

Sensor de Radiación Solar
Manual de Operación

Contacto:

FTS FOREST TECHNOLOGY SYSTEMS, LTD.
1065 Henry Eng Place
Victoria, B.C., V9B 6B2
CANADA

TEL: (250) 478-5561 O 1-800-548-4264
FAX: (250) 478-8579 O 1-800-905-7004

En el Internet:

Página Web: www.ftsinc.com
E-mail: info@ftsinc.com
Soporte Técnico: service@ftsinc.com



Historial de Revisión

Revisión #	Fecha	Descripción
1		Edición Original.
2	Abril 1, 2003	Actualización de las Instrucciones de Configuración y Dirección FTS
3	Julio 29, 2005	Actualización de la Figura 1, Configuración y Dirección
4	Octubre 11, 2007	Actualización de nuevo tablero del conjunto de comando 01-SDI-SR4
5	Noviembre 27, 2007	Actualización de especificaciones del sensor
6	Abril 18, 2008	Corregir tabla de comando M
7	Agosto 17, 2010	Corregir Fuente de alimentación del límite superior de Voltaje



Tabla de Contenidos

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
OPERACIÓN	4
INSTALACIÓN.....	4
Figura 1: Diagrama de montaje del Sensor de Radiación Solar	4
CONEXIÓN.....	5
Tabla 1: Puerto de Conexión de Señal SDI	5
CONFIGURACIÓN	5
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO	5

COMANDOS

COMANDOS GENERALES SDI.....	6
Dirección de Consultas	6
Reconocimiento Activo	6
Cambio de Dirección.....	6
Enviar Identificación.....	6
DATA DE COMANDOS SDI	7
Enviar Datos de Comando.....	7
Comando de Inicio de Medición	8
Comandos Adicionales de Medición	8
Comando de Inicio de Medición Simultanea	8
Comandos Adicionales de Mediciones Simultaneas.....	8
Comando de Medición Continua	8
Inicio de Comando de Verificación	8
Tabla 2: Detalles de los Comandos de Medición del Sensor de Radiación Solar	9
Tabla 3: Descripción de los Valores Medidos	9
COMANDOS EXTENDIDOS SDI.....	10
Comando del Nivel de Umbral	10
Comando de la Versión Bootloader	10

ESPECIFICACIONES

GENERAL	11
Especificaciones SR-PYR.....	11
Especificaciones SR-PAR.....	11
Especificaciones SR-PHO	12

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

DESCRIPCIÓN GENERAL

El Sensor de Radiación Solar FTS es un dispositivo que mide la luz del sol en una región determinada. El sensor está disponible en tres rangos de longitud de onda: el rango Piranométrico; el rango de Radiación Fotosintética activa; y, el rango Fotométrico.

El sensor Piranométrico (SR-PYR) se utiliza para medir la radiación solar recibida de todo un hemisferio. La región de medición es de entre 400 y 1000 nm. Este sensor NO debe ser utilizado bajo la iluminación artificial, dentro de marquesinas vegetales o para medir la radiación reflejada. Las unidades de medida son los vatios por metro cuadrado (W/m²).

El sensor de Radiación Fotosintética Activa (SR-PAR) mide la radiación en la región de 400 a 700 nm de longitud de onda. Las unidades de medida son micromoles por segundo por metro cuadrado ($\mu\text{mol/s/m}^2$). La región seleccionada se aproxima a la respuesta fotosintética de las plantas en la que hay datos disponibles.

El sensor Fotómetro (SR-PHO) se utiliza para la medición de la radiación solar a como el ojo humano ve. La región de medición es de entre 400 y 700 nm. Las unidades de medida son Klux.

El Sensor de Radiación Solar FTS consta de un elemento de detección que convierte la radiación a una corriente eléctrica. La corriente se amplifica y se introduce en un microordenador que procesa la medición y emite los datos a través del protocolo SDI-12⁽¹⁾ a un dispositivo datalogger. El proceso de medición es controlado por el datalogger a través de comandos que inician mediciones y valores de retorno.

(1) El SDI-12 es una interfaz digital serial estándar para un sensor basado en un microprocesador (refiera a <http://www.sdi-12.org> para más información acerca del SDI-12 estándar).

OPERACIÓN

El sensor de radiación solar es un dispositivo SDI-12 y como tal tiene una dirección SDI y está impulsado por +12 Vdc desde el bus SDI-12. Normalmente el conector del sensor está conectado directamente al puerto SDI de un datalogger FTS; sin embargo, el sensor puede estar conectado a cualquier controlador compatible SDI-12.

El sensor de radiación solar es configurable por el usuario usando comandos SDI-12. Dependiendo del comando SDI-12 enviado al sensor, el sensor puede proporcionar varias mediciones de datos diferentes y también puede proporcionar datos de radiación solar estadísticos sobre el último periodo de medición. Detalles de comando para el sensor se detallan en la sección "Comandos" de este manual.

INSTALACIÓN

La radiación solar es muy fácil de instalar. Pasos para la instalación son los siguientes:

- 1/ Seleccione un sitio que tiene luz solar sin obstrucción durante todo el día.
- 2/ Monte el sensor en el brazo de soporte pasando el tornillo de seguridad a través del orificio horizontal en el poste de montaje del sensor y luego asegure el tornillo en el brazo de soporte (ver figura 1).
- 3/ Asegure el cable del sensor a la estructura de montaje para evitar rozaduras del cable.
- 4/ Enchufe el conector del sensor en el puerto SDI del datalogger.

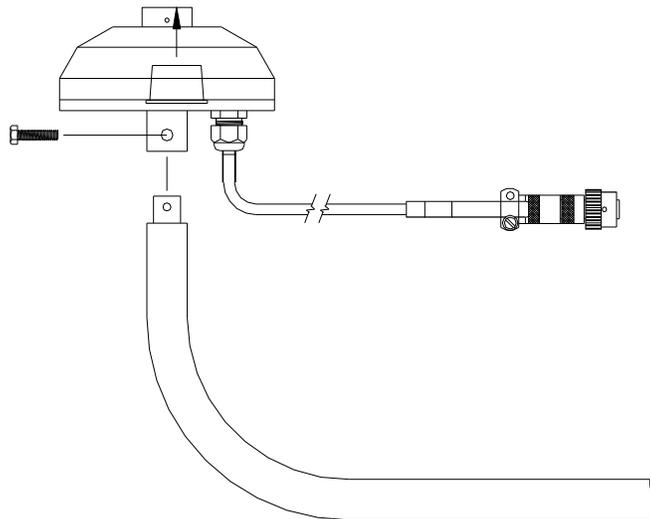


Figura 1: Diagrama de montaje del Sensor de Radiación Solar

CONEXIÓN

El conector del Sensor de Radiación Solar es un conector sellado contra condiciones ambientales, de montaje de bayoneta, conector con seguro, de estilo militar. Este conector es resistente al agua, incluso sin un conector de acoplamiento adjunto. Conexiones de señal eléctrica para la conexión SDI-12 se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Pin	Función	Color de Alhambra
A	+12 Vdc	Rojo
B	Data	Blanco
C	Conexión a Tierra	Negro

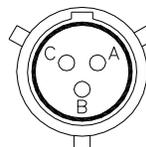


Tabla 1: Puerto de Conexión de Señal SDI

CONFIGURACIÓN

El sensor de radiación solar se envía con dirección por defecto 0 (al menos sean enviados como parte de un sistema integrado de FTS). La única configuración del sensor que puede ser requerida es cambiar la dirección a otro valor si hay más de un sensor SDI-12 en el mismo bus o para cambiar el Nivel de Umbral si se desea una configuración diferente. Consulte la sección de Comando de este manual para obtener instrucciones sobre cómo cambiar la configuración del sensor de radiación solar.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

El sensor de radiación solar debe de ser devuelto a la fábrica cada 1 a 2 años para la chequeo de calibración y, si es necesario, la recalibración.

El mantenimiento de campo requerido por el sensor de Radiación Solar se limita a una comprobación periódica del cable del sensor y el conector por deterioro.

Por favor, póngase en contacto con el soporte técnico de FTS para obtener información sobre el retorno de los sensores para la calibración o si la unidad deja de funcionar correctamente.

COMANDOS

Comandos implementados en el sensor de radiación solar se ajusten a SDI-12 versión 1.3. Los comandos para el sensor se pueden dividir en 3 categorías; Comandos generales SDI, comandos de datos SDI, y comandos extendidos SDI. Los comandos SDI-12 se envían desde el datalogger o de un controlador utilizando el software apropiado. Consulte la documentación del datalogger para obtener información sobre el envío de comandos SDI-12.

COMANDOS GENERALES SDI

Los Comandos Generales SDI se utilizan para problemas de limpieza, tales como la configuración de la dirección del dispositivo, identificación del dispositivo y la confirmación de las comunicaciones del dispositivo. Comandos de la Versión General de SDI-12 1.3 son los siguientes.

Dirección de Consultas **?!**

Este comando se utiliza para determinar la dirección del sensor SDI.

Ejemplo: ?!
Respuesta: 0 : el sensor se configura con la dirección 0

* Nota: sólo un dispositivo SDI se puede conectar al bus cuando se utiliza este comando

Reconocimiento Activo **a!**

Este comando se utiliza para determinar que un sensor está presente en el bus SDI en la dirección especificada.

Ejemplo: 0!
Respuesta: 0 : el sensor está presente en la dirección 0

Cambio de Dirección **aAb!**

Este comando se utiliza para cambiar la dirección SDI del sensor.

Ejemplo: 0A3! : cambiar la dirección SDI del sensor de 0 a 3
Respuesta: 3

Enviar Identificación **al!**

Este comando se utiliza para identificar las especificaciones del sensor abordado

Ejemplo: 3!
Respuesta: 313FTS-----PYR-2--23120

El formato es el siguiente:

3: dirección del sensor SDI
13: compatible con la versión 1.3 SDI-12
FTS: identificador del fabricante
PYR: modelo del sensor
2: versión 2 del firmware del sensor
23120: numero serial del sensor

DATA DE COMANDOS SDI

Los comandos de datos SDI se utilizan para recuperar datos del sensor de radiación solar. Datos de Comandos SDI para el sensor se muestran a continuación.

Enviar Datos de Comando **aD#!** : donde # = {0,1..9}

Este comando lee los datos generados por el comando de medición anterior (M o C). Un comando **aD0!** es siempre el primer comando enviado para leer los datos. Si se necesita leer datos adicionales, entonces se envía un comando **aD1!**, luego un **aD2!** etc. etc., hasta **aD9!** (véase el ejemplo a continuación).

Ejemplo: 3M4! : iniciar una medición M4
Respuesta: 30019 : el sensor devuelve su dirección SDI, la duración de la medición, y el número de puntos de datos generados por la medición

El formato de respuesta del sensor es el siguiente:

3: dirección del sensor SDI
001: duración de la medición es de 1 segundo
9: se devuelven nueve puntos de datos

Seguido por: : leer los datos desde el comando M4
Comando: 3D0!
Respuesta: 3+215.143+1567+282.5+176.5+2058.76

El formato de respuesta del sensor Piranómetro es el siguiente:

3: dirección del sensor SDI
215.143: radiación solar promedio en W/m²
1567: número de muestras en Segundos
282.5: radiación solar máxima en W/m²
176.5: radiación solar mínima en W/m²
2058.76: variancia

Seguido por: : leer más datos desde el comando M4
Comando: 3D1!
Respuesta: 3+337129+849+200.0+0

3: dirección del sensor SDI
337129: radiación solar total en W/m²
849: duración por encima del umbral en segundos
200.0: nivel del umbral en W/m²
0: estatus

Seguido por: : leer más datos desde el comando M4
Comando: 3D2!
Respuesta: 3

3: dirección del sensor SDI
< no hay más datos a leer >

Comando de Inicio de Medición aM!

Este comando se utiliza para activar una medición en el sensor abordado. El sensor no devolverá datos, el sensor devolverá la duración de la medición, así como el número de puntos de datos devueltos por la medición. Los datos se leen mediante un comando posterior Leer Datos. Consulte las Tablas 2 y 3 para los detalles de los datos devueltos por el sensor.

Ejemplo: 1M!

Respuesta: 10012

El formato es el siguiente:

1: dirección del sensor SDI
001: duración de la medición es de 1 segundo
2: se devuelven 2 puntos de datos

Comandos Adicionales de Medición aM#! : donde # = {1,2..9}

Al igual que el comando de inicio de medición, este comando se utiliza para la activación de mediciones adicionales en el sensor abordado. Consulte las Tablas 2 y 3 para los detalles de los datos devueltos por el sensor.

Comando de Inicio de Medición Simultanea aC!

El comando de medición simultánea permite a un sensor realizar una medición mientras otros sensores SDI también están tomando mediciones. El comando de Inicio de Medición Simultanea opera de la misma manera y devuelve la misma información que el comando de inicio de medición (consulte la Tabla 2).

Comandos Adicionales de Mediciones Simultaneas aC#! : donde # = {1,2..9}

Los comandos adicionales de Mediciones Simultaneas operan de la misma forma que el comando de Inicio de Medición Simultanea. Los datos devueltos por los comandos adicionales de Mediciones Simultanea es el mismo que el devuelto por los comandos de Medición Adicionales (consulte la Tabla 2).

Comando de Medición Continua aR#! : where # = {0,1..9}

Los comandos de medición continua no son compatibles con el sensor ya que el sensor no puede regresar de inmediato los datos solicitados.

Inicio de Comando de Verificación aV!

Este comando no es utilizado por el sensor. A continuación se muestra la respuesta del sensor a un comando de inicio de verificación.

Ejemplo: 3V!

Respuesta: 30000 : el sensor devuelve su dirección SDI seguido por 4 ceros

El formato es el siguiente:

3: dirección del sensor SDI
000: duración de la medición del sensor es de 0 segundos
0: no se devuelve ningún dato

Comando	Valores de Medición
aM! o aM0!	Voltaje SDI, radiación solar
aM1!	Radiación solar
aM2!	Voltaje SDI
aM3!	ninguno
aM4!	promedio, numero de muestras, máximo, mínimo, varianza, total, duración, nivel de umbral, estado Nota: El promedio del sensor no se ve afectado por esta medición.
aM5!	promedio, numero de muestras, máximo, mínimo, varianza, total, duración, nivel de umbral, estado Nota: El promedio del sensor se restablece por esta medición

Tabla 2: Detalles de los Comandos de Medición del Sensor de Radiación Solar

Valor de Medición	Resolución de Medición	Descripción
Radiación Solar	3 decimales	El valor de la radiación solar actual.
Voltaje SDI	2 decimales	La tensión del bus SDI-12 en voltios.
Temperatura de Electrónica	1 decimal	La temperatura de los componentes electrónica internas en Celsius.
Promedio	3 decimales	La radiación solar promedio desde el último comando M5.
Numero de Muestras	Valor entero	El número de mediciones, en segundos (1 muestra/seg), desde el último comando M5.
Máximo	1 decimal	La radiación solar máxima desde el último comando M5.
Mínimo	1 decimal	La radiación solar mínima desde el último comando M5.
Varianza	2 decimales	La variación de los valores de radiación solar desde el último comando M5.
Total	Valor entero	El total acumulado de radiación solar desde el último comando M5. Como el máximo para este número es 9,999,999 W/m ² , el comando M5 debe de ser emitido por hora para evitar exceder el valor máximo.
Duración	Valor entero	La duración, en segundos, por encima del nivel de umbral desde el último comando M5.
Nivel de Umbral	1 decimal	El nivel de umbral de la radiación solar utilizada para determinar la estadística de duración (unidades dependen del tipo de sensor). Nota: utilice los comandos extendidos SDI para establecer el nivel de umbral.
Estado	Valor entero	0 = cálculos estadísticos son válidos 1 = Se ha producido un error o desbordamiento con el cálculo estadístico

Tabla 3: Descripción de los Valores Medidos

COMANDOS EXTENDIDOS SDI

Los Comandos extendidos SDI son para la configuración del Sensor de Radiación Solar. Comandos Extendidos SDI-12 para el sensor se muestran a continuación.

La forma general de un comando extendido SDI es:

aX cmd opción de datos

Las partes del comando deben estar separadas cada una por un espacio, un colon o una barra ('/')

a: dirección SDI de la unidad

X: comando extendido SDI (mandatorio). Debe de ser mayúscula.

cmd:

se	fijar
g	obtener

opción

:	thr	nivel de umbral para el cálculo de la duración por encima de este nivel
	bv	versión del gestor de arranque de firmware (sólo lectura)

Comando del Nivel de Umbral

Este comando se utiliza para leer o establecer el nivel de umbral de radiación solar que se utiliza para determinar la duración por encima del nivel de umbral especificado.

Ejemplo: 3X se thr 50.0! : fija el nivel de umbral de 50.0

Respuesta: 3 : devuelve la dirección del sensor SDI

o

Ejemplo: 3X g thr! : leer la configuración actual del nivel de umbral

Respuesta: 3 50.00 : devuelve la dirección del sensor SDI seguido por el ajuste de nivel de umbral

Comando de la Versión Bootloader

Este comando se utiliza para leer la placa de interfaz SDI-12 personalizada de FTS de la versión bootloader del firmware. Tenga en cuenta que la versión bootloader es diferente a la versión del firmware del sensor reportada con el comando "Enviar Identificación".

Ejemplo: 3X g bv! : lee la versión bootloader del firmware

Respuesta: 3 1 : devuelve la dirección del sensor SDI seguido por la versión Bootloader

ESPECIFICACIONES

GENERAL

Fuente de alimentación del Rango de Voltaje	12 Vdc nominal (rango: 9.6 a 18.6 Vdc)
Consumo de Corriente en tiempo de espera	Menos de 1 mA
Compatibilidad SDI-12	Version 1.3
Ambiental	Temperatura de Funcionamiento: -40 °C to +60 °C Humedad de funcionamiento: 0% a 100% Carcasa y conectores impermeables
Características Físicas	Forma irregular: aproximadamente 10 cm dia. x 7 cm alto Peso: Aproximadamente 0.5 kgs

Especificaciones SR-PYR

Rango de Medición	0 a 1800 Wm ⁻²
Precisión	+/- 5 %
Estabilidad	Menos de +/- 2% de cambio sobre 1 año
Tiempo de Respuesta	1 segundo por medición
Dependencia de Temperatura	+/- 0.15% / °C
Corrección del Coseno	Coseno corregido hasta 80 ° de ángulo de incidencia
Detector	Detector fotovoltaico de silicio (Azul Mejorado)

Especificaciones SR-PAR

Rango de Medición	0 a 10000 μmol s ⁻¹ m ⁻²
Precisión	+/- 5 %
Estabilidad	Menos de +/- 2% de cambio sobre 1 año
Tiempo de Respuesta	1 segundo por medición
Dependencia de Temperatura	+/- 0.15% / °C
Corrección del Coseno	Coseno corregido hasta 80 ° de ángulo de incidencia
Detector	Detector fotovoltaico de silicio (Azul Mejorado)

Especificaciones SR-PHO

Rango de Medición	0 a 100 klux
Precisión	+/- 5 %
Estabilidad	Menos de +/- 2% de cambio sobre 1 año
Tiempo de Respuesta	1 segundo por medición
Dependencia de Temperatura	+/- 0.15% / °C
Corrección del Coseno	Coseno corregido hasta 80 ° de ángulo de incidencia
Detector	Detector fotovoltaico de silicio (Azul Mejorado)

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK