CAMBRAS

Sistema de seguimiento ATS para centrales cilindro-parabólicas
Demostración in situ

Cambras GmbH
Gewerbehof 7, 18107 Elmenhorst, Alemania
Alexander von Sperber: Tel: +49 1511 5625488
Lukas Kirscht, Tel: +49 176 61919988
info@cambras.de
www.cambras.de

¿Qué ofrecemos?

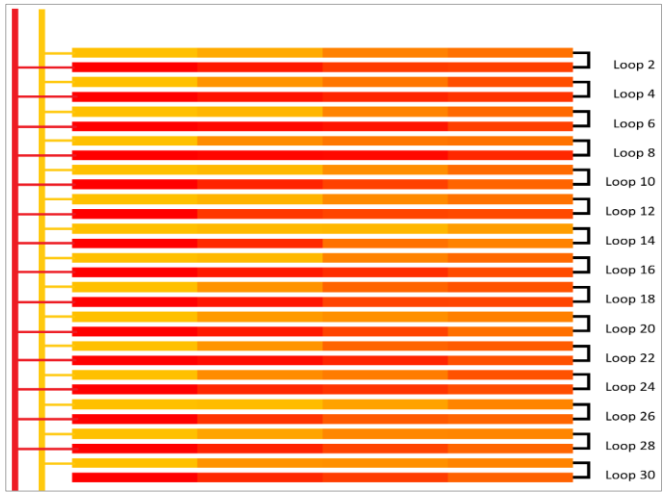
Cambras ha desarrollado un nuevo sistema de seguimiento para campos de colectores cilindro-parabólicos que supera en muchos aspectos a las soluciones existentes.

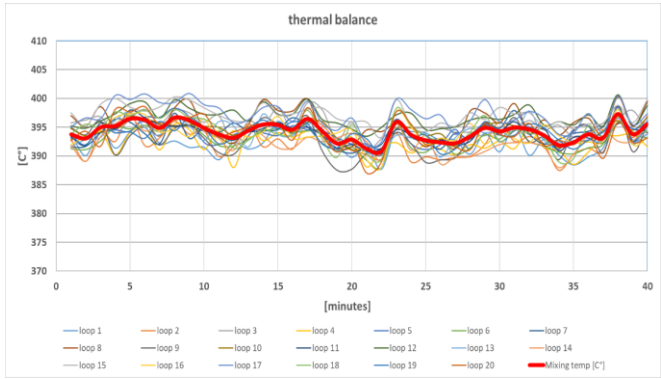
Nuestra oferta:

- **Prueba de funcionamiento de nuestro sistema de seguimiento activo (ATS)** para demostrar sus capacidades
- El sistema puede instalarse a posteriori en todas las centrales de cilindros parabólicos
- Instalación en 8 lazos, incluyendo todo el hardware, el software y los trabajos in situ
- **Seguimiento y evaluación de la calidad** en cada fase del proyecto por parte de **CSP Services** para garantizar el éxito
- El proyecto de demostración está completamente financiado por Cambras y **totalmente libre de costes para el cliente**

Ventajas del sistema de seguimiento ATS

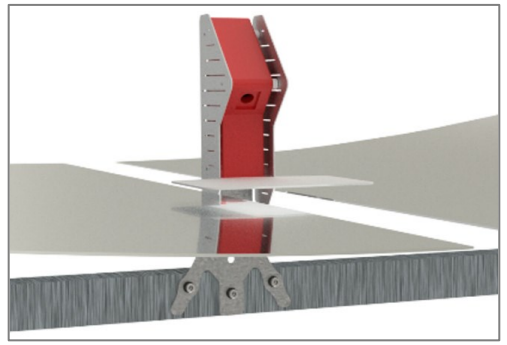
- **Operación mejorada:**
  - El seguimiento activo garantiza el **máximo rendimiento térmico**
  - **Mejor control de las temperaturas del HTF** a la salida del lazo
  - Compensación de diferencias hidráulicas en las tuberías del campo solar
  - Funcionamiento seguro en todas las fases de operación del campo solar
- **Control estable**:
  - Para el arranque del campo solar, operación estándar y situaciones críticas
  - Mediante sensores ópticos y mecánicos redundantes
- **Mantenimiento simplificado**:
  - **Autorreferencia** del inclinómetro instalado
  - Asistencia en el mantenimiento estándar del campo solar (por ejemplo, para programar la limpieza de los espejos)
  - Asistencia en el **mantenimiento predictivo** mediante la recopilación de datos (para la observación de los rodamientos y el drive hidráulico)
- **A prueba de futuro y flexible**
  - Utilización de **componentes industriales estándar** comprobados
  - **Códigos de software unificados** y compatibles a largo plazo



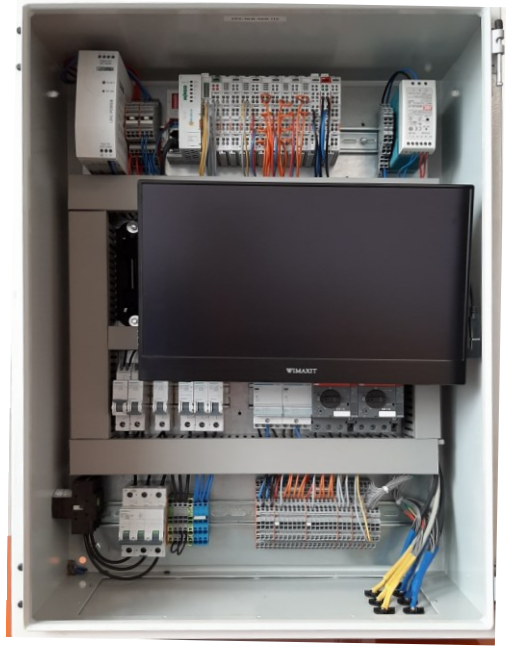


Principales componentes de hardware

La solución completa "ATS Active Tracking System" consta de los siguientes elementos de hardware:



- **Sensor ATS**
  - Combina un sensor óptico con un inclinómetro industrial fiable
  - Instalados cerca del drive y al final de cada ala del colector (3 en total por SCA)
  - Componentes situados en una carcasa resistente al calor fijada en la estructura metálica del colector
  - El sistema ATS resuelve los principales problemas de seguimiento:
    - Referencia de por vida
    - Control exacto de la temperatura
    - Calificación térmica del SCA

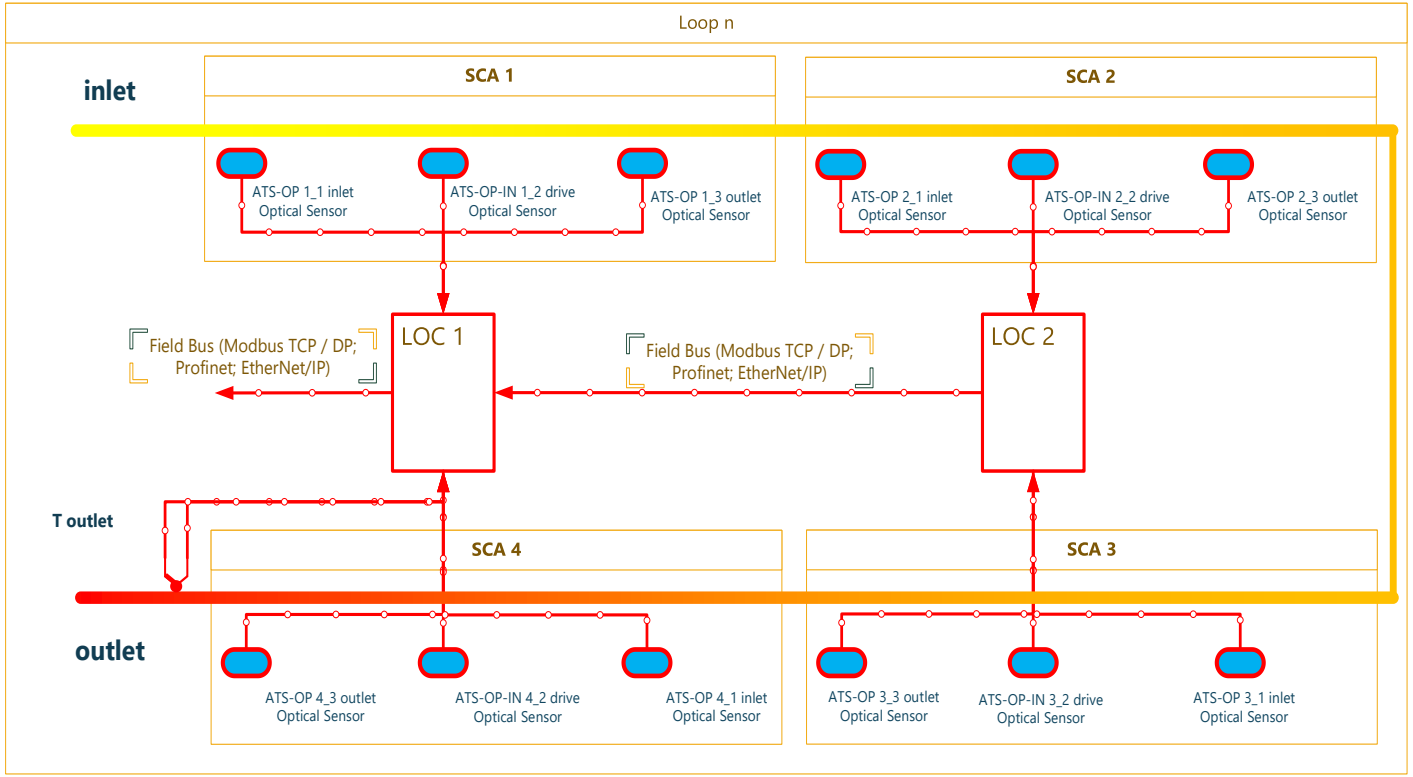


- **Controlador local (LOC)**
  - El LOC utiliza hardware industrial estándar (PLC) y protocolos de comunicación de Fieldbus
  - Un LOC sirve para dos colectores (SCA)
  - Sensor ATS conectado mediante CAN y Ethernet
  - La disponibilidad del sistema aumenta gracias a un diseño de servicios distribuidos

Instalación de hardware en el lazo

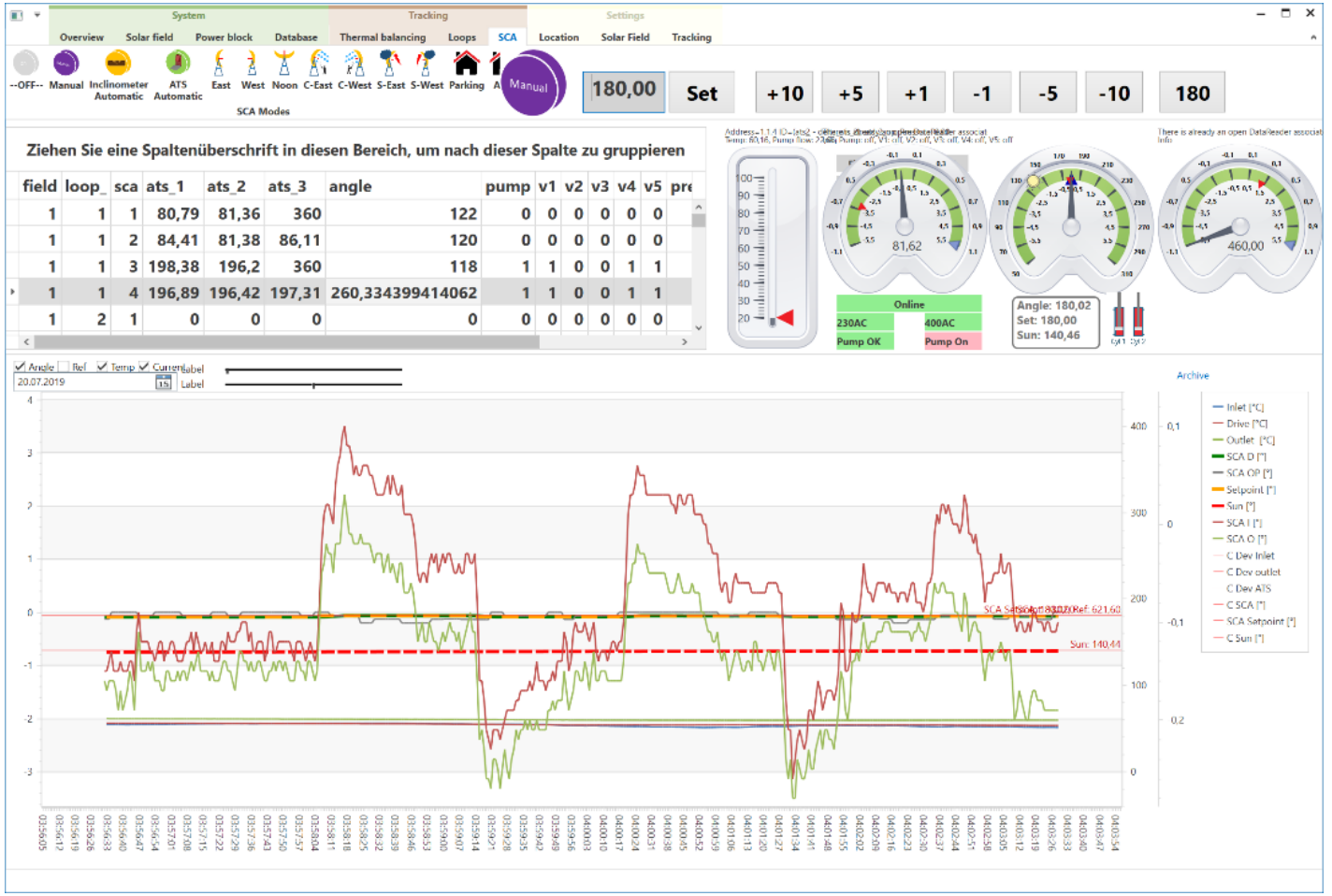
Cada lazo estará equipado con doce sensores ATS, dos LOC y (en la demostración) con un sensor de temperatura:

- **Tres sensores ATS por SCA**
  - Primero en la entrada del SCA
  - El segundo en el drive del SCA
  - Tercero en la salida del SCA
- **Dos LOC por lazo**
  - El primer LOC controla SCA 1 y SCA 4
  - El segunda LOC controla SCA 2 y SCA 3
- **Un sensor de temperatura en la salida del lazo**
  - Instalación con abrazaderas
  - Se suma a los sensores estándar en el drive
  - Comprueba el funcionamiento del control de temperatura



Software ATS

- El **paquete de software ATS** es responsable de la perfecta interacción de ATS y LOC
- Se basa en big data con un enfoque de AI y puede integrar rápidamente mejoras y nuevas estrategias de control
- El software puede integrar el sensor de seguimiento actual y/o el LOC actual del sistema de seguimiento existente
- Permite la "determinación térmica":
  - Mejor ángulo de seguimiento durante el día para cada colector individual (SCA)
  - Información sobre la curva de potencia y la calidad
  - El mejor control de la temperatura de salida
  - Equilibrio de las pequeñas diferencias hidráulicas en las tuberías



Resumen del proyecto de demostración

- **Principales objetivos de la demostración del sistema:**
  - Demostración de la **seguridad** del proceso industrial, la **disponibilidad** y el **funcionamiento** del sistema completo
  - Evaluación de las **mejoras de rendimiento** en comparación con el sistema de seguimiento existente
  - Crear **confianza** en el sistema y convencer al cliente para que equipe toda la planta

- **El sistema de seguimiento ATS será financiado, suministrado e instalado por Cambras**

- **Tareas de CSP Services:**
  - Mediciones ópticas de Qscan en parte del campo solar
  - Guiar en la fase de ingeniería del proyecto, en la instalación del sistema y en su puesta en marcha
  - Evaluación del comportamiento del sistema en comparación con el sistema de seguimiento existente
  - Informe de evaluación

Selección de lazos para la instalación de demostración

Para una **demostración representativa y significativa,** el sistema ATS se instalará en **8 lazos diferentes** que cubran las siguientes condiciones:

- En cuanto a la distancia hidráulica al bloque de potencia
  - Distancia hidráulica corta (SD)
  - Distancia hidráulica larga (LD)

- Valores de rendimiento térmico (mezcla de calidades: construcción, espejos, soporte del receptor, accionamiento)
  - Lazos de bajo rendimiento (LP)
  - Lazos de alto rendimiento (HP)

- Se aplicarán las siguientes combinaciones (cada par de lazos estará situado cerca el uno del otro)
  - 2 lazos: SD-LP
  - 2 lazos: SD-HP
  - 2 lazos: LD-LP
  - 2 lazos: LD-HP

Alcance de la demostración

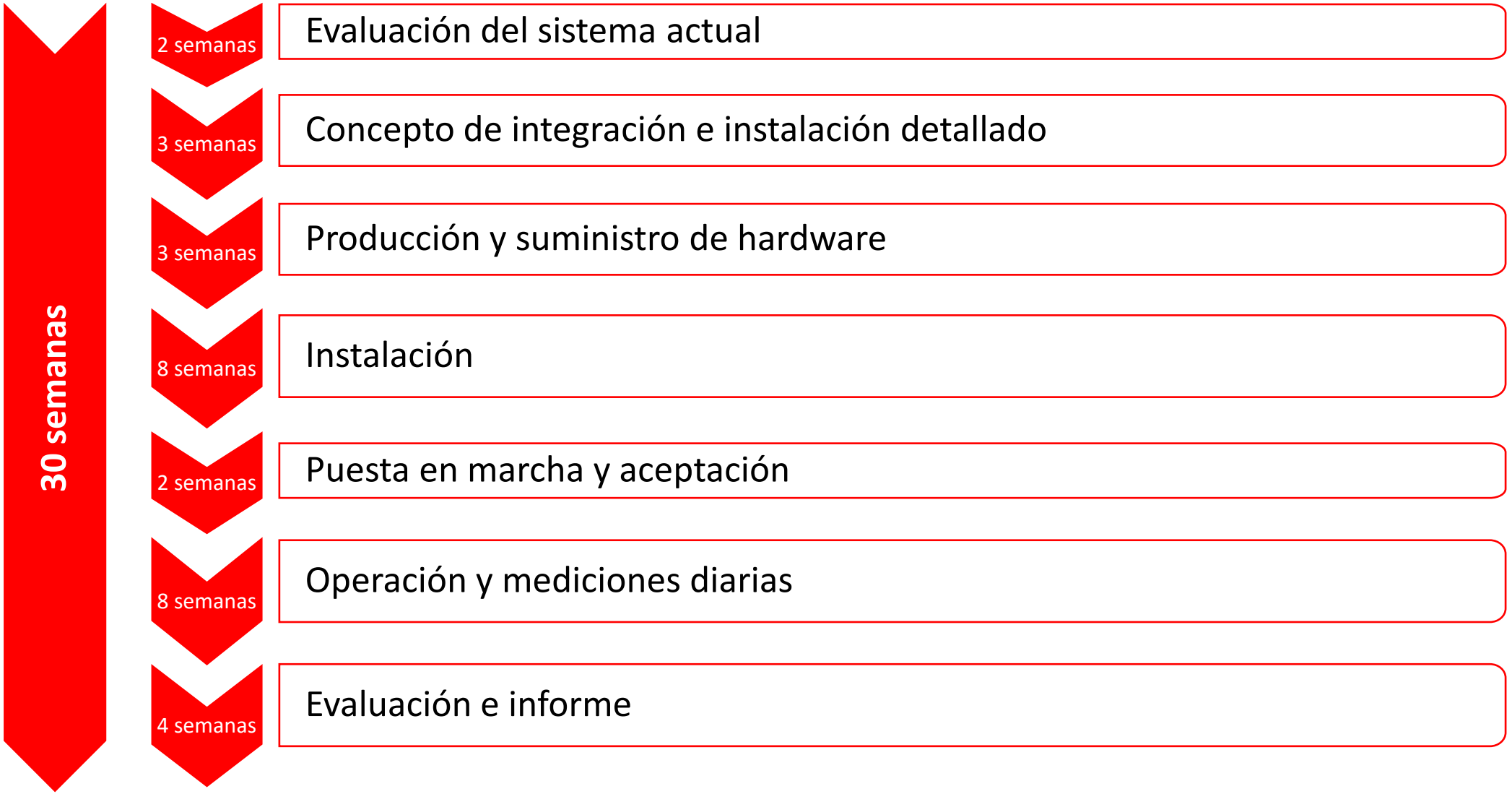
- La instalación se realizará **sin alterar la operación habitual**
  - Instalación sobre todo nocturna

- El sistema ATS se instalará **en paralelo al sistema de seguimiento existente**
  - Cambio rápido y sencillo al sistema de seguimiento original
  - El sistema se puede desmontar fácilmente después de la fase de demostración

- Las reglas y la filosofía de seguridad existentes se analizarán y se aplicarán en el sistema ATS
  - **Al menos la misma seguridad que el sistema actual**
  - La redundancia de los sensores maximiza la disponibilidad y seguridad del sistema
  - Implantación de interruptores cableados adicionales

- La planificación, la instalación y la puesta en marcha se realizarán paso a paso, siempre bajo la supervisión de CSP Services y en estrecha coordinación con el cliente
  - **Totalmente transparente para el cliente, sin riesgos**

Línea de tiempo



Posible despliegue tras el proyecto de demostración

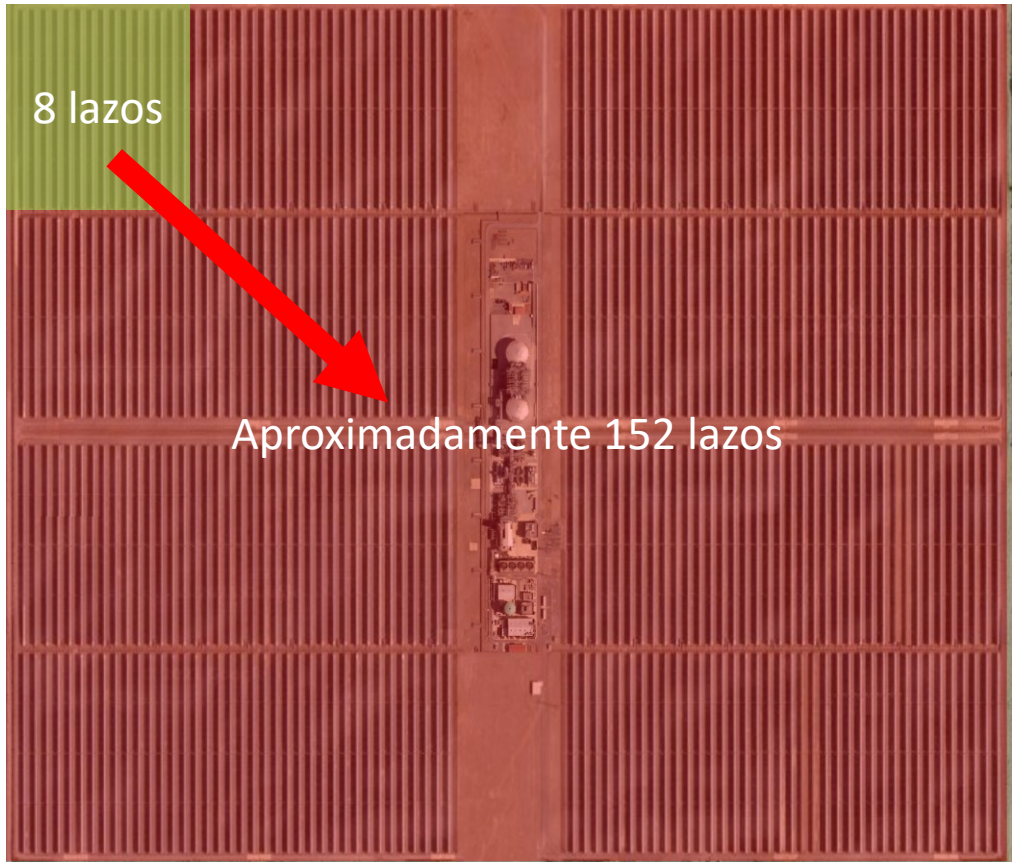
Tras el proyecto de demostración, Cambras ofrecerá el sistema ATS para todo el campo solar

En ese momento:

- El concepto de integración quedará demostrado por la instalación de demostración
- La central eléctrica con su campo solar será bien conocida
- El operador estará familiarizado con el sistema ATS
- Se habrá establecido la logística
- Los equipos, las interfaces y las estructuras del proyecto estarán establecidos

➔ La decisión sobre la implantación puede tomarse en función de los datos de rendimiento demostrados

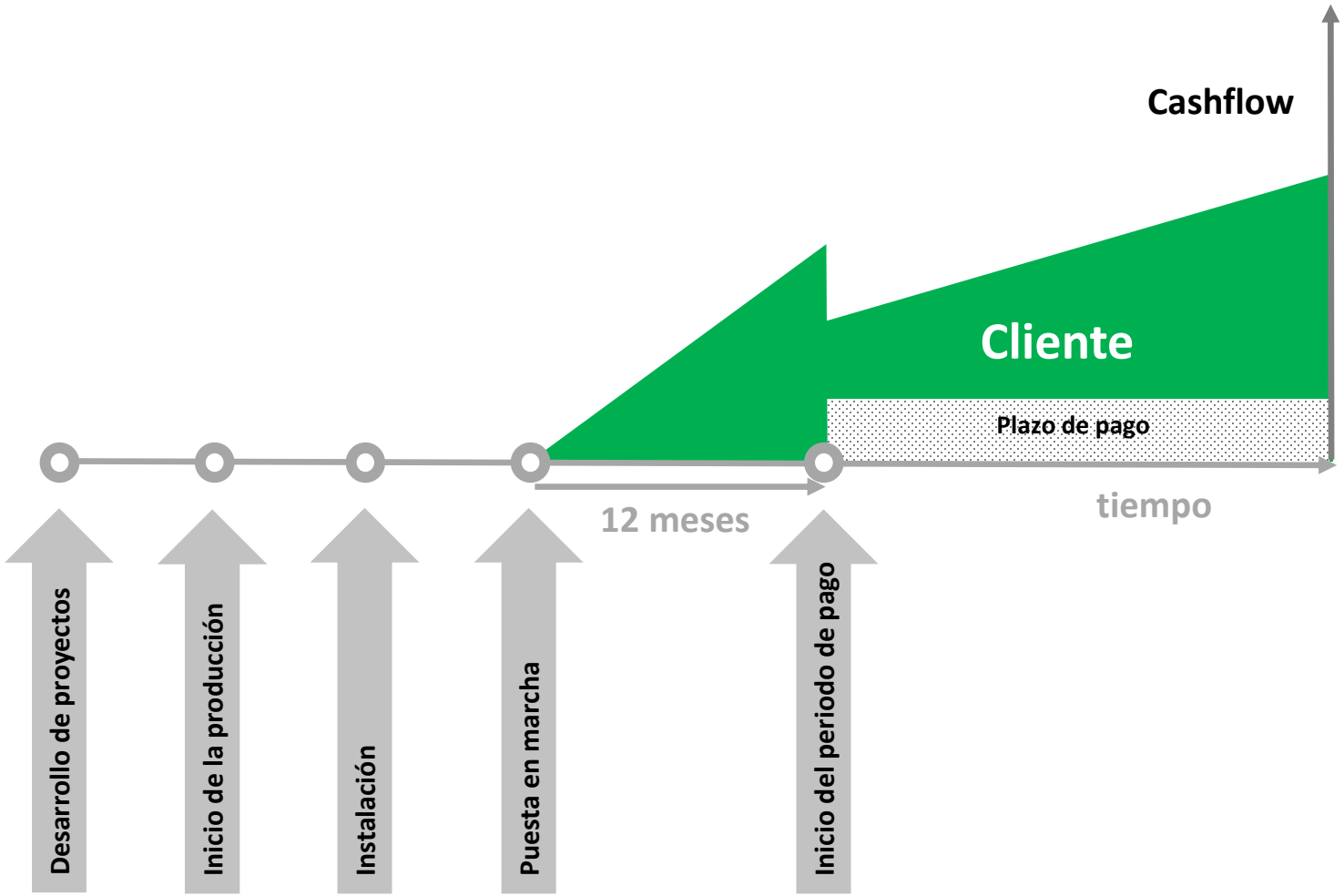
➔ La puesta en marcha puede hacerse de forma fluida, sin riesgos técnicos desconocidos



Prefinanciación del proyecto de implantación

Datos de prefinanciación

- **Sin riesgo** para el cliente
- El **periodo de pago** principal del cliente a Cambras **comienza 12 meses después de la puesta en marcha y aceptación** del nuevo sistema de seguimiento
- El **cashflow del cliente siempre será positivo** (los beneficios son mayores que los costes en todo momento)



Garantía, mantenimiento y servicio

Garantía

- **Garantía de por vida** en combinación con la cuota mensual de servicio.

Mantenimiento

- El esfuerzo de mantenimiento es generalmente bajo (sin limpieza, sin derivas, auto-calibrado)
- **Los trabajos de mantenimiento necesarios están incluidos en el contrato de servicio**
- Un enfoque de mantenimiento predictivo que utiliza watchdogs, combinado con una redundancia general en los sensores, **reduce los eventos de mantenimiento no programados prácticamente a "cero".**
- Ejemplo: En caso de fallo de funcionamiento de uno de los tres sensores ATS de un SCA, el sistema de seguimiento actuará con normalidad y enviará un mensaje de aviso.

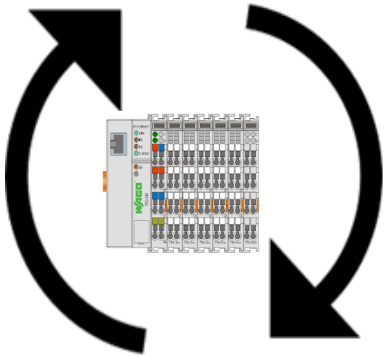
Servicio

- El tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento es inferior a 24 horas.

Piezas de recambio

LOC

- Nuestro módulo de PLC en serie se basa en componentes de **WAGO**. Los componentes de Beckhoff o Siemens son compatibles. Estos fabricantes mencionados garantizan un **suministro de piezas de repuesto a largo plazo**.
- Todas las señales de automatización se basan en **interfaces estándar** como los protocolos de 4-20mA, 24VDC o bus industrial.
- Todos los servicios de software se desarrollan en un **código unificado** para proporcionar una compatibilidad de software a largo plazo. Todas las aplicaciones pueden implementarse en futuros PLC, sistemas operativos, y constelaciones de lenguajes de programación.



Sensor ATS

- El sensor ATS está construido íntegramente con **componentes industriales** (excepto la carcasa).
- Se utilizan **marcas y productos estándar** para los módulos de cámara e inclinómetro
- La cadena de suministro de componentes clave no depende de los conocimientos de producción de Cambras.
- Se garantiza una capacidad de entrega a largo plazo sin esfuerzos de diseño e ingeniería.

Resumen

- Cambras propone hacer una demostración de su Sistema de Seguimiento Activo (ATS) en una planta en funcionamiento en España
- La instalación y la demostración son totalmente gratuitas para el cliente
- Todos los pasos serán acompañados y supervisados por CSP Services
- CSP Services emitirá un informe sobre el rendimiento del sistema
- Principales beneficios:
  - Mayor rendimiento térmico
  - Temperaturas de salida estables y dentro de las especificaciones
  - Gran flexibilidad de configuración, componentes de hardware estándar, a prueba de futuro
  - Permite mantenimiento predictivo
- Tras la demostración, el cliente tendrá la opción de extender la instalación del sistema a toda la planta con un modelo de prefinanciación
  - No hay costes para el cliente hasta que el sistema de seguimiento genere los respectivos ingresos

Gracias por su atención.

Si está interesado en más detalles,
póngase en contacto con nosotros.

Steffen Ulmer: Tel.: +34 667709722
s.ulmer@cspservices.de
www.cspservices.de

Alexander von Sperber: Tel: +49 1511 5625488
Lukas Kirscht: Tel: +49 176 61919988

info@cambras.de
www.cambras.de

Anexo

Referencias

Cambras

PRODUCTION IN ELMENHORST / ROSTOCK

SALES & MARKETING IN MUNICH

RESEARCH & DEVELOPMENT IN REES / DÜSSELDORF

CAMBRAS TECHNOLOGY

Ten years of technical excellence - with several international patents to it's name - and detailed industry know-how. We develop the technology, the managing software and service tools that boost the performance of CSP powerplants.

- Cambras GmbH fue fundada en 2017 y tiene su sede en Múnich, Rees y Rostock, Alemania.
- La empresa está aumentando la eficiencia de las plantas de CSP.
- Cambras está financiada por inversores alemanes y el Bürgschaftsbank de Mecklenburg-Vorpommern.
- Principales productos
  - Sistema de seguimiento activo para plantas cilindro-parabólicas (patente concedida).
  - Automatización optimizada para plantas de energía solar.
  - Mantenimiento predictivo, industria 4.0, big data, IOT, inteligencia artificial, aplicaciones en la nube para CSP, PV y otras centrales eléctricas.

Certificaciones e informes de productos: normas eléctricas

Normas eléctricas sobretensiones y ráfagas

TÜV SÜD Product Service GmbH
Äußere Frühlingstraße 45
94315 Straubing
Germany

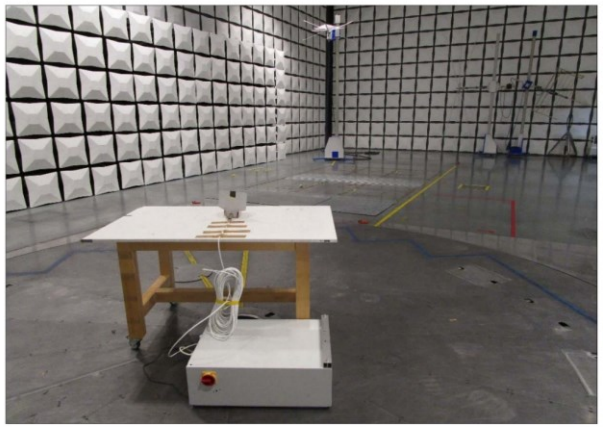
Phone: +49 9421 5522-0
Fax: +49 9421 5522-99
Web: www.tuev-sued.de

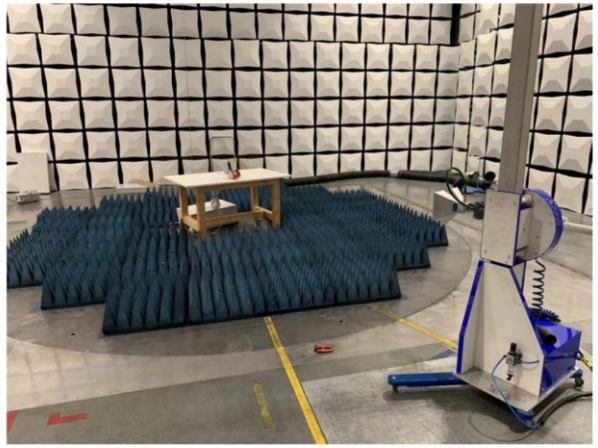
Product Service

8.3 Electrostatic Discharge Immunity

8.3.1 Test Setup

Normas eléctricas de emisión e inmunidad





Summary

Prüfergebnisse / Test Results	Auftragsnummer / Order No. ---

Die Prüfungen wurden nach folgenden Vorschriften durchgeführt:
Tests were performed according to:

EN 61326-1:2013
EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011

Durchgeführte Prüfung Test performed	**Prüfergebnis Test result**
Mains Terminal Disturbance Voltage	Pass
Electromagnetic Radiation Disturbance	Pass
Electrostatic Discharge Immunity	Pass
Electromagnetic Field Immunity	Pass
Fast Transient Burst Immunity - Signal / Control Port	Pass
Fast Transient Burst Immunity - AC Power Port	Pass
Surge Immunity - AC Power Port	Pass
Surge Immunity - Signal / Control Port	Pass
RF Conducted - Signal / Control Port	Pass
Power Frequency Magnetic Field	Pass

Bemerkungen / Remarks:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das zur Prüfung vorgestellte Prüfmuster. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht auszugsweise nicht vervielfältigt werden. The test results relate only to the individual item which has been tested. Without the written approval of the test laboratory this report may not be reproduced in extracts.

Datum / Date	Geprüft von / Tested by	Freigabe durch / Checked by	**Prüfergebnis / Test Result**
2019-11-11	Thomas Winterberger Responsible for testing	Hannes Adelsberger Reviewer	**Pass**

Certificaciones e informes de productos

Principio de medición

DLR QUARZ

Test- and Qualification Center for Concentrating Solar Power Technologies

Cambras Smart Tracking System Test Report

Report information

Authors:	Nicole Janotte, Eckhard Lüpfert
Contributions:	Sven Dathe, Dirk Krüger
Reference:	3025399
Document	DLR_QUARZ_Cambras_STS_2001
Report pages	32
Report date	02/2020
Client:	Cambras GmbH
Client address:	Nördliche Münchner Str. 47, 82031 Grünwald, Germany
Distribution list:	Alexander von Sperber, Lukas Kirscht, Georg Schaffeld
Publication status:	Confidential Report

CAMBRAS sun squared

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center
Institute of Solar Research
51147 Cologne, Germany
Tel. +49 2203 601 2431
Email: Nicole.Janotte@dlr.de

DLR

Figure 26 illustrates the tracking performance of the Cambras Smart Tracking System in OP Automatic Optical Tracking mode for a number of chosen tracking offset angles. This test has been performed at the RoyalTech EuroTrough test loop in 2019. The system derives the actual collector angle from the receiver shadow and controls the collector angle to maintain the set tracking offset. The comparison of the results of the OP tracking results to the collector tracking offset derived from the calculated optimum collector angle and the reference angle measurement (black characteristic in the graph) shows negligible deviations of the offsets for the different measurement points. The results are included in more detail in Table 4 and discussed below.

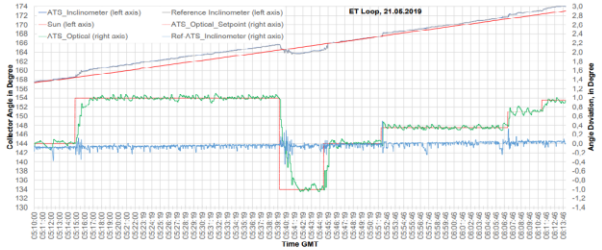


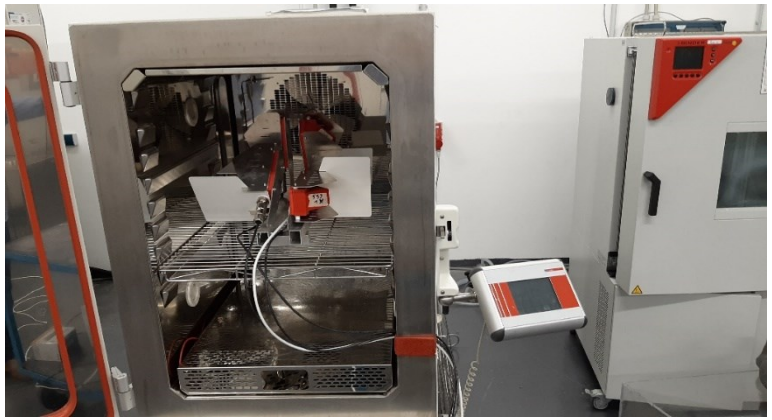
Figure 26: ATS performance in OP Automatic Optical Tracking mode with offset variation, tests at RoyalTech EuroTrough loop, 21. May 2019

The more detailed control characteristics in Figure 27 clearly show that in Automatic Optical Mode the STS control stays within the specified boundaries (of ± 0.075°) with respect to the control variable ATS_OP_Deviation, which characterises the deviation of the collector angle from the target value in this mode. The proper operation and functioning of the control is particularly noticeable.

Table 4: Summary of offset test results in OP automatic optical tracking mode, May 2019

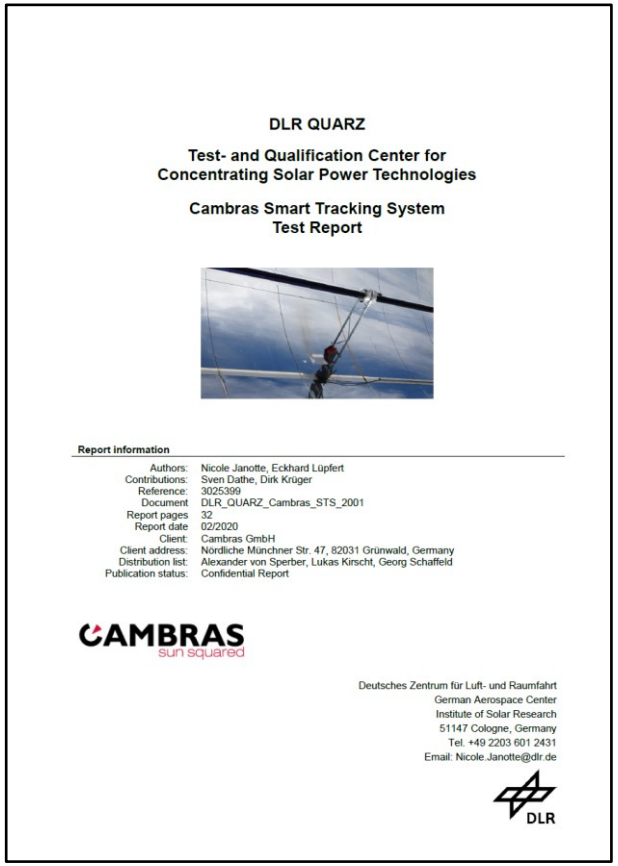
Set Collector Offset	in °	1.0	-1.0	0.0	0.35	0.7	0.95
Mean ATS_OP_Deviation	in °	1.00	-0.98	0.02	0.36	0.71	0.93
ATS_OP min	in °	0.89	-1.05	-0.10	0.29	0.62	0.89
ATS_OP max	in °	1.09	-0.87	0.10	0.43	0.82	1.01
Max - min value OP	in °	0.20	0.18	0.20	0.14	0.20	0.12

Pruebas en cámara climática



Instalaciones de prueba y demostración

DLR "Aprobación tecnológica"



DLR QUARZ

Test- and Qualification Center for
Concentrating Solar Power Technologies

Cambras Smart Tracking System
Test Report

Report information

Authors:	Nicole Janotte, Eckhard Lüpfert
Contributions:	Sven Dathe, Dirk Krüger
Reference:	3025399
Document	DLR_QUARZ_Cambras_STS_2001
Report pages	32
Report date	02/2020
Client:	Cambras GmbH
Client address:	Nördliche Münchner Str. 47, 82031 Grünwald, Germany
Distribution list:	Alexander von Sperber, Lukas Kirscht, Georg Schaffeld
Publication status:	Confidential Report

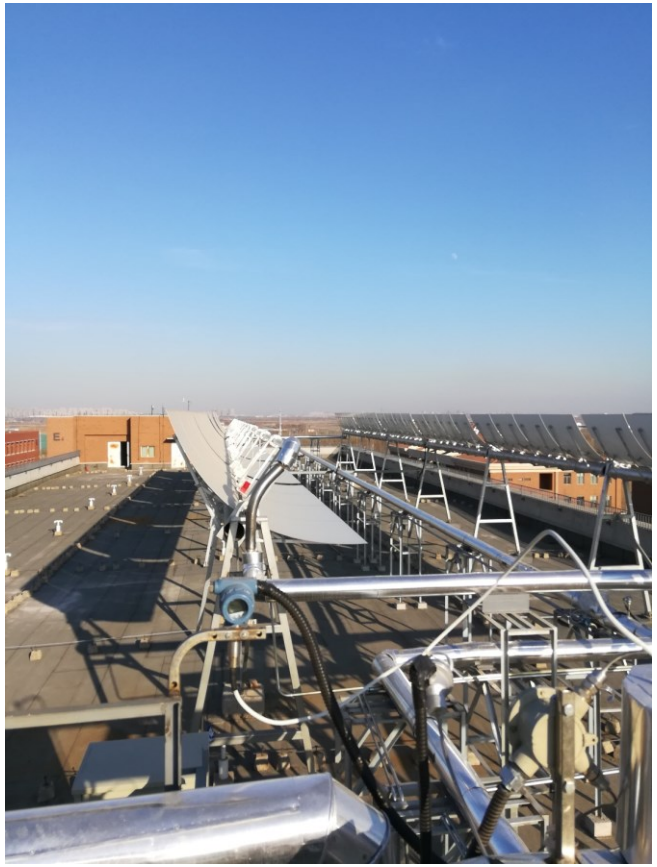
CAMBRAS sun squared

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center
Institute of Solar Research
51147 Cologne, Germany
Tel. +49 2203 601 2431
Email: Nicole.Janotte@dlr.de

DLR

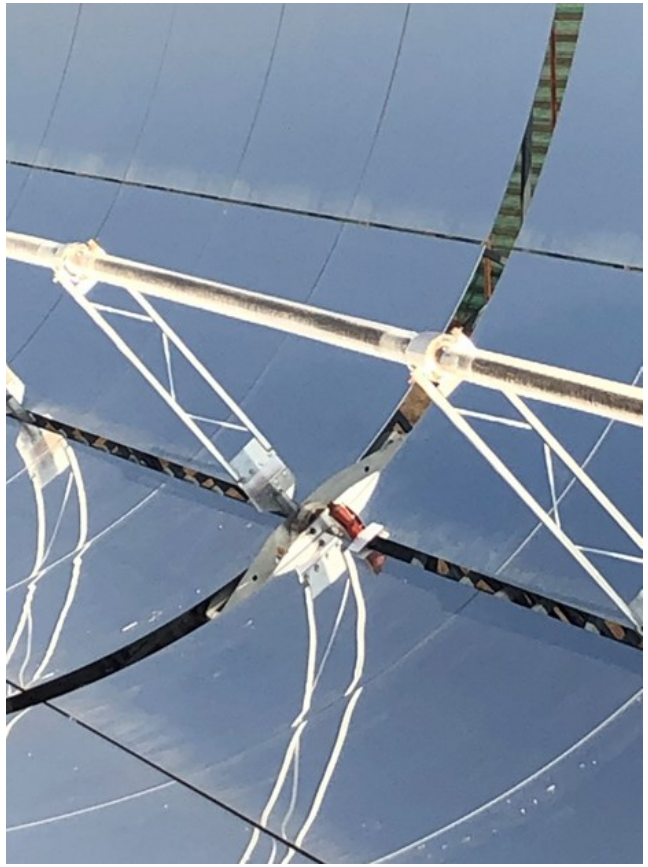
Prueba del sistema en el DLR de Colonia

Tianjin "Sal fundida"



Instalación en la Universidad de Tianjin

Mongolia interior "EUROTROUGH"



Instalación en el lazo de prueba de Royal Tech

Especificaciones técnicas

LOC

LOC Data

Application	Local automation for parabolic trough drive control
Number of controlled SCA's	Two (2)
Services	Calculated tracking; Optical Tracking; Temperature Control
Services details	Precise thermal balancing for solar fields +- 2°C
Local operator HMI	Local HMI for operation and maintenance. Depends on the product configuration

Geometrical data

Width	550 mm
Height	750 mm
Depth	290 mm
Weight	23.6 kg

General technical data

IP class	55
Relative air humidity	94% (no condensation)
Temperature operating	-35°C … 50°C
Operation altitude "HY"	0 m … 3000 m
Operation altitude "EL"	0 m … 2500 m
CE	EN 61010-1
EMC immunity	2014/30/EU
EMC emission	2014/30/EU
Operating time	Continuous operation
Interface 1	LAN / Ethernet for the optical tracking system
Interface 2	CAN for the inclinometer
Interface 3 SCS - DCS	Modbus TCP / DP; Profinet; EtherNet/IP;
DCS level	0 … 4

Sensor ATS

System Data

Application	Tracking for parabolic trough systems
Sensor system	Optical tracking plus Inclinometer tracking
Services	Astronomical tracking; Optical Tracking; Temperature Control
Control details	Enables precise loop outlet temperature control ± 2K
Field size	Up to 608 loops (per loop 2 … 8 SCA's)

Geometrical data

Width	180 mm
Height	210 mm
Depth	200 mm
Weight	0.63 kg

General technical data

Power supply voltage and type	24 VDC
Operating current	150 mA
Interface 1	LAN / Ethernet for the optical tracking system
Interface 2	CAN for the inclinometer
Interface 3 SCS - DCS	Modbus TCP / DP; Profinet; EtherNet/IP;
IP class	67
Relative air humidity	98% (no condensation)
Temperature operating	-30°C … 55°C
Temperature extended version	-40°C … 60°C
Operation altitude	0 m … 3000 m
CE	EN 61010-1
EMC immunity	2014/30/EU
EMC emission	2014/30/EU
Operating time	Continuous operation

Inclinometer data

Accuracy	0.1° (1.745 mRad)
Resolution	0.01° (0.175 mRad)
Zero temperature drift -30℃~65 ℃	±0.05°

Optical sensor data

DNI operation range	80 W/m^2 … 1200W/m^2
Accuracy	0.01° (0.175 mRad)
Resolution	0.003° (0.524 mRad)