

Nota aplikacyjna – przekroje przewodów AC podłączanych do falownika

Niniejsza notatka zawiera zalecenia odnośnie odpowiedniego przekroju przewodu do podłączenia wyjścia AC falownika SolarEdge do sieci elektroenergetycznej.

W niektórych instalacjach fotowoltaicznych okablowanie pomiędzy wyjściem prądu przemiennego falownika a punktem przyłączenia do sieci elektroenergetycznej obejmuje duże odległości. W takich przypadkach należy zwiększyć przekrój przewodu, aby ograniczyć zmiany napięcia na całej długości przewodu.

Nieprawidłowo dobrany przewód może wywołać duży spadek napięcia na używanych kablach i spowodować rozproszenie mocy na przewodzie (nagrzewanie kabla i zmniejszony pobór energii z otoczenia) oraz zwiększenie napięcia wyjściowego falownika, powodując zatrzymanie pracy falownika (wyłączenie falownika z uwagi na zbyt wysokie napięcie niezgodne z IRIESD).



UWAGA

Instalacja elektryczna musi być zgodna z obowiązującymi, lokalnymi przepisami.

Rezystancja przewodu, spadek napięcia i utrata mocy

Rezystancja przewodu

Potencjalne straty i spadki napięcia na przewodach zależą od prądu, materiału (zwykle miedzi lub aluminium), pola przekroju poprzecznego kabla i jego długości (temperatura otoczenia to kolejny czynnik wpływający na rezystancję, ale zostanie pominięty w celu uproszczenia obliczeń).

$$(1) R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Gdzie:

R – rezystancja przewodu [Ω]

ρ – współczynnik rezystywności = $1,68 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$ dla miedzi lub $2,82 \cdot 10^{-8} [\Omega \cdot m]$ dla aluminium

L - długość przewodu [m]

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm^2]

Straty mocy

Spadek napięcia zgodnie z prawem Ohma:

$$(2) \Delta V = I \cdot R$$

ΔV – spadek napięcia na przewodzie [V]

Straty mocy

$$(3) \Delta P = \Delta V \cdot I$$

I – maksymalna obciążalność prądowa przewodu [A]

ΔP – strata mocy na przewodzie [W]

Straty mocy w procentach:

$$(4) \Delta P\% = \frac{\Delta V \cdot I}{V \cdot I} \cdot 100 = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100 = \Delta V\% = \frac{I \cdot R}{V} \cdot 100 = \frac{I \cdot \rho \cdot \frac{L}{A}}{V} \cdot 100 = \left(\rho \cdot \frac{I}{V}\right) \cdot \left(\frac{L}{A}\right) \cdot 100$$

Jako że $P=I \cdot V$, równanie można sprowadzić do wzoru:

$$(5) \Delta P\% = \left(\rho \cdot \frac{P}{V^2}\right) \cdot \left(\frac{L}{A}\right) \cdot 100$$

Można również zapisać:

$$(6) \Delta P\% = \Delta V\%$$

P – moc szczytowa falownika – wartość podana w specyfikacji technicznej produktu

V – napięcie sieciowe

L – długość przewodu – odległość pomiędzy falownikiem a przyłączem sieciowym (w praktyce należy ją pomnożyć przez 2, ponieważ mamy przewód powrotny i podzielić przez 3 w systemie 3-fazowym)

A – przekrój przewodu [mm²]

ρ – Współczynnik rezystywności miedzi

Przykład:

Mamy jednofazowy falownik SE4000H umieszczony 25 m od przyłącza sieciowego:

Jeśli wybierzemy drut miedziany o przekroju 10 mm² -

to, korzystając z równania (1), otrzymana oporność wynosi:

$$R = 1.68 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2 \cdot 25}{10 \cdot 10^{-6}} = 0.084 \Omega$$

Maksymalny prąd falownika można znaleźć w specyfikacji technicznej produktu ($I_{\max} = 22A$)

Korzystając z równania (2), otrzymany spadek napięcia wynosi:

$$\Delta V = R \cdot I = 0.084 \cdot 22 = 1.84V$$

Zakładając, że napięcie sieciowe to 230 V,

$$\Delta V\% = \frac{1.84}{230} = 0.8\% < 3\%$$

Jeśli spadek napięcia na przewodzie przekracza zalecenia SolarEdge (3%), użyj przewodu o większym przekroju.

Korzystając z równania (3), obliczona strata mocy wynosi:

$$\Delta P = \Delta V \cdot I = 1.84 \cdot 22 = 40.5W$$

Minimalny przekrój przewodu

Aby obliczyć minimalny wymagany przekrój przewodu, posłuż się następującym równaniem:

$$(7) A_{min} = \frac{P \cdot \rho \cdot L}{V \cdot \Delta V_{max}}$$

P – moc szczytowa falownika - można znaleźć w specyfikacji technicznej produktu

L – odległość pomiędzy falownikiem a przyłączem sieciowym (w przypadku sieci jednofazowych i trójfazowych liczbę należy odpowiednio pomnożyć przez 2 lub podzielić przez 3)

V – napięcie sieciowe

ΔV_{\max} – maksymalny dopuszczalny spadek napięcia na przewodzie – zaleca się, aby wartość ta nie przekraczała 3% napięcia sieciowego

ρ – temperaturowy współczynnik oporu miedzi/aluminium

Wybrany przekrój przewodu powinien być większy od minimalnego przekroju przewodu obliczonego na podstawie wzoru (7).



UWAGA

Nie podłączaj przewodów o przekroju większym niż podano w instrukcji montażu falownika bezpośrednio do wejściowych listew zaciskowych falownika. Na łącach przewodów o różnych przekrojach należy używać zewnętrznej skrzynki połączeniowej.