR-3P5K ?

$$\Delta V_{oc} = 41,78 \times \frac{0,272}{100} \times 50 = 5,682 \text{ [V]}$$

$$\text{minimalna liczba modułów na string} = \frac{180}{41,78 - 5,682} = 4,986 \approx 5$$

$$\text{maksymalna liczba modułów na string} = \frac{1100}{41,78 + 5,682} = 23,176 \approx 23$$

Dobór przewodu AC

Dobierając przekrój poprzeczny przewodu, trzeba pamiętać o nieprzekraczaniu dopuszczalnej obciążalności prądowej i ograniczeniu spadku napięcia, najlepiej poniżej 1%. W przypadku bardzo długiej trasy dopuszczalne jest zwiększenie straty do 3%.

Dla falownika jednofazowego:

$$S = \frac{2 \times P \times l}{U_f^2 \times \sigma \times \Delta U_{\%}}$$

Dla falownika trójfazowego:

$$S = \frac{P \times l}{U_f^2 \times \sigma \times \Delta U_{\%}}$$



Przykład: Moc instalacji 5,39 kW, odległość od rozdzielnic głównej do inwertera 30 m, przewód miedziany, dopuszczalny poziom strat na przewodzie 1%.

$$S = \frac{5390 \times 30}{400^2 \times 56 \times 0,01} = 1,805 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dobrano przewód o przekroju żyły 2,5 mm². OWy 5 x 2,5 mm² o obciążalności prądowej przy założeniu prowadzenia podtylnkowego 17,5 A.

$$17,5 \text{ A} > 7,9 \text{ A}$$

Warunki obciążalności prądowej spełnione.

Sprawdzenie warunku na dopuszczalny spadek napięcia – przewody DC

$$\Delta U_{\%} = \frac{I_{mp} \times l}{\sigma \times U_n \times S} \times 100\%$$

Przykład: Ilość modułów 14 (JA Solar 385W), długość przewodów do inwertera 10 m, przekrój przewodów DC 4 mm².

$$\Delta U_{\%} = \frac{10,99 \times (2 \times 10)}{56 \times 14 \times 35,04 \times 4} \times 100\% = 0,200\% < 1\%$$

Warunki na dopuszczalny spadek napięcia spełnione.

Sprawdzenie warunku na dopuszczalny spadek napięcia – przewody AC

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \times I \times l}{\sigma \times U_f \times S} \times 100\%$$

Przykład: Moc instalacji 5,39 kW, długość przewodów AC 30 m, przekrój przewodów 4 mm².

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \times 7,9 \times 30}{56 \times 400 \times 4} \times 100\% = 0,458\% < 1\%$$

Warunki na dopuszczalny spadek napięcia spełnione.

Źródła:

H. Markiewicz „Instalacje elektryczne” Wydanie dziewiąte zmienione, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2020

B. Szymański, „Instalacje fotowoltaiczne” Wydanie VIII, Globenergia, Kraków 2019

