



Requisiti importanti per i trasformatori di media tensione

SUNNY TRIPower

1 Contenuto del documento

Il presente documento descrive i requisiti tecnici dei trasformatori e le relative considerazioni sulla progettazione del sistema per gli inverter SMA.

2 Ambito di validità

Il presente documento si applica ai seguenti inverter SMA:

- STP 50-40 / STP 50-41 (Sunny Tripower CORE1)
- STP 110-60 (Sunny Tripower CORE2)
- STP 12-50 / STP 15-50 / STP 20-50 / STP 25-50 (Sunny Tripower X)

3 Requisiti di utilizzo

Quando si specificano o si valutano i trasformatori per l'utilizzo con gli inverter Sunny Tripower, occorre considerare le seguenti direttive:

- È possibile collegare diversi inverter Sunny Tripower collegati in parallelo a un singolo trasformatore.
- Con il Sunny Tripower CORE2 (STP 110-60), il numero di inverter consentiti su un trasformatore è limitato a un massimo di 25.
- I trasformatori di distribuzione o di servizio standard sono ammessi per il collegamento alle reti di distribuzione di media tensione.
- Gli inverter Sunny Tripower non necessitano di una schermatura elettrostatica tra gli avvolgimenti primari e secondari dei trasformatori.
- La tensione nominale sul punto di collegamento elettrico (ECP) dell'inverter deve corrispondere alla tensione nominale di uscita dell'inverter.
- La potenza nominale in kilovoltampere (kVA) di un trasformatore deve essere maggiore o uguale alla potenza di uscita nominale totale di tutti gli inverter collegati al trasformatore.
- La configurazione dell'avvolgimento del trasformatore a cui sono collegati gli inverter deve essere compatibile con l'inverter. Le configurazioni compatibili dell'avvolgimento per l'utilizzo con gli inverter Sunny Tripower sono definite nel capitolo 2 "Configurazioni compatibili dell'avvolgimento del trasformatore (gruppi vettoriali)" del presente documento.
- L'impedenza totale tra gli inverter e il punto di immissione in rete non deve superare i valori specificati nel capitolo 3 "Valori di impedenza consentiti" del presente documento.
- I trasformatori devono essere dimensionati in base alla frequenza nominale della tensione di rete sul punto di connessione e alle tolleranze previste.
- Quando si specificano la potenza nominale del trasformatore in kVA, l'aumento di temperatura e la classe di isolamento, occorre tenere conto del profilo di carico (generazione) previsto e delle condizioni della temperatura ambiente dell'impianto fotovoltaico e del trasformatore.
- SMA Solar Technology AG raccomanda di specificare trasformatori con più prese per consentire la regolazione in loco della tensione del sistema.
- I trasformatori devono essere conformi a tutte le norme vigenti nel rispettivo luogo di installazione.

4 Configurazioni compatibili dell'avvolgimento del trasformatore (gruppi vettoriali)

Per l'inverter Sunny Tripower è necessario il collegamento a un avvolgimento del trasformatore con un punto neutro messo a terra. Non è necessario un collegamento del conduttore neutro tra l'inverter e il punto neutro messo a terra del trasformatore.

Lo sfasamento del trasformatore non incide sul funzionamento dell'inverter Sunny Tripower. I trasformatori con configurazioni compatibili dell'avvolgimento possono essere specificati con qualsiasi sfasamento disponibile.

| Configurazioni compatibili dell'avvolgimento del trasformatore ¹⁾ sul punto di collegamento elettrico dell'inverter | | | Tipo di inverter |
|--|---------------------------------------|--|--|
| Punto neutro messo a terra YNyn: punto neutro messo a terra | Dyn Delta: punto neutro messo a terra | Punto neutro messo a terra YNd: Delta | |
| Sì | Sì | No | STP 50-40 / STP 50-41 |
| Sì | Sì | No | STP 110-60 |
| Sì | Sì | No | STP 12-50 / STP 15-50 / STP 20-50 / STP 25-50 |

Il collegamento degli inverter ai trasformatori non conformi a queste direttive può causare un funzionamento instabile dell'inverter, un'attivazione eccessiva anticipata e anomalie o danni agli inverter o ad altri dispositivi collegati.

5 Valori di impedenza consentiti

L'impedenza (in particolare la resistenza dei conduttori e dei trasformatori) tra l'impianto fotovoltaico e la rete determina una tensione maggiore, che viene misurata sui morsetti dell'inverter. Al fine di evitare interventi per sovratensione dell'inverter e perdite eccessive di energia, i conduttori CA devono essere dimensionati in maniera tale che la caduta di tensione tra l'inverter e il punto di immissione in rete sia limitata a un massimo dell'1% della tensione nominale.

Inoltre, la stabilità del controllo dell'inverter è influenzata dal livello di impedenza (in particolare dalle induttività dei trasformatori) tra gli inverter e il punto di immissione in rete.

L'impedenza massima consentita per il rispettivo modello di inverter Sunny Tripower è specificata nella seguente tabella.

| Tipo di inverter | Impedenza massima consentita (Z _{max}) |
|---|--|
| STP 50-40 / STP 50-41 | 33 % |
| STP 110-60 | 40 % |
| STP 12-50 / STP 15-50 / STP 20-50 / STP 25-50 | 33 % |



Figura 1: Impianto fotovoltaico collegato alla rete tramite diversi trasformatori

¹⁾ La seconda parte della denominazione del gruppo vettoriale del trasformatore indica la configurazione dell'avvolgimento sul lato inverter. Ad esempio, Dyn indica un trasformatore con una configurazione Delta (commutazione a triangolo) sul lato di collegamento alla rete e una configurazione con un punto neutro messo a terra sul lato di collegamento all'inverter.

L'impedenza totale del sistema per un determinato inverter in un impianto fotovoltaico può essere calcolata con la seguente equazione:

$$Z_{total} = \sum_{n=1}^t \left(\frac{S_{PVn}}{S_{TRn}} * Z_{TRn} \right) + Z_{PCC}$$

| Legenda | Significato |
|-----------|---|
| Z_{PCC} | È l'impedenza di cortocircuito calcolata in base alla potenza di cortocircuito disponibile nel punto di immissione in rete. <ul style="list-style-type: none"> • Se la potenza totale espressa in kVA dell'impianto fotovoltaico è irrilevante rispetto alla potenza di rete nel punto di immissione, l'impedenza di rete sarà trascurabile e non sarà inclusa nel calcolo. • Se necessario, questo valore viene fornito dal gestore di rete. |
| n | È uno dei diversi trasformatori collegati in serie tra l'inverter e il punto di immissione in rete. |
| S_{PVn} | Indica la potenza di uscita nominale totale (espressa in kVA) di tutti gli inverter collegati al trasformatore n. |
| S_{TRn} | Indica la potenza nominale espressa in kVA del trasformatore n. |
| Z_{TRn} | Indica l'impedenza di cortocircuito del trasformatore n. |

Si presume che l'impedenza del conduttore sia pari al 2% e che sia stata sottratta dai valori massimi di impedenza consentiti dell'inverter.

6 Esempio 1: impianto fotovoltaico collegato tramite un unico trasformatore di distribuzione

I trasformatori di distribuzione hanno generalmente impedenze di cortocircuito comprese tra il 4% e il 6%, molto al di sotto dell'impedenza massima consentita degli inverter Sunny Tripower.

Supponendo che la potenza nominale (espressa in kVA) del trasformatore sia maggiore o uguale alla potenza nominale totale di uscita di tutti gli inverter collegati, l'impedenza dell'impianto non dovrebbe quindi rappresentare un problema negli impianti fotovoltaici collegati al punto di immissione in rete tramite un unico trasformatore di distribuzione.

7 Esempio 2: collegamento di un grande impianto fotovoltaico ("Utility-Scale") alla rete di alta tensione

In questo esempio si prevede di collegare un grande impianto fotovoltaico a una rete di alta tensione. La tensione d'uscita degli inverter passa a media tensione all'interno dell'impianto fotovoltaico e poi ad alta tensione per collegare entrambi i sistemi.

Impianto FV: 600 x STP 50-40

- $S_{PV_total} = 30 \text{ MVA}$
- $Z_{max} = 33\%$

$Z_{PCC} = 30 \text{ MVA} / 500 \text{ MVA} = 6\%$

- dove 500 MVA = potenza di cortocircuito disponibile nel punto di immissione in rete (fornita dall'azienda elettrica o dal gestore della rete di trasmissione)

1° trasformatore step-up di media tensione: 30 inverter per trasformatore

- $S_{PV1} = 1,5 \text{ MVA}$
- $S_1 = 1,5 \text{ MVA}$
- $Z_1 = 5,75\%$

2° trasformatore step-up ad alta tensione

- $S_{PV2} = 30 \text{ MVA}$
- $S_2 = 30 \text{ MVA}$
- $Z_2 = 10\%$

L'impedenza totale del sistema sugli inverter viene calcolata come indicato di seguito:

$$Z_{\text{total}} = (1,5/1,5) * 5,75\% + (30/30) * 10\% + 6\% = 21,75\%$$

In questo esempio, l'impedenza totale è inferiore all'impedenza massima consentita del 33% per gli inverter STP 50-40. Il dimensionamento specificato del sistema rientra nei valori limite di impedenza per gli inverter Sunny Tripower selezionati.