

Organiza:



V ENCUESTRO
Ingeniería de la Energía

Patrocinadores:



Asociación Nacional
de Profesores
de Ingeniería y Tecnología



Cátedra
Takasago Industria y
Mantenimiento 4.0



CÁTEDRA DEL AGUA
Y LA SOSTENIBILIDAD



ACTAS DEL CONGRESO

V ENCUESTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM



Editores:

Mariano Alarcón García (Editor)

Manuel Seco Nicolás (Co-editor)

© Mariano Alarcón García

ISBN: 978-84-09-29971-3

Dirección web de congreso: V-EIECMN

Universidad de Murcia

Campus Mare Nostrum

**Del 23 al 26 de
noviembre de 2020**

Quinta edición del Encuentro orientado a servir de espacio de reunión para tratar las distintas facetas de las aplicaciones de la Energía en los ámbitos académico y profesional, así como de instituciones y empresas en el que compartir trabajos, se muestren avances creando un espacio virtual de debate y reflexión en el que plantear soluciones a los importantes retos que la Sociedad tiene en el ámbito de la Energía, englobado en el ODS-7, *Energía asequible y no contaminante*, desde una vocación tecnológica pero a la vez con sensibilidad social.





PONENCIA INVITADA

Una nueva era en la tecnología de seguidores solares: SF8 single-axis tracker

José Alfonso Teruel

Director de Tecnología en Soltec INNOVATIONS

PRESENTACIÓN



Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial. Lleva 16 años trabajando en fotovoltaica. En 2005 trabajó en Reino Unido en Trackers para concentración fotovoltaica y, en Soltec, desde 2007. En Soltec desarrolla módulos CPV, seguidores a dos y un eje, micro-inversores, micro-trackers y más recientemente los seguidores SFUtility y SF7.

Project Manager en USA desde la sede Soltec en California.

Director de I+D+i y actualmente Director de Tecnología en Soltec INNOVATIONS.

Presentación accesible en

<https://tv.um.es/video?id=143861&serie=25241&cod=a1>

SFOO

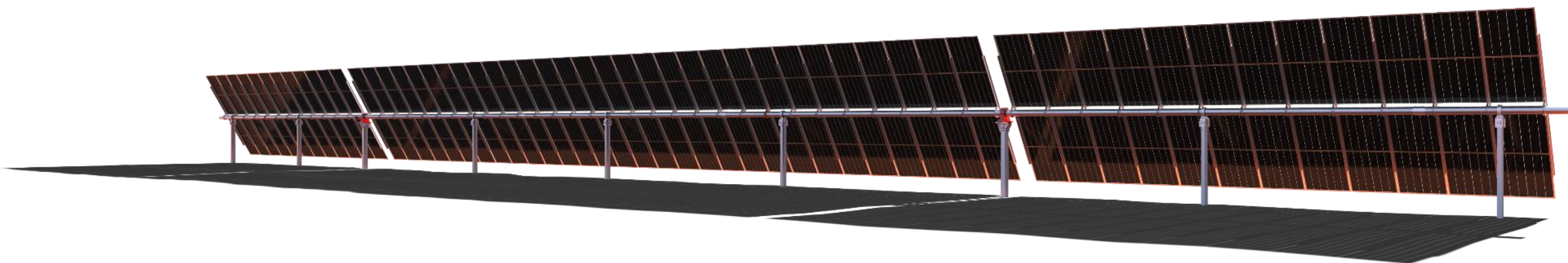
SINGLE-AXIS TRACKER

Un seguidor de otro mundo: Diseñado para la grandeza





SINGLE-AXIS
TRACKER



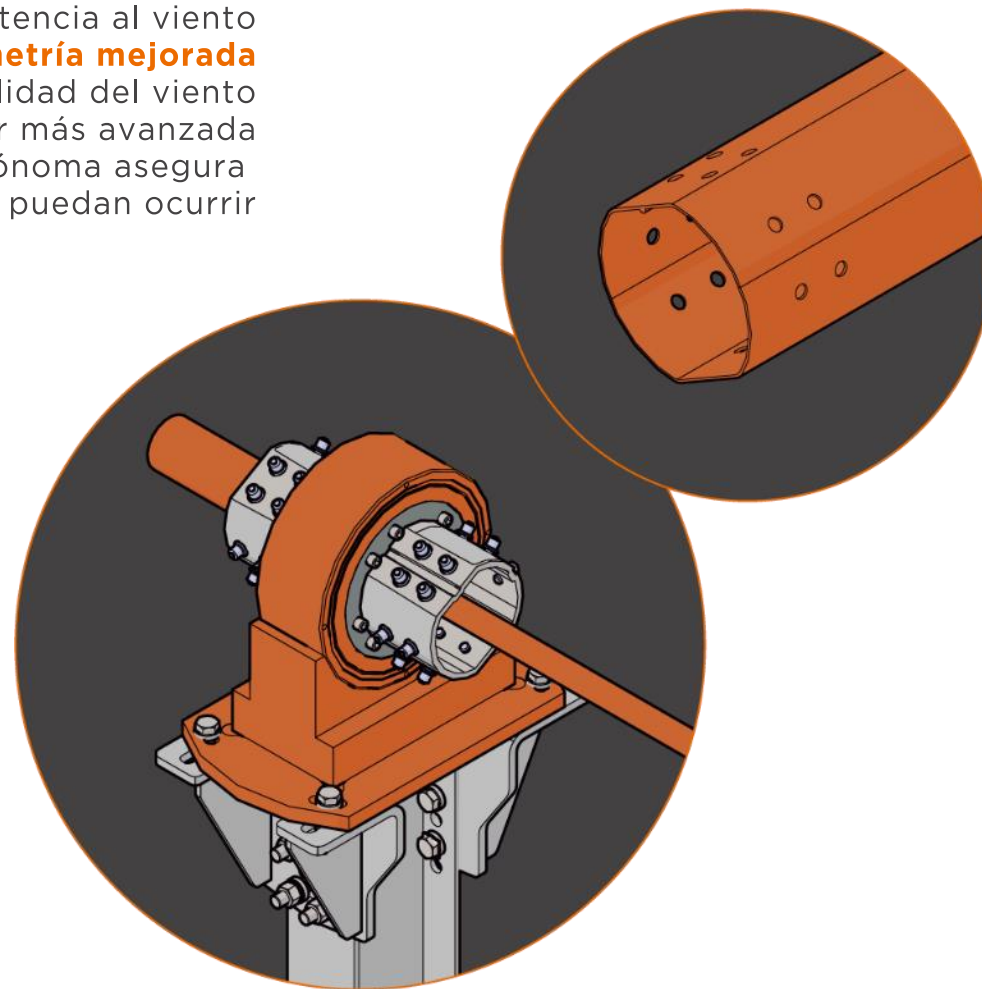
Un seguidor de otro mundo: Diseñado para la grandeza

El SF8 es la nueva generación de seguidores a un eje elegantemente diseñado para ser un seguidor robusto y especialmente pensado para módulos más grandes. Su configuración única de, al menos, 2x60 con entre 4 y 6 Strings con sistema de transmisión multidrive dentro de la estructura del seguidor y tubo de torsión reforzado con geometría mejorada, ofrece la más alta resiliencia al viento mientras que mantiene su diseño elegante, reduce el número de piezas y facilita la instalación del seguidor.

EXTREMADAMENTE ROBUSTO

- ✓ Sistema único de transmisión **multidrive** dentro de la estructura del seguidor
 - ✓ Especialmente diseñado para módulos grandes de **72** a **78** células
 - ✓ Tubo de torsión reforzado para una mayor resistencia al viento
 - ✓ Nuevo tubo de torsión con **geometría mejorada**
- ✓ **2 o más drives** por seguidor, mejor precisión de ángulo y fiabilidad del viento
- ✓ **Dy-Wind**: metodología de diseño de viento del seguidor más avanzada
- ✓ **Self-stow**: La electrónica del seguidor totalmente autónoma asegura la posición más segura para los episodios de viento que puedan ocurrir

22%
Más rígido





Dynamic Wind Analysis in Tracker Array Design



- Los estudios han mostrado que ciertos **códigos de diseño del viento** estándar aplicados a los seguidores solares **son insuficientes**.
- No se consideran los **efectos aeroelásticos** (o efectos de Segundo orden) producidos por la acción del impacto del viento en el seguidor.
- Es necesario encontrar nuevas metodologías que mejoren el diseño de las estructuras del seguidor.
- La consultora de viento líder RWDI en colaboración con Soltec ha desarrollado un nuevo método para el análisis dinámico integral en el diseño del viento del seguidor = **Dy-WIND**.

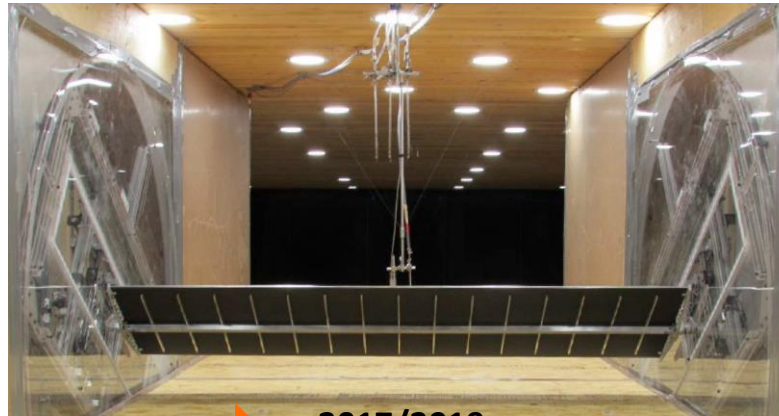
EFFECTOS DINÁMICOS Y TÚNELES DE VIENTO

Túnel de viento rígido



2013/2014

Túnel de viento seccional



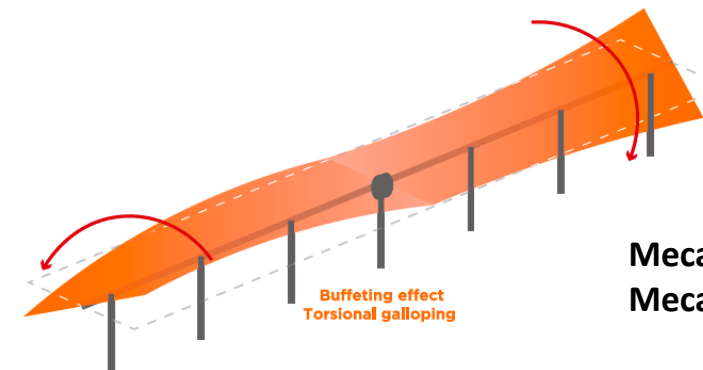
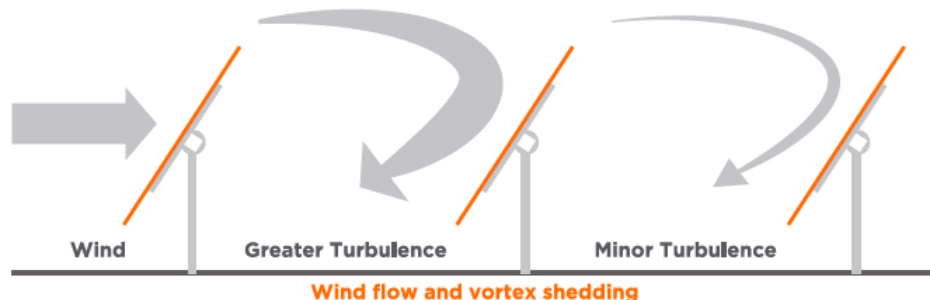
2017/2019

Túnel de viento aerolástico

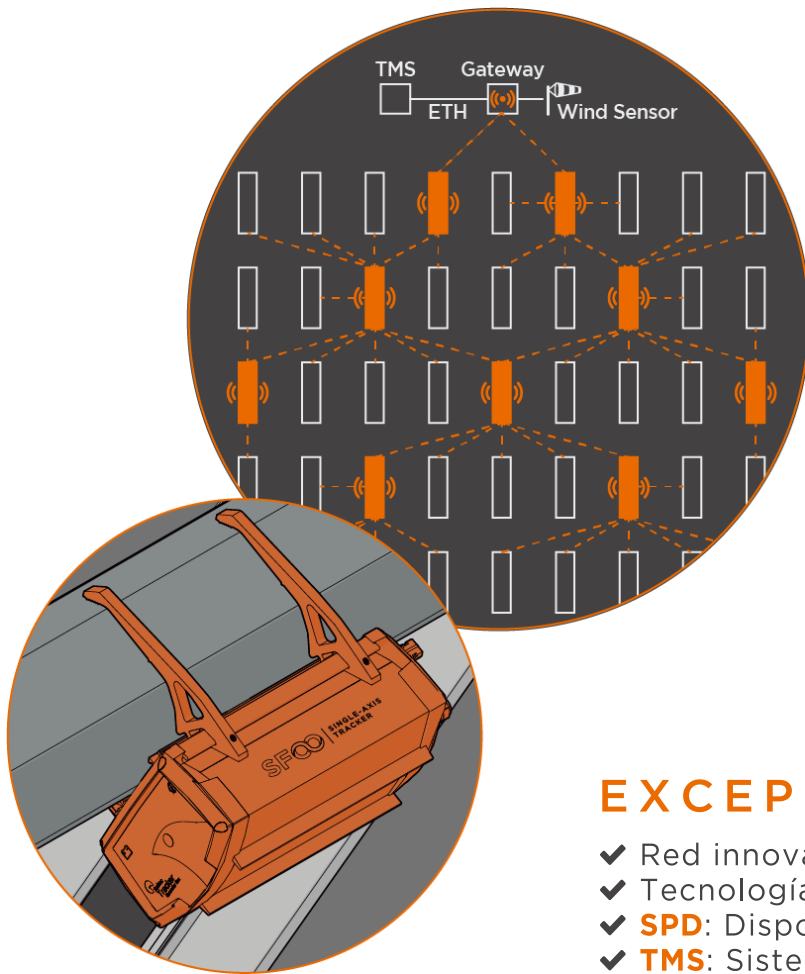


2019/2020

Mecanismo 1: Vibración resonante



Mecanismo 2: Aleteo de torsión
Mecanismo 3: Galope de torsión



SF00

SINGLE-AXIS TRACKER

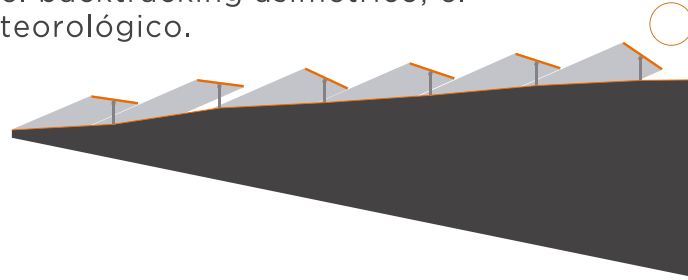
hasta **8,6%**
Más de rendimiento
6% TeamTrack + **0,5%** Bifacial TeamTrack
+ **2,1%** Bifacial Gain 2P vs 1P

EXCEPCIONALMENTE INTELIGENTE

- ✓ Red innovadora Open Thread, sistema **Full Wireless**
- ✓ Tecnología **Internet de las Cosas** (IoT) única habilitada (sin necesidad de repetidores)
- ✓ **SPD**: Dispositivo de Protección contra picos de energía y protección contra sobretensión
- ✓ **TMS**: Sistema de Monitorización del seguidor incorporado para el control total de la planta fotovoltaica
- ✓ **Redundancia** a prueba de fallos, comunicación de puerto de enlace flexible con la **latencia más baja** del mercado

Bifacial TeamTrack™

Hasta un 1,2% de ganancia de energía, con un sistema de control integral diseñado para maximizar la productividad del panel solar, incluyendo el backtracking asimétrico, el stow-difusa y el control meteorológico.



SFOO

SINGLE-AXIS
TRACKER

Entre **4 y 6**
STRINGS
hasta **100 KW**



ELEGANTEMENTE SIMPLE

- ✓ **Entre 4 y 6 strings:** facilitan la conexión eléctrica del módulo, lo que reduce los costes
- ✓ **5,16% menos piezas** por módulo que la generación anterior de seguidor, el SF7
- ✓ **Instalación más fácil y rápida:** menos hincas por MW y número reducido de piezas y de tornillos que la competencia
- ✓ **Menor instalación** y coste de **mantenimiento** permiten un BOP optimizado y LCOE más competitivo
- ✓ Mayor tasa de instalación por MW
- ✓ **La fuente de alimentación de la serie PV 2.0** alimenta/da energía al seguidor directamente del string para un coste de operación menor



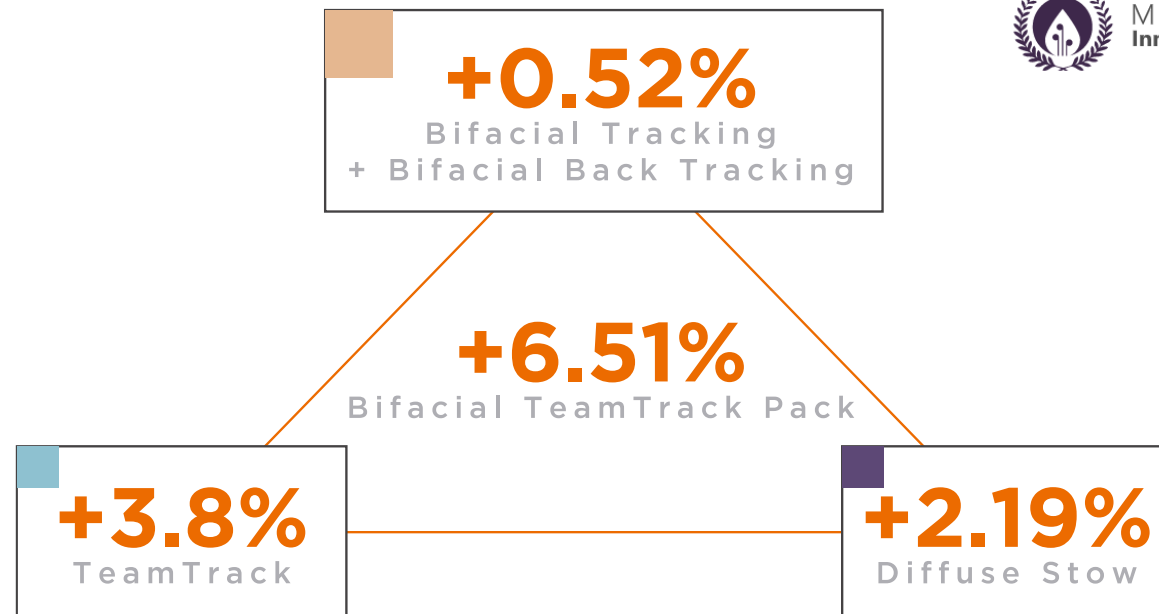
SINGLE-AXIS
TRACKER

up to **8.6%**
Greater Yield
6% TeamTrack + 0,5% Bifacial TeamTrack
+ 2,1% Bifacial Gain 2P vs 1P

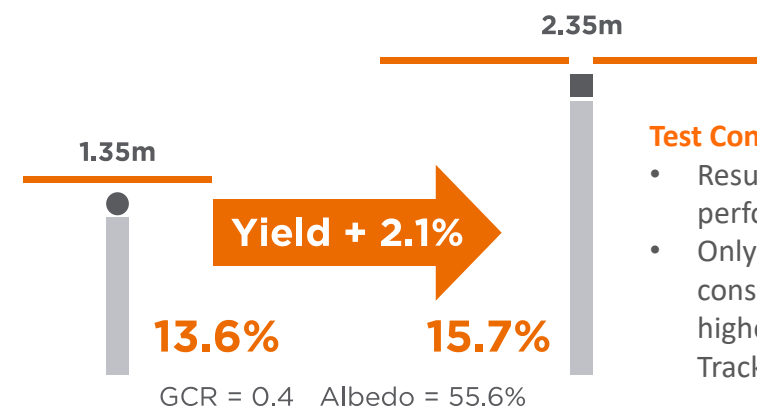


MIREC AWARDS
Innovative Technology

1P Standard Tracker	Measured Bifacial Gain	2P SF7 Bifacial
16,8%	Fall 2018	19,2%
12,6%	Winter 2019	14,3%
10,4%	Spring 2019	12,1%
13,7%	Summer 2019	15,8%
16,6%	Fall 2019	19,5%
16,8%	Winter 2020	18,7%
12,5%	Spring 2020	14,5%



Algorithm	Gain
TeamTrack	3,80%
STOW-diffuse	2,19%
TeamTrack Bifacial (in case of bifacial modules)	0,52%
TOTAL	6,51%



Test Considerations:

- Results based on energy performance at module level
- Only internal Trackers considered (avoid effect of higher diffuse on external Trackers)

Test Considerations:

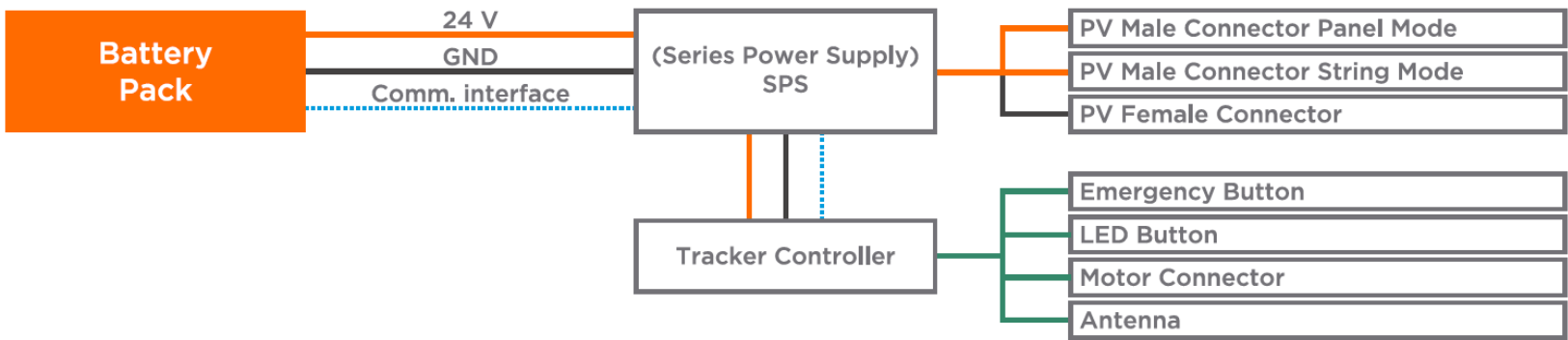
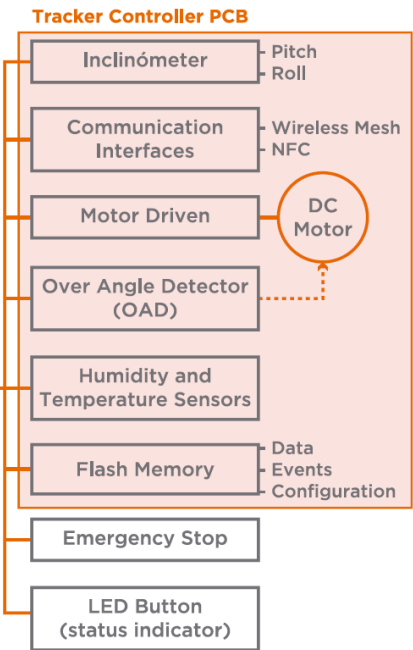
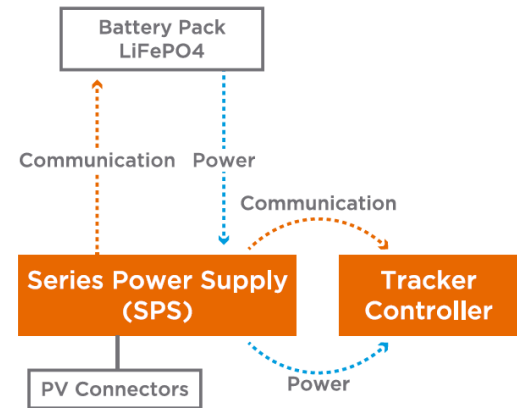
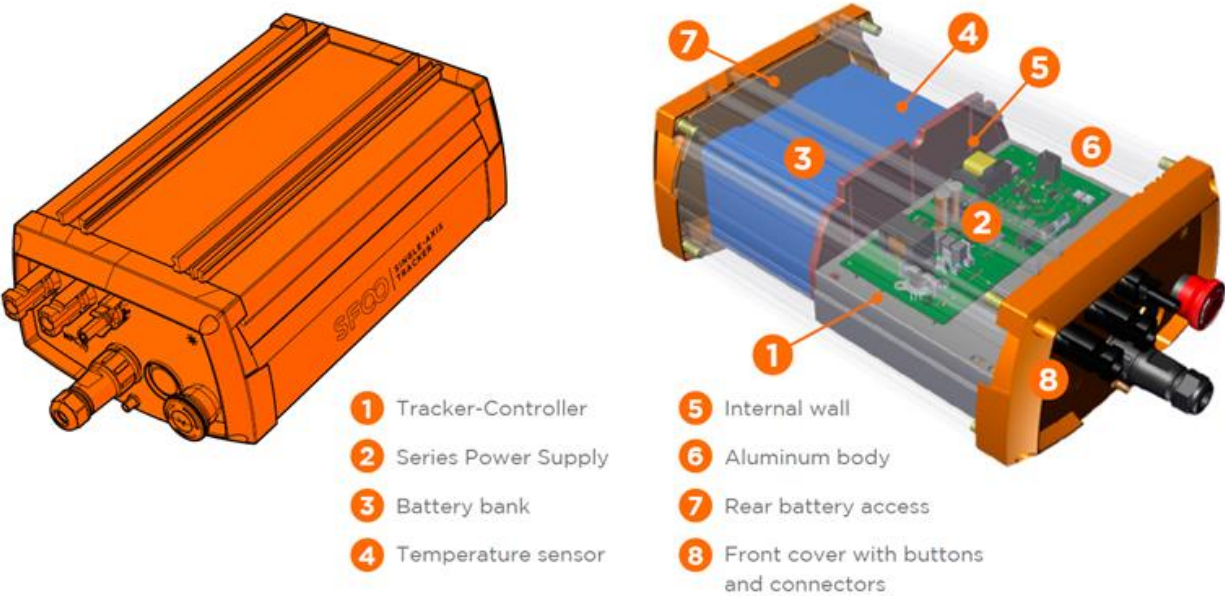
- Only central modules considered (avoid effect of higher diffuse on edge modules)
- Results expected to be the average for large utility scale plants
- Geotextile AEM

Full-Wireless Solar Tracker Control System

Tracker Control Box



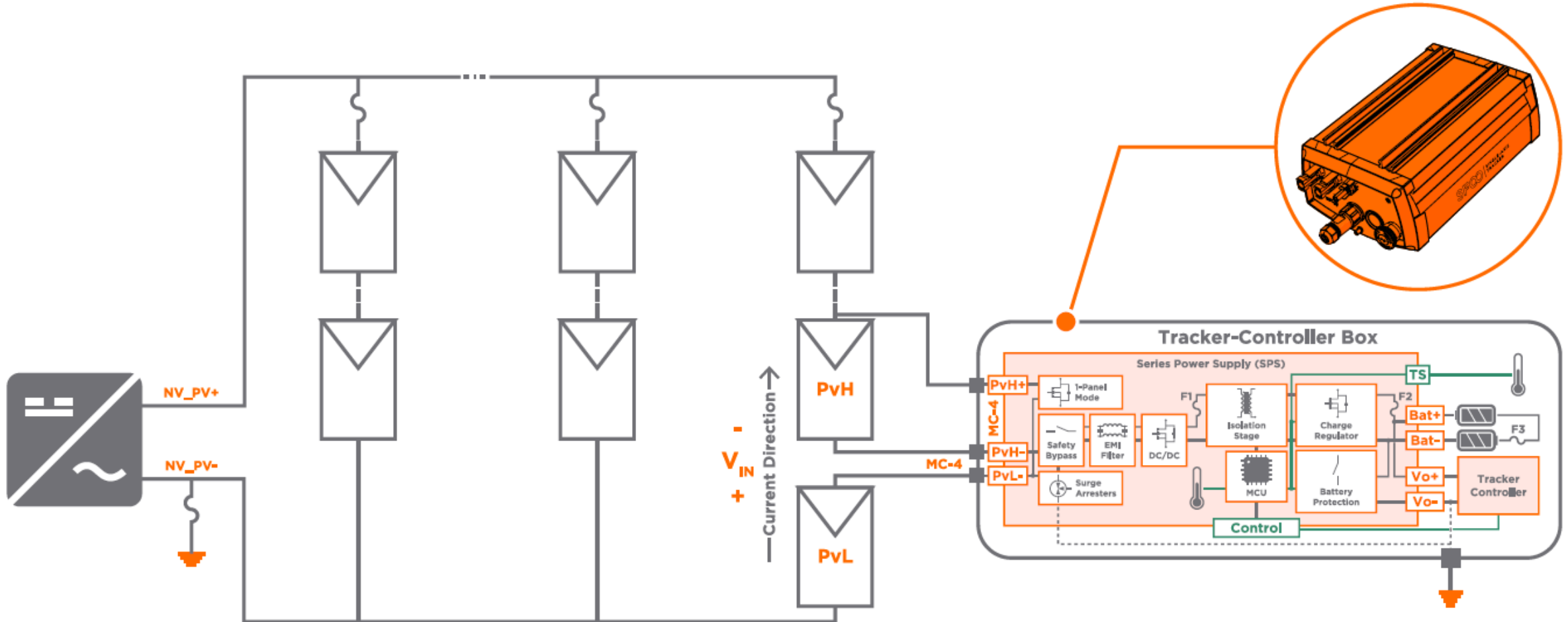
SINGLE-AXIS
TRACKER



Full-Wireless Solar Tracker Control System

Self-Powered Tracker with Series Power Supply (SPS)

SFOO
SINGLE-AXIS
TRACKER

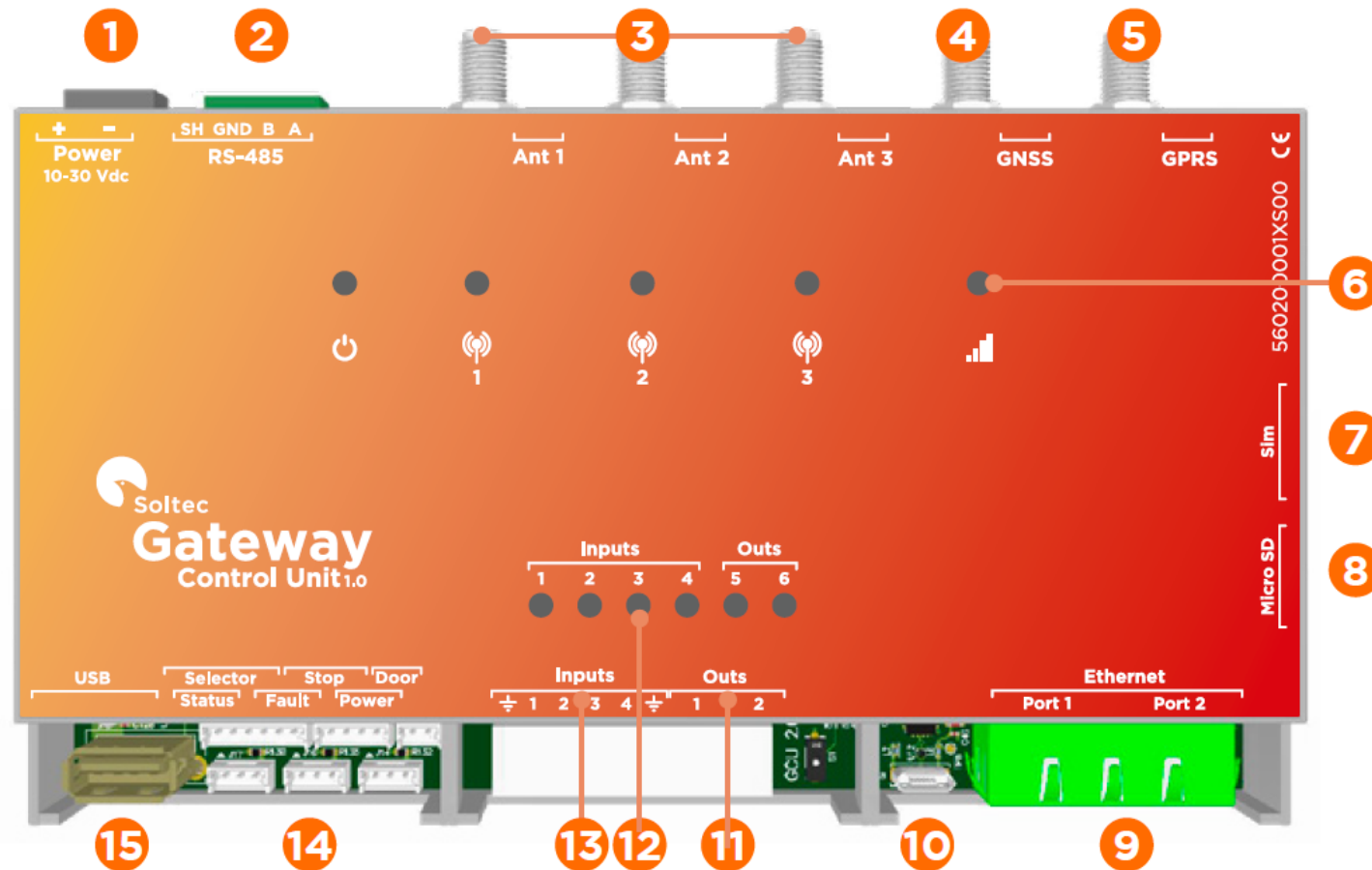


Full-Wireless Solar Tracker Control System

Distributed Control with Gateway Control Unit (GCU)

SFOO

SINGLE-AXIS
TRACKER



- 1 Power
- 2 RS485
- 3 Openthread Wireless System Antennas
- 4 GPS/GNSS Antenna
- 5 GSM/GPRS Antenna
- 6 Status LEDs
- 7 Microsim Card
- 8 Micro SD Card
- 9 Ethernet Ports
- 10 Microusb Debug Port
- 11 Digital Outputs
- 12 Digital In/output Status LEDs
- 13 Digital Inputs
- 14 Interface Ports
- 15 USB Port

Full-Wireless Solar Tracker Control System

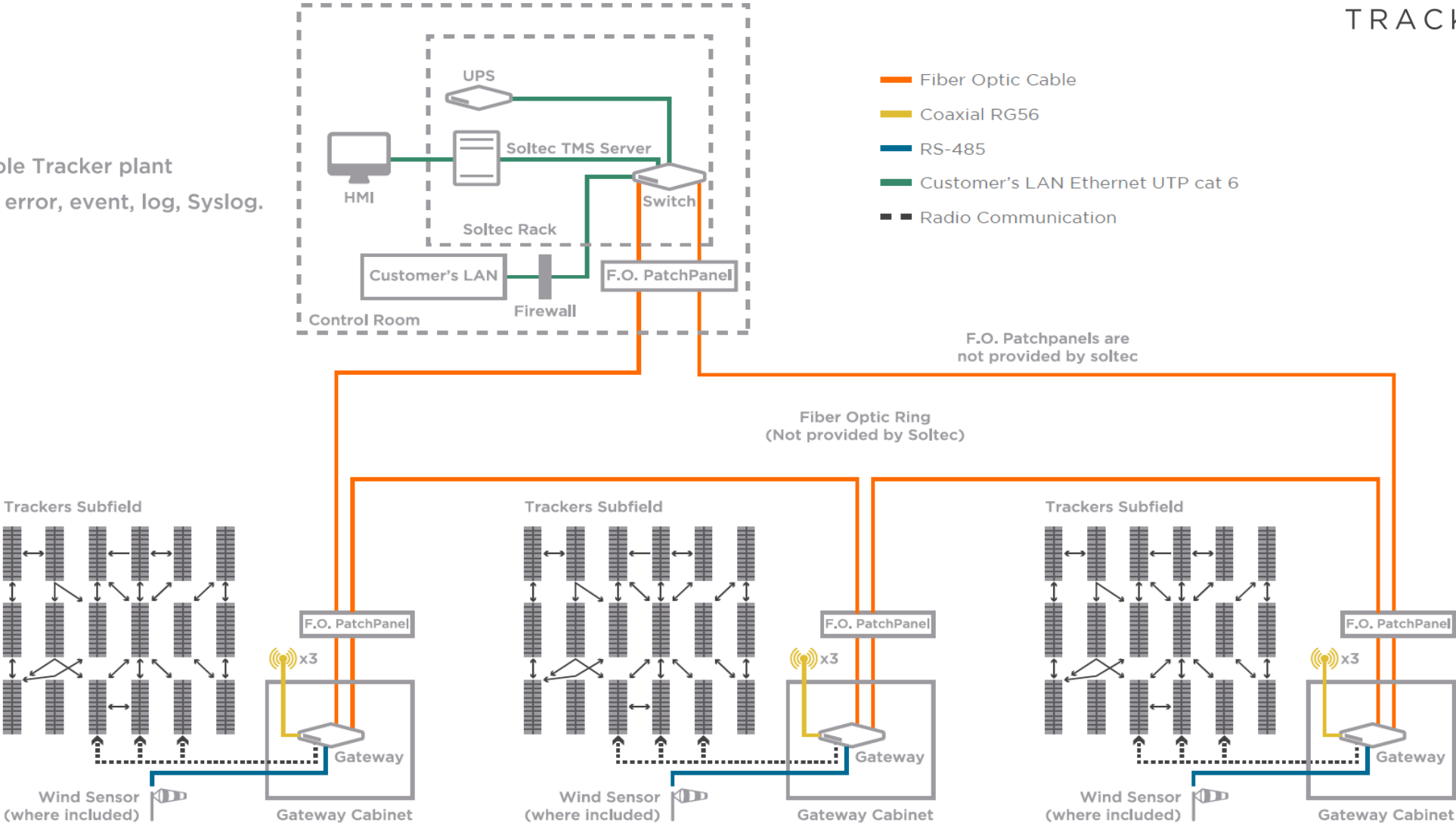
Plant Communications Architecture



SINGLE-AXIS
TRACKER

TMS

Monitoring of whole Tracker plant
Save information: error, event, log, Syslog.
HMI



Full-Wireless Solar Tracker Control System

Sub-Field Architecture

SFOO

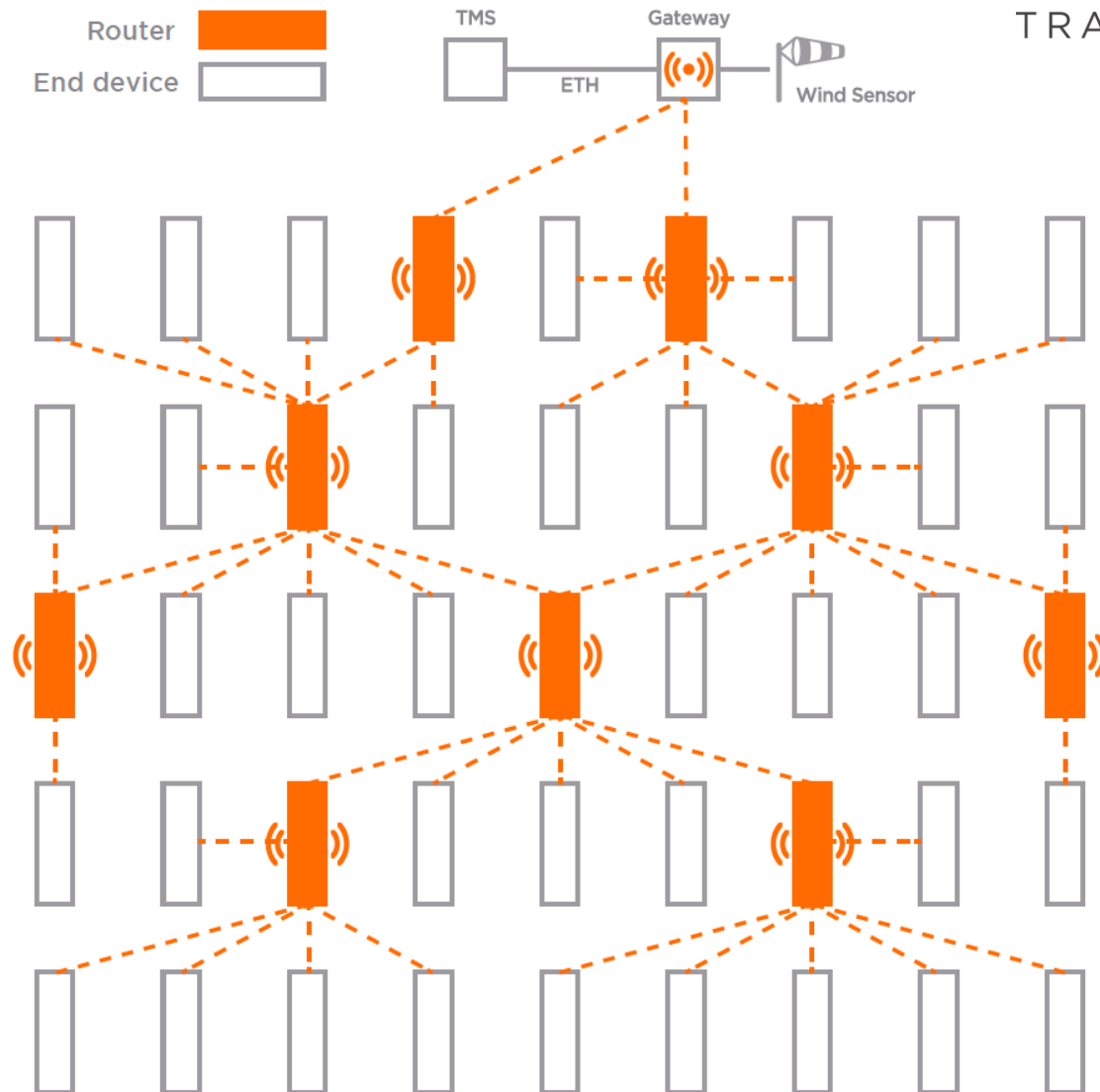
SINGLE-AXIS
TRACKER

Gateways

- Concentrate all information of associated trackers
- Connect with other Gateways to share information
- Creates a cluster of Gateways
- OPC-UA server accessible at each of the Gateways
- Distributed control in each Gateway

Tracker Controller

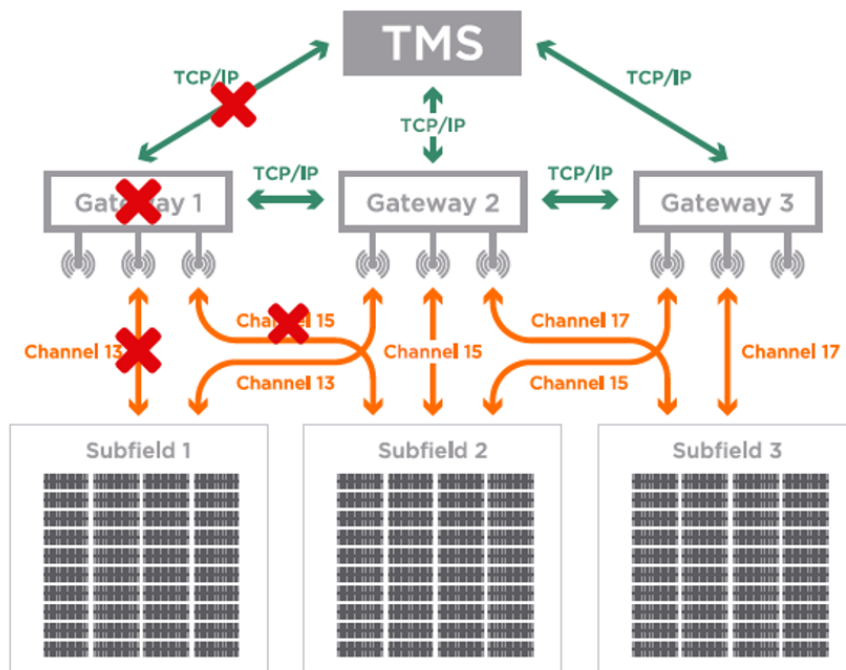
- Generate a Mesh Network IEEE 802.15.4
- Communicate with Gateways and other Trackers



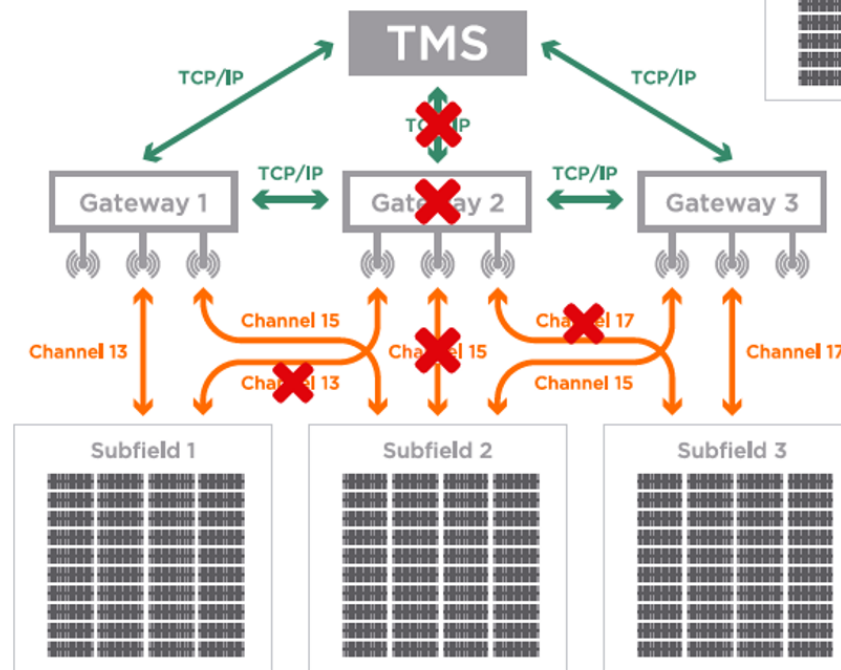
Full-Wireless Solar Tracker Control System

GCU Redundancy Feature

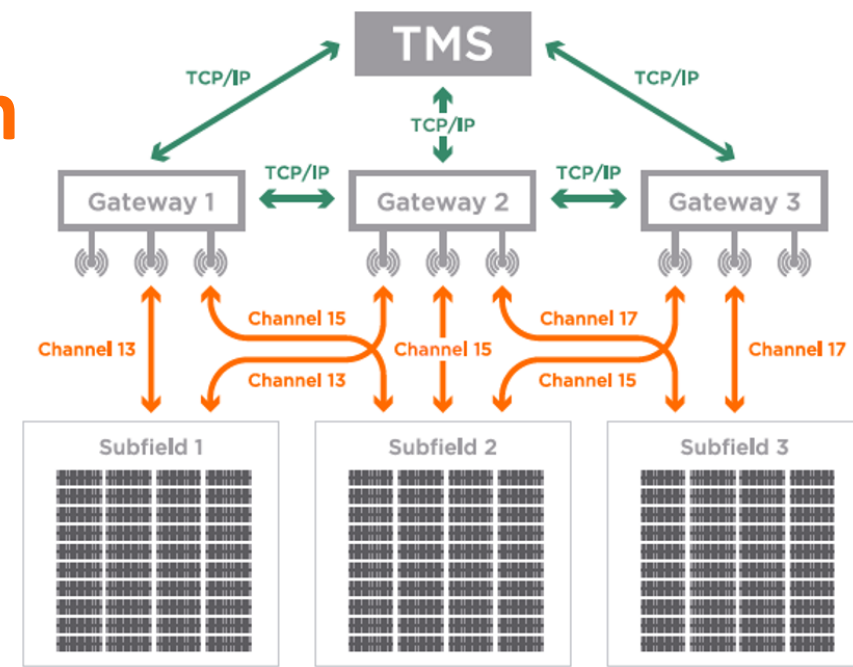
- Cada Gateway Control Unit integra tres interfaces OpenThread.
- Todos los GCUs juntos conforman un cluster de brokers MQTT.
- Todos los GTCUs comparten toda su información y parametrización en una base de datos distribuida



Gateway 1 failure



Gateway 2 failure



Normal situation

- En caso de fallo de GCU, el GCU más cercano toma el control de los Trackers desatendidos.
- La asignación de GCUs secundarios se configura a nivel de planta y se comparte con el cluster.

CONCLUSIONES

- El nuevo **SF8** puede mantener las mayores tolerancias de instalación sin comprometer la estabilidad a altas velocidades de viento.
- El nuevo seguidor solar **SF8**, con su estructura reforzada es un 22% más rígida que la generación anterior, es capaz de soportar fuertes vientos incluso con grandes módulos de 72-78 células sin importar la ubicación.
- El sistema **Dy-WIND** de Soltec refuerza los seguidores para hacer frente a cualquier circunstancia meteorológica adversa junto con su sistema totalmente inalámbrico desarrollado con **Open Thread**.
- El nuevo **SF8** produce hasta un **8.6% más de generación de energía** cuando se instala con módulos bifaciales.
- La ganancia bifacial, el albedo y los nuevos algoritmos de seguimiento se han considerado cuidadosamente como parte del Diseño superior del **SF8** para maximizar el rendimiento.
- El **control distribuido** y la **redundancia** permiten la mayor **disponibilidad** del mercado.
- Eliminando todos los elementos críticos en el sistema de comunicaciones se consigue el **sistema más seguro** frente a eventos externos: viento, nieve, granizo, inundaciones.

¡Muchas gracias!
¿Alguna pregunta?

jose.teruel@soltec.com

Jose Alfonso Teruel, CTO en Soltec Innovations

HEADQUARTERS

Gabriel Campillo s/n
Pol. Ind. La Serreta
30500 Molina de Segura
Murcia, Spain
+34 968 603 153
+34 968 603 246
info@soltec.com

UNITED STATES

5800 Las Positas Rd
Livermore, CA 94551
+1 510 440 9200
usa@soltec.com

MADRID

Núñez de Balboa 33
28001 Madrid, Spain
+34 91 449 72 03
emea@soltec.com

SCANDINAVIA

Walgerholm 7
3500 Værløse, Denmark
+45 20 43 01 50
scandinavia@soltec.com

EGYPT

egypt@soltec.com

ITALY

italia@soltec.com

MEXICO

Jaime Balmes 11, Plaza Polanco
Torre B, Piso 6, Oficina B2
Colonia Los Morales
Delegación Miguel Hidalgo
Ciudad de México 11510
+52 1 55 5557 3144
mexico@soltec.com

BRAZIL

Dr. Barreto 483
Loteamento Jardim Aeroporto
Quadra 01, Lote 09
Bairro Pitangueiras
Lauro de Freitas-BA
CEP 42701-310
+55 071 3026 4900
brasil@soltec.com

CHILE

Rosario Norte 615, Oficina 1503
Las Condes, Santiago 7561211
+56 2 2573 8559
chile@soltec.com

PERU

República de Panamá 3576
Oficina 1101
San Isidro, Lima
+51 1422 7279
peru@soltec.com

ARGENTINA

Calle Buenos Aires 105, 2do.
Entre piso. Oficina A
Salta, Provincia de Salta
+54 911 48891476
argentina@soltec.com

INDIA

303, 3rd Floor, Tower 1
DLF Corporate Park
DLF Phase-3, Gurugram
Haryana 122002
+91 124 4568202
india@soltec.com

CHINA

Room 2002
1313 Nong Jiangchang Rd
Jing'an, Shanghai 200072
+86 21 66285799
china@soltec.com

AUSTRALIA

Level 33 Australia Square,
264 George Street
NSW, 2000
Sydney, Australia
+61 (2) 9275 8888
australia@soltec.com

ISRAEL

israel@soltec.com



Comités del V Congreso Encuentro de Ingeniería de la Energía del Campus Mare Nostrum

Comité organizador

Mariano Alarcón García (Presidente)
Manuel Seco Nicolás
Francisco del Cerro Velázquez
Juan Pedro Luna Abad
Alfonso P. Ramallo González
Fernando Lozano Rivas

Comité científico

Alfonso P. Ramallo González (UM)
Antonia Baeza Caracena (UM)
Antonio González Carpena (UM)
Antonio Urbina Yeregui (UPCT)
Antonio Viedma Robles (UPCT)
Félix Cesáreo Gómez de León Hijes (UM)
Fernando Illán Gómez (UPCT)
Francisco del Cerro Velázquez (UM)
Francisco Vera García (UPCT)
Gloria Alarcón García (UM)
Gloria Villora Cano (UM)
Joaquín Zueco Jordán (UPCT)
José A. Almendros Ibáñez (UCLM)
José Miguel Martínez Paz (UM)
José Ramón García Cascales (UPCT)
Juan Pedro Luna Abad (UPCT)
Juan Pedro Montávez Gómez (UM)
Manuel Lucas Miralles (UMH)
Manuel Seco Nicolás (UM)
Mariano Alarcón García (UM)
Miguel Ángel Zamora Izquierdo (UM)
Pedro J. Vicente Quiles (UMH)
Teresa Maria Navarro Caballero (UM)
Teresa Vicente Vicente (UM)

ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ACTAS DEL CONGRESO V ENCUENTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM

PROCEEDINGS OF THE V MEETING OF ENERGY ENGINEERING OF CAMPUS MARE NOSTRUM

Editor

Mariano Alarcón García

Co-editor

Manuel Seco Nicolás

Murcia 2021