



Uso de inversores string Fronius en instalaciones fotovoltaicas a gran escala

y su influencia en el conjunto del sistema

© Fronius International GmbH

Versión 1.0, 7/2020 , Jürgen Wolfahrt, Volker Haider, Jasmin Gross

Solar Energy

Fronius se reserva todos los derechos, en particular los de reproducción, distribución y traducción. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su almacenamiento, procesamiento, duplicación o difusión con ayuda de sistemas electrónicos, sin el consentimiento por escrito de Fronius. Se recuerda que la información publicada en este documento, a pesar del mayor cuidado puesto en su elaboración, está sujeta a cambios y que ni el autor ni Fronius pueden aceptar ninguna responsabilidad legal. Los términos específicos del género se refieren igualmente a la forma masculina y femenina.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	4
2	Inversores para instalaciones a gran escala	5
2.1	El inversor string	5
2.2	Requisitos	5
2.2.1	Flexibilidad en la planificación	5
2.2.2	Fácil instalación y puesta en marcha.....	5
2.2.3	El máximo rendimiento para una alta rentabilidad	6
2.2.4	Garantía de rentabilidad gracias a un rápido servicio técnico.....	6
2.2.5	Potencial de ahorro.....	6
3	Diseño de instalaciones a gran escala con inversores string fotovoltaicas	8
3.1	Instalaciones descentralizadas.....	8
3.1.1	Disposición individual descentralizada de los inversores string	8
3.1.2	Disposición grupal descentralizada de inversores string.....	9
3.2	Instalaciones centralizadas.....	10
3.3	Instalaciones mixtas y especiales.....	11
3.3.1	Diseño descentralizado con AC Daisy Chaining	11
3.3.2	Diseño centralizado con AC Daisy Chaining	12
3.4	Criterios para seleccionar el diseño adecuado.....	13
3.4.1	Accesibilidad del tejado	13
3.4.2	Medidas estructurales necesarias	13
3.4.3	Distancias y dimensiones	13
3.4.4	Características de las superficies al aire libre	13
4	Ejemplo de instalación de varios MW con inversores string	15
4.1	Datos clave	15
4.2	Diseño del sistema.....	16
4.3	Instalación y puesta en marcha	17
4.4	Ventajas del concepto de la instalación.....	17
5	Resumen	19

1 INTRODUCCIÓN

El diseño óptimo de una instalación fotovoltaica a gran escala no depende de un único aspecto. Hay que comparar y coordinar numerosos requisitos técnicos y comerciales del proyecto con las exigencias de cada cliente y las condiciones locales. Además de elegir el inversor adecuado, también es crucial adaptar el diseño de la instalación al proyecto individual.

En este documento se investiga la aplicabilidad de los inversores string en instalaciones fotovoltaicas a gran escala. Los inversores se han representado en diferentes diseños de instalaciones y se han investigado los requisitos técnicos y comerciales de los productos. Se explican las ventajas y los efectos en el conjunto del sistema industrial. También se explica la aplicabilidad de los conceptos de inversores string mediante una instalación ejemplo.

2 INVERSORES PARA INSTALACIONES A GRAN ESCALA

Al considerar sistemas FV a gran escala, se realiza una distinción básica entre dos conceptos de sistema: aquellos que se implementan con inversores string, y los que se implementan con inversores centrales. En los siguientes apartados se examina la aplicabilidad de los inversores string y se analiza su potencial de uso en instalaciones industriales a gran escala.

2.1 El inversor string

Actualmente denominamos inversores string a aquellos inversores con potencias desde pocos hasta unos 100 kW, que se montan directamente en pared, vertical u horizontalmente. Un inversor string suele caracterizarse por su diseño compacto, que permite transportarlo e instalarlo fácilmente a entre 1-3 personas. Los inversores string pueden encontrarse tanto en el sector doméstico como en proyectos industriales. En las instalaciones fotovoltaicas a gran escala, los inversores string se utilizan en instalaciones tanto sobre tejado como en campo.

2.2 Requisitos

En el caso de las instalaciones fotovoltaicas a gran escala, es necesario que su implementación sea rentable. Por tanto, la flexibilidad, facilidad de uso, funcionalidad, rendimiento y relación calidad-precio desempeñan un papel primordial en la elección del inversor adecuado.

2.2.1 Flexibilidad en la planificación

Las ubicaciones de los inversores string son diversas. Pueden colocarse en tejado, en exterior o interior, junto a los módulos, junto a un puesto de transformación, en una elevación o sobre suelo. Presentan un peso y unas dimensiones relativamente reducidas que ofrecen mucha flexibilidad en la planificación, ya que no es necesario organizar ajustes de infraestructura ni maquinaria pesada. Los inversores string son ideales para series fotovoltaicas en tejados con diferentes orientaciones o inclinaciones. Si el proyecto lo requiere, se pueden utilizar inversores string de diferentes tamaños y funcionalidades dentro de una misma instalación fotovoltaica. Además, el concepto de inversor string admite una reprogramación simple y flexible.

2.2.2 Fácil instalación y puesta en marcha

Gracias a su bajo peso y a su formato compacto, en comparación con otras alternativas, los inversores string Fronius pueden transportarse fácilmente y sin complicaciones, ya que no se necesitan grandes máquinas, grúas ni camiones de carga pesada. Su instalación y puesta en marcha es muy rápida y la puede realizar directamente un instalador. Estos equipos compactos ofrecen ventajas increíbles en cuanto a la manipulación y al transporte, especialmente en lugares de difícil acceso, como espacios con vías sin asfaltar o tejados a los que solo se puede acceder mediante escaleras.

2.2.3 El máximo rendimiento para una alta rentabilidad

En la rentabilidad de una instalación fotovoltaica influyen varios factores, como la irradiación, el rendimiento, el sistema de refrigeración o el sombreado parcial de los módulos. Los inversores string ofrecen un alto rendimiento de conversión.

Las condiciones climáticas, como el calor o la luz solar directa sobre el equipo, también influyen considerablemente en el rendimiento total de la instalación fotovoltaica. Los inversores string de Fronius están equipados con un sistema de refrigeración activo y cuentan con un comportamiento profesional de reducción de potencia. Todo ello permite un mayor rendimiento incluso a temperaturas de hasta 50 °C, lo que repercute positivamente en la rentabilidad. Especialmente en las regiones más cálidas, los equipos con tecnología de refrigeración activa ofrecen una rentabilidad significativamente mayor y reducen el periodo de amortización de la inversión.

2.2.4 Garantía de rentabilidad gracias a un rápido servicio técnico

La rentabilidad de una instalación fotovoltaica con inversores string se garantiza a través de dos aspectos importantes. Por un lado, el concepto de inversor string ofrece una mayor seguridad energética, ya que, en caso de avería, solo se ve afectada una pequeña zona de la instalación (por ejemplo, 27 kW con Fronius Eco). Esto quiere decir que las incidencias en las series o las paradas de servicio apenas repercuten en el rendimiento. Los inversores string disponen de una monitorización detallada de las series, lo cual permite reducir los posibles fallos a un campo de módulos específico de forma preventiva, sin que nadie tenga que desplazarse a la instalación. En segundo lugar, los inversores string pueden sustituirse rápida y fácilmente gracias a su diseño compacto. Con Fronius solo hace falta una persona para sustituir los componentes individuales del inversor. El operador de la instalación fotovoltaica disfruta de una gran flexibilidad durante toda su vida útil, ya que los dispositivos o componentes de repuesto pueden almacenarse in situ para garantizar un servicio rápido en caso de avería. La posibilidad de arreglar averías de forma fácil y rápida mediante un instalador local garantiza la rentabilidad con unos costes de servicio bajos y tiempos de inactividad cortos.

2.2.5 Potencial de ahorro

La posibilidad de combinar fácilmente varios tipos de inversores string dentro de una instalación fotovoltaica simplifica la planificación en comparación con los inversores centrales, y minimiza los costes iniciales. Por ejemplo, el planificador de la instalación puede diseñar la mayor parte de la misma con inversores string que tengan 1 seguidor MPP y, para series complejas o más cortas, recurrir a un inversor string con múltiples seguidores MPP.

La refrigeración activa de los inversores string no solo garantiza un mayor rendimiento incluso a temperaturas más elevadas, sino que, al mejorar la refrigeración de la electrónica conductora, también prolonga la vida útil de todo el equipo. Esto, a su vez, conlleva una reducción de los costes y una amortización más rápida.

Además, las instalaciones fotovoltaicas con inversores string normalmente pueden diseñarse para operar a baja tensión, lo que implica un menor coste de inversión en transformadores. Si se instalan inversores string, p. ej. con 1500 voltios, en el nivel de media tensión, será necesario un segundo transformador de baja tensión si la instalación fotovoltaica se utiliza para el autoconsumo en una red de 230V/400V. Además, el concepto de inversor string, salvo que el operador de la red especifique lo contrario, permite integrar el sistema de medición necesario en el nivel de baja tensión. En este nivel de tensión, la tecnología de medición y los sensores son considerablemente más baratos, y también lo serán los costes de inversión.

3 DISEÑO DE INSTALACIONES A GRAN ESCALA CON INVERSORES STRING FOTOVOLTAICAS

Actualmente muchas instalaciones fotovoltaicas a gran escala incorporan inversores string por diversas razones. En función de las condiciones locales, se utilizan dos topologías de diseño diferentes.

3.1 Instalaciones descentralizadas

En el pasado, se optaba por colocar los inversores string de forma descentralizada y cerca de los módulos FV. En este tipo de diseño, denominado descentralizado, los inversores se instalan al lado del conjunto de módulos, ya sea individualmente o distribuidos en pequeños grupos. Las distancias más largas se conectan mediante cableado CA, bien directamente al distribuidor principal CA o bien en grupos a través de un subdistribuidor CA. De este modo se reducen las longitudes de las líneas CC.

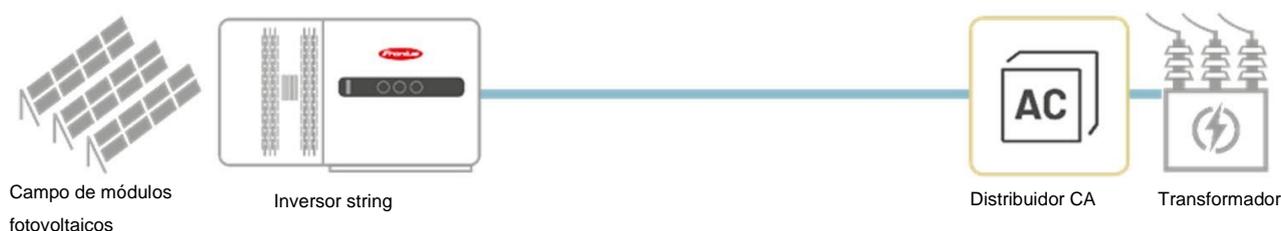


Figura 1: Estructura de una instalación con diseño descentralizado

3.1.1 Disposición individual descentralizada de los inversores string

Cuando los inversores se instalan en campo cerca de los módulos FV, se opta por una disposición individual de los inversores, que permite conectar las series de módulos directamente al inversor y así ahorrar cajas CC y CA. Así, cada inversor string se conecta de forma independiente mediante líneas CA a un distribuidor CA principal ubicado cerca del puesto de transformación.

Este tipo de diseño se utiliza normalmente para instalaciones en tejados de plantas industriales e instalaciones en campo de tamaño pequeño o mediano.



Figura 2: Disposición individual de inversores string en una instalación con diseño descentralizado

3.1.2 Disposición grupal descentralizada de inversores string

Los inversores string también pueden colocarse en grupos al lado de una fila de módulos. En este caso, los cables CC se conectan directamente a los inversores. En el lado CA se recogen los cables en un distribuidor CA. Los distribuidores CA correspondientes se conectan al distribuidor principal CA directamente en el puesto de transformación a través de una línea principal CA.

Este tipo de diseño se suele utilizar para instalaciones en tejados de plantas industriales que dispongan de un espacio limitado para los inversores, o en instalaciones en campo más grandes que sean accesibles y permitan un fácil montaje o mantenimiento.



Figura 3: Disposición grupal de inversores string en una instalación con diseño descentralizado

3.2 Instalaciones centralizadas

Los inversores string también admiten un diseño centralizado. En este tipo de diseño, los inversores se colocan cerca del transformador o del distribuidor principal y se conectan a través de cajas CC. Los colectores CC se sitúan cerca de los módulos, desde donde largos cables CC se dirigen hasta el inversor string. Por tanto, la mayor parte de la distancia entre el campo de módulos y el inversor se cubre con líneas CC. Las distancias de las líneas CA son relativamente pequeñas comparadas con las de CC.

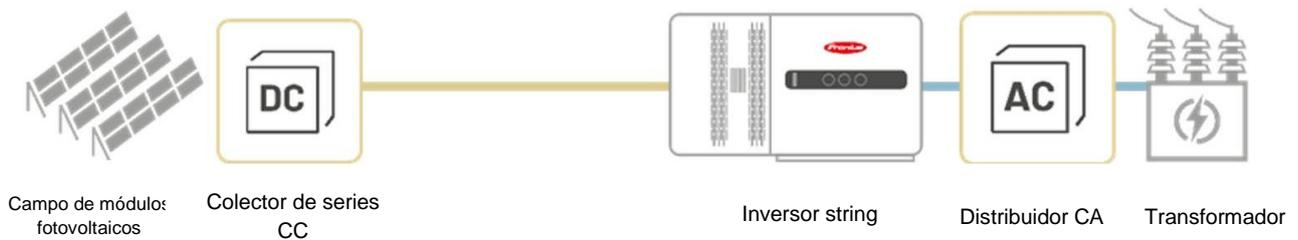


Figura 4: Estructura de una instalación con diseño centralizado

Las series de módulos de un sistema centralizado se agrupan en una caja string y se dirigen a los inversores string agrupados a través de una línea principal CC. Desde los inversores string se combinan las líneas CA individuales en un distribuidor CA y, desde allí, una línea principal CA conduce al transformador.

Los ámbitos de aplicación son tejados de plantas industriales que tengan una sala de inversores independiente, o bien instalaciones en campo en las que los inversores deban colocarse en un punto de servicio central cerca del puesto de transformación.



Figura 5: Disposición central de los inversores string cerca del distribuidor principal

3.3 Instalaciones mixtas y especiales

En función de las condiciones locales y los requisitos derivados de las mismas, pueden darse diseños mixtos y especiales. Por ejemplo, es posible implementar una parte de la instalación fotovoltaica con inversores string descentralizados y otra parte con inversores string agrupados de forma centralizada.

3.3.1 Diseño descentralizado con AC Daisy Chaining

AC Daisy Chaining es una tecnología de Fronius que permite encadenar inversores de la serie Fronius Tauro en la salida CA. Esto es posible gracias a un distribuidor CA integrado en el inversor.

La opción de diseño especial AC Daisy Chaining permite encadenar varios inversores string de hasta 200 kW en el lado CA y así reducir el cableado CA.

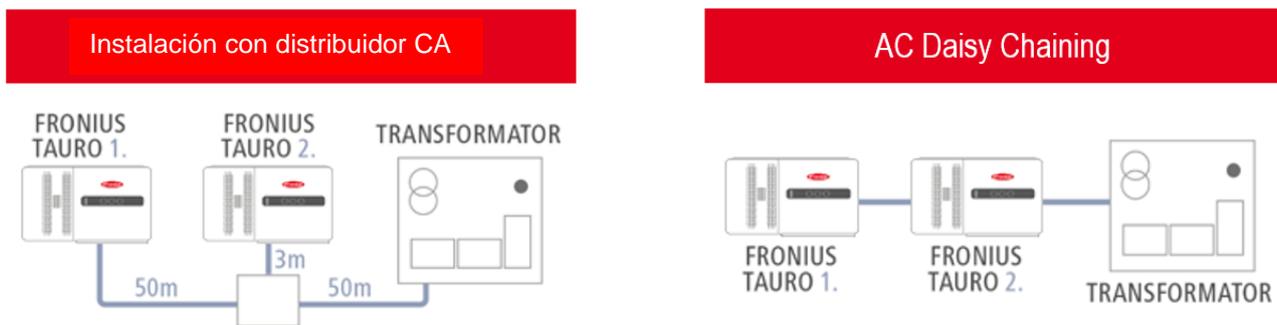


Figura 6: Comparación entre la conexión directa y la conexión con AC Daisy Chaining

Si se utiliza esta opción de diseño, los inversores string colocados de forma descentralizada se conectan directamente al campo de módulos con cables CC. Sin embargo, los inversores no se conectan individualmente al puesto de transformación en el lado CA, sino que primero se combinan en forma de grupo (p. ej. 200kW). De este modo, solo resulta necesario puentear el trayecto CA de un inversor al siguiente y no la larga distancia hasta el transformador. Posteriormente, los inversores conectados mediante AC Daisy Chaining se conectan al transformador con una línea CA común. Esta opción existe tanto para una disposición individual descentralizada como para una disposición grupal descentralizada.

Los ámbitos de aplicación de este tipo de diseño son los tejados de plantas industriales, así como las instalaciones en campo de mayor tamaño en las que se dan grandes distancias del lado CA entre varios inversores string y el transformador.



Figura 7: AC daisy-chaining con Fronius Tauro ECO en disposición grupal descentralizada

3.3.2 Diseño centralizado con AC Daisy Chaining

La opción de diseño Fronius AC Daisy Chaining también puede utilizarse para una disposición centralizada de inversores string. Incluso si la línea CA es relativamente corta en comparación con la línea CC, resulta conveniente conectar varios inversores string mediante AC Daisy Chaining para reducir el esfuerzo de instalación y el cableado CA.

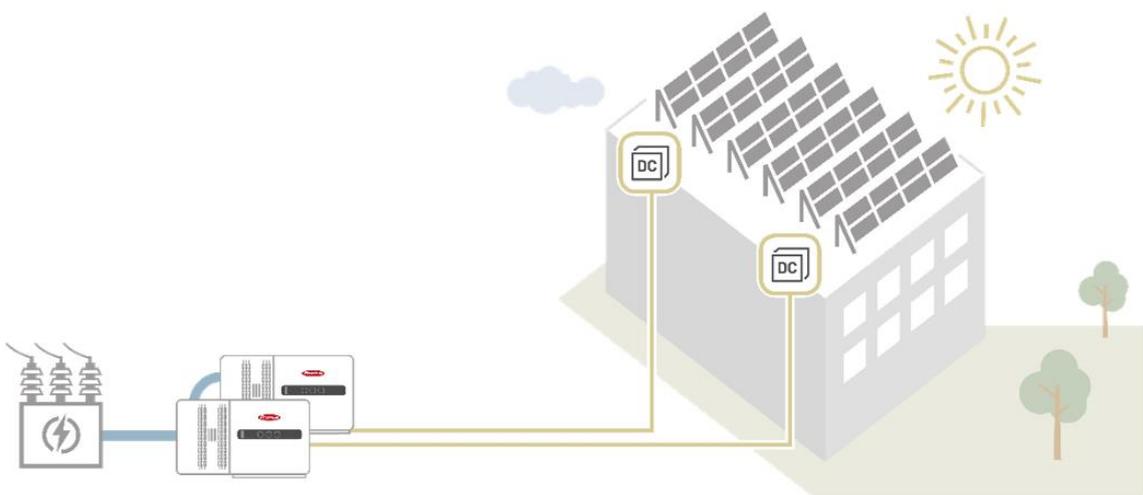


Figura 8: AC daisy-chaining con Fronius Tauro ECO en instalaciones centralizadas

3.4 Criterios para seleccionar el diseño adecuado

La decisión de optar por una instalación fotovoltaica descentralizada, centralizada, mixta o especial depende en última instancia de las condiciones locales y estructurales.

3.4.1 Accesibilidad del tejado

No todos los tejados en los que se realiza una instalación fotovoltaica son fácilmente accesibles y normalmente no se dispone de escaleras fijas. Instalar un inversor en el tejado no siempre resulta beneficioso, ya que para su instalación o mantenimiento pueden ser necesarios elevadores o equipamiento similar, lo que implica costes adicionales.

Los inversores string ofrecen una gran flexibilidad en cuanto al diseño y, por tanto, permiten evitar costes adicionales ocultos. Desde la fase de planificación se deben tener en cuenta la instalación, el mantenimiento y el servicio para elegir el diseño más rentable.

3.4.2 Medidas estructurales necesarias

Son muchos los aspectos a tener en cuenta. Por ejemplo, para simplificar la instalación del inversor, hay que pensar previamente en el montaje físico y el sombreado. En algunos casos, los refuerzos de las estructuras de los módulos pueden utilizarse como elevación para los inversores string. Sin embargo, si no es el caso, las elevaciones deben construirse adicionalmente.

Lo mismo ocurre con las estructuras de sombreado. Si hay disponible una sala en la que se pueden colocar los inversores, no sería necesario proporcionar más sombra. En caso contrario deben tomarse medidas estructurales, como la instalación de toldos o contenedores.

El carácter compacto y el poco peso de los inversores string ofrecen ventajas frente a los inversores centrales. Por ejemplo, si se colocan debajo de los módulos ya dispondrían de suficiente sombra.

3.4.3 Distancias y dimensiones

Resulta esencial considerar de antemano las distancias entre el campo de módulos y el cuadro de distribución principal de cada instalación fotovoltaica. Las longitudes y los costes de las líneas y sus correspondientes requisitos de cables y secciones transversales suelen determinar el diseño que se utilizará. Especialmente en el caso de largas distancias, no hay que descuidar el factor de las pérdidas de rendimiento en los cables.

3.4.4 Características de las superficies al aire libre

Por último, pero no menos importante, el entorno exterior en que se va a construir también es un factor importante para elegir el diseño adecuado. En función de las condiciones locales, una superficie exterior puede tener un acceso más o menos fácil. A veces es necesario construir y asfaltar carreteras para poder

transportar cargas pesadas, lo cual eleva los costes adicionales. Los inversores string, con su peso relativamente bajo, también resultan flexibles desde este punto de vista, ya que no se necesitan vehículos pesados para su transporte. La ubicación del inversor también puede elegirse evitando la necesidad de una grúa.

El transporte y la colocación del inversor no son los únicos retos, también pueden ser necesarias alineaciones de módulos diferentes en una misma instalación fotovoltaica debido a las irregularidades del terreno. Los inversores string ofrecen ventajas al respecto, en parte gracias a la posibilidad de un diseño descentralizado, y también a que muchos modelos vienen equipados con múltiples seguidores MPP, lo que simplifica aún más el diseño en caso de instalaciones complejas.

4 EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE VARIOS MW CON INVERSORES STRING

La empresa Tokmak Solar Energy tiene su sede en la pequeña ciudad de Tokmak, al sur de Ucrania, donde construyó la mayor instalación fotovoltaica del país en 2018.

4.1 Datos clave

La instalación fotovoltaica industrial es un sistema en campo con una potencia fotovoltaica de casi 52 MWp y una producción anual de aproximadamente 67 000 MWh. Tokmak Solar Energy decidió utilizar inversores string para esta instalación a gran escala. Se instalaron un total de 1923 inversores Fronius Eco.

DATOS DE LA INSTALACIÓN	TOKMAK, UKRAINE
Tamaño de la instalación	51.9 MWp
Tipo de instalación	En campo
Tipo de módulo	Talesun TP672P
Inversores	65 x Fronius Eco 27.0-3-S 1,858 x Fronius Eco 27.0-3-S light
Rendimiento anual	Approx. 67,000 MWh
Puesta en marcha	Octubre de 2018

Tabla 1: Resumen de la instalación ejemplo



Figura 9: Fotografía aérea de la instalación fotovoltaica a gran escala de Tokmak (Fuente: Fronius)

Para Tokmak Solar Energy, el objetivo durante la realización de la instalación fotovoltaica era reducir al máximo la longitud de las líneas CC para minimizar los costes BOS ("Balance de sistema"). Los costes BOS son una parte de los costes iniciales y se derivan principalmente del cableado, cajas de series y otros componentes del sistema que son esenciales para el mismo. Debido a las cortas distancias CC en el proyecto de Tokmak Solar Energy, se pudieron ahorrar las cajas de distribución CC.

4.2 Diseño del sistema

A fin de acortar las distancias CC, Tokmak Solar Energy optó por un diseño descentralizado con una disposición grupal de inversores string.



Figura 10: Ejemplo de agrupación de 4 inversores: Instalación Tokmak (Fuente: Fronius)

Los grupos de inversores string están dispuestos en unidades de 100 kW. De esta forma, los inversores string se distribuyen en grupos de forma descentralizada por toda la instalación de casi 52 MWp, formada por instalaciones parciales individuales que están conectadas a su propio puesto de transformación. Estas instalaciones parciales descentralizadas se duplicaron y dieron lugar a una instalación de múltiples megavatios.

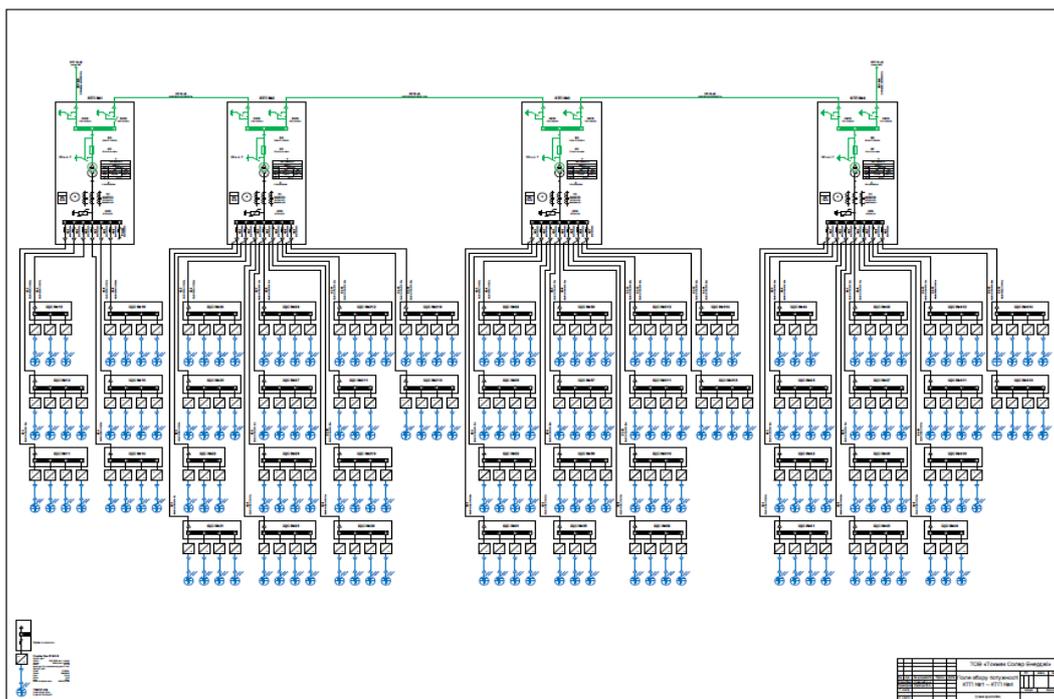


Figura 11: Diseño descentralizado con inversores string: Instalación de Tokmak (Fuente: Fronius)

4.3 Instalación y puesta en marcha

Tokmak Solar Energy consiguió minimizar los costes de mano de obra al instalar los inversores string Fronius Eco. Los inversores Fronius son rápidos y fáciles de instalar gracias a la tecnología SnapINverter. Con una clase de protección IP66, los inversores string Fronius pueden colocarse en el exterior sin necesidad de protección, lo que también ha permitido a Tokmak Solar Energy prescindir de carcasas adicionales. No necesitar estas construcciones ni otros componentes del sistema ya integrados, como un datalogger, también contribuyó a minimizar los costes BOS.

Además, las interfaces y los protocolos integrados de serie permiten a Tokmak Solar Energy realizar un seguimiento detallado del funcionamiento con pocos gastos adicionales.

4.4 Ventajas del concepto de la instalación

Para Tokmak Solar Energy, el principal objetivo de un proyecto de esta envergadura era la fiabilidad del rendimiento. Si se producía un problema con un inversor, debía haber una solución rápida y sencilla, reduciendo la pérdida de rendimiento.

Como se ha mencionado en el capítulo 2.2.4, en un concepto de instalación con inversores string solo se ve afectada una zona de la instalación en caso de inspección de mantenimiento o avería. Si es necesario realizar tareas de mantenimiento o pruebas, se pueden dejar fuera de servicio algunas zonas del sistema sin incidir en grandes pérdidas de rendimiento. En caso de servicio, una sola persona puede sustituir el inversor Fronius Eco de forma rápida y sencilla in situ. Sin embargo, con Tokmak Solar Energy se decidió que un Fronius System Partner con sede en el país realizara los trabajos de servicio. Esto es posible gracias al concepto de cambio de circuitos impresos de Fronius, que elimina la necesidad de reemplazar todo el

equipo. Este proceso permite a Tokmak Solar Energy reaccionar de forma oportuna y rentable ante una avería, minimizando los tiempos de inactividad y sus correspondientes pérdidas de rendimiento.

Además, Tokmak Solar Energy puede acelerar la localización de errores de su instalación fotovoltaica a gran escala gracias al sistema de monitorización de instalaciones Fronius Solar.web, que permite limitar la incidencia a una zona específica de la instalación con antelación. Si se produce una incidencia, como una sobretensión, el instalador recibe una notificación de Solar.web y puede actuar lo más rápidamente posible para subsanarlo, lo cual simplifica y acelera el servicio.

Otro punto a favor de los inversores string en este Proyecto para Tokmak Solar Energy fue la tecnología de refrigeración active de Fronius. El Sistema de refrigeración active minimiza los costos de mantenimiento, ya que no precisa de intervalos de mantenimiento. Además, los ventiladores del interior del inversor string evitan los puntos calientes y la acumulación de temperatura, y prolongan la vida útil de los componentes electrónicos.

5 RESUMEN

Los inversores string presentan una serie de características que los hacen ideales para instalaciones fotovoltaicas industriales a gran escala. Sus características ofrecen un alto grado de flexibilidad en la planificación del sistema. La libertad de elección entre un diseño descentralizado, centralizado, o una mezcla de ambos, permite ajustar la planificación con precisión a los requisitos y condiciones individuales. En el caso de las instalaciones fotovoltaicas a gran escala, la flexibilidad de planificación e incluso la posibilidad de reprogramación son a veces necesarias para conseguir un sistema integral rentable.

El diseño compacto y el peso relativamente bajo de los inversores string no solo permiten una planificación flexible, sino que también facilitan el transporte, la instalación y la puesta en marcha; lo cual, a su vez, ahorra tiempo y minimiza los costes de mano de obra.

Los inversores string funcionan como unidades de potencia independientes dentro de un sistema integral. Esto conlleva una minimización automática del riesgo. En caso de fallo, este solo afecta a una parte de la instalación fotovoltaica, lo que también supone menores pérdidas de rendimiento.

Con el objetivo de reducir al máximo los costes OPEX, los inversores string demuestran ser extremadamente eficientes por su rapidez en casos de servicio, ya que permiten un mantenimiento rápido y sencillo por parte de una sola persona mediante el cambio de componentes o equipos. Esto minimiza los elevados costes de las visitas de servicio, así como las pérdidas de rendimiento debidas a largos tiempos de inactividad en gran parte de una instalación.

Las características mencionadas y la gama de funciones de los inversores string Fronius permiten la realización de una instalación fotovoltaica a gran escala rentable de acuerdo con los requisitos individuales del propietario.

Referencias bibliográficas

- [1] Fronius Whitepaper “Wichtige Faktoren bei der Wechselrichterauswahl für PV-Großanlagen”, Version 2, 2/2018 [Important factors when choosing inverters for large-scale PV systems]
- [2] Fronius Whitepaper “Aktive vs. Passive Kühlung”, Version 1, 07/20 [Active v. passive cooling]20

Lista de figuras:

FIGURA 1: ESTRUCTURA DE UNA INSTALACIÓN CON DISEÑO DESCENTRALIZADO	8
FIGURA 2: DISPOSICIÓN INDIVIDUAL DE INVERSORES STRING EN UNA INSTALACIÓN CON DISEÑO DESCENTRALIZADO	9
FIGURA 3: DISPOSICIÓN GRUPAL DE INVERSORES STRING EN UNA INSTALACIÓN CON DISEÑO DESCENTRALIZADO	9
FIGURA 4: ESTRUCTURA DE UNA INSTALACIÓN CON DISEÑO CENTRALIZADO	10
FIGURA 5: DISPOSICIÓN CENTRAL DE LOS INVERSORES STRING CERCA DEL DISTRIBUIDOR PRINCIPAL	10
FIGURA 6: COMPARACIÓN ENTRE LA CONEXIÓN DIRECTA Y LA CONEXIÓN CON AC DAISY CHAINING	11
FIGURA 7: AC DAISY-CHAINING CON FRONIUS TAURO ECO EN DISPOSICIÓN GRUPAL DESCENTRALIZADA	12
FIGURA 8: AC DAISY-CHAINING CON FRONIUS TAURO ECO EN INSTALACIONES CENTRALIZADAS	12
FIGURA 9: FOTOGRAFÍA AÉREA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A GRAN ESCALA DE TOKMAK (FUENTE: FRONIUS)	15
FIGURA 10: EJEMPLO DE AGRUPACIÓN DE 4 INVERSORES: INSTALACIÓN TOKMAK (FUENTE: FRONIUS)	16
FIGURA 11: DISEÑO DESCENTRALIZADO CON INVERSORES STRING: INSTALACIÓN DE TOKMAK (FUENTE: FRONIUS)	17

Contacto para consultas:

Autor: Jürgen WOLFAHRT, +43 (7242) 241 2793, wolfahrt.juergen@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria

Prensa especializada: Heidemarie Haslbauer, +43 664 88536765, haslbauer.heidemarie@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria.