

**ESTUDIO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE
TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA EMPRESA TOTAL WASTE
MANAGEMENT S.A.**

ALEXANDER RAMIREZ NIÑO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRONICA**

NEIVA-HUILA

2008

**ESTUDIO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE
TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA EMPRESA TOTAL WASTE
MANAGEMENT S.A.**

ALEXANDER RAMIREZ NIÑO

CÓD. 2003101746

Presentado como informe final de pasantía supervisada

Asesor:

Ing. EDILBERTO POLANIA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRONICA**

NEIVA-HUILA

2008

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme hacer este sueño realidad, a mis padres Indira y Javier quienes siempre estuvieron pendientes acompañándome y dándome fuerzas para seguir adelante, a mis hermanos Oscar, Andrea y Juan David, a mi abuela Blanca y a Alejandra Castaño ya que sin su apoyo incondicional no hubiese sido posible alcanzar esta meta.

A mi tía Claudia Ramírez ya que gracias a su esfuerzo y constancia hoy esto es una realidad, a mis tíos Guillermo, Edgar y a mis abuelos Elsa y Guillermo por su colaboración constante.

Finalmente agradezco a todas y cada una de las personas q colaboraron de una u otra manera a lo largo de este camino

DEDICATORIA

A mi grupo familiar, mis padres, hermanos y mi abuela , lo logramos familia.....

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	10
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DE MANEJO DE RESIDUOS CONTAMINADOS EN LA PLANTA DE TWM S.A	15
2.1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE LODOS (U.T.L)	16
2.1.1 Como se lleva a cabo en TWM S.A.	16
2.1.2 Diagrama de bloques de la U.T.L.	22
2.1.3 Recursos con los que cuenta la empresa (inventario)	23
3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE AUTOMATIZACIÓN	25
3.1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE LODOS (U.T.L)	26
3.1.1 SENSORES REQUERIDOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN.	26
3.1.1.1 Nivel.	26
3.1.1.2 Termocupla.	26
3.1.1.3 Presión.	27

3.1.2 ACTUADORES REQUERIDOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN.	28
3.1.2.1 Bombas	29
3.1.2.2 Compresores	29
3.1.2.3 Quemador eléctrico.	30
3.1.2.4 Electrovalvulas de 3".	30
3.1.3 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS SENSORES Y ACTUADORES.	30
3.1.3.1 Tanque de homogenización	30
3.1.3.2 Tanque de evaporación	31
3.1.3.3 Tanque de bombeo.	32
3.2 SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS FIELD POINT	33
3.2.1 Módulo de entrada analógica de voltaje y corriente de 8 canales.	34
3.2.2 Módulo de salida digital de 8 canales.	35
3.2.3 Bloque conector módulos de entrada y salida.	36
3.2.4 Módulo de entrada de termopares de 8 canales.	36
3.2.5 Bloque conector módulo de entrada de termopares de 8 canales.	37
3.2.6 Interfaz entre módulos de entrada/salida y el controlador de automatización programable Labview.	38
3.2.7 Licencia del Labview 8.5 por un año.	39
3.3 PROGRAMA EN LABVIEW PARA VISUALIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE LOS SUBPROCESOS DE LA U.T.L	43
4 CUARTO DE CONTROL	44
5. TIEMPO DE EJECUCIÓN	45
5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	46
6. CONCLUSIONES	47
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
7.1 Medios teleinformáticos	48
7.2 Textos	48
ANEXOS	49
Anexo A: Cotizaciones	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Unidad de Tratamiento de Lodos	16
FIGURA 2. Piscina N°5	17
FIGURA 3. Tanques de homogenización	17
FIGURA 4. Bombas neumáticas y quemador	18
FIGURA 5. Tanque de evaporación	19
FIGURA 6. Tanque de bombeo	19
FIGURA 7. Partes de la U.T.L	21
FIGURA 8. Diagrama de bloques de la U.T.L	22
FIGURA 9. Equipos de control U.T.L 1	23
FIGURA 10. Equipos de control U.T.L 2	24
FIGURA 11. Ejemplo de sensor de nivel por electrodos	26
FIGURA 12. Termocupla tipo J	27
FIGURA 13. Transmisor de nivel LMK 307	28
FIGURA 14. Bombas neumáticas	29
FIGURA 15. Compresores industriales	29
FIGURA 16. Quemadores industriales	30

FIGURA 17. Distribución de los sensores y actuadores para los tanques de homogenización	31
FIGURA 18. Distribución de los sensores y actuadores para los tanques de evaporación	32
FIGURA 19. Sensores y actuadores para los tanques de bombeo	32
FIGURA 20. Diagrama de bloques del sistema de adquisición de datos	33
FIGURA 21. Principales clientes en Colombia de NI	34
FIGURA 22. Módulo de entrada analógica de voltaje y corriente de 8 canales	34
FIGURA 23. Módulo de salida digital de 8 canales	35
FIGURA 24. Bloque conector módulos de entrada y salida	36
FIGURA 25. Módulo de entrada de termopares de 8 canales	37
FIGURA 26. Bloque conector módulo de entrada de termopares de 8 canales	37
FIGURA 27. Interfaz entre módulos de entrada/salida y el controlador de automatización programable Labview	38
FIGURA 28. Pantalla general Labview	39
FIGURA 29. Panel Frontal de la UTL 1	42
FIGURA 30. Panel Frontal de la UTL 2	42
FIGURA 31. Cuarto de control	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estado actual de la UTL 1	20
Tabla 2. Estado actual de la UTL 2	21
Tabla 3. Tipos de termocuplas	27
Tabla 4. Costos	44
Tabla 5. Cronograma de actividades	46

GLOSARIO

Automatización Industrial: (automatización; del griego antiguo: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

Contactor: A los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente, será bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Interfaz gráfica: En el contexto del proceso de interacción persona-ordenador, la interfaz gráfica de usuario, es el artefacto tecnológico de un sistema interactivo que posibilita, a través del uso y la representación del lenguaje visual, una interacción amigable con un sistema informático. La interfaz gráfica de usuario (en inglés *Graphical User Interface*, GUI) es un tipo de interfaz de usuario que utiliza un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Habitualmente las acciones se realizan mediante manipulación directa para facilitar la interacción del usuario con la computadora.

Relés de estado sólido: Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay), es un circuito electrónico que contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor. Por SSR se entenderá un producto construido y comprobado en una fábrica, no un dispositivo formado por componentes independientes que se han montado sobre una placa de circuito impreso.

PAC: Para cumplir con las crecientes necesidades de desarrollo de sistemas de control industrial y control de máquinas, las empresas líderes en automatización han creado una nueva clase de controladores industriales conocidos como PAC's. Los PACs combinan la robustez del controlador lógico programable (PLC) con la funcionalidad de la PC en una arquitectura de software abierta y flexible. Con estos controladores, usted puede construir sistemas avanzados e integrar habilidades de software como control avanzado, comunicación, registro de datos y procesamiento de señales con lógica, movimiento, control de procesos y visión de hardware robusto.

PLC: Un Programmable Logic Controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales. Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

RESUMEN

Se elabora el estudio de automatización del proceso principal de la empresa TWM S.A donde se incluye el diagnóstico de cada una de las unidades de tratamiento de lodos de su planta, las posibles tecnologías a implantarse con su respectiva fundamentación teórica, costos de los equipos, calidad de materiales, tiempo de ejecución y las ventajas que se obtendrían de invertir en este proyecto.

El proyecto pretende entre otras cosas:

- Proporcionar la base teórica y práctica para la automatización de los sistemas y equipos de control de la planta de TWM S.A.
- Optimización de los subprocesos de cada una de las unidades de tratamiento de residuos.
- Mejoras en el rendimiento y eficiencia de la planta de TWM S.A.

- Llevar un registro de todos los datos de los sensores en una base de datos de acceso inmediato al usuario.
- Crear una interfaz gráfica para observar los procesos en tiempo real desde un computador máster, a través del cual se puede modificar la programación del sistema.

El éxito de una empresa depende de su organización y de la calidad y eficiencia de sus procesos; la automatización de las unidades de tratamiento de residuos de la planta de TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A. se verá reflejada en una mejor prestación de los servicios, ya que el tratamiento de los residuos se hará de manera controlada garantizando la calidad de los resultados y disminuyendo el tiempo de ejecución y la intervención de los operadores en los respectivos procesos.

ABSTRACT

For direct request of executives of the company, a study was done where the diagnosis is included of each one of the units of treatment of residues of its plant, the possible technologies to be implementing by his respective theoretical foundation, costs of the equipments, quality of materials, time of execution and the advantages that would be obtained of investing in this project.

The project claims among other things:

- To provide the theoretical and practical base for the automation of the systems and equipments of control of TWM's plant.
- Optimization of the subprocesses of each one of the units of treatment of residues.

- Improve in the performance and efficiency of TWM's plant.
- To take a record of all the information of the sensors in a database of immediate access to the user.
- One Creates interface graph to observe the processes in real time from a computer master, across which it is possible to modify the programming of the controllers.

The success of an industrial company depends its organization and of the quality and efficiency of its processes; the automation of the units of treatment of residues of the plant of TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A. Will meet reflected in a better presentation of the services, since the treatment of the residues will be done in a controlled way guaranteeing the quality of the results and diminishing the time of execution and the intervention of the operators in the respective processes.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los procesos industriales, el control es parte fundamental de los procesos de explotación, producción y manejo de recursos, ya que proporciona un medio eficiente y seguro para determinar cada una de las acciones a seguir por las maquinas involucradas en un determinado proceso, así como los sistemas de seguridad y protección de los equipos; de esta manera se facilita el manejo, mantenimiento, permanente supervisión y monitoreo de los mismos.

Es por esto que en la ingeniería electrónica el área de control es una de las más extensas e importantes, ésta se caracteriza por solucionar todo tipo de problemas relacionados con la optimización de procesos y la minimización de errores humanos en los mismos, permitiendo una mejor prestación de los servicios por parte de las empresas y haciendo que éstas presenten un mayor grado de competitividad a nivel regional, nacional e incluso internacional.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos, ya que

ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

1. OBJETIVOS

1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un estudio detallado del funcionamiento interno de cada una de las unidades de tratamiento de lodos de la planta de TWM S.A. para posteriormente redactar una propuesta que sirva como base para la automatización de los procesos, sistemas de control y protección de los equipos.

2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Llevar a cabo la investigación que permita la elaboración de una propuesta conjunta que sirva como soporte teórico y técnico para realizar el proceso de automatización de las unidades tratamiento de

lodos de la planta de TWM S.A.

- Crear una interfaz gráfica de usuario que permita monitorear en tiempo real los procesos realizados en la planta de TWM S.A. y a la vez llevar una base de datos con el registro de toda la información relacionada con el proceso en cuestión.
- Analizar las propuestas entregadas por los proveedores para concluir cual es la mas adecuada en materia de costos, calidad de materiales y ventajas que representan la adquisición de nuevos equipos de acuerdo las necesidades de la empresa.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE MANEJO DE RESIDUOS CONTAMINADOS EN LA PLANTA DE TWM S.A.

TWM S.A. es una empresa ambiental que centra sus actividades en suministrar un manejo integral de los residuos y desechos sólidos y líquidos al sector de hidrocarburos con tecnologías seguras y limpias; todo el tratamiento que se le da a los residuos de la industria de los hidrocarburos en de la planta de esta empresa se hace mediante procesos térmicos, esto crea la necesidad de diseñar sistemas de control para hacer más eficiente y seguro el proceso, dando como resultado una mayor producción de las máquinas, además de la reducción en el tiempo de detección de averías y un mejor desempeño por parte de los operadores.

MISIÓN:

La misión de **TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A.** es satisfacer las

necesidades y expectativas de nuestros clientes en el tratamiento de residuos y desechos con calidad, seguridad y eficiencia, dentro de la mayor y equitativa viabilidad económica, social y ambiental.

Nos apoyamos en un grupo comprometido con los principios de la organización, estimulando la generación de nuevos proyectos para un mejor aprovechamiento de la tecnología y de los materiales a tratar, impulsando una conciencia de producción mas limpia.

VISIÓN:

TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A. tiene como visión fundamental llegar a ser una empresa líder en Latinoamérica en los próximos 10 años en el tratamiento integral de residuos y desechos, manteniendo un proceso constante de desarrollo humano y técnico, brindando calidad y seguridad en sus procesos según las exigencias nacionales e internacionales.

A continuación se encuentra el análisis en materia de control que se hizo de los procesos, los subprocesos que en ellos intervienen, el estado de los equipos y sistemas con los que cuenta la empresa en la actualidad así como el diagrama de bloques que sintetiza el proceso para facilitar su entendimiento.

2.1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE LODOS (U.T.L)

En la siguiente figura se observa una imagen general de la UTL:

FIGURA 1. Unidad de Tratamiento de Lodos



2.1.1 Como se lleva a cabo en TWM S.A.

Los lodos contaminados son descargados en los tanques de almacenamiento, con el accionamiento de una bomba neumática (aire comprimido) se traslada el material desde los tanques de almacenamiento hasta la piscina N° 5 (fig. 2) para iniciar su tratamiento.

FIGURA 2. Piscina N°5



En la actualidad TWM cuenta con 2 unidades de tratamiento de lodos, las cuales procesan alrededor de 45 barriles diarios cada una de material contaminado recuperando un porcentaje de crudo que varía desde el 20% hasta el 50% del material contaminado tratado dependiendo de la calidad del material, la cual es determinada por el laboratorio de la empresa. La bomba neumática conduce el material hasta la línea de entrada de los tanques de homogenización que son el inicio del proceso (2 por cada unidad) **T_{H1X}** y **T_{H2X}** cada uno con capacidad para 22 brls. En estos tanques se almacena el material previo al tratamiento térmico, la función de estos tanques es como su nombre lo indica es homogeneizar el material, esto es recircularlo haciendo que salga por la parte inferior y entre por la parte superior del tanque a través de tubos para evitar que los sólidos descendan dentro del tanque y dar eficiencia al proceso, estos tanques se observan en la figura 3.

FIGURA 3. Tanques de homogenización



La bomba neumática 01 (**B₁**) es encargada de realizar la homogenización en el tanque homogenizador, este proceso se debe extender por un periodo de tiempo que oscila entre 15 y 30 minutos, la presión debe estar entre 30 y 40 PSI, esta presión se puede observar en el manómetro de salida de la UTL; el tanque homogenizador posee una línea de rebose, un visor de nivel, un

micro swich de bajo nivel de fluido, una línea de recirculación, una línea de alimentación y un línea de salida.

FIGURA 4. Bombas neumáticas y quemador



Se debe iniciar la combustión en el quemador **Q₁** (fig.4) y se debe esperar a que el termómetro registre una temperatura aproximada de 100°C a 110°C y de 105°C a 115°C en la termocupla, al alcanzar estas temperaturas y de acuerdo a la prueba del laboratorio se gradúa la rata de alimentación del tanque evaporador. Por medio de un juego de válvulas y la ayuda de bomba neumática conducimos el material ya homogenizado hacia el tanque evaporador (**T_E**) (fig. 5), este tanque tiene un tubo de fuego que proporciona la llama a lo largo de todo el tanque gracias a la acción de quemador, este tubo tiene un recubrimiento hermético en el cual se encuentra el material a tratar, este tanque se observa en la figura 5.

Su capacidad es de 46 barriles, este tanque consta de tres líneas de tres pulgadas en la parte inferior para drenar los sólidos contaminados y posteriormente ser tratados por la unidad de desorción térmica, además cuenta con una termocupla que indica la temperatura en el interior del tanque, un sensor de altura o nivel de fluido, el cual indica cuando el nivel dentro del tanque esta por debajo del tubo de fuego para que automáticamente a través de un controlador se de paso a la alimentación hasta que el nivel sobrepase el tubo de fuego, así mismo cuando llegue al nivel máximo se accionará una electro bomba (**B₂**) de 2 HP de fuerza y 220V, para recircular o homogenizar el material en tratamiento, además este tanque tiene un tubo de vapores que descarga en el compartimiento C7, una línea de rebose que conduce el material al tanque de bombeo y una chimenea para la emanación de los gases producto de la combustión en el quemador; este tanque se encuentra dividido interiormente en seis secciones o separadores de sólidos. El agua que se evapora es conducida a través de una chimenea y mediante un proceso de condensación se recupera y se almacena para posteriormente hidratar el proceso. Este

proceso se debe extender aproximadamente por dos horas, luego se toma una muestra del material ya tratado y se verifica que el proceso haya tenido éxito.

FIGURA 5. Tanque de evaporación



El fluido que rebosa desde el tanque evaporador hacia el tanque de bombeo **T_B** (fig. 6) se toma como el material tratado (crudo); el tanque de bombeo que tiene un capacidad de ocho barriles de los cuales se envían seis al tanque de disposición final y dos se dejan como colchón para recibir el nuevo material tratado, el envío de este fluido se realiza mediante una electro bomba (**B₃**) de 2HP y 220 V, que es controlada por el PLC el cual responde a las señales enviadas por el sensor de nivel adecuado para soportar altas temperaturas.

FIGURA 6. Tanque de bombeo



- SIGLAS:
- TH1X** : Tanque de homogenización 1
 - TH2X** : Tanque de homogenización 2
 - TE** : Tanque de evaporación
 - TB** : Tanque de bombeo
 - Q1** : Quemador
 - B1** : Electro bomba tanque de homogenización
 - B2** : Electro bomba tanque de evaporación
 - B3** : Electro bomba tanque de bombeo

A continuación se muestran las tablas 1 y 2 en las que se sintetiza el diagnóstico de las unidades de tratamiento de lodos por separado:

Tabla 1. Estado de la UTL 1

	SUBPROCESO	ESTADO ACTUAL	CAUSAS
1	Accionamiento electro bomba tanque de homogenización.	Manual	Falta de el sensor de nivel del flotador de mercurio del tanque de homogenización.
2	Accionamiento del quemador Q1	Automático	
3	Accionamiento electro bomba del tanque de evaporación.	Manual	Daño en el sensor de nivel del tanque de evaporación.
4	Accionamiento electro bomba tanque de bombeo.	Manual	Daño en el sensor de nivel del tanque de bombeo.

5	Sistema de alarma y desactivación inmediata.	Desactivado	Daño en el mando de parada de emergencia.
----------	--	-------------	---

Tabla 2. Estado de la UTL 2

	SUBPROCESO	ESTADO ACTUAL	CAUSAS
1	Accionamiento electro bomba tanque de homogenización.	Manual	Falta de el sensor de nivel del flotador de mercurio del tanque de homogenización.
2	Accionamiento del quemador Q1	Automático	
3	Accionamiento electro bomba del tanque de evaporización.	Manual	Daño en el sensor de nivel del tanque de evaporización.
4	Accionamiento electro bomba tanque de bombeo.	Automático	
5	Sistema de alarma y desactivación inmediata.	Desactivado	Daño en el mando de parada de emergencia.

En la figura siguiente se muestra una imagen de la unidad de tratamiento de lodos con todas sus partes:

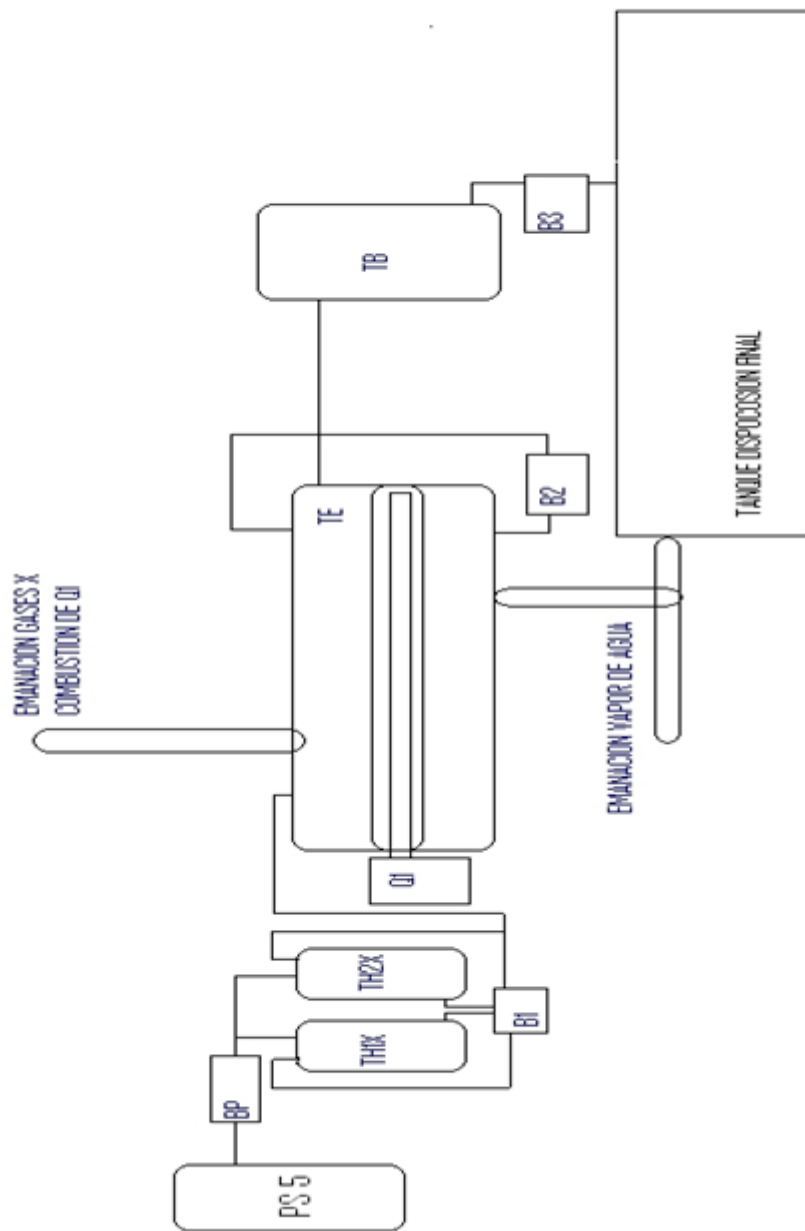
FIGURA 7. Partes de la U.T.L



2.1.2 Diagrama de bloques de la U.T.L

El siguiente es el diagrama de bloques de la unidad de tratamiento de lodos (fig. 8).

FIGURA 8. Diagrama de bloques de la U.T.L



2.1.3 Recursos con los que cuenta la empresa

En la actualidad TWM S.A. cuenta con una serie de equipos y materiales (fig. 9) que serán en la medida que sea posible utilizados en el sistema de control automatizado, el inconveniente se presenta con los equipos es que ya son demasiado desactualizados y no satisfacen las necesidades de

automatización, a continuación se hace un inventario de los equipos electrónicos que intervienen en las unidades de tratamiento de lodos de manera general indicando el estado actual de cada uno de los equipos:

U.T.L 1:

FIGURA 9. Equipos de control U.T.L 1



PLC de bajo nivel de la línea LOGO de SIEMENS referencia 230 RC de 8 entradas y 4 salidas en buen estado.

Dos módulos de ampliación del PLC cada uno de 4 entradas y cuatro salidas digitales de referencia DM8 230 R de SIEMENS en buen estado.

7 contactores marca SIEMENS de la línea SIRIUS ref. 3RT1015-1AF01 en buen estado

8 relés de potencia marca E.B.C ref. 60-12 en buen estado.

14 interruptores auto/off/manual marca SIEMENS ref. 3SB3400-1QB.

Sensores de bajo nivel de fluido en los tanques de homogenización en mal estado.

- Sensores de bajo y alto nivel de fluido en los tanques de evaporación en buen estado.
- Sensores de bajo y alto nivel de fluido en los tanques de bombeo en mal estado
- 3 bombas neumáticas de 220 Vol. y 2hp marca SIEMENS.
- 1 controlador de temperatura marca RED LION CONTROLS ref. T-32

U.T.L 2:

FIGURA 10. Equipos de control U.T.L 2



PLC de bajo nivel de la línea LOGO de SIEMENS referencia 230 RC de 8 entradas y 4 salidas en buen estado.

Un módulo de ampliación del PLC cada uno de 4 entradas y cuatro salidas digitales de referencia DM8 230 R de SIEMENS en buen estado.

7 contactores marca SIEMENS de la línea SIRIUS ref. 3RT1015-1AF01 en buen estado

8 relés de potencia marca AMERICAN POWER ref. MK2P-I en buen estado.

14 interruptores auto/off/manual marca SIEMENS ref. 3SB3400-1QB

Interruptor de potencia de 220 Vol. marca SIEMENS.

- Sensores de bajo nivel de fluido en los tanques de homogenización en mal estado.
- Sensores de bajo y alto nivel de fluido en los tanques de evaporación en buen estado.
- Sensores de bajo y alto nivel de fluido en los tanques de bombeo en mal estado
- 3 bombas neumáticas de 220 Vol. y 2hp marca SIEMENS.

3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE AUTOMATIZACIÓN

La finalidad del proceso de automatización es desarrollar un medio eficiente

y seguro para monitorear, ejecutar y controlar los procesos de descontaminación de material relacionado con la industria de los hidrocarburos en la planta de TWM S.A.

La instalación de determinados sensores y actuadores en cada uno de los subprocesos permitirá a través de un sistema de adquisición de datos el cual cuenta con los módulos de entrada/salida y la interfaz de transmisión de datos, visualizar el estado de los procesos en tiempo real a través de un computador central que contará con una interfaz amigable al usuario en el programa Labview de National Instruments, desde el cual se podrá parar o ejecutar cualquiera de los subprocesos, además se contará con un mando de emergencia el cual suspenderá la ejecución de todos los procesos si así lo requiere el operador del sistema. El programa en Labview será diseñado de forma que todos los datos entregados por los sensores sean testeados en un rango de tiempo parametrizable para luego ser enviados a una base de datos, esto para llevar el registro continuo de las operaciones realizadas por los equipos y también servirá como base para evaluar la eficiencia y productividad de cada una de las unidades.

Las características de este sistema electrónico de automatización son:

Tolerancia a fallas: ningún proceso esta exento de presentar fallas internas, es por esto que nuestro sistema esta diseñado para operar de una manera predecible o para que el caso de fallas sea el operador quien controle los subprocesos, de esta manera no se afecta en absoluto la seguridad del proceso.

Flexibilidad: el sistema esta diseñado para posibles ampliaciones de los equipos, por lo cual se han dejado algunas entradas disponibles para futuras extensiones o cambios en los equipos.

Robustez y Confiabilidad: el sistema debe ser robusto en cuanto a causas externas como por ejemplo cambios ambientales, para no presentar fallas en ninguna fase del control: monitoreo, supervisión, ejecución, etc.

Disponibilidad: el sistema esta diseñado para funcionar veinticuatro horas al día los siete días de la semana. Además el operador podrá acceder a la base de datos en cualquier momento que así se requiera.

3.1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE LODOS (U.T.L)

3.1.1 SENSORES REQUERIDOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN

De acuerdo al análisis que se hizo del funcionamiento de la unidad de tratamiento de lodos, a continuación se presentan los sensores que a nuestro criterio son necesarios para llevar a cabo el proceso de automatización. Además se presentan características de los sensores comerciales que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

3.1.1.1 Nivel

Los sensores utilizados son los sensores de nivel por electrodos, los cuales consisten en un conductor a lo largo del tanque y un flotador conductor que de acuerdo al nivel del fluido da como resultado una corriente que oscila entre 0 y 20 mA, lo cual se comprobó mediante mediciones hechas en los equipos, estos rangos cumplen con los estándares industriales a nivel mundial.

Desafortunadamente debido a que los sensores ya están instalados no se pudo observar referencia alguna por lo que fue imposible adquirir los datos técnicos. En la siguiente figura se observa un sensor de nivel de este tipo:

FIGURA 11. Ejemplo de sensor de nivel por electrodos



3.1.1.2 Termocupla

Las termocuplas que se utilizan son tipo J ya que el rango de operación varía entre 0 y 500 °C, lo cual se corrobora en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tipos de termocuplas

Thermocouple Type	Valid Range
J	-210 to 1,200 °C
K	-270 to 1,372 °C
R	-50 to 1,768 °C
S	-50 to 1,768 °C
T	-270 to 400 °C
N	-270 to 1,300 °C
E	-270 to 1,000 °C
B	40 to 1,770 °C

Este dispositivo se encarga de medir altas temperaturas y entregar una señal linealizada de un rango de entre 0 y 20 mA. Para las ULT 1 y 2 las termocuplas ya están instaladas, los datos técnicos se pueden encontrar en el anexo B. La siguiente figura muestra la forma de la termocuopla:

Figura 12. Termocupla tipo J



3.1.1.3 Presión

Se recomienda la utilización del transmisor de presión LMK 307, ya que cuenta con todas las especificaciones requeridas, cumple con el estándar industrial en cuanto a señales, además maneja un rango de entre 4 y 20 mA. El LMK 307 es un transmisor indicado para la media de nivel, en continuo, de fluidos compatibles con el acero inoxidable. Gracias a su sensor cerámico es extremadamente resistente a medios agresivos.

La forma de este transmisor se puede observar en la figura siguiente:

Figura 13. Transmisor de nivel LMK 307



Algunas de sus características generales son:

- Rangos de medida comprendidos entre 0 a 2,5 mCA y 0 a 160 mCA
- Precisión según IEC 60770: 0,5% FE (MMR: 0,25% FE)
- Señal de salida 4 a 20 mA / 2 hilos
- Cable con tubo de compensación atmosférica integrado
- Sensor cerámico (sin fluido transmisor) con alta resistencia contra medios

agresivos, ej.: ácidos

- Membrana enrasada tras retirar protector.
- Reducido efecto térmico
- Excelente estabilidad a largo plazo
- Alta resistencia contra fallos eléctricos causados por conexiones incorrectas, cortocircuitos y sobre tensiones
- Fiable y robusto en condiciones severas
- Larga vida de trabajo

3.1.2 ACTUADORES REQUERIDOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN

De acuerdo al análisis que se hizo del funcionamiento de la unidad de tratamiento de lodos, a continuación se presentan los actuadores que a nuestro criterio son necesarios para llevar a cabo el proceso de automatización. Además se presentan características de los actuadores comerciales que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

3.1.2.1 Bombas

En la actualidad TWM S.A. cuenta con las ocho bombas requeridas en la propuesta de automatización (fig. 14) de las unidades de tratamiento de lodos. Las eléctricas son marca SIEMENS y tienen aproximadamente 5 HP., por otro lado las neumáticas son marca WILDEN tipo P2 y P8 de acuerdo a sus capacidades. Los datos técnicos se pueden encontrar en el anexo B

Cada una cuenta con una línea de control, la cual cierra una válvula que tiene incorporada y no permite el paso del aire proveniente de los compresores.

FIGURA 14. Bombas aire a presión, bombas eléctricas.



3.1.2.2 Compresores

La planta de esta empresa también cuenta con dos compresores industriales de activación eléctrica (fig. 15) que son capaces de generar aire a presión de hasta 100 scfm cuando están al máximo. Cada uno cuenta con su cableado hacia el cuarto de control por separado.

FIGURA 15. Compresores industriales



3.1.2.3 Quemadores eléctricos

Estos quemadores industriales (fig. 16) utilizan como combustible ACPM o

el aceite recuperado en el proceso, su funcionamiento consiste en la activación eléctrica de dos electrodos que generan una chispa y con la posterior apertura de una válvula que permite el paso del combustible que viene a través de la línea de alimento se genera la llama que es apagada por la desactivación de dicha válvula. Debido a que los quemadores se encuentran en buen estado no se sugirió su cambio.

FIGURA 16. Quemadores industriales



3.1.2.4 Electrovalvulas de 3”

En el mercado se encuentran gran cantidad de marcas y tipos de válvulas para aplicaciones industriales, su función es permitir o no el paso de material desde los tanques de homogenización al tanque de evaporación.

3.1.3 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LOS SENSORES Y ACTUADORES

A continuación se hace un esquema de la ubicación de los sensores y actuadores y se describe su intervención y modo de funcionamiento en cada uno de los subprocesos:

3.1.3.1 Tanques de homogenización

En este subproceso lo que se propone es llevar a cabo la implementación de sensores de nivel los cuales nos estarán entregando en tiempo real el volumen o nivel de cada uno de los cuatro tanques de homogenización, uno para la U.T.L 1 y uno para la U.T.L 2.

Estos sensores se instalarán en la parte superior de cada tanque como lo indica la figura 17 y nos indicaran nivel exacto dentro de los tanques.

En cuanto actuadores están las dos bombas neumáticas con las que cuenta

la empresa, las cuales son de SIEMENS a 220 Vol. Una llevará el material de la piscina cinco a los tanques cuando cualquiera de los cuatro sensores indiquen nivel mínimo (bomba de pulmón) y la otra será la encargada de recircular el material depositado en los tanques cuando los sensores indiquen nivel máximo y a la vez impulsará el material hacia el tanque evaporador como consecuencia de la apertura de una electro válvula instalada en la línea que comunica los tanques de homogenización con su respectivo tanque de evaporación.

Figura 17. Distribución de los sensores y actuadores para los tanques de homogenización



3.1.3.2 Tanque de evaporación

Continuando con el proceso, éste tanque posee un quemador eléctrico que proporciona la llama a través del tubo de fuego. Este quemador se debe encender cuando los tanques de homogenización lleven por lo menos quince minutos recirculando el material.

Los tanques poseen una termocupla tipo J la cual indica la temperatura adecuada para el correcto funcionamiento de la unidad. Se plantea reutilizar los sensores de nivel que están ya instalados en los tanques, ya que están diseñados para resistir altas temperaturas para adquirir los datos en tiempo real del nivel de los tanques.

Este subproceso es complementado por una bomba eléctrica que pondrá a recircular el material dentro de los tanques cuando los sensores así lo indiquen. Además se instalará un sensor de presión al interior del tanque para efectos de protección, cuando el sensor indique que la presión ha

aumentado desmedidamente el sistema apagará los quemadores. La distribución completa de los sensores y actuadores involucrados en este subproceso se pueden observar en la figura 18.

Figura 18. Distribución de los sensores y actuadores para los tanques de evaporación



3.1.3.3 Tanque de bombeo

El material es conducido desde el tanque de evaporación hasta el tanque de bombeo por gravedad, este como su nombre lo indica tiene la función de bombear el material hacia el tanque de disposición final cuando los sensores de nivel que posee lo indican, además este subproceso cuenta con su respectiva bomba eléctrica que impulsa el material. Esto se observa en la siguiente figura:



Figura 19. Sensores y actuadores para los tanques de bombeo

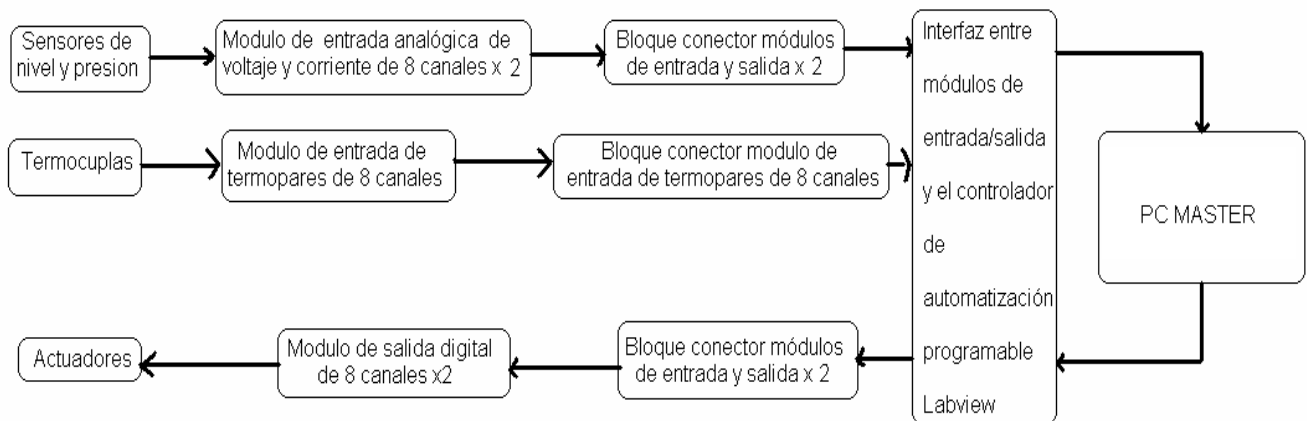
Cuando el sensor de nivel máximo se activa la motobomba empieza a enviar el material hacia el tanque de disposición final hasta que el sensor de nivel mínimo se active.

3.2 SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS FIELD POINT

Desde el principio del proyecto se definió que la interfaz gráfica se haría a través del Controlador de Automatización Programable (CAP) Labview 8.0, y luego de la asesoría por parte del ingeniero director del proyecto y de algunos ingenieros del programa de electrónica de la Universidad Surcolombiana, se llegó a la conclusión de que el sistema de adquisición de datos, su procesamiento y registro sería menos complejo y más eficiente si los equipos se adquieren del mismo fabricante del CAP, el cual es National Instruments.

Afortunadamente se logró el contacto con los representantes para Colombia de esta marca, la ingeniera DIANA MARCELA JIMENEZ en representación de la empresa ES Instrumentación analizó las aplicaciones en cuestión y sus requerimientos técnicos y de manera conjunta diseñamos el sistema de adquisición (fig. 20) de datos como el que se muestra en la figura, posteriormente se hace una descripción de cada uno de los bloques con sus respectivas generalidades y especificaciones técnicas:

FIGURA 20. Diagrama de bloques del sistema de adquisición de datos FieldPoint



NOTA: todas las especificaciones y manuales de lo equipos se pueden observar en los anexos B

National Instruments es una de las marcas líderes a nivel mundial en cuanto a soluciones de automatización, a continuación se muestra una grafica donde se mencionan algunos de los principales clientes de esta marca en la industria colombiana lo que garantiza la calidad de su servicio.

FIGURA 21. Principales clientes en Colombia de NI



3.2.1 Módulo de entrada analógica de voltaje y corriente de 8 canales

Generalidades:

Los dispositivos [c] FP-AI-1xx (fig. 22) son módulos de entrada versátiles análogos para Compact FieldPoint y FieldPoint que pueden ser usados para

medir voltajes en el rango de los milivoltios hasta los 120 V en usos como la supervisión de batería, pruebas de célula de combustible, y la medida general de transductores. Estos módulos también pueden medir 0 a 20 o 4 a 20 mA en corrientes de sensores industriales y transmisores. Todos los módulos incluyen la sobremedición de la distancia y el diagnóstico on-board para asegurar la instalación y el mantenimiento sin problemas. Los módulos miden y linealizan señales on-board para devolver valores escalados a su control o supervisión del software.

FIGURA 22. Módulo de entrada analógica de voltaje y corriente de 8 canales



Especificaciones:

- 8 or 16 voltage or current inputs
- ± 120 V input range, maximum
- 0 to 20, 4 to 20 mA input ranges
- Built-in signal conditioning
- 12 and 16-bit resolution
- Software-configurable input ranges per channel
- -40 to 70 °C operating range

3.2.2 Módulo de salida digital de 8 canales

Generalidades:

Los dispositivos [c] fp-do-4xx (fig.23) son módulos de salida versátiles digitales para FieldPoint Compacto y FieldPoint que pueden ser usados para controlar señales digitales en el rango de 5 a 30 voltios. Estos módulos comúnmente son usados para controlar señales luminosas, relés externos, CMOS y dispositivos TTL. Todos los módulos incluyen el diagnóstico on-board para asegurar la instalación y el mantenimiento sin problemas.

FIGURA 23. Módulo de salida digital de 8 canales



Especificaciones:

- 8 or 16 digital outputs
- 5 VDC
- 12 VDC
- 24 VDC
- Fused outputs for short circuit protection (DO-410)
- 2,300 Vrms bank isolation for transient overvoltage protection
- Hot swappable with autoconfiguration

3.2.3 Bloque conector módulos de entrada y salida

Generalidades:

El cFP-CB-1 (fig.24) es un bloque conector de uso general conveniente para cualquier módulo de entrada - salida. Con 36 terminales, el bloque de conector simplifica el alambrado eliminando la necesidad de conectar más de un cable a un terminal. Tanto el cFP-CB-1 como el cFP-CB-3 tienen integrado un termistor para la compensación de unión fría.

FIGURA 24. Bloque conector módulos de entrada y salida



3.2.4 Módulo de entrada de termopares de 8 canales

Generalidades:

El [c] FP-TC-120 (fig.25) es un módulo de entrada de termopar FieldPoint con las siguientes características:

- Ocho entradas para termopares en milivoltios, introduce la linealización
- Incorporación de la compensación de unión fría para ocho tipos de termopar: J, K, R, S, T, N, E, y B
- Cuatro gamas de voltaje: ± 25 , ± 50 , ± 100 , y -20 a 80 mV
- La detección de Termopar abierto con el indicador de LEDs
- Resolución 16 bites
- Entradas diferenciales que aumentan la protección contra el ruido de 60 Hz como máximo.
- 2,300 V de protección de sobrevoltaje V_{rms} transitoria entre el bús de comunicación de intermódulo y la entrada
- Salida canaliza
- 250 voltaje de aislamiento V_{rms}
- Rango de operación de -40 a 70 °C

FIGURA 25. Módulo de entrada de termopares de 8 canales



3.2.5 Bloque conector módulo de entrada de termopares de 8 canales

Generalidades:

El bloque de conector cFP-CB-3 (fig.26) está diseñado para emplearlo con el módulo cFP-TC-120. El cFP-CB-3 usa la construcción isotérmica para reducir al mínimo gradientes termales sobre los terminales de entrada - salida. Esto aumenta la exactitud del termistor que es usado para la compensación de unión fría.

FIGURA 26. Bloque conector módulo de entrada de termopares de 8 canales



3.2.6 Interfaz entre módulos de entrada/salida y el controlador de automatización programable Labview

Generalidades:

Las interfaces cFP-180x (fig. 27) conectan cuatro u ocho módulos de entrada//salida Compact FieldPoint a una red de Ethernet de alta velocidad o a un puerto serie RS232. Con hasta tarifas de comunicación de datos de 100 Mb/s y comunicaciones conducidas por acontecimiento, un NI cFP-180x entrega una conexión de red de alto rendimiento para FieldPoint Compacto que es fácil al interfaz con un ordenador personal o al PAC. Uno o varios interfaces CFP-180x, unidos (conectados) en el estándar el equipo conectado a una red, proporcionan la entrada - salida dilatada que usted puede controlar con un regulador solo Compacto FieldPoint, Usted también puede construir una entrada - salida a base de Ordenador personal distribuida y el sistema de control por uniendo (conectando) dos o más dispositivos CFP-180x a su ordenador personal.

FIGURA 27. Interfaz entre módulos de entrada/salida y el controlador de automatización programable Labview



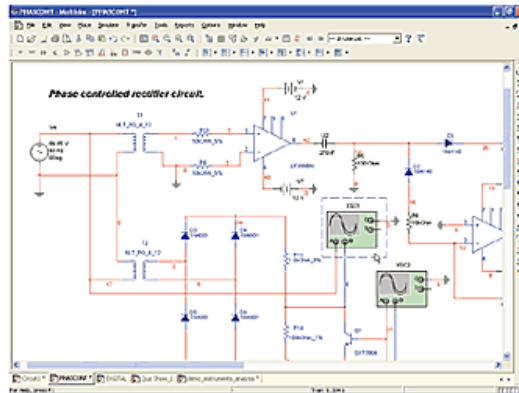
Especificaciones:

- Interfaces de entrada // salida distribuidos para Ethernet y RS232.
- Conecta una red de 4 Compact FieldPoint a las 8 ranuras de las Interfaces de red de Ethernet/serie distribuidos.
- Incluye el diagnóstico inteligente y el mantenimiento por un año
- Especificaciones industriales para ambientes ásperos
- Rango de operación desde -40 a 70 °C
- Sistemas operativos: Windows 2000/XP.

3.2.7 Licencia del Labview 8.0 por un año

Esta licencia tiene duración de un año par el uso del programa Labview en su versión 8.5, esta versión incluye todos los productos de software del programa así como las herramientas de electrónica como (NI Multisim, NI Ultiboard, y el NI Multisim MCU Módulo), en la siguiente figura se observa el pantalla general del programa:

FIGURA 28. Pantalla general Labview



3.3 PROGRAMA EN LABVIEW PARA VISUALIZACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE LOS SUBPROCESOS DE LA U.T.L

A continuación se presentan los parámetros y la programación implementada en el control de esta unidad:

ENTRADAS:

- Estado (ON/OFF) de la bomba de pulmón (*BP*)
- Nivel tanque de homogenización 1 (*NTH1*)
- Nivel tanque de homogenización 2 (*NTH2*)
- Nivel del tanque de evaporación (*NTE*)
- Temperatura al interior del tanque de evaporación (*TTE*)
- Presión al interior del tanque de evaporación (*PTE*)
- Nivel del tanque de bombeo (*NTB*)
- Nivel del tanque de disposición final C7 (*NTC7*)
- Mando de parada de emergencia (*MPE*)

SALIDAS:

- Estado (ON/OFF) de la bomba neumática 1 (*BN1*)
- Estado (ON/OFF) de la electroválvula 1 (*EV1*)
- Estado (ON/OFF) del quemador 1 (*Q1*)
- Estado (ON/OFF) de la bomba neumática 2 (*BN2*)
- Estado (ON/OFF) de la bomba neumática 3 (*BN3*)
- Estado (ON/OFF) del indicador de alto nivel de fluido del tanque C7 (*SC7*)

REQUERIMIENTOS:

Después de analizar como se lleva a cabo el proceso, simplificamos los requerimientos del sistema para facilitar el proceso de diseño de la siguiente manera:

- Una vez iniciada la simulación, no se debe inicializar el proceso hasta la activación manual de la bomba de pulmón (BP). Cuando ésta se encienda, el nivel de los tanques de homogenización 1 y 2 empezará a aumentar lentamente hasta que los dos lleguen a su nivel máximo que es 22 barriles, en ese momento se debe desactivar hasta que alguno de los tanques tenga un nivel menor a 2 barriles.
- Cuando el nivel de los dos tanques llegue a 22 barriles se activará (ON) la bomba neumática 1 (BN1), de forma que el material empiece a ser recirculado, extrayéndolo por la parte inferior de los tanques y retornándolo por la parte superior. Este proceso se debe extender por 18 minutos.
- Pasados los 18 minutos se abrir o encender (ON) la electroválvula 1

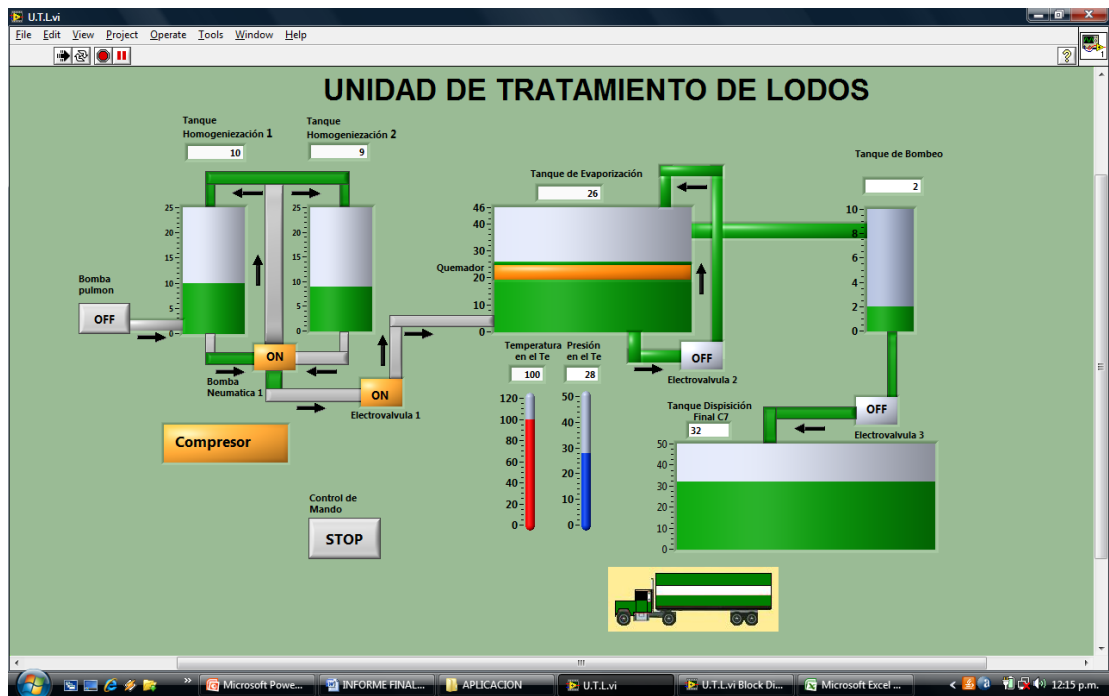
(EV1), esta se encarga de garantizar que el nivel del tanque de evaporación (NTE) siempre estará en un rango de 25 a 42 barriles, esta es controlada por las señales de los sensores de nivel de este tanque, esto garantiza que el tubo de fuego siempre estar recubierto de material.

- Cuando el nivel del tanque de evaporación (NTE) alcance los 23 barriles, se debe encender el quemador Q1 (Q1) quien proporciona la temperatura al interior del tanque, de forma que cuando el tanque termine de llenarse la temperatura al interior del tanque de evaporación (TTE) sea de 105 °C. Si esta temperatura supera los 115 °C el quemador se debe apagar hasta que la temperatura sea de 85 °C en ese momento debe encenderse nuevamente.
- La presión al interior del tanque de evaporación (PTE) nunca debe ser mayor a 35 PSI, en el caso de superar este valor se debe apagar el quemador hasta que la presión sea de 25 PSI en ese momento se debe dar combustión nuevamente al quemador.
- Cuando la temperatura al interior del tanque de evaporación (TTE) sea de 104 °C y el nivel del tanque de evaporación (NTE) sea de 42 barriles, se debe activar la bomba neumática 2 (BN2) que recircula este material por un periodo de tiempo de 1,5 horas.
- Durante este período de tiempo son conducidos por gravedad cerca de 18 barriles hacia el tanque de bombeo. Lo que implica que cada media hora el tanque de bombeo que inicialmente tenía un colchón de 2 barriles alcanzará su nivel máximo de 8 barriles, haciendo que se active la bomba neumática 3 (BN3) para retornar a su nivel inicial.
- Cada vez que se encienda una de las bombas neumáticas se deben encender a las vez los compresores
- El tanque de disposición final tendrá un sensor de alto nivel de fluido que encenderá el indicador (SC7), para que con ayuda del camión de vacío se desocupe este tanque nuevamente.

- Cada vez que se active el mando de parada de emergencia (MPE), se deben apagar o poner en OFF todas y cada una de las seis salidas del sistema.
- Además el sistema debe contar con un registro de fecha y hora, y con un contador de horas de funcionamiento para facilitar la evaluación del rendimiento por parte de los supervisores de las unidades de tratamiento.
- También se debe crear un registro en una base de datos de EXEL, para almacenar el estado de los sensores y actuadores en un periodo de tiempo para metrizable, remplazando así los formatos que anteriormente llenaban los operadores cada hora.

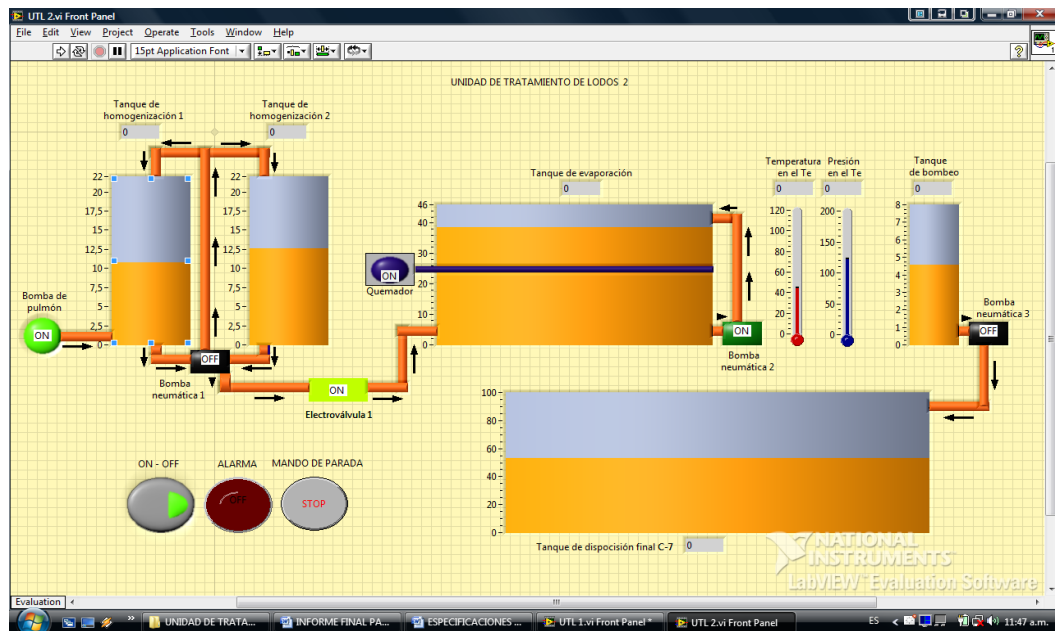
De acuerdo a los requerimientos el panel frontal que se diseño es como el que aparece en la figura 29.

FIGURA 29. Panel Frontal de la UTL 1.



Con el fin de diferenciar los paneles de las dos unidades, se cambiaron los colores para la segunda unidad como se muestra en la grafica 30.

FIGURA 30. Panel Frontal de la UTL 2.



3.4 CUARTO DE CONTROL

Con respecto al cuarto de control (fig. 35) en primera instancia se debe retirar de allí la gaveta verde que contiene los equipos desactualizados que actualmente no cumplen ninguna función, así como las gavetas que contiene los controladores de las unidades de tratamiento de lodos para dar espacio a los nuevos equipos.

Como segundo aspecto se propone una capacitación dirigida a los operadores en la cual se busca hacer conciencia en los trabajadores para que se abstengan de realizar labores de mantenimiento de otros equipos en este cuarto, ya que para esto se tiene un lugar definido, además en este cuarto no deben permanecer objetos de protección personal como botas, overoles, cascos, etc.

Este cuarto debe tener cierre hermético y debe permanecer acondicionado a una temperatura conveniente para los equipos.

Se debe instalar una nueva gaveta donde estarán ubicados los nuevos equipos del sistema de adquisición de datos.

Se propone ubicar de la mejor manera posible el escritorio donde estará el computador máster, ya que es allí donde se visualizarán, monitorearán y controlarán estos dos procesos realizados en la planta. Este computador debe tener como sistema operativo WINDOWS XP como mínimo y sus características mínimas deben ser: disco duro de 80 Gb, procesador de 1 GHz y memoria RAM de 512 Mb.

FIGURA 35. Cuarto de control



4. COSTOS

El análisis en materia de costos nos lleva a la siguiente tabla donde se especifica el producto a adquirir, cantidad, su unidad de destino y su valor comercial, también se presenta un valor total de ejecución del proyecto:

Tabla 4. Costos

PRODUCTO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Sensores de nivel	4	\$225.000	\$1'000.000

altas temperaturas			
Sensores de presión	2	\$450.000	\$900.000
Electroválvula	2	\$180.000	\$360.000
Sistema de adquisición de datos	1	\$21'000.000	\$21'000.000
Computador	1	\$1'500.000	\$1'500.000
TOTAL			\$24'660.000

NOTA: las cotizaciones que soportan este análisis de costos se pueden encontrar en el ANEXO A.

5. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El proyecto esta conformado por cuatro fases y etapas de la siguiente manera:

Fase 1 “Instalación sensores y actuadores”:

Esta etapa consiste en llevar a cabo la instalación y el cableado de los sensores y actuadores propuestos anteriormente para cada una de las dos unidades de tratamiento de lodos. En esta etapa también están incluidas las pruebas a los sensores para verificar su correcto funcionamiento

Fase 2 “Adquisición y procesamiento de datos”

En esta parte del proyecto se llevará a cabo la instalación del sistema de adquisición de datos y cada una de sus etapas, así como la interconexión con los diferentes sensores y actuadores de cada proceso. Se harán las pruebas de conectividad necesarias que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos.

Fase 3 “Programación y optimización”

En esta fase a través del computador máster se llevará a cabo la programación de los proceso en Labview como se explicó anteriormente y se creara la interfaz gráfica de monitoreo y la base de datos de registro. También se identificarán, corregirán y optimizarán los programas y subprogramas de cada proceso.

Fase 4 “Información y capacitación”

En caso de ser llevado a cabo se harán campañas de información para que los trabajadores estén informados acerca del nuevo funcionamiento y control de los equipos, también se asegura la capacitación de la persona encargada de manejar el computador máster del sistema de control.

5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El proyecto esta estipulado para una duración de diez (10) semanas aproximadamente, divididas por fases de la siguiente manera (tabal 5):

Tabla 5. Cronograma de actividades

ETAPA	MES	1					2					3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	SEMANAS													
	<i>Fase 1</i>													
	<i>Fase 2</i>													
	<i>Fase 3</i>													
	<i>Fase 4</i>													

6. CONCLUSIONES

- Con la implementación de este proyecto la planta de TWM S.A. será la empresa líder a nivel nacional en cuanto manejo de residuos y desechos peligrosos producidos por la industria de hidrocarburos, ya que todos sus procesos se harán de forma controlada y segura, garantizando así la calidad de sus servicios.
- La ejecución de este proyecto garantiza la disminución de las funciones de los operadores de las unidades (toma de datos, accionamiento de subprocesos, etc.) lo que pronostica un mejor rendimiento de la planta en general. Debido a la disminución de labores no se hace necesario crear un tercer turno para los operadores reduciendo así los costos de nomina para la empresa.
- En cuanto a la seguridad de la planta, el sistema de control propuesto esta programado para detener cualquier subproceso en caso de que sus parámetros sobrepasen los limites establecidos, además cuenta con el sistema de apagado de emergencia el cual se puede activar desde el PC máster o desde cada uno de los pulsadores push-up que están ubicados frente a cada una de las unidades de tratamiento de residuos garantizando una seguridad total para todos los empleados de la empresa y para el medio donde esta ubicada la planta.
- Agradezco de sobremanera a todos los empleados de TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A, ya que sin su colaboración y su apoyo hubiese sido imposible llevar a cabo este estudio que representa mi trabajo de grado para adquirir el titulo como ingeniero electrónico.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Medios teleinformáticos

- [1] Total Waste Management Ltda:
<http://www.twm-sa.com>
- [2] Wikipedia, la enciclopedia libre:
<http://www.wikipedia.org.es>
- [3] Automatización de procesos
<http://www.ingenierosdecontrol.org>
- [4] ES Instrumentación
<http://www.esinstrumentacion.com>

7.2 Textos

- [1] Tutorial LABVIEW 8.0

ANEXOS

Anexo A: Cotizaciones



COTIZACION 6819

PRECIOS EN DOLARES AMERICANOS - COSTO EXWORK U.S.A - NO INCLUYE FLETES DE ENVIO

Institucion: Independiente

Email: alexramirezarn@hotmail.com

Atn. alexander ramirez

Direccion:

Proyecto:

Telefonos: Ciudad: NEIVA

Fax:

Contacto en ventas: Martha Aguilar - Asistente de Ingenieria

Item	Cantidad	No. Parte	Descripcion	Valor Unitario	Valor Total
1	1	778670-09	LabVIEW Full System for Windows with 1 Yr Service (English) Stand. Serv provides free, automatic upgrades for your software & access to NI App. Engrs. via phone/email for technical support.	US\$2,750.00	US\$2,750.00
2	1	779490-01	cFP-1804, 4-slot Ethernet/Serial Interface for Compact FieldPoint	US\$745.00	US\$745.00
3	1	777318-120	cFP-TC-120, 16 Bit Thermocouple Input Module (TC, mV), 8 channel.	US\$550.00	US\$550.00
4	1	777318-400	cFP-DO-400, Digital Output Module (V source), 8 channel, external power supply required.	US\$230.00	US\$230.00
5	1	778618-01	cFP-CB-1 Connector Block	US\$175.00	US\$175.00
6	1	778618-03	cFP-CB-3 Isothermal Connector Block	US\$240.00	US\$240.00
7	1	777318-110	cFP-AI-110 8 ch, 16-Bit Analog Input Module (mA, mV, V)	US\$550.00	US\$550.00
Ver informacion comercial anexa Comentarios:				TOTAL	US\$ 5,240.00

Esta cotizacion tiene una validez de 30 dias calendario a partir del 08 de Febrero de 2008

Anexo B: Datos técnicos sensores y equipos

Los siguientes datos técnicos se pueden encontrar en formato digital anexos al informe:

- Sensor de nivel por electrodos
- Termocuplas
- Modulo de entrada analógica de voltaje y corriente de 8 canales
- Modulo de salida digital de 8 canales
- Bloque conector módulos de entrada y salida
- Modulo de entrada de termopares de 8 canales
- Bloque conector modulo de entrada de termopares de 8 canales
- Interfaz entre módulos de entrada/salida
- Transmisor de nivel LMK 307
- Quemador SR BECKETT
- Bomba neumática P2 WILDEN
- Bomba eléctrica SIEMENES

**TÍTULO: Estudio Para La Automatización De Los Procesos De La Empresa
Total Waste Management S.A**

ESTUDIANTE: Alexander Ramírez Niño

CÓDIGO: 2003101746

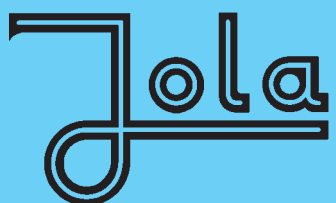
ASESOR: Ing. Edilberto Polanía

El estudio de automatización de la Unidad de Tratamiento de Lodos, proceso principal de la empresa TWM S.A se elaboró con el fin de presentar una propuesta conjunta donde se incluye el diagnostico de cada una de las unidades las posibles tecnologías a implantarse con su respectiva fundamentación teórica, calidad de materiales, costos de los equipos, tiempo de ejecución y las ventajas que se obtendrían de invertir en este proyecto.

El proyecto pretende entre otras cosas:

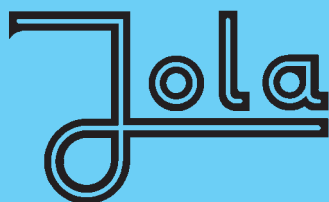
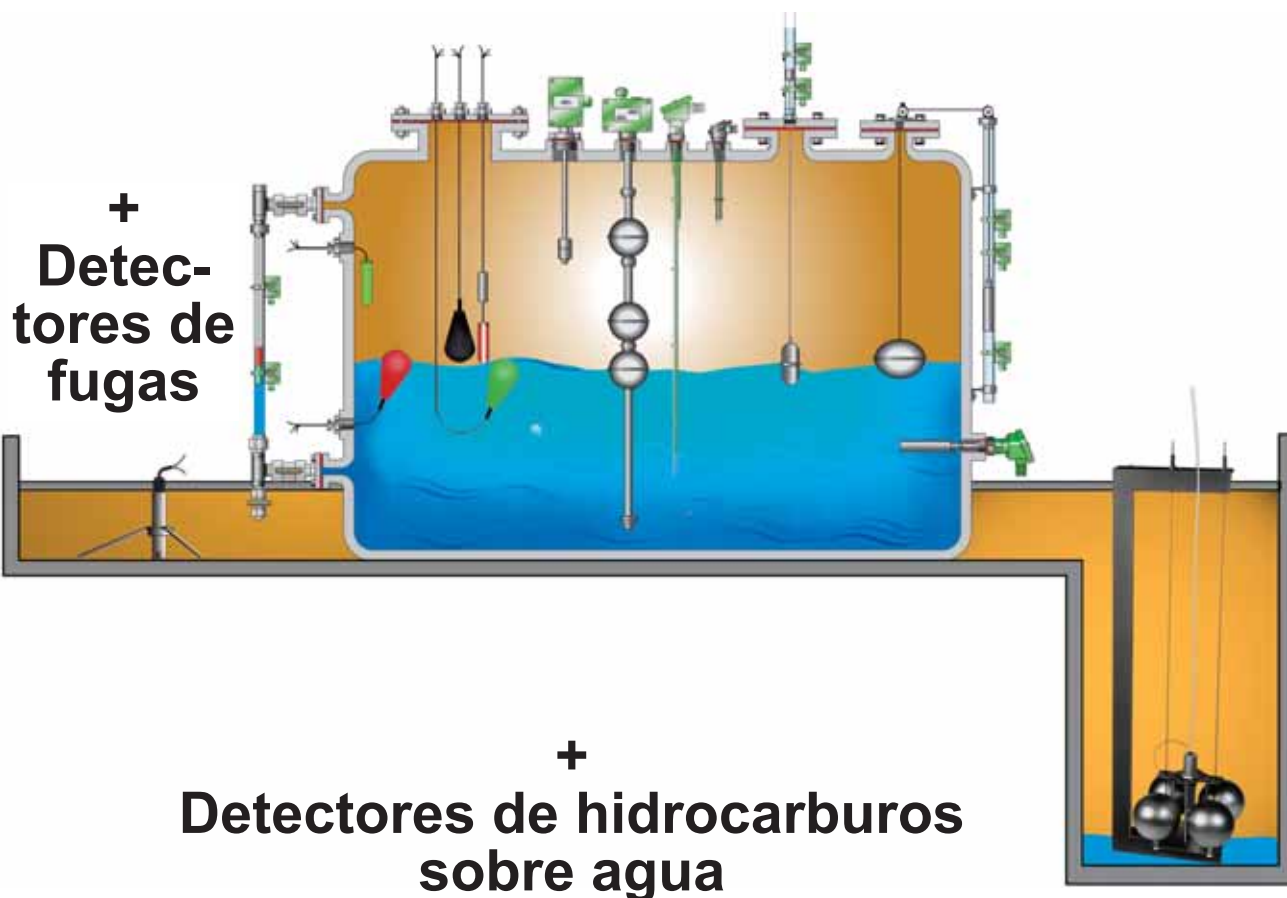
- Proporcionar la base teórica y práctica para la automatización de los sistemas y equipos de control de la planta de TWM S.A.
- Optimización de los subprocesos de cada una de las unidades de tratamiento de residuos.
- Mejoras en el rendimiento y eficiencia de la planta de TWM S.A.
- Llevar un registro de todos los datos de los sensores en una base de datos de acceso inmediato al usuario.
- Crear una interfaz gráfica para observar los procesos en tiempo real desde un computador máster, a través del cual se puede modificar la programación del sistema.

El éxito de una empresa depende de su organización y de la calidad y eficiencia de sus procesos; la automatización de las unidades de tratamiento de residuos de la planta de TOTAL WASTE MANAGEMENT S.A. se verá reflejada en una mejor prestación de los servicios, ya que el tratamiento de los residuos se hará de manera controlada garantizando la calidad de los resultados y disminuyendo el tiempo de ejecución y la intervención de los operadores en los respectivos procesos.



Este folleto muestra solamente una vista general de nuestro programa de producción. Si necesitan más información no duden en contactarnos.

Controladores de nivel para todo tipo de líquidos



Instituto Automatización S.L.

Consell de Cent, 217, 08011 Barcelona

Telf: (+34) 93 454 20 06-05-04

Fax: (+34) 93 323 70 59

E-mail: iac@instauto.com

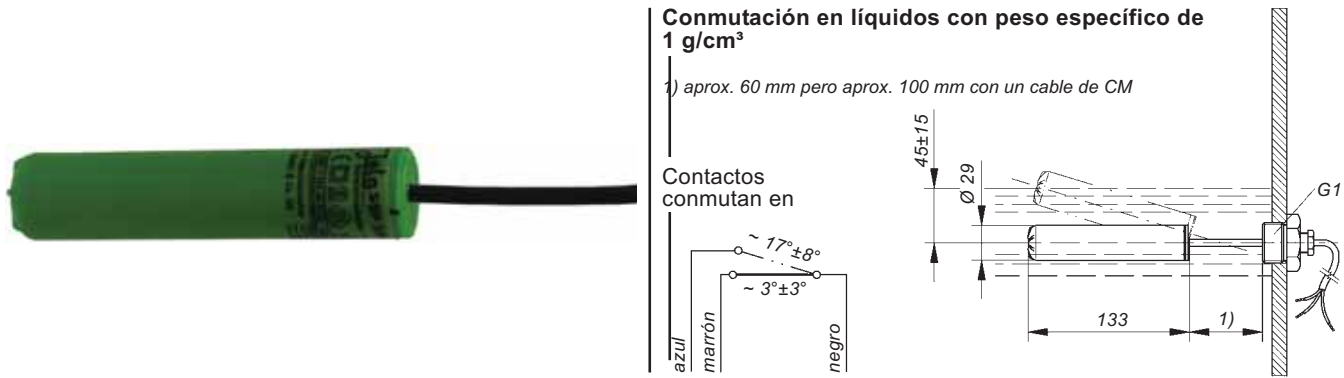
Web: www.instauto.com

Interruptores flotadores sin mercurio SSP... y SI/SSP/NL 1/K/... Variante 0 I M2 / II 2 GD EEx ia I / IIB T6

Estos interruptores flotadores están diseñados para ser montados de forma lateral o en la parte superior.

Para asegurar el funcionamiento correcto, el cable debe fijarse a una altura determinada utilizando un racor de conexión en caso de ser montado lateralmente o utilizando un peso fijador en el caso de montaje en la parte superior.

Estos aparatos no pueden ser utilizados en líquidos con flujo turbulento (p.e. depósito con agitador).



Datos técnicos	SSP 3/K/... SSP/S3/K/...	SSP 1/K/... SSP/S1/K/...	SI/SSP/NL 1/K/... Variante 0 I M2 / II 2 GD EEx ia I / IIB T6
Aplicación	estándar	de baja intensidad	para uso en circuitos intrínsecamente seguros en atmósferas de potencial explosivo: Zonas 1, 21, 2 y 22.
Tensión de conmutación	24 V...250 V c.a./c.c.	1 V...42 V c.a./c.c.	Con certificado CE de tipo INERIS 03ATEX0149
Intensidad de conmutación	20 mA...3 (1) A c.a.	0,1 mA...100 (50) mA c.a.	
Potencia de conmutación	20 mA...100 mA c.c. máx. 350 VA	0,1 mA...10 mA c.c. máx. 4 VA	
Principio de operación	microrruptor accionado por bola, contactos conmutados de libre potencial		
Opciones de seguridad	— diodos (variante 1) o resistores (variante 2) bajo pedido		
Utilización recomendada	— con un relé de protección tipo Jola		
Material del flotador	PP		
Material de las juntas	FPM; bajo pedido: EPDM		
Grado de protección del flotador	IP 68		
Presión máxima	máx. 10 m columna de agua (1 bar) a + 20°C		
Cables de conexión / aplicaciones / rango de temperatura admisible	<p>— cable negro de PVC (para tipos: SSP ./K/PVC) o cable azul de PVC (para tipos: SI/SSP/NL 1/K/PVC): para agua, aguas residuales, líquidos ligeramente agresivos, aceites sin aditivos aromáticos, fuel-oil y diesel con peso específico $\geq 0,82 \text{ g/cm}^3$ y a un rango de temperatura de + 8°C a + 60°C</p> <p>— cable verde A05RN-F (para tipos: SSP ./K/RN y SI/SSP/NL 1/K/RN): para agua, aguas residuales, líquidos ligeramente agresivos, con peso específico $\geq 0,82 \text{ g/cm}^3$ y a un rango de temperatura de + 0°C a + 60°C</p> <p>— cable rojo-marrón de silicona (fuerza mecánica baja) (para tipos: SSP/S./K/SIL y SI/SSP/NL 1/K/SIL): para agua y ciertos líquidos con peso específico $\geq 0,82 \text{ g/cm}^3$ y a un rango de temperatura de + 0°C a + 85°C para los tipos: SSP/S./K/SIL y de + 0°C a + 60°C para los tipos: SI/SSP/NL 1/K/SIL</p> <p>— cable negro de CM (para tipos: SSP/S./K/CM y SI/SSP/NL 1/K/CM): para agua y ciertos ácidos y líquidos con peso específico $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ y un rango de temperatura de + 0°C a + 85°C para los tipos: SSP/S./K/CM y de + 0°C a + 60°C para los tipos: SI/SSP/NL 1/K/CM</p>		
Longitud del cable de conexión	1 m, otras longitudes bajo demanda. Especificar longitud del cable en los pedidos.		
Accesorios de montaje (opcionales)	racor de conexión (mirar parte inferior) y peso fijador, Ø 28 mm x aprox. 86 mm de altura, de latón, acero inoxidable 316 Ti o PP		racor de conexión y peso fijador, de latón, acero inoxidable 316 Ti o PP conductivo

Extras opcionales:

- Racor de conexión G³/₈, latón
- Racor de conexión G¹/₂, PP
- Racor de conexión G¹/₂, latón
- Racor de conexión G¹/₂, acero inoxidable 316 Ti
- Racor de conexión G1, PP
- Racor de conexión G1, latón
- Racor de conexión G1, acero inoxidable 316 Ti

- } interruptor flotador montado **solamente desde el interior del depósito**
- } interruptor flotador montado **solamente desde el exterior del depósito**

Racor de conexión G1

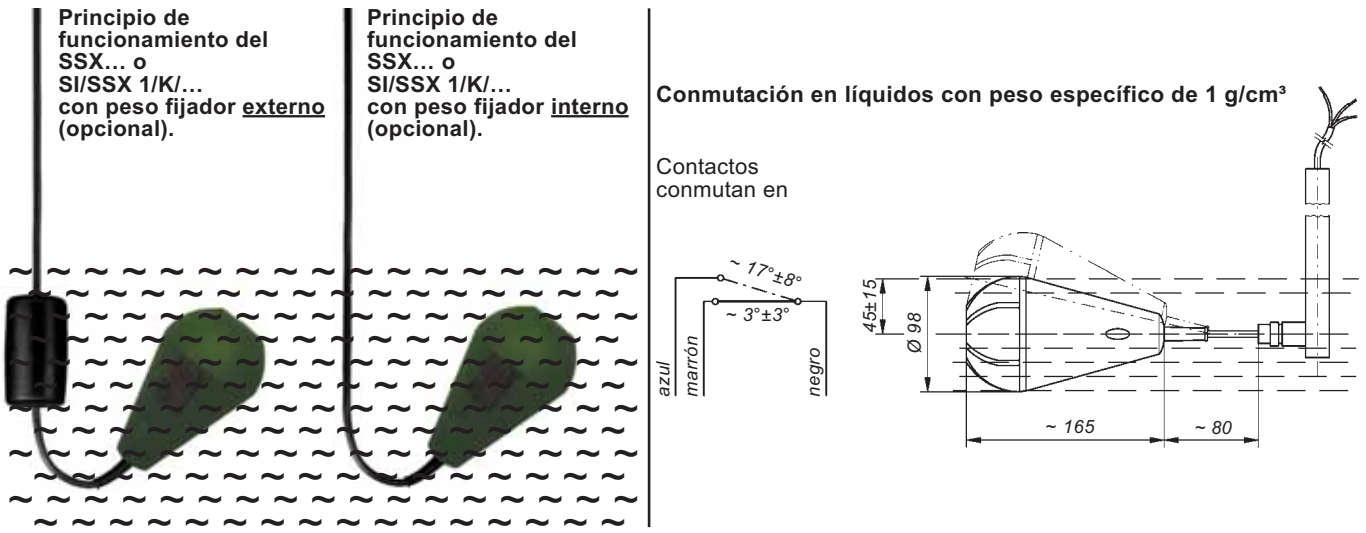


Interruptores flotadores sin mercurio SSX... y SI/SSX 1/K/... Variante 0 I M2 / II 1 GD EEx ia I / IIC T6

Estos interruptores flotadores están diseñados para ser montados de forma lateral o en la parte superior.

Para asegurar el funcionamiento correcto, el cable debe fijarse a una altura determinada utilizando un racor de conexión en caso de ser montado lateralmente o utilizando un peso fijador en el caso de montaje en la parte superior.

Estos aparatos no pueden ser utilizados en líquidos con flujo turbulento (p.e. depósito con agitador).



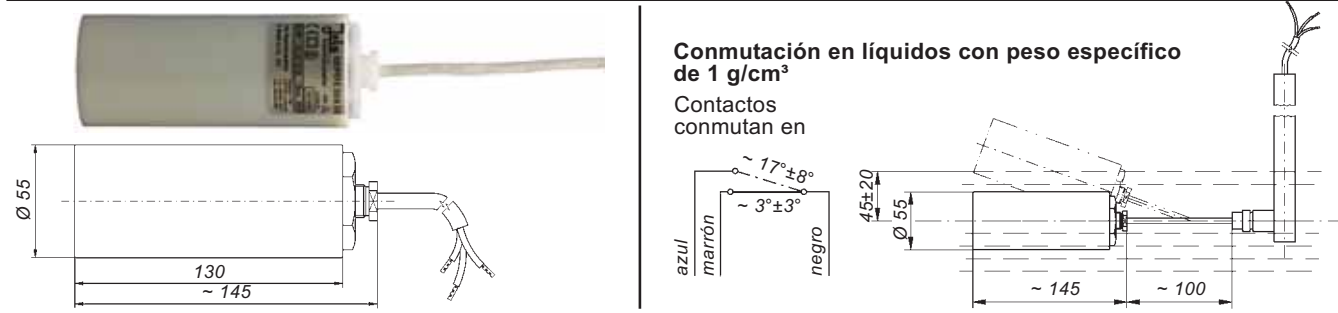
Datos técnicos	SSX 3/K/... SSX/S3/K/...	SSX 1/K/... SSX/S1/K/...	SI/SSX 1/K/... Variante 0 I M2 / II 1 GD EEx ia I / IIC T6
Aplicación	estándar	de baja intensidad	para uso en circuitos intrínsecamente seguros en atmósferas de potencial explosivo: Zonas 0, 20, 1, 21, 2 y 22. Con certificado CE de tipo INERIS 03ATEX0149
Tensión de conmutación	24 V...250 V c.a./c.c.	1 V...42 V c.a./c.c.	
Intensidad de conmutación	20 mA...3 (1) A c.a.	0,1 mA...100 (50) mA c.a.	
Potencia de conmutación	20 mA...100 mA c.c. máx. 350 VA	0,1 mA...10 mA c.c. máx. 4 VA	
Principio de operación	microrruptor accionado por bola, contactos conmutados de libre potencial		
Opciones de seguridad	diodos (variante 1) o resistores (variante 2) bajo pedido con un relé de protección tipo Jola		
Utilización recomendada	—	KR .. (folleto bajo demanda)	KR 5/Ex I (M1) / II (1) GD [EEx ia] I / IIC (folleto bajo demanda) PP conductivo
Material del flotador	PP		
Material de las juntas	FPM; bajo pedido: EPDM		
Grado de protección del flotador	IP 68		
Presión máxima	máx. 10 m columna de agua (1 bar) a + 20°C		
Cables de conexión / aplicaciones / rango de temperatura admisible	<ul style="list-style-type: none"> - cable negro de PVC (para tipos: SSX ./K/PVC) o cable de azul PVC (para tipos: SI/SSX 1/K/PVC): para agua, aguas residuales, líquidos ligeramente agresivos, aceites sin aditivos aromáticos, fuel-oil y diesel con peso específico ≥ 0,8 g/cm³ y un rango de temperatura de + 8°C a + 60°C - cable verde A05RN-F (para tipos: SSX ./K/RN y SI/SSX 1/K/RN): para agua, aguas residuales, líquidos ligeramente agresivos, con peso específico ≥ 0,8 g/cm³ y un rango de temperatura de + 0°C a + 60°C - cable negro de CM (para tipos: SSX/S./K/CM y SI/SSX 1/K/CM): para agua y ciertos líquidos con peso específico ≥ 0,8 g/cm³ y un rango de temperatura de + 0°C a + 85°C para los tipos: SSX/S./K/CM y de + 0°C a + 60°C para los tipos: SI/SSX 1/K/CM - cable blanco PTFE (para tipos: SSX/S./K/PTFE y SI/SSX 1/K/PTFE): para todos los líquidos en los cuales el material del flotador PP y el sello de unión en FPM o EPDM son resistentes, con un peso específico ≥ 0,8 g/cm³ y un rango de temperatura de + 0°C a + 85°C para los tipos: SSX/S./K/CM y de + 0°C a + 60°C para los tipos: SI/SSX 1/K/PTFE 		
Longitud del cable de conexión	2 m, otras longitudes bajo demanda. Especificar longitud del cable en los pedidos		
Accesorios de montaje (opcionales)	<ul style="list-style-type: none"> - peso fijador externo de acero forjado, Ø 58 mm x 100 mm alto: para líquidos con peso específico ≥ 0,8 g/cm³ (no apto para cables PTFE) - peso fijador externo de acero inoxidable 316 Ti, Ø 55 mm x aprox. 86 mm alto: para fluidos con peso específico ≥ 0,8 g/cm³ (no apto para cables PTFE) - peso fijador interno (montado en el flotador): para líquidos con peso específico entre 0,95 y 1,05 g/cm³ 		

Interruptores flotadores sin mercurio SS/PTFE 55/A 3/K y SS/PTFE 55/A 1/K

Estos interruptores flotadores están diseñados para ser montados de forma lateral o en la parte superior.

Para asegurar el funcionamiento correcto, el cable debe fijarse a una altura determinada utilizando un tubo de montaje en caso de ser montado lateralmente, o utilizando un peso fijador en el caso de montaje en la parte superior.

Estos aparatos no pueden ser utilizados en líquidos con flujo turbulento (p.e. depósito con agitador).



Datos técnicos	SS/PTFE 55/A 3/K	SS/PTFE 55/A 1/K
Aplicación	estándar	de baja intensidad
Tensión de conmutación	24 V...250 V c.a./c.c.	1 V...42 V c.a./c.c.
Intensidad de conmutación	20 mA...3 (1) A c.a. 20 mA...100 mA c.c.	0,1 mA...100 (50) A. c.a. 0,1 mA...10 mA c.c.
Potencia de conmutación	máx. 350 VA	máx. 4 VA
Principio de operación	microrruptor accionado por bola, contactos conmutados de libre de potencial	
Opciones de seguridad	diódo(s) o resistor(es) bajo pedido	
Utilización recomendada	con un relé de protección tipo Jola KR ... (folleto bajo demanda)	
Material del flotador	PTFE	
Material de las juntas	FPM	
Grado de protección del flotador	IP 68	
Rango de temperatura admisible	de 0°C a + 85°C	
Presión máxima	para aplicaciones sin presión	
Aplicaciones	en líquidos con un peso específico $\geq 1,0$ g/cm ³	
Cable de conexión	cable de PTFE blanco, 3 x 0,75 mm ²	
Longitud del cable de conexión	2 m, otras longitudes bajo demanda. Especificar longitud del cable en los pedidos.	
Accesorio de montaje (opcional)	peso sujeción externo de PTFE, Ø 58 mm x 95 mm alto	

TS/O/... interruptores de inmersión sin mercurio

Estos interruptores de inmersión consisten en una sonda de tubo con uno o varios interruptores de flotación y una caja de conexión de los interruptores.

Estas unidades son especialmente útiles para tanques de fuel-oil, generadores de emergencia diesel y tanques hidráulicos de aceite.

Estas unidades no son aptas para líquidos de flujo turbulento (p. e. tanques con agitadores).

Descripción funcional basada en un ejemplo de conmutador: llenado automático de un tanque.

El interruptor flotador inferior baja juntamente con el líquido hasta el nivel mínimo y actúa en el contactor cuando desciende por debajo de la horizontal. Entonces se bombea líquido en el tanque. Cuando el líquido llega al nivel superior, el interruptor superior flota hasta la posición por encima horizontal, el contactor interrumpe el circuito y el proceso de llenado se para.

Datos técnicos	TS/O/...
Material del tubo de la sonda	PP
Diámetro del tubo de la sonda	ver tabla inferior
Longitud de la sonda	depende del tamaño del tanque
Racor de conexión (bajo petición)	PP
Caja de conexión	PP, A 307: 120 x 80 x 55 mm, protección IP 65
Posición de montaje	vertical
Temperatura admisible	depende del tipo de cable (ver Pág. 1)
Resistencia a la presión	para aplicaciones sin presión
Interruptores de flotación	SSP ... (designación del tipo exacto, ver pág. 1, especificar siempre en caso de pedido)
Datos eléctricos	ver Pág. 1



Modelos	Número de interruptores flotadores	Tipo de interruptores flotadores	Diámetro del tubo de la sonda	Racor de conexión (bajo pedido)
TS/O/1 x SSP ...	1	SSP ...	16 mm	G1½ o G2
TS/O/2 x SSP ...	2		20 mm	G2
TS/O/3 x SSP ...	3		25 mm	G2
TS/O/4 x SSP ...	4		25 mm	G2
TS/O/5 x SSP ...	5		25 mm	G2

... = para especificar
Los equipos serán fabricados de acuerdo con las especificaciones del cliente.

Bajo pedido:

- con más de 5 interruptores flotadores
- con racor de conexión ajustable

Quando especificquen los puntos de actuación del interruptor, tomen atención de que:

- al aumentar el nivel del líquido, el contacto de los interruptores flotadores no se activa cuando llega a la posición horizontal sino que se activa como se muestra en el diagrama de la página 1 (un poco más arriba).
- Al descender el nivel del líquido, el contacto de los interruptores de flotación se activa levemente por debajo de la posición horizontal.

SM... interruptores de flotación

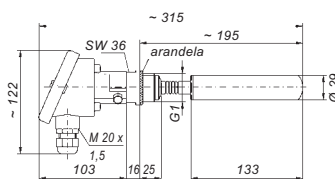
El ascenso o descenso del líquido causa un movimiento ligero del flotador hacia arriba o hacia abajo, que activa el microinterruptor (conmutador).

También en versión .
Detallada información bajo demanda.

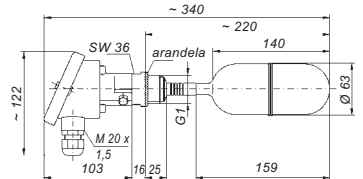


Datos técnicos	SM/P/3	SMG/P/3	SM/E/3	SMG/E/3
Utilización	aplicaciones hasta máx. 250 V			
Tensión de conmutación	24 V...250V c.a./c.c.			
Intensidad de conmutación	20 mA...5 (1) A c.a.			
Potencia de conmutación	20 mA...100 mA c.c. máx. 1 000 VA			
Principio de operación	microinterruptor, contacto conmutado			
Material del fuelle	PP	PP	acero inoxidable 316 Ti	acero inoxidable 316 Ti
Material del flotador	cilíndrico de Ø 29 mm x 133 mm de longitud	cilíndrico de Ø 63 mm x 140 mm de longitud. Bajo pedido: flotador esférico de Ø 85 mm	cilíndrico de Ø 28 mm x 120 mm de longitud	cilíndrico de Ø 63 mm x 140 mm de longitud. Bajo pedido: flotador esférico de Ø 95 mm
Dimensiones del flotador				
Bajo pedido: pieza de extensión para el flotador	—	—	—	horizontal o vertical
Racor de conexión	PP, G1	—	acero inoxidable 316 Ti, G1	—
Bridas	PP, PVDF, acero St 37 o acero inoxidable 316 Ti	bajo pedido: brida cuadrada ciega con agujeros con rosca G1 de acero inoxidable 316 Ti	acero inoxidable 316 Ti	acero inoxidable 316 Ti
Protección del flotador	IP 68			
Caja de conexión	PP con entrada de cable M 20 x 1,5, protección IP 54; bajo pedido: aluminio forjado, protección IP 54			
Posición de montaje	horizontal			
Rango de temperatura admisible	de 0°C a + 90°C		de 0°C a + 100°C	
	(dentro del cabezal de conexión: de 0°C a + 60°C)			
Resistencia a la presión	para aplicaciones sin presión (presión de prueba: máx. 2 bar a + 20°C)		—	
	(sin brida o con brida de acero o acero inoxidable; con brida cuadrada de PP o PVDF: 0 bar)			
Aplicaciones	≥ 0,82 g/cm ³	sólo para líquidos con un peso específico de: ≥ 0,7 g/cm ³		≥ 0,7 g/cm ³ (sin pieza de extensión opcional)

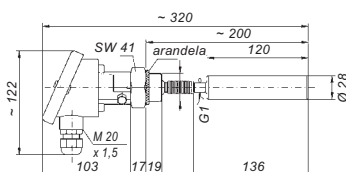
SM/P/3



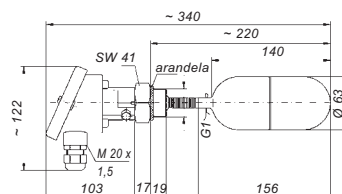
SMG/P/3



SW = tuerca



SM/E/3



SMG/E/3

TSR... interruptores de inmersión

También en versión .
Detallada información
bajo demanda.

Controladores de nivel de acción magnética

Los interruptores de inmersión TSR consisten en una sonda de tubo, con contactos Reed incorporados y un flotador. El flotador lleva un imán y se mueve libremente a lo largo de todo el tubo de la sonda, activando los contactos Reed a su paso al subir o bajar.

Es de remarcar que los contactos Reed no se activan hasta que estén influenciados por el campo magnético.

Una vez el flotador pasa sobre un contacto hacia arriba y hacia abajo, éste vuelve a su posición inicial. También se pueden mantener los contactos activados mediante anillos que impiden al flotador moverse con el incremento o descenso del líquido.

Para el uso en atmósferas no potencialmente explosivas, el cliente puede escoger entre los modelos TSR/3/... y TSR/1/...:

Modelos	TSR/3/...	TSR/1/...
Aplicación	estándar	de baja intensidad
Tensión de conmutación	24 V...250 V c.a./c.c.	1 V...42 V c.a./c.c.
Intensidad de conmutación	100 mA...2 A (0,4 A) c.a.	1 mA...500 mA c.a.
Potencia de conmutación	máx. 100 VA	máx. 20 VA

También disponible con sonda con ángulo para montaje lateral.

Datos técnicos	TSR/3/ED/E 1 o TSR/1/ED/E 1	TSR/3/ED/E 2 o TSR/1/ED/E 2	TSR/3/ED/E 3 o TSR/1/ED/E 3	TSR/3/ED/E 4 o TSR/1/ED/E 4
Material de la sonda de tubo	acero inoxidable 316 Ti			
Diámetro de la sonda de tubo	12 mm			
Longitud de la sonda de tubo	de acuerdo con las especificaciones del cliente			
Racor de conexión	G ¹ / ₂ , bajo pedido G1, G1 ¹ / ₂ o G2;			
Flotador	Ø 73 mm (bola)	bajo pedido con racor reductor de hierro forjado maleable cónico de G/R1 ¹ / ₂	bajo pedido con racor reductor de hierro forjado maleable cónico de 2" o de acero forjado de G2	bajo pedido con racor reductor de hierro forjado maleable cónico de 2" o de acero forjado de G2
		acero inoxidable 316 Ti, Ø 44,5 mm x 52 mm de alto (posible montaje a través de un zócalo de G1 ¹ / ₂)	acero inoxidable 316 Ti, Ø 52 mm x 85 mm de alto (posible montaje a través de un zócalo de G2)	acero inoxidable 316 Ti, Ø 97 mm x 80 mm de alto (posible montaje a través de un zócalo de G2)
Flotador utilizable en líquidos con peso específico de	 ≥ 0,7 g/cm ³	 ≥ 0,95 g/cm ³	 ≥ 0,7 g/cm ³	 ≥ 0,7 g/cm ³
Caja de conexión	PP, A 307, 120 x 80 x 55 mm, tipo de protección IP 65			
Posición de montaje	vertical			
Rango de temperatura admisible teniendo en cuenta la longitud de la sonda de tubo	de - 20°C a + 100°C			
- máx. 2000 mm				
- máx. 1500 mm				
- máx. 1000 mm				
- máx. 750 mm				
- máx. 500 mm				
- máx. 400 mm				
Resistencia a la presión a +20°C	máx. 12 bar; más resistencia de presión, bajo pedido			
Contactos	contactos Reed: cerrado (NC), abierto (NO) o conmutador (OC)			
Máx. número de contactos	3			
Máx. número de contactos de la sonda con tubo interior	3			
Distancias mínimas (basado en líquidos con peso específico de 1,0 g/cm ³)	de - 20°C a + 100°C			
	bajo pedido: de - 20°C a + 130°C			
	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
- de la superficie de la junta del racor de conexión hasta contacto superior	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
- entre contactos	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
- del contacto inferior al final de la sonda (cuando el flotador desciende)	60 mm	60 mm	60 mm	75 mm

Interruptores magnéticos HMW/3/.. y HMW/1/..

Estos interruptores magnéticos poseen una abrazadera en la caja de conexiones para su fijación en el tubo. Esta caja contiene un terminal de conexión y un microrruptor; un imán está fijado a la palanca de dicho microrruptor. Cuando el interruptor magnético está instalado y el imán del microrruptor es influenciado por un imán situado en el interior del tubo, provoca un cambio de posición de la palanca y el microrruptor conmuta.

Los interruptores magnéticos tienen la característica llamada biestable; es decir, permanecen en estado de conmutación causado por la influencia del imán móvil y sólo sale de dicho estado cuando el imán pasa en la otra dirección.

Estas unidades no son aptas para el uso en equipos con vibraciones o en depósitos expuestos a riesgo de golpes o vibraciones.

Datos técnicos	HMW/3/..	HMW/1/..
Función	conmutación	
Comportamiento	biestable	
Aplicación	estándar	de baja intensidad
Tensión de conmutación	24 V...250 V a.c./c.c.	1 V...42 V a.c./c.c.
Intensidad de conmutación	20 mA...3 (1) A c.a. 20 mA...100 mA c.c.	0,1 mA...100 (50) mA c.a. 0,1 mA...10 mA c.c.
Potencia de conmutación	máx. 500 VA / 10 W	máx. 4 VA / 0,4 W
Caja de conexión	PP, aprox. 65 x 50 x 35 mm	
Entrada de cable	Pg 9	
Tipo de protección	IP 65	
Material de la abrazadera	acero inoxidable	
Diámetro de la abrazadera (añadir al tipo de designación)	28 = con abrazadera de acero inoxidable por Ø exterior del tubo de 28 mm 32 = con abrazadera de PP por Ø exterior del tubo de 30 a 32 mm 40 = con abrazadera de acero inoxidable por Ø exterior del tubo de 35 a 40 mm 60 = con abrazadera de acero inoxidable por Ø exterior del tubo de 50 a 70 mm	
Posición de montaje	vertical (la entrada del cable debe señalar hacia abajo)	
Rango de temperatura admisible	de + 1°C a + 60°C	



HMW/1/32
interruptor magnético
fijado a un tubo
transparente de PVC,
con flotador de PP

También en versión . Detallada información bajo demanda.

HA/... indicadores de nivel

Los indicadores de nivel HA/... permiten una lectura directa del nivel de un líquido, basado en el sistema de vasos comunicantes con un tubo transparente.

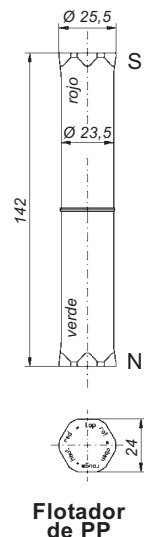
Esta unidad está equipada con 3 grifos (2 para separar la unidad del depósito y 1 para la descarga del líquido).

Los interruptores magnéticos HMW/3/32 y HMW/1/32 se pueden unir al tubo transparente del indicador de nivel HA/... En este caso, se inserta un flotador de PP con un imán dentro del tubo.

Datos técnicos	HA/E 32	HA/PP
Material del grifo	acero inoxidable 316 Ti	PP
Material del tubo transparente	cristal Duran; bajo pedido PVC transparente	
Dimensiones de las bridas de conexión	DN 32 PN 6 o DN 32 PN 10/16, otras dimensiones bajo pedido	
Longitud del tubo entre centros de brida de conexión	cuanto se necesite, máx. 1500 mm, más largo bajo pedido	
Diámetro exterior del tubo transparente	32 mm	
Grifo de descarga	3/8"	
Posición de montaje	vertical	
Rango de temperatura admisible	de + 1°C a + 60°C, otras temperaturas bajo pedido para aplicaciones sin presión	
Resistencia a la presión		



HA/PP con
flotador de PP y
2 interruptores
magnéticos



Flotador
de PP

Controladores para líquidos conductivos

Principio de funcionamiento

Estos controladores se utilizan tanto para el control automático de bombas o electro válvulas para llenado o vaciado de pozos o depósitos, así como para detección de desbordamiento o fugas, de líquidos eléctricamente conductivos. Los niveles del líquido se controlan por el contacto de éste con los electrodos que dan las señales de conmutación al relé electrónico.

Para control de dos puntos se precisan dos electrodos de control y de uno de masa. Para la señalización de un nivel de líquido se precisa un electrodo de control y de uno de masa. Como conexión de masa se puede utilizar la pared de un depósito metálico conductivo en lugar de un electrodo de masa.

De todas formas, se recomienda utilizar un electrodo de masa separado.

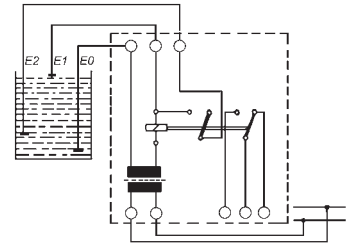


Diagrama de circuito:
E0 = electrodo de masa,
E1 y E2 = electrodos de control

También en versión . Detallada información bajo demanda.

Electrodos de suspensión

Datos técnicos	EH	EHK	LWZ	EHE
Diseño	1 electrodo de control o 1 electrodo de masa		1 electrodo de control y 1 electrodo de masa	
Varilla(s) del electrodo	acero inoxidable 316 Ti	acero inoxidable 316 Ti	316 Ti	316 Ti
Caja	PP	PP	PP y Duroplast	acero inoxidable
	Ø 27 mm x ~ 145 mm de alto	Ø 27 mm x ~ 145 mm de alto	2 x Ø 27 mm x ~ 210 mm de alto	Ø 28 mm x ~ 70 mm de alto
Aislantes		PP y resina		resina
Conexión eléctrica	terminal conexión	cable de electrodo 1 x 1,5	cable de electrodo 2 x 1	cable de electrodo 2 x 1
Posición de montaje		1 m, más largo bajo pedido		
Rango de temperatura admisible		vertical		
Resistencia a la presión		máx. + 60°C		
		para aplicaciones sin presión		



Electrodos de varilla

Con racor de conexión G¹/₂ metálico

Datos técnicos	SE 1 A	1/2"-15-30
Diseño	1 electrodo de control o 1 electrodo de masa	
Varilla de electrodo	acero inoxidable 316 Ti, Ø 4 mm, recubierto de Polyolefín	
Longitud	como se precise (medida de la superficie de la junta del racor de conexión)	
Longitud mín.		30 mm
Longitud máx.		aprox. 2500 mm
Aislantes	resina y recubrimiento con tubo retráctil de Polyolefín	óxido de aluminio y recubrimiento con tubo retráctil de Polyolefín
Racor de conexión	acero inoxidable 316 Ti, G ¹ / ₂	acero galvanizado, G ¹ / ₂
Conexión eléctrica	enchufe especial con ángulo para H07RN-F 1 x 1 mm ² , protección IP 34	
Posición de montaje	vertical	
Rango de temperatura admisible	máx. + 80°C	máx. + 80°C
Resistencia a la presión	máx. 10 bar a + 20°C	máx. 15 bar a + 20°C



Electrodos de varillas

Con racor de conexión de G1 de acero inoxidable 316 Ti

Datos técnicos	S 2 A	S 2 AM	S 3 AM	S 4 AM	S 5 AM
Diseño	2 electrodos de control	1 electrodo de control y 1 electrodo de masa	2 electrodos de control y 1 electrodo de masa	3 electrodos de control y 1 electrodo de masa	4 electrodos de control y 1 electrodo de masa
Varillas del electrodo	acero inoxidable 316 Ti, Ø 4 mm, recubierto de Polyolefín				
Longitud	como se precise (medida de la superficie de la junta del racor de conexión)				
Longitud máx.	aprox. 2500 mm				
Aislantes	recubrimiento con tubo retráctil de Polyolefín y resina				
Racor de conexión	acero inoxidable 316 Ti, G1				
Conexión eléctrica	caja de conexión de PP con entrada de cable M 20 x 1,5, protección IP 54				
	bajo pedido: caja de conexión de aluminio, protección IP 54				
Posición de montaje	vertical				
Rango de temperatura admisible	máx. + 80°C				
Resistencia a la presión	máx. 10 bar a + 20°C				



NR 3 y NR 5/G relés de electrodos

Para control de nivel o señalización límite de nivel

Relé de electrodos para montaje en perfil en U, con terminales de conexión en la parte superior de la caja y con 2 LEDs para la señalización del estado de conmutación.

Relé de electrodos con caja de montaje en superficie, protección IP 54, con tapa transparente e indicadores del estado de conmutación dentro de la caja de conexiones.



NR 3

Este aparato sólo se debe montar dentro de un armario de maniobra o dentro de una caja de protección apropiada y en ningún caso dentro de otros emplazamientos. El entorno de este aparato debe ser limpio.



NR 5/G

Datos técnicos

	NR 3	NR 5/G
Tensiones de alimentación alternativas	para c.a.: terminales 10 y 12; para c.c.: - terminal 10: -, - terminal 12: + - 230 V c.a. (por defecto si no hay ninguna especificada) o - 240 V c.a. o - 115 V c.a. o - 24 V c.a. o - 24 V c.c. o } sólo para conexión a baja tensión de seguridad que corresponda - 12 V c.c. o } a las regulaciones de seguridad relacionadas a dicha aplicación - otras tensiones bajo pedido	para c.a.: terminales 1 y 2; para c.c.: - terminal 1: -, - terminal 2: +
Potencia absorbida	aprox. 3 VA	
Circuito eléctrico de electrodos	terminales 4, 5, 6	terminales 7, 8, 9
	con baja tensión extra de seguridad SELV y actuando en 1 relé de salida con interruptor de auto-enclavamiento	
- Tensión sin carga	9 V _{eff} $\sqrt{10}$ 10 Hz (baja tensión extra de seguridad SELV)	9 V _{eff} $\sqrt{10}$ 10 Hz (baja tensión extra de seguridad SELV)
- Intensidad de corto-circuito	máx. 0,5 mA _{eff}	
- Sensibilidad de reacción	aprox. 30 k Ω o aprox. 33 μ S (conductancia eléctrica)	
Circuito de mando	terminales 7, 8, 9,	terminales 3, 4, 5,
	1 conmutador mono-polo de potencial libre corriente reposo	
Principio de operación	1 LED verde indica: el relé de salida excitado 1 LED roja indica: el relé de salida no excitado	
Indicadores de estado de conmutación	máx. 250 V c.a.	
Tensión de conmutación	máx. 4 A c.a.	
Intensidad de conmutación	máx. 500 VA	
Potencia de conmutación	material aislante, 75 x 22,5 x 100 mm	material aislante, 130 x 94 x 57 mm, con 3 entradas de cable
Caja de conexión	terminales en la parte superior de la carcasa	terminales internos
Conexión	IP 20	IP 54
Tipo de protección	fijación rápida para perfiles en forma de U de EN 50 022	montaje de superficie usando 4 tornillos
Montaje	de - 20°C a + 60°C	
Rango de temperatura admisible	cualquiera	
Posición de montaje	1000 m	
Máx. longitud del cable de conexión entre el relé de electrodo y electrodos	- para la emisión según las exigencias específicas sobre los aparatos para los sectores residenciales, comerciales e industria ligera, - para la inmunidad según las exigencias específicas sobre los aparatos para la industria.	
CEM		

Para la detección de líquidos conductivos (p. ej. agua,...)

Electrodos de placas PE... y electrodos de cables KE...

Los electrodos de placa y de cable se utilizan en un medio normalmente seco, p. ej. suelos, falsos techos o conductos de cables o de tuberías.

Los electrodos de cables también pueden utilizarse a lo largo de tuberías o en sistemas de doble tubería.

Si las dos placas de los electrodos de placas o los dos cables sensores de los electrodos de cables entran en contacto con un líquido conductivo (p. ej. agua, ácido, etc.) se produce un contacto eléctrico y se activa la señal de alarma.

Detectores de fugas para líquidos conductivos y no conductivos también disponibles. Ver pág. 14.

También en versión . Detallada información bajo demanda.

Electrodos de placas PE, PE-Z10, PEK y PEK-Z10

Estos detectores de fugas también están disponibles en versiones con conexión directa a PLC, a un sistema de control de pequeña escala, a un controlador DDC o a un elemento con acoplamiento field bus. Detallada información bajo demanda.



Electrodo de placas PE o PE-Z10, lado de los sensores

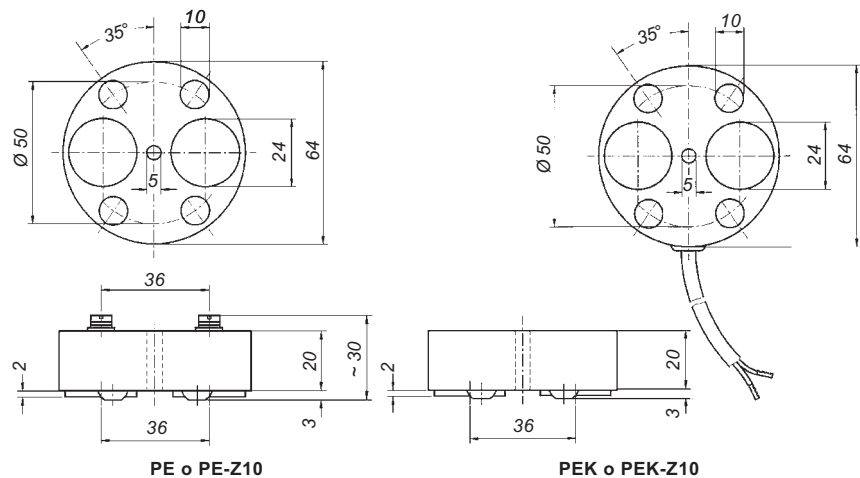
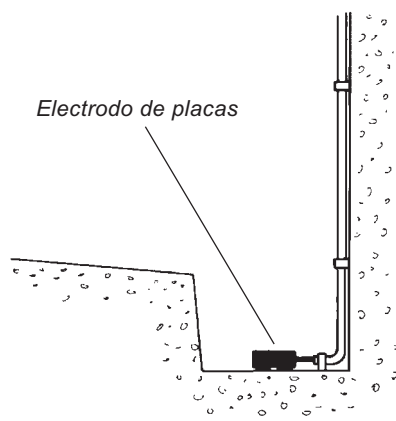


Electrodo de placas PE-Z10, lado de conexión



Electrodo de placas PEK-Z10, lado de conexión

Ejemplos de aplicación



Datos técnicos

Diseño

Material de la placa de electrodos

Caja

Conexión eléctrica

Rango de temperatura admisible

Monitorización de la rotura de cable

Máxima longitud del cable de conexión entre PE-Z10 o PEK-Z10 y relé de electrodo

PE

PE-Z10

PEK

PEK-Z10

1 electrodo de control y 1 electrodo de masa

acero inoxidable 316 Ti

PP y resina

tornillos / conexión de aplastamiento

cable de conexión
2 x 0,75, longitud 2 m;
mayores longitudes bajo pedido;
cable de conexión libre de
halógenos bajo pedido

de - 20°C a + 60°C, temperaturas más altas bajo pedido

sin

con

sin

con

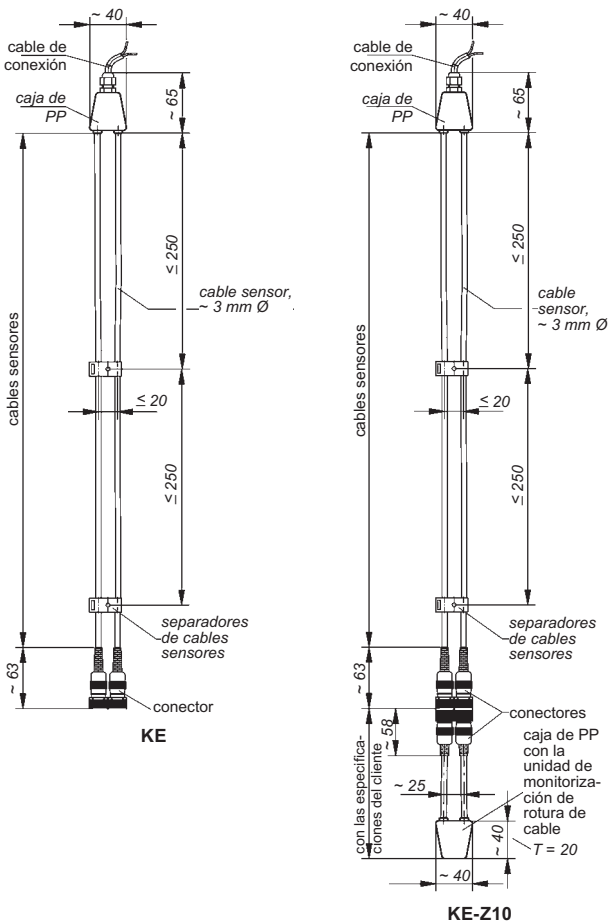
unidad de monitorización de la rotura de cable Z10 integrada

1000 m

Los electrodos de placas PE y PEK deben ser conectados sólo con el relé de electrodo Leckstar 5.

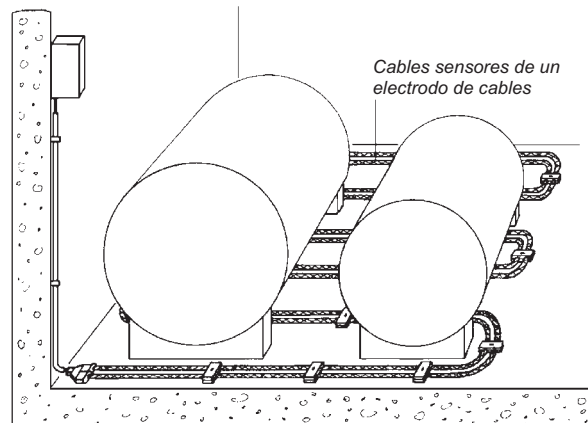
Sólo un electrodo de placas PE-Z10 o PEK-Z10 o una combinación de un o más PE + un PE-Z10 o un o más PE + un PEK-Z10 deben ser conectados al relé de electrodos Leckstar 101. La conexión debe ser efectuada, según los esquemas eléctricos de la página 13.

Electrodos de cables KE y KE-Z10



Estos detectores de fugas también están disponibles en versiones con conexión directa a PLC, a un sistema de control de pequeña escala, a un controlador DDC o a un elemento con acoplamiento field bus. Más información bajo demanda.

Ejemplo de aplicación



KE-Z10

Datos técnicos	KE	KE-Z10
Diseño	1 electrodo de control y 1 electrodo de masa	
Cables sensores	2 cables de acero inoxidable 316 o 316 Ti, cada uno de Ø 3 mm, cubiertos por una funda protectora de poliéster libre de halógenos; longitud: 2 m cada uno, más largo bajo pedido	
Máx. longitud de los cables sensores estirado en línea relativamente recta	100 m; si los cables sensores están enrollados alrededor de una tubería o depósito, las longitudes pueden acortarse considerablemente, dependiendo del método de colocación.	
Accesorios de montaje entregados	4 separadores de cables sensores de PP por metro de cables sensores	
Conexión eléctrica	cable de conexión 2 x 0,75, longitud 2 m, mayores longitudes bajo pedido; cable de conexión libre de halógenos bajo pedido de -20°C a +60°C	
Rango de temperatura admisible	de -20°C a +60°C	
Monitorización de la rotura de cable	sin	con
Máxima longitud del cable de conexión entre electrodo de cables y relé de electrodo	unidad de monitorización de rotura de cable Z10, para el control del cable de conexión y de los cables sensores	
	1000 m menos la longitud del par de cables sensores	

Nota para el montaje del electrodo de cable

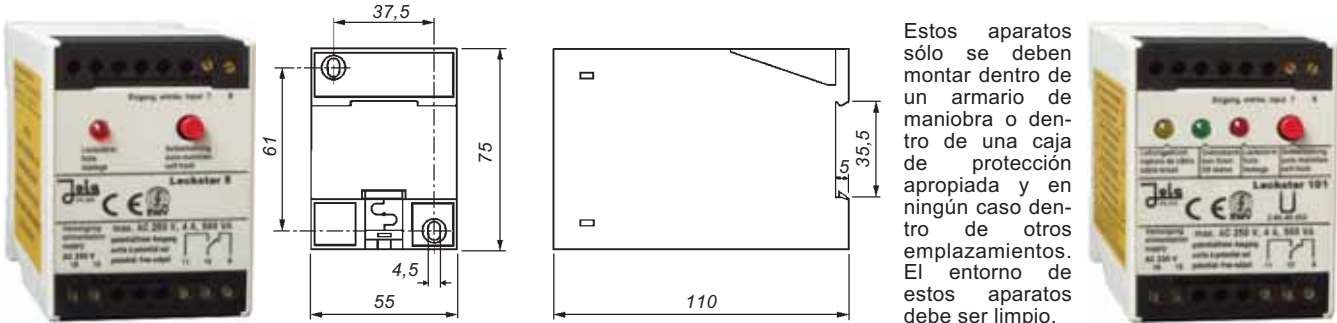
Los 2 cables sensores del electrodo de cables deben ser montados paralelos a una distancia de 2 cm aprox., utilizando los separadores. Una mayor o menor distancia de separación afecta al nivel de respuesta del sistema en caso de fuga.

El electrodo de cables KE debe ser conectado sólo con el relé de electrodo Leckstar 5.

Sólo el electrodo de cables KE-Z10 debe ser conectado al relé de electrodos Leckstar 101.

Relés de electrodos Leckstar 5 y Leckstar 101

Relé de electrodos para montaje en perfil en U o en panel, con los terminales de conexión en la parte superior de la caja, con función conmutadora de auto-enclavamiento, y LED(s) incluidos para la señalización del estado de operación.



Estos aparatos sólo se deben montar dentro de un armario de maniobra o dentro de una caja de protección apropiada y en ningún caso dentro de otros emplazamientos. El entorno de estos aparatos debe ser limpio.

Auto-enclavamiento:

- si el interruptor para el auto-enclavamiento está en ON, se almacenará una alarma. El relé sigue dando señal de alarma aunque la causa de dicha alarma (p. ej. agua) ya no esté presente, o sea, el sensor esté otra vez seco. La alarma se apagará al poner manualmente en posición OFF el interruptor de auto-enclavamiento.
- si el interruptor para el auto-enclavamiento está en OFF, la alarma se desconectará cuando la causa de dicha alarma también haya desaparecido.

Datos Técnicos

Tensiones de alimentación alternativas (para c.a.: terminales 15 y 16; para c.c.:

- terminal 15: -;
- terminal 16: +)

Potencia absorbida
Circuito de electrodos (terminales 7 y 8)

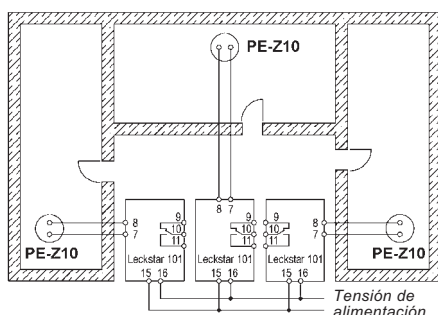
- Tensión sin carga
- Intensidad de corto-circuito
- Sensibilidad de reacción
- **Monitorización de la rotura de cable**

Circuito de mando (terminales 9, 10 y 11)
Indicadores de estado de conmutación

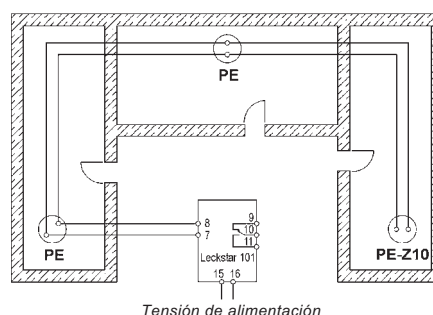
Tensión de conmutación
Intensidad de conmutación
Potencia de conmutación
Caja de conexión
Conexión
Tipo de protección
Montaje
Rango de temperatura admisible
Posición de montaje
Máx. longitud del cable de conexión entre el relé de electrodo y el último electrodo
CEM

	Leckstar 5	Leckstar 101
Tensiones de alimentación alternativas	- 230 V c.a. (por defecto si no hay ninguna especificada) o - 240 V c.a. o - 115 V c.a. o - 24 V c.a. o - 24 V c.c. o } sólo para conexión a baja tensión de seguridad que corresponda - 12 V c.c. o } a las regulaciones de seguridad relacionadas a dicha aplicación - otras tensiones bajo pedido	- 230 V c.a. (por defecto si no hay ninguna especificada) o - 240 V c.a. o - 115 V c.a. o - 24 V c.a. o - 24 V c.c. o } sólo para conexión a baja tensión de seguridad que corresponda - 12 V c.c. o } a las regulaciones de seguridad relacionadas a dicha aplicación - otras tensiones bajo pedido
Potencia absorbida	aprox. 3 VA	aprox. 3 VA
Circuito de electrodos	2 terminales (baja tensión extra de seguridad SELV) actuando en 1 relé de salida con interruptor conmutable para el auto-enclavamiento 18 V _{eff} 10 Hz (baja tensión extra de seguridad SELV) máx. 0,5 mA _{eff} aprox. 30 kΩ o aprox. 33 μS (conductancia eléctrica)	2 terminales (baja tensión extra de seguridad SELV) actuando en 1 relé de salida con interruptor conmutable para el auto-enclavamiento 18 V _{eff} 10 Hz (baja tensión extra de seguridad SELV) máx. 0,5 mA _{eff} aprox. 30 kΩ o aprox. 33 μS (conductancia eléctrica) vía circuito de diodos Zéner (Z10) al final de la línea sensor de los electrodos PE-Z10, PEK-Z10 o KE-Z10
Circuito de mando	1 conmutador mono-polo de potencial libre	1 conmutador mono-polo de potencial libre
Indicadores de estado de conmutación	LED rojo permanente: alarma de fuga, relé de salida no excitado	LED amarillo intermitente: rotura de cable, relé de salida no excitado LED verde permanente: estado OK, relé de salida excitado LED rojo permanente: alarma de fuga, relé de salida no excitado
Tensión de conmutación	máx. 250 V c.a.	máx. 250 V c.a.
Intensidad de conmutación	máx. 4 A c.a.	máx. 4 A c.a.
Potencia de conmutación	máx. 500 VA	máx. 500 VA
Caja de conexión	material aislante, 75 x 55 x 110 mm	material aislante, 75 x 55 x 110 mm
Conexión	terminales en la parte superior de la carcasa	terminales en la parte superior de la carcasa
Tipo de protección	IP 20	IP 20
Montaje	fijación rápida para rail en forma de U de EN 50 022	fijación rápida para rail en forma de U de EN 50 022
Rango de temperatura admisible	de - 20°C a + 60°C	de - 20°C a + 60°C
Posición de montaje	cualquiera	cualquiera
Máx. longitud del cable de conexión entre el relé de electrodo y el último electrodo	máx. 1000 m	máx. 1000 m
CEM	- para la emisión según las exigencias específicas sobre los aparatos para los sectores residenciales, comerciales e industria ligera, - para la inmunidad según las exigencias específicas sobre los aparatos para la industria	- para la emisión según las exigencias específicas sobre los aparatos para los sectores residenciales, comerciales e industria ligera, - para la inmunidad según las exigencias específicas sobre los aparatos para la industria

Diagrama de circuitos del Leckstar 101 (Posición del contacto de salida en estado de no corriente)



Conexión de diversos electrodos de placas a diversos relés de electrodo Leckstar 101 - alarmas separadas



Conexión de diversos electrodos de placas a un relé de electrodo Leckstar 101 - alarma de grupo

Para la detección de líquidos conductivos (p. ej. agua,...) y no conductivos (p. ej. oleos,...) También en versión . Detallada información bajo demanda.

Sensores COW/L y OWE 2/C

Datos técnicos	COW/L	OWE 2/C
Carcasa	acero inoxidable 316 Ti y PTFE	PP y resina sintética
Cable de conexión	PVC resistente a oleos 2 x 0,75 mm ² , longitud 5 m, mayores longitudes bajo pedido	sensor capacitivo con placas de condensador doradas sobre soporte de Epoxi
Principio de funcionamiento	sensor capacitivo con condensador cilíndrico de acero inoxidable Ceq = 80 nF + 0,2 nF por metro de cable de conexión Leq = 0 + 1 µH por metro de cable de conexión	sensor capacitivo con placas de condensador doradas sobre soporte de Epoxi
Capacidad interna		
Inductancia interna		
Grado de protección de los componentes electrónicos soldados dentro de la carcasa	IP 65	
Rango de temperatura admisible	de - 20°C a + 60°C	
Altura de reacción a partir del margen inferior de la carcasa	aprox. 12 mm (posiblemente menor dependiendo de la constante dieléctrica del líquido) soporte de acero inoxidable 316 Ti	
Accesorio de montaje	máx. 1000 m, más largo, bajo pedido	
Máx. longitud del cable de conexión entre sensor y relé CEM	<ul style="list-style-type: none"> - para la emisión según las exigencias específicas sobre los aparatos para los sectores residenciales, comerciales e industria ligera, - para la inmunidad según las exigencias específicas sobre los aparatos para la industria 	



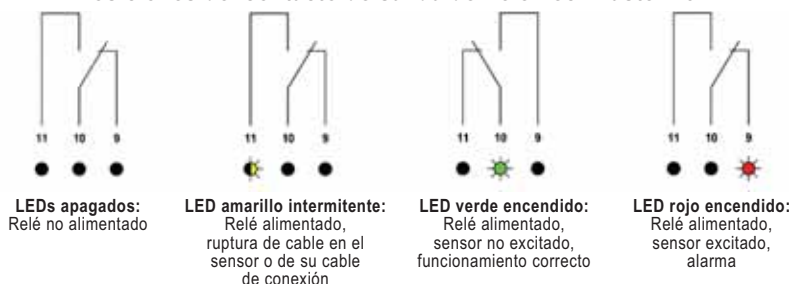
Relé Leckmaster 101

Con control integrado para señalar una ruptura eventual del cable de conexión y con auto-enclavamiento conmutable, para la conexión de un sensor COW/L o OWE 2/C

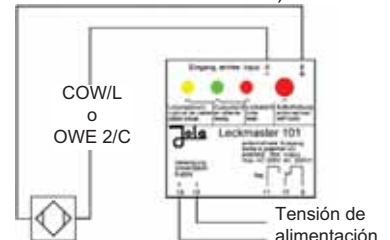
Datos Técnicos	Leckmaster 101
Tensiones de alimentación alternativas (para c.a.: terminales 15 y 16; para c.c.: - terminal 15: -, - terminal 16: +)	<ul style="list-style-type: none"> - 230 V c.a. (por defecto si no hay ninguna especificada) o - 240 V c.a. o - 115 V c.a. o - 24 V c.a. o - 24 V c.c. o } sólo para conexión a baja tensión de seguridad que corresponda a las regulaciones de seguridad relacionadas a dicha aplicación - 12 V c.c. o } - otras tensiones bajo pedido
Potencia absorbida	aprox. 3 VA
Circuito del sensor (terminales 6 y 8)	2 terminales (baja tensión extra de seguridad SELV), actuando en 1 relé de salida con interruptor conmutable para el auto-enclavamiento
Conexión del sensor (según EN 50227):	8,4 V c.c. (baja tensión extra de seguridad SELV)
- Tensión sin carga	< 10 mA
- Intensidad de corto-circuito	1,5 mA \square 1,8 mA
- Sensibilidad de reacción	I < 0,15 mA
Monitorización de la rotura de cable	1 conmutador mono-polo de potencial libre
Circuito de mando (term. 9, 10 y 11)	<ul style="list-style-type: none"> - LED amarilla intermitente: rotura de cable, relé de salida no excitado, - LED verde permanente: estado OK, relé de salida excitado, - LED rojo permanente: alarma de fuga, relé de salida no excitado
Indicadores de estado de conmutación	máx. 250 V c.a.
Tensión de conmutación	máx. 4 A c.a.
Intensidad de conmutación	máx. 500 VA
Potencia de conmutación	material aislante, 75 x 55 x 110 mm
Caja de conexión	terminales en la parte superior de la carcasa
Conexión	IP 20
Tipo de protección	fijación rápida para rail en forma de U de EN 50 022
Montaje	de - 20°C a + 60°C
Rango de temperatura admisible	cualquiera
Posición de montaje	máx. 1000 m, más largo, bajo pedido
Máx. longitud del cable de conexión entre el relé y el sensor	<ul style="list-style-type: none"> - para la emisión según las exigencias específicas sobre los aparatos para los sectores residenciales, comerciales e industria ligera - para la inmunidad según las exigencias específicas sobre los aparatos para la industria



Posiciones del contacto de salida del relé Leckmaster 101



Esquema del principio de funcionamiento (Posición del contacto de salida en estado de no corriente)



Electrodos de flotación

para la detección de una capa de líquido ligero no conductor sobre agua

También en versión .
Detallada información bajo demanda.

Estructura

Los electrodos de flotación SCHE ... consisten en dos partes unidas: una superior y una inferior. La parte superior comprende un soporte de electrodos que aguanta un electrodo de varillas ajustable. Éste último consta de un electrodo de control y un electrodo de masa para la señal de alarma. Las cuatro boyas y una placa estabilizadora forman la parte inferior.

Funcionamiento y ajuste

El electrodo de flotación SCHE ... flota normalmente en agua. Dicho electrodo está conectado a un relé de electrodos, el cuál le proporciona una pequeña corriente de alimentación. El electrodo de varillas debe estar montado de tal manera, que las puntas de las varillas siempre están sumergidas en agua. La presencia de líquido conductor (agua) provoca el contacto eléctrico entre ambas varillas del electrodo y deja pasar la corriente a través del relé de electrodos adjunto. Dependiendo del movimiento de la superficie de líquido, se ajusta el electrodo de varilla hacia arriba o abajo. La posición óptima es aquella en la que las puntas de las varillas del electrodo se encuentran permanentemente sumergidas, aunque de manera tan justa, que una pequeña acumulación de líquido no conductor (p.e. aceites) por encima del agua ya es suficiente para desplazar las puntas de las varillas a la parte del líquido no conductor, interrumpiendo la corriente al relé de electrodos y dar la señal de alarma.

Es suficiente, por ejemplo y dependiendo del ajuste del electrodo de varillas, que una fuga de aceite sobre una superficie de agua en reposo se acumule en una capa de grosor aproximado de 5-10 mm, para que la señal de alarma sea activada.



Para un funcionamiento sin problemas del electrodo de flotación SCHE ... es preciso un nivel mínimo de líquido de aproximadamente 80-130 mm (según modelo) sobre el suelo. En caso de niveles de líquido inferiores a dicho mínimo, los puntos de los electrodos no tocarían en líquido, quedando libres y dando señal de alarma. Sólo el tipo SCHE 2/E (Variante ILS) tiene un puente en el contacto de alarma para prevenir este caso. El electrodo de flotación SCHE ... se conecta a un relé de electrodos ESA 2.

Electrodos de flotación SCHE ...

Datos técnicos	SCHE 2/T/GR	SCHE 2/E	SCHE 2/E (Variante ILS)
Diseño		1 electrodo de control y 1 electrodo de masa	
Varillas del electrodo		acero inoxidable 316 Ti, Ø 4 mm, recubierto de PVDF o PTFE	
Material de la cabeza del electrodo	Polyolefín		
Conexión eléctrica	PP cable de PVC resistente a aceites		acero inoxidable 316 Ti cable de PTFE,
Longitud del cable de conexión		soldados a la cabeza del electrodo; otros cables bajo pedido 2 m; longitudes mayores bajo pedido	
Material del soporte del electrodo, placa de estabilización y apuntalamientos	PVC	acero inoxidable 316 Ti o otros aceros inoxidables	
Boyas: número, material y medidas	PP, aprox. 85 mm Ø	4 unidades de acero inoxidable 316 Ti, aprox. 95 mm Ø	acero inoxidable 316 Ti, aprox. 130 mm Ø
Puente de contacto de alarma			contacto Reed magnético
Rango de temperatura admisible	de + 8°C a + 60°C		de - 20°C a + 90°C
Máx. longitud del cable de conexión entre relé y SCHE ...		1000 m	

Relé de electrodos ESA 2

Datos técnicos	ESA 2
Tensiones de alimentación alternativas	ver relés de electrodos Leckstar, página 13
Circuito de electrodos (termin. 7 y 8)	2 terminales (baja tensión extra de seguridad SELV), actuando en 2 relés de salida sin auto-enclavamiento, en dónde uno de ellos es reajutable cuando la alarma está alineada 9 V _{eff} 10 Hz (baja tensión extra de seguridad SELV)
- Tensión sin carga	
Circuitos de mando (terminales 12, 13 - relé 1, termin. 9, 10 - relé 2)	2 abridores de potencial libre en principio de corriente de reposo, ambos activos en posición de disposición. Uno de los dos abridores (terminales 12, 13 - relé de salida 1) se puede parar en caso de alarma. El otro abridor (terminales 9, 10 - relé de salida 2) mantiene la posición de contacto mientras la alarma se alinea mediante un botón o una tecla externa de paro (posibilidad de conexión en las terminales 4 y 5) que desconecte el relé de salida 1 (terminales 12, 13)
Paro	mediante un LED de dos colores - LED verde permanente: estado OK, relés de salida excitados, - LED rojo intermitente: alarma de fuga, relés de salida no excitados, - LED rojo permanente: relé de salida 1 excitado, relé de salida 2 no excitado
Indicadores de estado de conmutación	
Todos los otros datos técnicos	ver relés de electrodos Leckstar, página 13





LMK 307

**TRANSMISOR DE PRESIÓN
SUMERGIBLE CONSTRUIDO EN
ACERO INOXIDABLE CON SENSOR
CERÁMICO**

**hasta 4 mCA Ø 37 mm
desde 6 mCA Ø 27 mm**

MEDIDA DE NIVEL HIDROSTÁTICO

de 2,5 mCA hasta 160 mCA



TRANSMISOR SUMERGIBLE LMK 307

El LMK 307 es un transmisor indicado para la medida de nivel, en continuo, de fluidos compatibles con el acero inoxidable. Gracias a su sensor cerámico es extremadamente resistente a medios agresivos.

Este transmisor es utilizado en una amplia gama de aplicaciones:

- Tecnología medioambiental: tratamiento de aguas residuales, suministro de agua
- Medida de nivel o profundidad en tanques y pozos

- Rangos de medida comprendidos entre 0 ... 2,5 mCA y 0 ... 160 mCA
- Precisión según IEC 60770: 0,5% FE (MMR: 0,25% FE)
- Señal de salida 4 ... 20 mA / 2 hilos
- Cable con tubo de compensación atmosférica integrado
- Sensor cerámico (sin fluido transmisor) con alta resistencia contra medios agresivos, ej: ácidos
- Membrana enrasada tras retirar protector.
- Reducido efecto térmico
- Excelente estabilidad a largo plazo
- Alta resistencia contra fallos eléctricos causados por conexiones incorrectas, cortocircuitos y sobretensiones
- Fiable y robusto en condiciones severas
- Larga vida de trabajo
- Opcional Ex: II 1 G EEx ia IIC T4 (TÜV 99 ATEX 1504 X)
- Desarrollos especiales bajo demanda

RANGOS DE PRESIÓN

Presión nominal P _N relativa	[bar]	0.25 ¹⁾	0.4 ¹⁾	0.6	1.0	1.6	2.5	4	6	10	16
Nivel	[mCA]	2.5 ¹⁾	4.0 ¹⁾	6.0	10	16	25	40	60	100	160
Sobrepresión P _{max}	[bar]	1	1	3	3	6	6	20	20	20	60

ALIMENTACIÓN

Voltaje	12 ... 36 Vdc
Consumo	Señal de salida corriente : < 25 mA

SEÑAL DE SALIDA

Conexión a 2 hilos	Corriente: 4 ... 20 mA
Otros	Bajo demanda

PRESTACIONES

Precisión según IEC 60770	≤ ± 0.5% FE (MMR: ≤ ± 0.25% FE)
Impedancia de carga [Ω]	Corriente 2 hilos: [U _B (V) - 12V] / 0.02 A
Influencias de	Alimentación : ≤ ± 0.05% FE / 10 V Carga : ≤ ± 0.05% FE / kΩ
Tiempo de respuesta	< 5 ms
Error de temperatura	< ± 0,2 % FE / 10 K
Compensación térmica	0 ... 70 °C

PROTECCIÓN ELÉCTRICA ¹⁾

Aislamiento	>100 MΩ
Protección cortocircuito	Permanente
Conexiones incorrectas	No dañan, pero el equipo no funciona
Protección sobretensiones	-120 ... 150 VDC (1 s a 25°C) U _s = 2 kV asim. / 1 kV sim. (según EN 61000-4-5 u. EN 50082-2)
Compatibilidad electromagnética : Emisión según EN 50081-2; Inmunidad según EN 50082-2	
Error en campo RF 10 V/m	≤ ±0.5 % FE
Error por corrientes inducidas RF 10 V	≤ ±1.0 % FE
Opción Seguridad intrínseca	II 1 G EEx ia IIC T4 (sólo con 4...20mA / 2 hilos)
Tipo DX12- LMK 307	Datos técnicos de seguridad: U _i = 28 V, I _i = 93 mA, P _i = 660 mW

CONEXIÓN ELÉCTRICA

Cable con tubo de compensación atmosférica integrado	Recubrimientos de PVC, PUR o FEP
--	----------------------------------

TEMPERATURA DE TRABAJO

Fluido [°C]	-10 ... 70
Almacenamiento [°C]	-25 ... 70

MATERIALES

Cuerpo	Acero inoxidable 1.4571
Sensor	Cerámico Al ₂ O ₃ 96 %
Junta	FKM
Cable (Vaina)	PVC gris / PUR negro / FEP

OTROS

Índice de protección	IP 68
Peso	Cuerpo 200 g (sin cable)

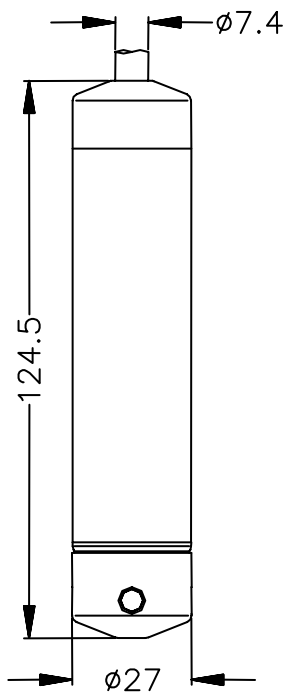
ACCESORIOS PARA MONTAJE por favor solicitar por separado

Brida de Montaje – acero inoxidable
Ensamblador – acero inoxidable
Terminal clamp

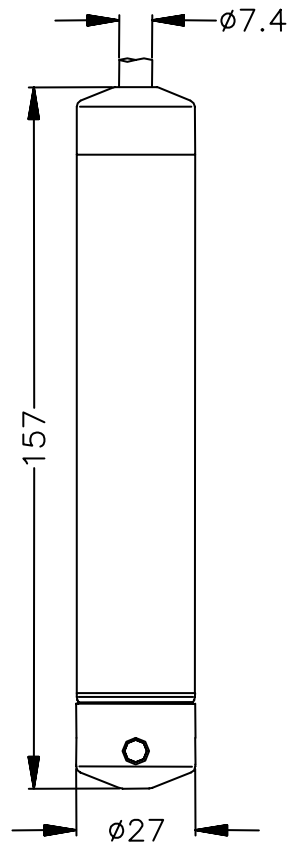
¹⁾ el diámetro del cuerpo del transmisor de nivel es 37 mm

Disponible módulo de protección externa a sobretensiones con compensación de presión KLB (KLB 1, KLB 2).

Estándar



Opción: Seguridad intrínseca



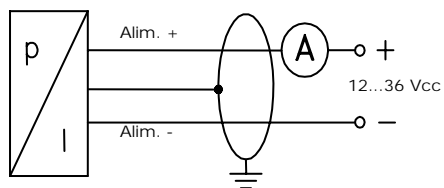
Información: Para rangos de presión $P_N \leq 6$ mCA el diámetro del transmisor de nivel es de 37 mm.

Conexionado

		Conexión Eléctrica
		Cable según DIN 47100
Conexión a 2 hilos:	Alimentación + Alimentación - Tierra	blanco marrón malla

Esquema de conexión

2 hilos: 4...20 mA



LMK 307		[] [] []	[] [] [] [] []	[]	[]	[]	[]	[] [] []	[] [] []	
Presión	En bar	3	8	0						
	En mCA	3	8	1						
Rango	[bar]	[mCA]								
	0.25	2.5 ¹⁾	2	5	0	0				
	0.40	4.0 ¹⁾	4	0	0	0				
	0.60	6.0	6	0	0	0				
	1.0	10	1	0	0	1				
	1.6	16	1	6	0	1				
	2.5	25	2	5	0	1				
	4.0	40	4	0	0	1				
	6.0	60	6	0	0	1				
	10	100	1	0	0	2				
	16	160	1	6	0	2				
	Cliente		X	X	X	X				
Salida	4 ... 20 mA / 2 hilos					1				
	Versión II 1 G EEx ia IIC T4					E				
	/ 4 ... 20 mA / 2 hilos					X				
	Cliente									
Junta	FKM					1				
	Cliente					X				
Precisión	0.5%					5				
	Cliente					X				
Conexión eléctrica	Cable PVC ²⁾					1				
	Cable PUR ²⁾					2				
	Cable FEP ²⁾					3				
	Cliente						X	X	X	
Longitud Cable³⁾										
Versiones especiales	Estándar							0	0	0
	Cliente							X	X	X

¹⁾ El diámetro del transmisor de nivel es 37 mm

²⁾ Cable con tubo de compensación atmosférica

³⁾ en metros, ej. 3 m = 003; 15 m = 015

Este catálogo contiene especificaciones técnicas sujetas a modificación sin previo aviso.



Sta. Virgilia 29 Local.1A 28033 Madrid
 Tfno.: 91 764 21 00 Fax.: 91 764 21 32
www.guemisa.com Email.:info@guemisa.com

Ethernet/Serial Interfaces for Compact FieldPoint

NI cFP-180x

- Distributed I/O interfaces for Ethernet and RS232 networks
- 4 or 8-slot Compact FieldPoint distributed Ethernet/serial network interfaces
- FieldPoint software for rapid distributed I/O access
- Modbus Support
- OPC server included
- Intelligent diagnostics and maintenance
- Industrial specifications for harsh environments
 - 50 g shock
 - 5 g vibration
 - -40 to 70 °C

Operating Systems

- Windows 2000/XP

Recommended Software

- LabVIEW
- LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module

Other Compatible Software

- LabWindows/CVI
- Measurement Studio
- Lookout
- VI Logger

Driver Software (included)

- Measurement & Automation Explorer
- OPC server (2.0 compliant)



Overview and Distributed Applications

National Instruments cFP-180x interfaces connect four or eight Compact FieldPoint I/O modules to a high-speed Ethernet network or to an RS232 serial port. With up to 100 Mb/s data communication rates and event-driven communications, an NI cFP-180x delivers a high-performance network connection for Compact FieldPoint that is easy to interface with a PC or PAC-like Compact FieldPoint embedded controller. One or more cFP-180x interfaces, connected by standard networking equipment, provide expanded I/O that you can control with a single Compact FieldPoint controller, see Figure 1. You can also build a PC-based distributed I/O and control system by connecting two or more cFP-180x devices to your PC.

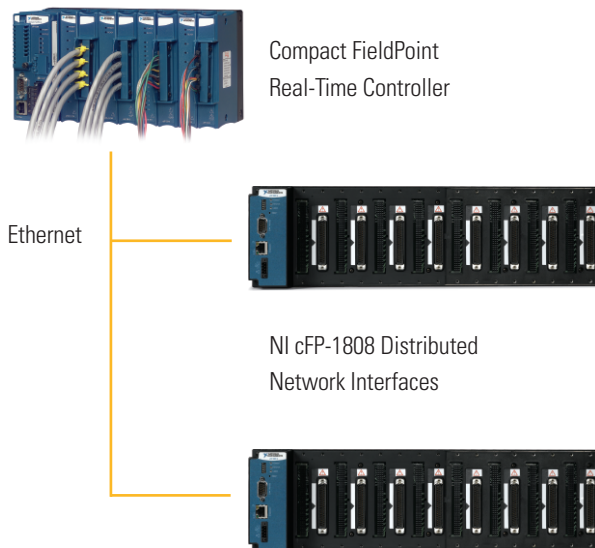


Figure 1. Expansion I/O for Compact FieldPoint Embedded Controller with cFP-1808 Network Interfaces

Hardware Architecture

A cFP-180x provides an integrated network interface (Ethernet or serial) and a 4 or 8-slot backplane, and it works with the same modules and connector blocks used in other Compact FieldPoint systems.

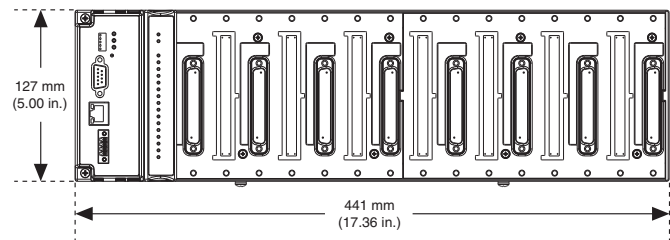


Figure 2. cFP-1808 Mechanical Dimensions

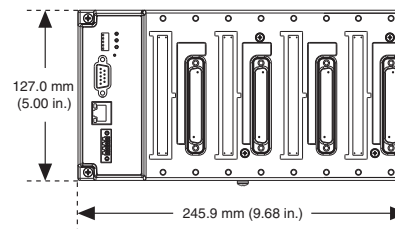


Figure 3. cFP-1804 Mechanical Dimensions

Building Ethernet-Based Distributed I/O Systems

A cFP-180x can communicate with Compact FieldPoint real-time embedded controllers; any Ethernet-based programmable automation controller (PAC); and a Windows computer running LabVIEW, LabWindows/CVI, Measurement Studio, Lookout, or your choice of OPC client application software. Using a cFP-180x, you can rapidly build flexible, modular distributed measurement and automation systems.

Ethernet/Serial Interfaces for Compact FieldPoint



Figure 4. Ethernet-based distributed systems work with Compact FieldPoint embedded controllers, PACs, human-machine interfaces, and Enterprise/SCADA systems.

Network Communications Interface

A cFP-180x connects directly to Ethernet networks, autonegotiating on the network for 10 Mb/s or 100 Mb/s communication rates. It includes an RJ-45 connector for connection to 10BaseT and 100BaseTX networks, using a protocol based on standard TCP/IP to maintain full compatibility with existing networks. FieldPoint builds on standard TCP/IP network protocols and adds a number of key enhancements, including event-driven communications and publisher-subscriber networking. In a publisher-subscriber architecture, one or more client PCs subscribe to I/O data from Compact FieldPoint banks. The network interface monitors connected I/O modules and publishes I/O data only when the value changes. Analog signals can change value within selectable ranges, called deadbands, without causing the system to report data. This event-driven method, along with data compression, helps you avoid unnecessary Ethernet traffic and maximizes communication efficiency. A cFP-180x also includes a standard DB-9 connector for RS232 serial communication. Through direct connectivity, you can read and write data directly from a program running on your PC or embedded controller. You access I/O through the serial interface using a serial protocol called Optomux, in the same way you would access data through classic FieldPoint network interfaces such as the FP-1000.

Configuring and Accessing Tags on a Compact FieldPoint System with LabVIEW 8

National Instruments LabVIEW 8 and Compact FieldPoint create a flexible PAC system that offers easy-to-access I/O through the FieldPoint programming environment. Accessing data from multiple cFP-180x distributed nodes with LabVIEW is as easy as three simple steps:

1. Configure IP address using NI Measurement & Automation Explorer (MAX)
 2. Import a FieldPoint configuration file or add a new Compact FieldPoint system
 3. Expand I/O in the LabVIEW Project and drag and drop I/O tags to VIs
- After configuring the IP address for a FieldPoint bank in MAX, either import the configuration file created from MAX, or simply add a new target to a LabVIEW Project as shown in Figure 5.

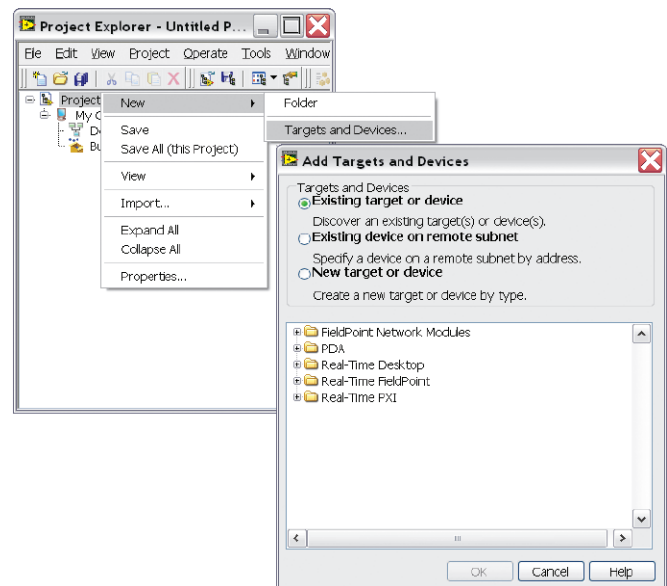


Figure 5. Add a new FieldPoint target to your LabVIEW 8 Project.

After adding all FieldPoint networks available on the network, you can expand each FieldPoint bank and see the I/O modules and tags available from the LabVIEW Project Explorer. Using these tags in an application is as easy as dragging the tag from the Project Explorer to the VI where the data is needed. LabVIEW automatically creates the correct FieldPoint read/write VI and associated tag.

Ethernet/Serial Interfaces for Compact FieldPoint

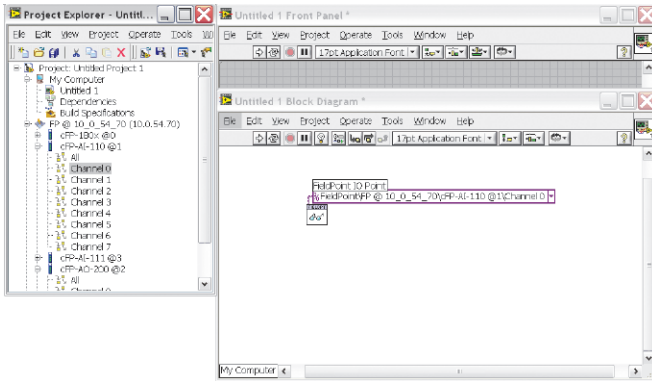


Figure 6. Drag and drop an I/O tag from a LabVIEW Project to any VI.

Accessing Network I/O Data on a cFP-180x Using Shared Variables

You can create a shared variable for any tag that is available on a cFP-180x bank connected to the network. You then can use this shared variable in multiple LabVIEW applications either targeted to Windows OS or running embedded on a Compact FieldPoint real-time controller such as the NI cFP-2120. To create a shared variable to be hosted on a Windows system, simply right-click on My Computer in the LabVIEW Project and select New Variable; select the option to bind this shared variable to a source, and then you can either select IO from your local LabVIEW Project or any I/O available on the network, as shown in Figure 7.

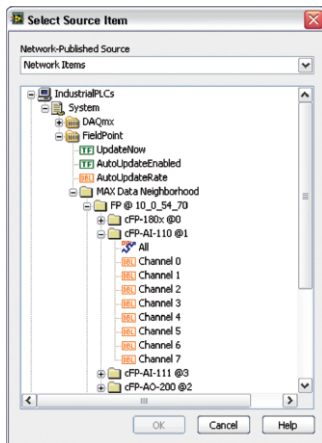


Figure 7. Compact FieldPoint distributed I/O channels are accessible as network items from LabVIEW.

After you create a shared variable, it appears in LabVIEW Project Manager and is available for use in your LabVIEW applications simply by dragging the variable from the Project Explorer to an existing VI (see Figure 8). From a PC, PAC, or embedded Compact FieldPoint controller, you can use MAX with LabVIEW 8 to configure I/O settings for the cFP-180x to access data on distributed Compact FieldPoint banks. Accessing distributed I/O is now easier than ever with LabVIEW 8 and a cFP-180x.

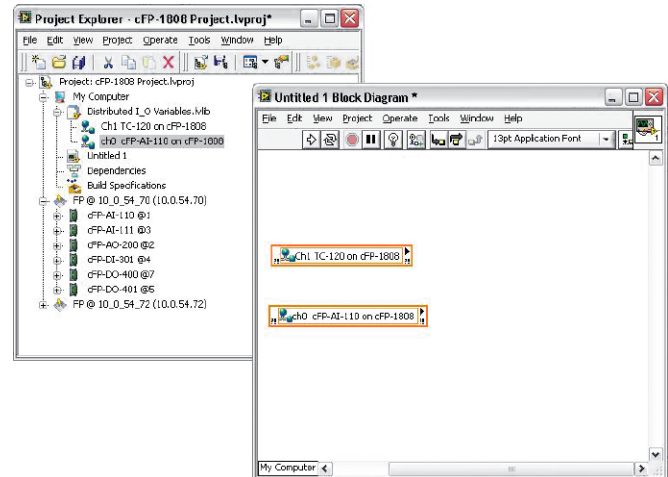


Figure 8. Use a shared variable to access distributed I/O for all channels.

Ordering Information

NI cFP-1808	779463-01
NI cFP-1804	779490-01
PS-5 (power supply 24 VDC, 5 A, universal power input)	778805-90

BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call (800) 813 3693 (U.S.) or go to ni.com/fieldpoint.

Ethernet/Serial Interfaces for Compact FieldPoint

Specifications

Network

Network interface	10BaseT and 100BaseTX Ethernet
Compatibility	IEEE802.3
Communication rates	10 or 100 Mb/s, autonegotiated
Maximum cabling distance	100 m/segment
Maximum power to I/O modules	9 W
Maximum number of banks	Determined by network topology

Serial Port

One RS232 (DCE) serial port	
Baud rate	300 to 115,200 b/s
Data bits	8
Stop bits	1
Parity	None
Flow control	None

Power Requirement

Power supply range	11 to 30 VDC
Recommended power supply	20 W
Power consumption	6.1 W + 1.1 (I/O module)

Safety Isolation Voltage

Isolation voltage is verified by a dielectric withstand test between module and backplane.

Continuous	250 V _{rms} , Measurement Category II
Withstand	2,300 V _{rms} , 5 s max

Physical Characteristics

Screw-terminal wiring	14 to 22 AWG copper wire with 7 mm (0.28 in.) of insulation stripped from the end
Torque for screw terminals	0.5 to 0.6 N • m (4.4 to 5.3 lb • in.)
Weight	
cFP-1804	935 g (2 lb 1 oz)
cFP-1808	1,595 g (3 lb 8 oz)

Environmental

FieldPoint modules are intended for indoor use only. For outdoor use, they must be installed in a suitable sealed enclosure.

Operating temperature	-40 to 70 °C
Storage temperature	-55 to 85 °C
Relative humidity	10 to 90%, noncondensing
Maximum altitude	2,000 m; at higher altitudes the isolation voltage ratings must be lowered
Pollution Degree	2

Shock and Vibration

Operating vibration	
Random (IEC 60068-2-64)	10 to 500 Hz, 5 g _{rms}
Sinusoidal (IEC 60068-2-6)	10 to 500 Hz, 5 g
Operating shock	
(IEC 60068-2-27)	50 g, 3 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations; 30 g, 11 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations

Safety

This product is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1

Note: For UL, hazardous location, and other safety certifications, refer to the product label or visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Electromagnetic Compatibility

Emissions	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz
Immunity	EN 61326:1997 + A2:2002, Table 1 CE, C-Tick, and FCC Part 15 (Class A) Compliant

Note: For EMC compliance, operate this device with shielded cabling.

CE Compliance

This product meets the essential requirements of applicable European directives, as amended for CE marking, as follows:

Low-voltage directive (safety)	73/23/EEC
Electromagnetic compatibility directive (EMC)	89/336/EEC

Note: Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

NI Services and Support



NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing. Visit ni.com/services.

Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our products. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and

integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration.

Visit ni.com/alliance.



OEM Support

We offer design-in consulting and product integration assistance if you want to use our products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

We also offer service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Visit ni.com/ssp.

Hardware Services

NI Factory Installation Services

NI Factory Installation Services (FIS) is the fastest and easiest way to use your PXI or PXI/SCXI combination systems right out of the box. Trained NI technicians install the software and hardware and configure the system to your specifications. NI extends the standard warranty by one year on hardware components (controllers, chassis, modules) purchased with FIS. To use FIS, simply configure your system online with ni.com/pxiadvisor.

Calibration Services

NI recognizes the need to maintain properly calibrated devices for high-accuracy measurements. We provide manual calibration procedures, services to recalibrate your products, and automated calibration software specifically designed for use by metrology laboratories. Visit ni.com/calibration.

Repair and Extended Warranty

NI provides complete repair services for our products. Express repair and advance replacement services are also available. We offer extended warranties to help you meet project life-cycle requirements. Visit ni.com/services.



ni.com • (800) 813 3693

National Instruments • info@ni.com



FieldPoint™ Operating Instructions

FP-DO-400 and cFP-DO-400

Eight-Channel, 5–30 V Digital Output Module

These operating instructions describe how to install and use the National Instruments FP-DO-400 and cFP-DO-400 digital output modules (referred to inclusively as the [c]FP-DO-400). For information about configuring and accessing the [c]FP-DO-400 over a network, refer to the user manual for the FieldPoint network module you are using.

Features

The [c]FP-DO-400 is a FieldPoint digital output module with the following features:

- Eight digital output channels
- Sourcing outputs that supply up to 1.5 A per channel, 8 A² per module
- Compatible with voltages from 5 to 30 VDC
- On/Off LED indicators
- 250 V_{rms} CAT II continuous channel-to-ground isolation, verified by 2,300 V_{rms}, 5 s dielectric withstand test
- –40 to 70 °C operation
- Hot swappable
- User-configurable startup states

Installing the FP-DO-400

The FP-DO-400 mounts on a FieldPoint terminal base (FP-TB-*x*), which provides operating power to the module. Installing the FP-DO-400 onto a powered terminal base does not disrupt the operation of the FieldPoint bank.

To install the FP-DO-400, refer to Figure 1 and complete the following steps:

1. Slide the terminal base key to either position X, used for any module, or position 4, used for the FP-DO-400 module.
2. Align the FP-DO-400 alignment slots with the guide rails on the terminal base.
3. Press firmly to seat the FP-DO-400 on the terminal base. When the module is firmly seated, the terminal base latch locks it into place.

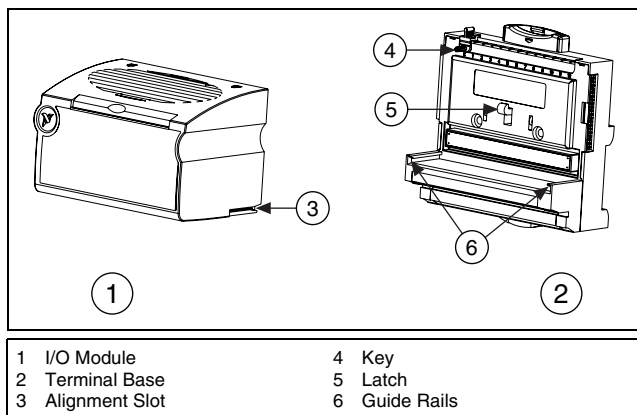


Figure 1. Installing the FP-DO-400

Installing the cFP-DO-400

The cFP-DO-400 mounts on a Compact FieldPoint backplane (cFP-BP-*x*), which provides operating power to the module. Installing the cFP-DO-400 onto a powered backplane does not disrupt the operation of the FieldPoint bank.

To install the cFP-DO-400, refer to Figure 2 and complete the following steps:

1. Align the captive screws on the cFP-DO-400 with the holes on the backplane. The alignment keys on the cFP-DO-400 prevent backward insertion.
2. Press firmly to seat the cFP-DO-400 on the backplane.

- Using a number 2 Phillips screwdriver with a shank of at least 64 mm (2.5 in.) length, tighten the captive screws to 1.1 N · m (10 lb · in.) of torque. The nylon coating on the screws prevents them from loosening.

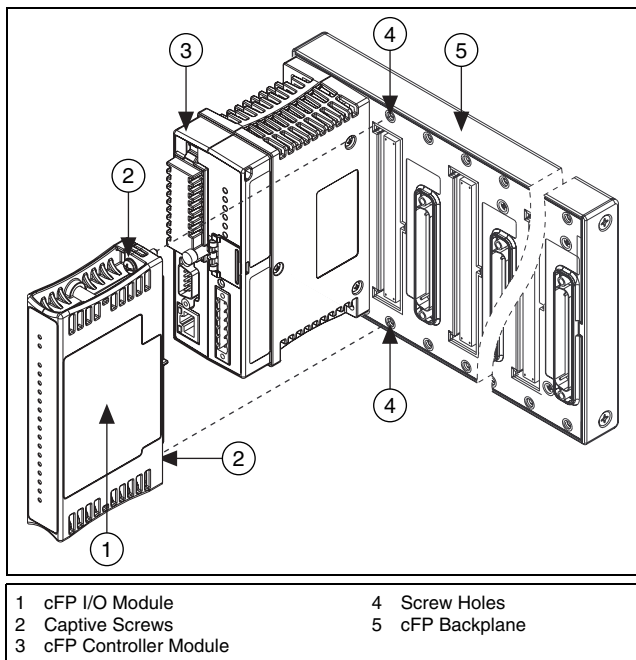


Figure 2. Installing the cFP-DO-400

Wiring the [c]FP-DO-400

The FP-TB-*x* terminal base has connections for each of the eight output channels and for an external power supply to power the output channels and field devices. The cFP-CB-1 connector block provides the same connections. Each channel has one output terminal (V_{OUT}), one supply terminal (V_{SUP}), and two common terminals (COM). All eight channels are referenced to the COM terminals. The V and V_{SUP} terminals are all internally connected, as are the C and COM terminals.

Use a 5–30 VDC external power supply for the output channels. The power supply must provide enough current to power all of the loads on the output channels, up to 1.5 A per channel.¹ Connect the external power supply to multiple V and V_{SUP} terminals and to multiple C and COM terminals as needed to ensure that the maximum current through any terminal is 2 A or less.

Install a 2 A maximum, fast-acting fuse between the external power supply and the V_{SUP} terminal on each channel. Install a 1.5 A maximum, fast-acting fuse suitable for the load at the V_{OUT} terminal. Figure 3 shows fuses where appropriate.

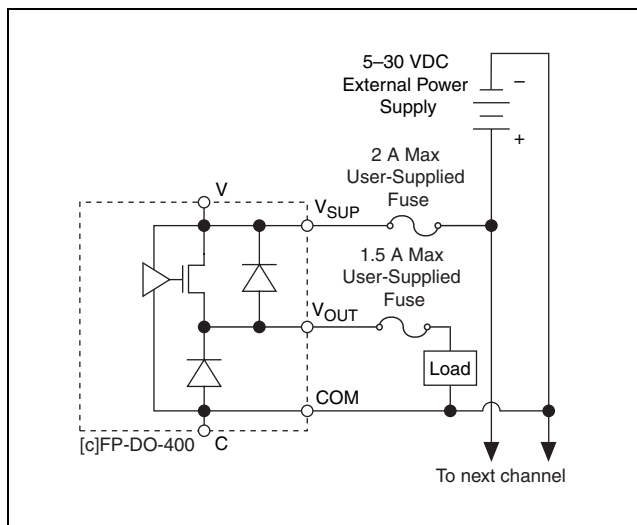


Figure 3. Recommended Field Connections

¹ Refer to the [Digital Output Circuit](#) and [Specifications](#) sections for the maximum output current level on all channels.

Table 1 lists the terminal assignments for the signals of each channel. Terminal assignments are also listed on the side panel of the cFP-DO-400 and under the slide-in card on the front of the FP-DO-400.

Table 1. Terminal Assignments

Channel	Terminal Numbers		
	V_{OUT}^*	V_{SUP}^\dagger	COM
0	1	17	2, 18
1	3	19	4, 20
2	5	21	6, 22
3	7	23	8, 24
4	9	25	10, 26
5	11	27	12, 28
6	13	29	14, 30
7	15	31	16, 32

* Install a 1.5 A maximum, fast-acting fuse on each V_{OUT} terminal.
 † Install a 2 A maximum, fast-acting fuse on each V and V_{SUP} terminal.

Digital Output Circuit

The [c]FP-DO-400 digital output channels are optically isolated from the rest of the FieldPoint bank. The channels are *sourcing* outputs, which means that the output terminal provides a path to a voltage supply.

In the ON state, a transistor is turned on between the positive external supply voltage (V and V_{SUP}) and the output terminal (V_{OUT}). In the OFF state, this transistor is turned off, allowing only a small leakage current to flow.

Ensure that the load on any channel does not draw more than 1.5 A, and the sum of the squares of the total current supplied by all channels at any time is no more than 8 A².

To determine whether the total current is within the limit, square the current on each channel and add the squares together. If the sum of all the squares is less than or equal to 8 A², the total current is

within the limit. In the following example, three channels supply 1.5 A each and one channel supplies 1 A:

$$(1.5 \text{ A})^2 + (1.5 \text{ A})^2 + (1.5 \text{ A})^2 + (1 \text{ A})^2 = 7.75 \text{ A}^2 \leq 8 \text{ A}^2$$

Caution The outputs must *not* be short-circuited to the potential of the C or COM terminals (the negative voltage of the external supply). Short circuits damage the [c]FP-DO-400 output channels. Check all wiring carefully before applying power.

In the ON state, if the supply voltage is 10 V or more, the effective resistance between the output (V_{OUT}) and the supply voltage (V and V_{SUP}) is 0.3Ω . If the supply voltage is less than 10 V, the resistance increases to a maximum of 2Ω at 5 V. This resistance causes a voltage drop between the external supply voltage and the output voltage. Table 2 lists the actual output voltages based on the voltage provided by the external power supply.

Table 2. [c]FP-DO-400 Output Voltages for a 0.5 A Current Flow

V	V_{OUT}
5	4
10	9.85
12	11.85
24	23.85
30	29.85

If the external power supply you are using does not provide one of the voltages in Table 2, use the following equation to calculate the actual voltage output.

$$\text{ActualOutput} = V_{\text{ext}} - (I_{\text{flow}} \times 0.3 \Omega)$$

where ActualOutput is the voltage sourced by V_{OUT}

V_{ext} is the voltage provided by the external power supply

I_{flow} is the current flow through the V_{OUT} terminal



Note Using a 5–10 V external supply increases the output impedance to a maximum of 2Ω . This increase limits the amount of current each channel can supply. Refer to the *Specifications* section for more information.

Table 3 shows some common combinations of output current levels on several channels. Combinations are valid from -40 to 50 °C for the cFP-DO-400 and from -40 to 70 °C for the FP-DO-400.

Table 3. Common Output Configurations

Channel Subset	Channel Subset	Total A ²
8 channels @ 1 A	—	8 A ²
5 channels @ 1.25 A	—	7.81 A ²
4 channels @ 1.25 A	3 channels @ 0.75 A	7.94 A ²
3 channels @ 1.5 A	1 channel @ 1 A	7.75 A ²

Protection for Inductive Loads

When an inductive load, such as a motor or relay, is connected to an output, a large counter-electromotive force may occur at switching time because of the energy stored in the inductive load. This *flyback voltage* can damage the output and the power supply.

It is best to limit flyback voltages by installing a flyback diode across an inductive load. Typically, you should mount the flyback diode within 18 in. of the load. Figure 4 shows one channel connected to an inductive load with a flyback diode.

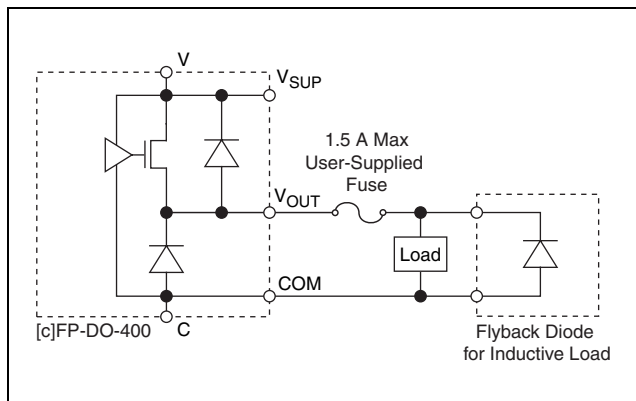


Figure 4. Inductive Load with Flyback Diode

The [c]FP-DO-400 contains flyback diodes to prevent excessively high voltage from damaging the module. Nevertheless, National

Instruments recommends using an external protection circuit across any inductive load.

Status Indicators

The [c]FP-DO-400 has two green status LEDs, **POWER** and **READY**. After you install the FP-DO-400 onto a terminal base or the cFP-DO-400 onto a backplane and apply power to the connected network module, the green **POWER** indicator lights and the [c]FP-DO-400 informs the network module of its presence. When the network module recognizes the [c]FP-DO-400, it sends initial configuration information to the [c]FP-DO-400. After the [c]FP-DO-400 receives this initial information, the green **READY** indicator lights and the module is in normal operating mode.

In addition to the green **POWER** and **READY** indicators, each channel has a numbered, green output state indicator that lights when the channel is in the ON state.

Upgrading Your FieldPoint Firmware

You may need to upgrade your FieldPoint firmware when you add new I/O modules to your FieldPoint system. For information on determining which firmware you need and how to upgrade your firmware, go to ni.com/info and enter `fpmatrix`.

Isolation and Safety Guidelines



Caution Read the following information before attempting to connect the [c]FP-DO-400 to any circuits that may contain *hazardous voltages*.¹


This section describes the isolation of the [c]FP-DO-400 and its compliance with international safety standards. The field wiring connections are isolated from the backplane and the inter-module communication bus. The isolation barriers in the module provide 250 V_{rms} Measurement Category II continuous channel-to-backplane and channel-to-ground isolation, verified

¹ A hazardous voltage is a voltage greater than 42.4 V_{peak} or 60 VDC. When a hazardous voltage is present on any channel, all of the channels must be considered to be carrying hazardous voltages. Ensure that all circuits connected to the module are inaccessible to human touch.

by a 2,300 V_{rms}, 5 s dielectric withstand test.¹ The [c]FP-DO-400 provides *double insulation* compliant with IEC 61010-1 for working voltages of 250 V_{rms}.² Safety standards (such as those published by UL and IEC) require the use of double insulation between hazardous voltages and any human-accessible parts or circuits.

Never try to use any isolation product between human-accessible parts (such as DIN rails or monitoring stations) and circuits that can be at hazardous potentials under normal conditions, unless the product is specifically designed for such an application, as is the [c]FP-DO-400.

Even though the [c]FP-DO-400 is designed to handle applications with hazardous potentials, follow these guidelines to ensure a safe total system:

- There is no isolation between channels on the [c]FP-DO-400. If a hazardous voltage is present on any channel, all channels are considered hazardous. Make sure that all other devices and circuits connected to the module are properly insulated from human contact.
- Do *not* share the external supply voltages (the V and C terminals) with other devices, including other FieldPoint devices, unless those devices are isolated from human contact.
- For Compact FieldPoint, you *must* connect the protective earth (PE) ground terminal on the cFP-BP-*x* backplane to the system safety ground. The backplane PE ground terminal has the following symbol stamped beside it: . Connect the backplane PE ground terminal to the system safety ground using 14 AWG (1.6 mm) wire with a ring lug. Use the 5/16 in. panhead screw shipped with the backplane to secure the ring lug to the backplane PE ground terminal.
- As with any hazardous voltage wiring, make sure that all wiring and connections meet applicable electrical codes and commonsense practices. Mount terminal bases and backplanes in an area, position, or cabinet that prevents accidental or unauthorized access to wiring that carries hazardous voltages.

¹ Refer to the [Isolation Voltage](#) section for more information about isolation on the [c]FP-DO-400.

² *Working voltage* is defined as the signal voltage plus the common-mode voltage. *Common-mode voltage* is the voltage of the module with respect to ground.

- Do *not* use the [c]FP-DO-400 as the only isolating barrier between human contact and working voltages higher than $250 V_{\text{rms}}$.
- Operate the [c]FP-DO-400 only at or below Pollution Degree 2. Pollution Degree 2 means that only nonconductive pollution occurs in most cases. Occasionally, however, condensation causes temporary conductivity.
- Operate the [c]FP-DO-400 at or below Measurement Category II. Measurement Category II is for measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation. This category refers to local-level distribution, such as that provided by a standard wall outlet.

Safety Guidelines for Hazardous Locations

The cFP-DO-400 is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4 hazardous locations; Class I, Zone 2, AEx nC IIC T4 and Ex nC IIC T4 hazardous locations; and nonhazardous locations only. Follow these guidelines if you are installing the cFP-DO-400 in a potentially explosive environment. Not following these guidelines may result in serious injury or death.



Caution Do *not* disconnect I/O-side wires or connectors unless power has been switched off or the area is known to be nonhazardous.



Caution Do *not* remove modules unless power has been switched off or the area is known to be nonhazardous.



Caution Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2.



Caution For Zone 2 applications, install the Compact FieldPoint system in an enclosure rated to at least IP 54 as defined by IEC 60529 and EN 60529.



Caution For Zone 2 applications, install a protection device across the external power supply and the COM terminal. The device must prevent the external power supply voltage from exceeding 42 V if there is a transient overvoltage condition.

Special Conditions for Hazardous Locations Use in Europe

This equipment has been evaluated as EEx nC IIC T4 equipment under DEMKO Certificate No. 03 ATEX 0251502X. Each module is marked Ex II 3G and is suitable for use in Zone 2 hazardous locations.

Specifications

These specifications are typical for the range -40 to 70 °C unless otherwise noted.

Output Characteristics

Number of channels 8

Output type Sourcing

Voltage range 5–30 VDC

Output impedance at 10–30 V 0.3Ω
(0.3 V drop at 1 A)

Maximum output current at 10–30 V

Per channel

Module	Temperature Ranges		
	-40 to 50 °C	50 to 60 °C	60 to 70 °C
cFP-DO-400	1.5 A	1.0 A	1.0 A
FP-DO-400	1.5 A	1.5 A	1.5 A

All channels¹

Module	Temperature Ranges		
	-40 to 50 °C	50 to 60 °C	60 to 70 °C
cFP-DO-400	8 A ²	8 A ²	4 A ²
FP-DO-400	8 A ²	8 A ²	8 A ²

Output impedance at 5–10 V 2Ω

Maximum output current at 5–10 V

Per channel 0.67 A

All channels 1.35 A²

¹ Refer to the [Digital Output Circuit](#) section for more information about the maximum current across all channels.

Physical Characteristics

Indicators	Green POWER and READY indicators, eight green output state indicators
Weight	
FP-DO-400	136 g (4.8 oz)
cFP-DO-400	106 g (3.7 oz)

Power Requirements

Power from network module	365 mW
---------------------------------	--------

Isolation Voltage

Isolation voltage is verified by a dielectric withstand test.

Channel-to-ground isolation

Continuous	250 V _{rms} , Measurement Category II
Dielectric withstand.....	2,300 V _{rms} , 5 s max

Channel-to-channel isolation	None
------------------------------------	------

Environmental

FieldPoint modules are intended for indoor use only. For outdoor use, they must be mounted inside a sealed enclosure.

Operating temperature	-40 to 70 °C
-----------------------------	--------------

Storage temperature	-55 to 85 °C
---------------------------	--------------

Humidity	10 to 90% RH, noncondensing
----------------	-----------------------------

Maximum altitude.....	2,000 m
-----------------------	---------

Pollution Degree	2
------------------------	---

Shock and Vibration

These specifications apply only to the cFP-DO-400.

NI recommends Compact FieldPoint if your application is subject to shock and vibration.

Operating vibration, random (IEC 60068-2-64).....	10–500 Hz, 5 g _{rms}
---	-------------------------------

Operating vibration, sinusoidal (IEC 60068-2-6).....	10–500 Hz, 5 g
--	----------------

Operating shock (IEC 60068-2-27).....	50 g, 3 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations; 30 g, 11 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations
--	--

Safety

This product is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- IEC 61010-1, EN-61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1



Note For UL and other safety certifications, refer to the product label or visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Electromagnetic Compatibility

This product is designed to meet the requirements of the following standards of EMC for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- EN 61326 EMC requirements; Industrial Immunity
- EN 55011 Emissions; Group 1, Class A
- CE, C-Tick, ICES, and FCC Part 15 Emissions; Class A



Note For EMC compliance, operate this product with shielded cables.

CE Compliance

This product meets the essential requirements of applicable European Directives, as amended for CE marking, as follows:

- 73/23/EEC; Low-Voltage Directive (safety)
- 89/336/EEC; Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)



Note Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)



EU Customers At the end of their life cycle, all products *must* be sent to a WEEE recycling center. For more information about WEEE recycling centers and National Instruments WEEE initiatives, visit ni.com/environment/weee.htm.

Mechanical Dimensions

Figure 5 shows the mechanical dimensions of the FP-DO-400 installed on a terminal base. If you are using the cFP-DO-400, refer to the Compact FieldPoint controller user manual for the dimensions and cabling clearance requirements of the Compact FieldPoint system.

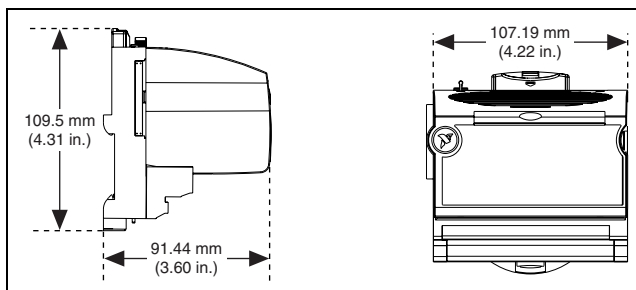


Figure 5. FP-DO-400 Mechanical Dimensions

Where to Go for Support

For more information about setting up the FieldPoint system, refer to these National Instruments documents:

- FieldPoint network module user manual
- Other FieldPoint I/O module operating instructions
- FieldPoint terminal base and connector block operating instructions

Go to ni.com/support for the most current manuals, examples, and troubleshooting information.

National Instruments corporate headquarters is located at 11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504. National Instruments also has offices located around the world to help address your support needs. For telephone support in the United States, create your service request at ni.com/support and follow the calling instructions or dial 512 795 8248. For telephone support outside the United States, contact your local branch office:

Australia 1800 300 800, Austria 43 0 662 45 79 90 0,
Belgium 32 0 2 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599,
Canada (Calgary) 403 274 9391, Canada (Ottawa) 613 233 5949,
Canada (Québec) 450 510 3055, Canada (Toronto) 905 785 0085,
Canada (Vancouver) 514 685 7530, China 86 21 6555 7838,
Czech Republic 420 224 235 774, Denmark 45 45 76 26 00,
Finland 385 0 9 725 725 11, France 33 0 1 48 14 24 24,
Germany 49 0 89 741 31 30, Greece 30 2 10 42 96 427,
India 91 80 41190000, Israel 972 0 3 6393737,
Italy 39 02 413091, Japan 81 3 5472 2970,
Korea 82 02 3451 3400, Malaysia 603 9131 0918,
Mexico 001 800 010 0793, Netherlands 31 0 348 433 466,
New Zealand 0800 553 322, Norway 47 0 66 90 76 60,
Poland 48 22 3390150, Portugal 351 210 311 210,
Russia 7 495 783 68 51, Singapore 65 6226 5886,
Slovenia 386 3 425 42 00, South Africa 27 0 11 805 8197,
Spain 34 91 640 0085, Sweden 46 0 8 587 895 00,
Switzerland 41 56 200 51 51, Taiwan 886 2 2528 7227,
Thailand 662 992 7519, United Kingdom 44 0 1635 523545

National Instruments, NI, ni.com, and LabVIEW are trademarks of National Instruments Corporation. Refer to the *Terms of Use* section on ni.com/legal for more information about National Instruments trademarks. Other product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies. For patents covering National Instruments products, refer to the appropriate location: **Help»Patents** in your software, the `patents.txt` file on your CD, or ni.com/patents.

© 2002–2006 National Instruments Corp. All rights reserved.

FP-TC-120 AND cFP-TC-120

8-Channel Thermocouple Input Modules

These operating instructions describe how to install and use the National Instruments FP-TC-120 and cFP-TC-120 thermocouple input modules (referred to inclusively as the [c]FP-TC-120). For details on configuring and accessing the [c]FP-TC-120 over a network, refer to the user manual for the FieldPoint network module you are using.

Features

The [c]FP-TC-120 is a FieldPoint thermocouple input module with the following features:

- Eight thermocouple or millivolt inputs
- Built-in linearization and cold-junction compensation for eight thermocouple types: J, K, R, S, T, N, E, and B
- Four voltage ranges: ± 25 , ± 50 , ± 100 , and -20 to 80 mV
- Open-thermocouple detection and indicator LEDs
- 16-bit resolution
- Differential inputs
- Filtering against 50 and 60 Hz noise
- $2,300 V_{\text{rms}}$ transient overvoltage protection between the inter-module communication bus and the I/O channels
- $250 V_{\text{rms}}$ isolation voltage rating
- -40 to 70 °C operation
- Hot plug-and-play

FieldPoint™, National Instruments™, NI™, and ni.com™ are trademarks of National Instruments Corporation. Product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies. For patents covering National Instruments products, refer to the appropriate location: **Help»Patents** in your software, the `patents.txt` file on your CD, or `ni.com/patents`.

Installing the FP-TC-120

The FP-TC-120 mounts on a FieldPoint terminal base (FP-TB-*x*). Hot plug-and-play enables you to install the FP-TC-120 onto a powered terminal base without disturbing the operation of other modules or terminal bases. The FP-TC-120 receives operating power from the terminal base.

To install the FP-TC-120, refer to Figure 1 and follow these steps:

1. Slide the terminal base key to either position X (for any module) or position 1 (for the FP-TC-120).
2. Align the FP-TC-120 alignment slots with the guide rails on the terminal base.
3. Press firmly to seat the FP-TC-120 on the terminal base. The latch on the terminal base locks the FP-TC-120 into place when it is firmly seated.

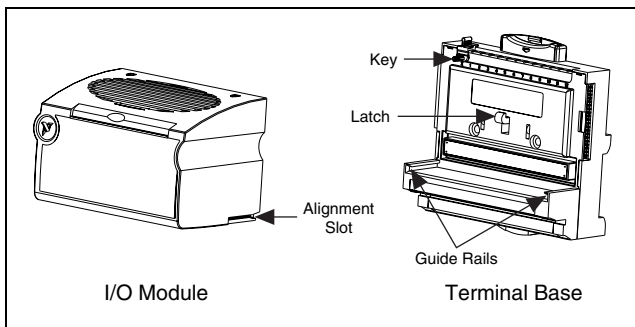


Figure 1. Installing the FP-TC-120

Installing the cFP-TC-120

The cFP-TC-120 mounts on a FieldPoint backplane (cFP-BP-*x*). Hot plug-and-play enables you to install the cFP-TC-120 onto a powered backplane without disturbing the operation of other modules or connector blocks. The cFP-TC-120 receives operating power from the backplane.

To install the cFP-TC-120, refer to Figure 2 and follow these steps:

1. Align the captive screws on the cFP-TC-120 with the holes on the backplane. The alignment keys on the cFP-TC-120 prevent backward insertion.

2. Press firmly to seat the cFP-TC-120 on the backplane.
3. Using a number 2 Phillips screwdriver with a shank of at least 64 mm (2.5 in.) length, tighten the captive screws to 1.1 N · m (10 lb · in.) of torque. The nylon coating on the screws prevents them from loosening.

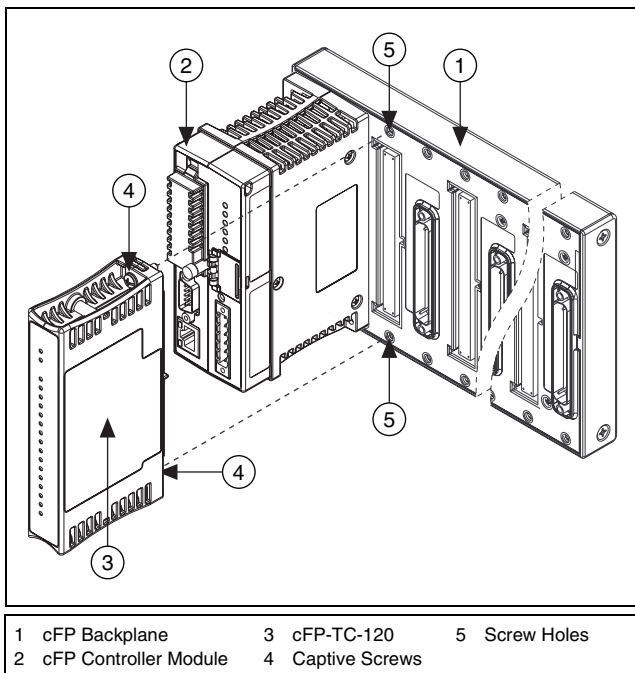


Figure 2. Installing the cFP-TC-120

Wiring the [c]FP-TC-120

The FP-TB-*x* terminal bases have connections for each of the eight differential input channels on the FP-TC-120 and a common (COM) terminal for connecting a shield to each channel. The cFP-CB-*x* connector blocks provide the same connections for the cFP-TC-120.

Table 1 lists the terminal assignments for the signals associated with each channel. The terminal assignments are the same for the FP-TB-*x* terminal bases and the cFP-CB-*x* connector blocks.

Table 1. Terminal Assignments

Channel	Terminal Numbers		
	IN(+)	IN(-)	COM
0	1	2	18
1	3	4	20
2	5	6	22
3	7	8	24
4	9	10	26
5	11	12	28
6	13	14	30
7	15	16	32



Note On the FP-TB-3 terminal base and the cFP-CB-3 connector block, use the C terminals for COM connections.

The COM terminals of all the channels are internally connected and are connected to the terminals labeled C on the terminal base. You do not need to connect a power source to the V or C terminals of the terminal base or connector block. The C and COM terminals are internally connected to the isolated ground reference of the module and to any shield connections you make, so connecting a power supply to one of these terminals may create a ground loop and cause measurements to be misreferenced. Connecting the C and COM terminals of the [c]FP-TC-120 to the V, C, or COM terminals of another FieldPoint module defeats the isolation barriers between the two modules.

Taking Measurements with the [c]FP-TC-120

The [c]FP-TC-120 has eight differential input channels. All eight channels share a common ground reference that is isolated from other modules in the FieldPoint system. Each of the input channels has a bias resistor to this isolated ground reference on the negative terminal, IN(-), and a pull-up resistor on the positive terminal, IN(+), to detect open thermocouples. Each channel has a COM terminal that connects to the isolated ground reference. Each channel is filtered, then sampled by a 16-bit analog-to-digital

converter (ADC). Figure 3 shows the input circuitry on one channel.

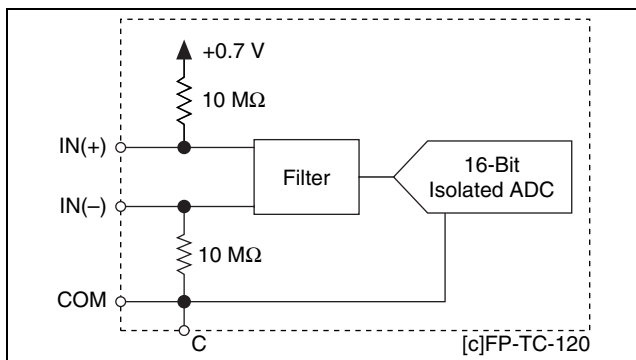


Figure 3. [c]FP-TC-120 Analog Input Circuitry on One Channel

Connecting Voltage Input Signals

Connect the positive lead of a millivolt signal to the IN(+) terminal and the negative lead to the IN(-) terminal. If you are using shielded wiring, connect one end of the shield to the COM terminal. Figure 4 shows a millivolt source connected to one channel of the [c]FP-TC-120.

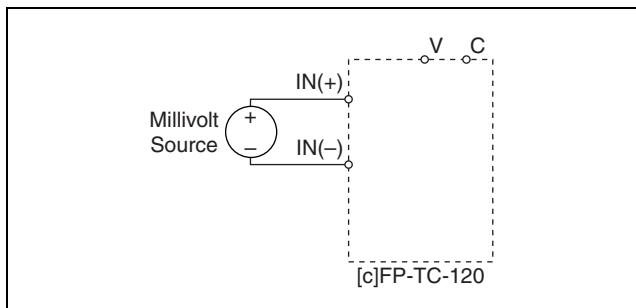


Figure 4. Connecting a Millivolt Source to the [c]FP-TC-120

The input ranges for the voltage inputs are ± 25 , ± 50 , ± 100 , and -20 to 80 mV. An input signal outside the selected input range causes the [c]FP-TC-120 to report an **Out of range** error for the affected channel. The [c]FP-TC-120 ignores any configuration of thermocouple type when you select one of these ranges.

Connecting Thermocouple Input Signals

Connect the positive lead of a thermocouple to the IN(+) terminal and the negative lead to the IN(-) terminal. If you are using shielded wiring, connect one end of the shield to the COM terminal. Thermocouple wires are color coded. The color code depends on the thermocouple type and the country of manufacture. If you are unsure which of the thermocouple leads is the positive and which is the negative, check the thermocouple documentation or the thermocouple wire spool. The [c]FP-TC-120 supports thermocouple types J, K, R, S, T, N, E, and B. Figure 5 shows a shielded thermocouple connected to one channel of the [c]FP-TC-120.

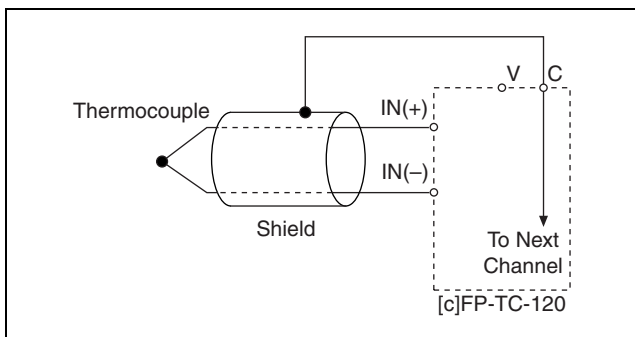


Figure 5. Connecting a Shielded Thermocouple to the [c]FP-TC-120

The [c]FP-TC-120 linearizes the thermocouple voltage and returns a reading in units of temperature. The available ranges are 0 to 2,048 K, -270 to 1,770 °C, and -454 to 3,218 °F. Temperatures outside these ranges result in an **Out of range** error for the affected channels.



Note You must configure each channel of the [c]FP-TC-120 for the type of thermocouple connected to it.

The algorithms in the [c]FP-TC-120 linearize measurements according to the National Institute of Standards and Technology NIST-175 standard for thermocouple characteristics, based on the ITS-90 International Temperature Scale. These linearization algorithms are typically accurate to within ± 0.05 °C (0.03 °F) of the NIST standard over the entire range of temperatures defined by the NIST for the supported thermocouple types.

Detecting Open Thermocouples

The [c]FP-TC-120 can detect open thermocouples. When you select a temperature range for a channel, open-thermocouple detection for that channel is enabled. When the [c]FP-TC-120 detects an open thermocouple, it reports an **Open thermocouple** error for that channel and lights the corresponding red LED.

Open-thermocouple detection works in part by using the resistors shown in Figure 3. This circuit produces a 35 nA input current at IN(-), a 35 nA output current at IN(+), and an input impedance of 20 M Ω . The open-thermocouple detection circuitry normally results in negligible errors when used with thermocouples. Other voltage sources with higher source impedance can introduce more significant errors. The following gain and offset errors result from this circuit:

- Offset error: 0.035 μ V per ohm of source resistance
- Gain error: 0.05 ppm (parts per million) per ohm of source resistance

Thus, a voltage source with a source impedance of 1 k Ω has an additional offset error of 35 μ V and an additional gain error of 50 ppm.

Cold-Junction Compensation

Connecting thermocouple leads to the terminal base or connector block creates new thermocouple junctions between the thermocouple wires and the terminals. These *cold junctions* affect the measured readings of the thermocouple. The [c]FP-TC-120 automatically enables cold-junction compensation when you select a temperature range but not when you select a voltage range. The [c]FP-TC-120 reads the temperature of the terminals from temperature-measuring elements built into all FieldPoint terminal bases and connector blocks. The module uses this temperature data to compensate for cold junctions and reports it as **CJ Temperature** in software. If the FP-TC-120 senses a temperature of less than -50 $^{\circ}$ C or more than 85 $^{\circ}$ C, the FP-TC-120 reports **Out of range** for the cold-junction temperature and for all of the channel temperatures.

For optimal cold-junction compensation, NI recommends that you use the FP-TB-3 isothermal terminal base with the FP-TC-120 and the cFP-CB-3 isothermal connector block with the cFP-TC-120.

Alternative Cold-Junction Compensation with the cFP-TC-120

If you are using an external terminal block or a cable backshell to connect to the cFP-TC-120, you can compensate for cold junctions by connecting a thermistor between pins 36 and 37. You must use a thermistor with a resistance of 5 k Ω at 25 °C. Refer to the [Specifications](#) section for information about the accuracy of the thermistor in the cFP-CB-x connector block.

Software Cold-Junction Compensation with the [c]FP-TC-120

The default setting is for the [c]FP-TC-120 to enable cold-junction compensation for all temperature measurements. To disable this feature and use a software algorithm instead, set the **CJC Source** attribute of the CJ Temperature channel to either 0 or 25 °C. Selecting one of these settings causes the [c]FP-TC-120 to assume a cold-junction temperature of either 0 or 25 °C for all temperature readings. Regardless of the setting of the CJC Source attribute, CJ Temperature continues to reflect the actual measured temperature of the terminal base or connector block. This method of software cold-junction compensation is sufficient for applications in which temperatures are fairly stable and uniform across the system.

Determining Measurement Accuracy and Minimizing Errors

It is difficult to define temperature measurement errors in simple terms because thermocouples are very nonlinear. The errors depend in part on the thermocouple type, the cold-junction temperature, the temperature being measured, and the accuracy of the thermocouple. Also, it is important to distinguish between *absolute accuracy* and *resolution*. Absolute accuracy (referred to in this document as *accuracy*) is a measure of how far off a measurement of the [c]FP-TC-120 is from the correct value. Absolute accuracy includes all gain and offset errors, differential and integral nonlinearity, quantization errors, noise errors, errors in linearization algorithms, and errors in measurement of the cold-junction temperature. Resolution refers to the smallest measurable change in a value.

The following charts show the typical and maximum errors for the different thermocouple types, both with the [c]FP-TC-120 at room temperature (15 to 35 °C) and over the full temperature range (-40 to 70 °C). These charts allow for a 0.2 °C temperature gradient across the terminal base or connector block and do not include the accuracy of the thermocouple itself.

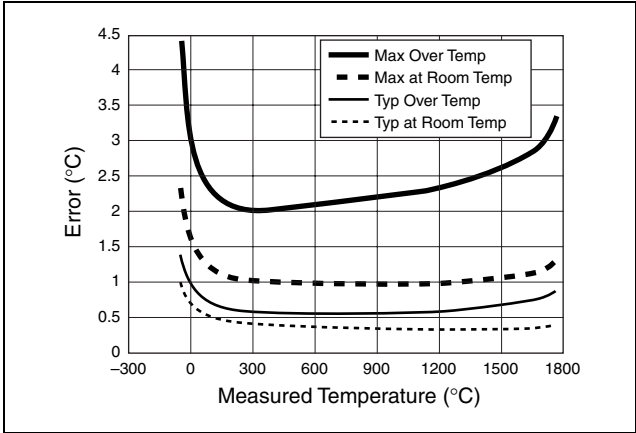


Figure 6. Type R and S Errors

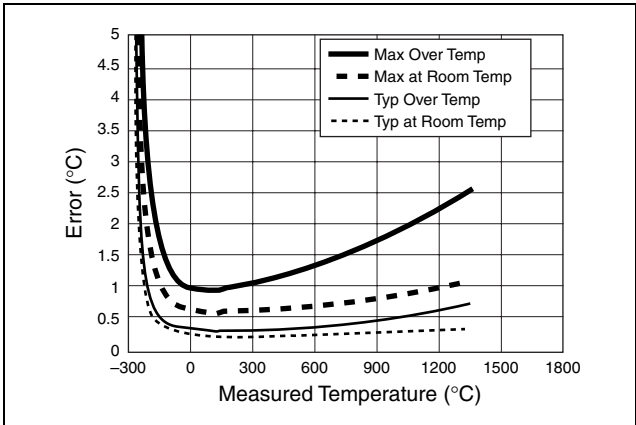


Figure 7. Type J, K, N, T, and E Errors

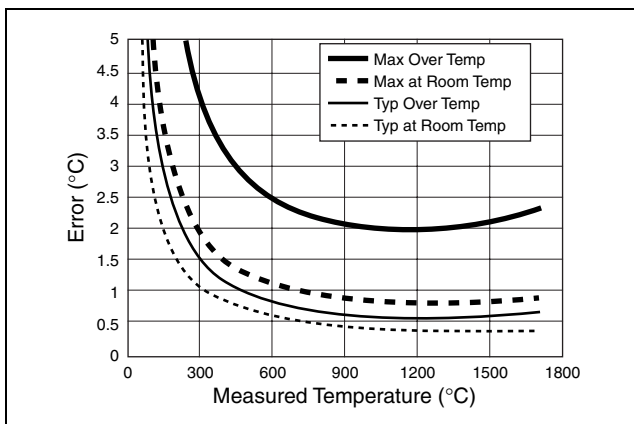


Figure 8. Type B Errors

Cold-Junction Temperature Measurement Accuracy

Heat dissipated by adjacent modules (or other nearby heat sources) can cause errors in thermocouple measurements by heating up the terminals so that they are at a different temperature than the sensor used to measure the cold junction. The thermal gradient generated across the terminals can cause the terminals of different channels to be at different temperatures, so the resulting measurement creates errors not only in absolute accuracy but also in the relative accuracy between channels. The accuracy specifications for the FP-TC-120 include the errors caused by a 0.2 °C (0.36 °F) gradient. The actual gradient you can expect to encounter depends on the terminal base or connector block you use and the details of your installation. The following sections provide guidelines for estimating and minimizing thermal gradients when using the FP-TB-*x* terminal bases. If you are using the cFP-CB-*x* connector block, refer to the *cFP-CB-*x* Compact FieldPoint Connector Blocks Operating Instructions*.

Estimating Thermal Gradients across the FP-TB-3 Isothermal Terminal Base

The FP-TB-3 is designed with *isothermal* construction to keep the terminals at the same temperature. NI recommends that you use the FP-TB-3 to ensure the best accuracy of thermocouple measurements. Adjacent FieldPoint modules (either network

modules or I/O modules) create a thermal gradient across the terminals of the FP-TB-3, which you can estimate by dividing the larger of the amounts of heat dissipated by each of the adjacent modules by 20 W/°C (11 W/°F). For example, if the FP-TB-3 is between an analog input module dissipating 0.35 W and a discrete output module dissipating 3 W, the estimated thermal gradient is $3 \text{ W} \div 20 \text{ W/}^\circ\text{C} = 0.15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Estimating Thermal Gradients across the FP-TB-1 and FP-TB-2 Terminal Bases

The lack of isothermal construction in the FP-TB-1 and FP-TB-2 terminal bases makes them more susceptible to errors caused by thermal gradients. These terminal bases are recommended for use with thermocouple measurements only where these errors are acceptable or where precautions can be taken to minimize them. (Refer to the next section, *Minimizing Thermal Gradients when Using the [c]FP-TC-120*.) Adjacent FieldPoint modules (either network modules or I/O modules) create a thermal gradient across the terminals of the FP-TB-1, which you can estimate by dividing the larger of the amounts of heat dissipated by each of the adjacent modules by 1 W/°C (0.6 W/°F). For example, if the FP-TB-1/2 is between an analog input module dissipating 0.35 W and a discrete output module dissipating 3 W, the thermal gradient would be $3 \text{ W} \div 1 \text{ W/}^\circ\text{C} = 3 \text{ }^\circ\text{C}$. The typical thermal gradient created by the FP-TC-120 mounted on an FP-TB-1 (neglecting any adjacent modules) is about 0.2 °C.

Minimizing Thermal Gradients when Using the [c]FP-TC-120

The most common source of thermal gradients, particularly for the FP-TB-1 and FP-TB-2, is the heat generated by adjacent modules. For example, placing an FP-TB-1 next to an FP-1000 network module can create more than a 1 °C thermal gradient. You can avoid such a high thermal gradient by mounting a lower-power module or the FieldPoint Bus Extender Cable (part number 185576-15) between the FP-TC-120 and any higher-power modules in the system. This precaution is generally not necessary if you use the FP-TB-3.

Hot or cold air draft can be another source of thermal gradients. However, circulating air around nearby components may help them dissipate heat and reduce thermal gradients on the terminal base.

Thermocouple wire can also be a significant source of thermal gradients. Even the FP-TB-3 and cFP-CB-3 can be susceptible to these errors. Heat or cold may be directly conducted to the terminal junction by the thermocouple wire. If the thermocouple wires, or objects they are in contact with, such as wiring ducts, near the terminal base are at a different temperature than the terminals, the wires transfer heat to or from the terminals and cause thermal errors. To minimize these errors, follow these guidelines:

- Use small-gauge thermocouple wire. Smaller wire transfers less heat.
- Run thermocouple wiring together near the terminal base to keep the wires at the same temperature.
- Avoid running thermocouple wires near hot or cold objects.
- If you connect any extension wires to thermocouple wires, use wires made of the same conductive material.

Status Indicators

Figure 9 shows the [c]FP-TC-120 status indicators.

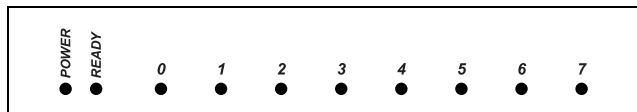


Figure 9. Status Indicators

The [c]FP-TC-120 has two green status LEDs, **POWER** and **READY**. After you insert the [c]FP-TC-120 into a terminal base or backplane and apply power to the connected network module, the green **POWER** indicator lights and the [c]FP-TC-120 informs the network module of its presence. When the network module recognizes the [c]FP-TC-120, it sends initial configuration information to the [c]FP-TC-120. After receiving this initial information, the green **READY** indicator lights and the [c]FP-TC-120 is in normal operating mode.

In addition to the green **POWER** and **READY** indicators, the [c]FP-TC-120 has eight red open-thermocouple LEDs labeled **0** to **7**. When a channel that has been configured for temperature measurements detects an open thermocouple, the red LED for that channel lights.

Upgrading the FieldPoint Firmware

You may need to upgrade the FieldPoint firmware when you add new I/O modules to the FieldPoint system. For information on determining which firmware you need and how to upgrade the firmware, go to ni.com/info and enter `fpmatrix`.

Isolation and Safety Guidelines



Caution Read the following information before attempting to connect the [c]FP-TC-120 to any circuits that may contain hazardous voltages.

This section describes the isolation of the [c]FP-TC-120 and its compliance with international safety standards. The field wiring connections are isolated from the backplane and the inter-module communication bus. The isolation is provided by the module, which has optical and galvanic isolation barriers designed and tested to protect against transient fault voltages of up to $2,300 V_{\text{rms}}$. The [c]FP-TC-120 provides *double insulation* (compliant with IEC 61010-1) for working voltages of $250 V_{\text{rms}}$ ¹. Safety standards (such as those published by UL and IEC) require the use of double insulation between hazardous voltages and any human-accessible parts or circuits.

Never try to use any isolation product between human-accessible parts (such as DIN rails or monitoring stations) and circuits that can be at hazardous potentials under normal conditions, unless the product is specifically designed for such an application, as is the [c]FP-TC-120.

Even though the [c]FP-TC-120 is designed to handle applications with hazardous potentials, follow these guidelines to ensure a safe total system:

- The [c]FP-TC-120 has a safety isolation barrier between the I/O channels and the inter-module communication bus. There is no isolation between channels unless otherwise noted. If any of the channels on a module are wired at a hazardous potential, make sure that all other devices or circuits connected to that module are properly insulated from human contact.

¹ *Working voltage* is defined as the signal voltage plus the common-mode voltage. *Common-mode voltage* is the voltage of the module with respect to ground.

- Do *not* share the external supply voltages (the V and C terminals) with other devices (including other FieldPoint devices), unless those devices are isolated from human contact.
- For Compact FieldPoint, you *must* connect the protective earth (PE) ground terminal on the cFP-BP-*x* backplane to the system safety ground. The backplane PE ground terminal has the following symbol stamped beside it: \oplus . Connect the backplane PE ground terminal to the system safety ground using 14 AWG (1.6 mm) wire with a ring lug. Use the 5/16 in. panhead screw shipped with the backplane to secure the ring lug to the backplane PE ground terminal.
- As with any hazardous voltage wiring, make sure that all wiring and connections meet applicable electrical codes and commonsense practices. Mount terminal bases and backplanes in an area, position, or cabinet that prevents accidental or unauthorized access to wiring that carries hazardous voltages.
- The isolation of the [c]FP-TC-120 is certified as double-insulated for working voltages of 250 V_{rms}. Do *not* use the [c]FP-TC-120 as the only isolating barrier between human contact and working voltages of more than 250 V_{rms}.
- Operate the [c]FP-TC-120 only at or below pollution degree 2. Pollution degree 2 means that only nonconductive pollution occurs in most cases. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.
- Do *not* operate FieldPoint products in an explosive atmosphere or where there may be flammable gases or fumes. If you need to operate FieldPoint products in such an environment, the FieldPoint products *must* be in a suitably rated enclosure.
- Operate the [c]FP-TC-120 at or below Installation Category II. Installation Category II is for measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation. This category refers to local-level distribution, such as that provided by a standard wall outlet.

Specifications

The following specifications are typical for the range -40 to 70 °C unless otherwise noted. Gain errors are given as a percentage of input signal value.

Input Characteristics

Number of channels 8

ADC resolution 16 bits

Type of ADC Delta-sigma

Voltage measurement ranges (software-selectable per channel)

Input Range	Offset Error 15 to 35 °C	Offset Error -40, 70 °C
± 25 mV	3 μ V typ, 5 μ V max	4.5 μ V typ, 13 μ V max
± 50 mV	3.5 μ V typ, 6 μ V max	5 μ V typ, 13 μ V max
± 100 mV	4 μ V typ, 7 μ V max	5.5 μ V typ, 15 μ V max
-20 to 80 mV	3.5 μ V typ, 8 μ V max	5 μ V typ, 13 μ V max

Temperature measurement ranges

Thermocouple Type	Valid Range
J	-210 to $1,200$ °C
K	-270 to $1,372$ °C
R	-50 to $1,768$ °C
S	-50 to $1,768$ °C
T	-270 to 400 °C
N	-270 to $1,300$ °C
E	-270 to $1,000$ °C
B	40 to $1,770$ °C

Cold-junction accuracy 0.15 °C typ, 0.3 °C max

There is typically an additional 0.2 °C difference between the temperature of the cold-junction sensor and that of the actual terminals.

Update rate Each channel is updated every 1.13 s

Input bandwidth.....	3 Hz
Noise rejection (at 50/60 Hz)	
Normal mode.....	85 dB
Common-mode referenced to COM.....	110 dB
Common-mode referenced to earth.....	>160 dB
Overvoltage protection	± 40 V
Input impedance.....	20 M Ω
Input current	35 nA typ, 140 nA max
Input noise	± 1 LSB peak-to-peak
Gain error	
25 °C.....	0.01% typ, 0.03% max
-40 to 70 °C	0.046% typ, 0.12% max

Physical

Indicators	Two green LEDs for POWER and READY ; eight red LEDs for open thermocouple detected
------------------	---

Weight

FP-TC-120.....	140 g (4.8 oz.)
cFP-TC-120.....	130 g (3.7 oz.)

Power Requirements

Power from network module	350 mW
---------------------------------	--------

Isolation Voltage

Isolation voltage rating	250 V _{rms} , Installation Category II
Channel-to-channel isolation.....	No isolation between channels
Transient overvoltage.....	2,300 V _{rms}

Environmental

FieldPoint modules are intended for indoor use only. For outdoor use, they *must* be mounted inside a sealed enclosure.

Operating temperature	-40 to 70 °C
Storage temperature	-55 to 85 °C

Humidity	10 to 90% RH, noncondensing
Maximum altitude.....	2,000 m
Pollution degree	2

Shock and Vibration

Operating shock (IEC 68-2-27)

cFP-TC-120	50 g, 3 ms half sine, 3 shocks; 30 g, 11 ms half sine, 3 shocks
------------------	---

Operating vibration, random (IEC 60068-2-34)

FP-TC-120.....	10–500 Hz, 2.2 g_{rms}
cFP-TC-120.....	10–500 Hz, 5 g_{rms}

Operating vibration, sinusoidal (IEC 60068-2-6)

[c]FP-TC-120	10–500 Hz, 5 g
--------------------	----------------

Safety

The [c]FP-TC-120 meets the requirements of the following standards for safety and electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- EN 61010-1, IEC 61010-1
- UL 3121-1
- CAN/CSA c22.2 no. 1010.1

Electromagnetic Compatibility

CE, C-Tick and FCC Part 15 (Class A) Compliant

Electrical emissions	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz
----------------------------	--

Electrical immunity	Evaluated to EN 61326: 1997/A1: 1998, Table 1
---------------------------	--



Note For full EMC compliance, you must operate this device with shielded cabling. See the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, click **Declaration of Conformity** at ni.com/hardref.nsf/.

Mechanical Dimensions

Figure 10 shows the mechanical dimensions of the FP-TC-120 installed on a terminal base. Dimensions are given in millimeters [inches]. If you are using the cFP-TC-120, refer to the Compact FieldPoint controller user manual for the dimensions and cabling clearance requirements of the Compact FieldPoint system.

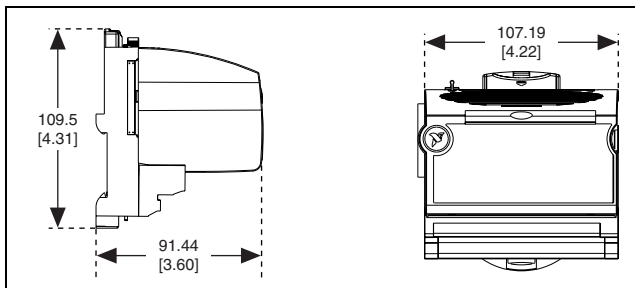


Figure 10. FP-TC-120 Mechanical Dimensions

Where to Go for Support

For more information about setting up your FieldPoint system, refer to these National Instruments documents:

- FieldPoint network module user manual
- Other FieldPoint I/O module operating instructions
- FieldPoint terminal base operating instructions

Go to ni.com/support for the most current manuals, examples, and troubleshooting information.

For telephone support in the United States, create your service request at ni.com/ask and follow the calling instructions or dial 512 795 8248. For telephone support outside the United States, contact your local branch office:

Australia 03 9879 5166, Austria 0662 45 79 90 0,
Belgium 02 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599,
Canada (Calgary) 403 274 9391, Canada (Montreal) 514 288 5722,
Canada (Ottawa) 613 233 5949, Canada (Québec) 514 694 8521,
Canada (Toronto) 905 785 0085, China 86 21 6555 7838,
Czech Republic 02 2423 5774, Denmark 45 76 26 00,
Finland 09 725 725 11, France 01 48 14 24 24,
Germany 089 741 31 30, Greece 01 42 96 427,
Hong Kong 2645 3186, India 91 80 4190000,
Israel 03 6393737, Italy 02 413091, Japan 03 5472 2970,

Korea 02 3451 3400, Malaysia 603 9596711,
Mexico 001 800 010 0793, Netherlands 0348 433466,
New Zealand 09 914 0488, Norway 32 27 73 00,
Poland 22 3390 150, Portugal 210 311 210, Russia 095 238 7139,
Singapore 65 6 226 5886, Slovenia 3 425 4200, South
Africa 11 805 8197, Spain 91 640 0085, Sweden 08 587 895 00,
Switzerland 056 200 51 51, Taiwan 02 2528 7227,
United Kingdom 01635 523545

cFP-CB-1 and cFP-CB-3

Compact FieldPoint Connector Blocks

These operating instructions describe how to install and use the cFP-CB-1 and cFP-CB-3 (referred to inclusively as the cFP-CB-*x*).

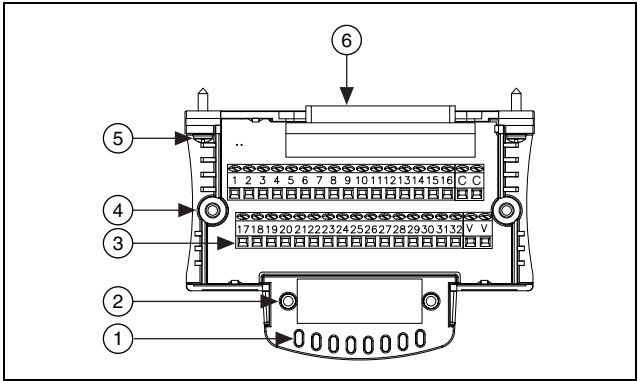
Features

The cFP-CB-1 and cFP-CB-3 are Compact FieldPoint connector blocks with the following features:

- cFP-CB-1 is designed for general-purpose and hazardous voltage¹ operation with all Compact FieldPoint I/O modules
- Isothermal construction of cFP-CB-3 minimizes temperature gradients for use with thermocouples
- Mount on a cFP-BP-*x* Compact FieldPoint backplane
- 36 terminals available (cFP-CB-3 has 18)
- Tie-wrap anchors for wires
- Color-coded V and C terminals for voltage supply and common connections
- -40 to 70 °C operation

¹ Hazardous voltage is voltage greater than 30 V_{rms}/42.4 V peak or 60 VDC.

FieldPoint™, National Instruments™, NI™, and ni.com™ are trademarks of National Instruments Corporation. Product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies. For patents covering National Instruments products, refer to the appropriate location: **Help»Patents** in your software, the `patents.txt` file on your CD, or `ni.com/patents`.

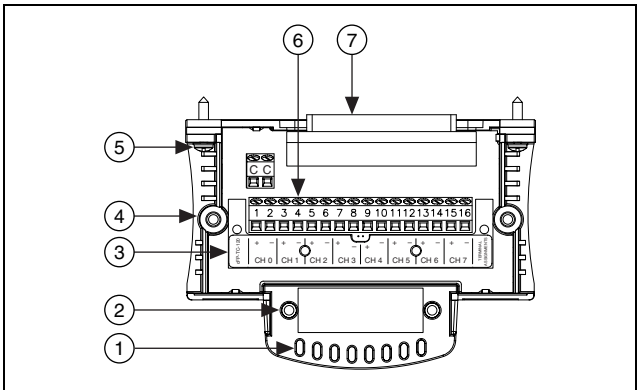


- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1 Tie-Wrap Anchors | 4 Screw Hole for Top Cover |
| 2 Screw Hole for Strain-Relief Bar | 5 Mounting Screw |
| 3 Screw Terminals | 6 37-Pin I/O Connector |

Figure 1. cFP-CB-1 Parts Locator Diagram



Note Earlier cFP-CB-1 connector blocks have a different screw-terminal numbering arrangement.



- | | |
|--|----------------------------|
| 1 Tie-Wrap Anchors | 4 Screw Hole for Top Cover |
| 2 Screw Hole for Strain-Relief Bar | 5 Mounting Screw |
| 3 Overlay Showing Channel Assignments of Screw Terminals | 6 Screw Terminals |
| | 7 37-Pin I/O Connector |

Figure 2. cFP-CB-3 Parts Locator Diagram

Wiring to the Connector Block

Refer to the I/O module operating instructions for information about wiring configurations, including detailed wiring diagrams and fuse recommendations.



Note To protect the FieldPoint system and connected devices, install appropriate external fuses on all screw terminals. Refer to the *Specifications* section for the current limits of the cFP-CB-*x* screw terminals.



Note The V terminals are internally connected to each other and the C terminals are internally connected to each other.



Caution Ensure that hazardous voltage wiring is performed only by qualified personnel adhering to local electrical standards.

1. Loosen the top cover screws and remove the cover. Refer to Figure 3.

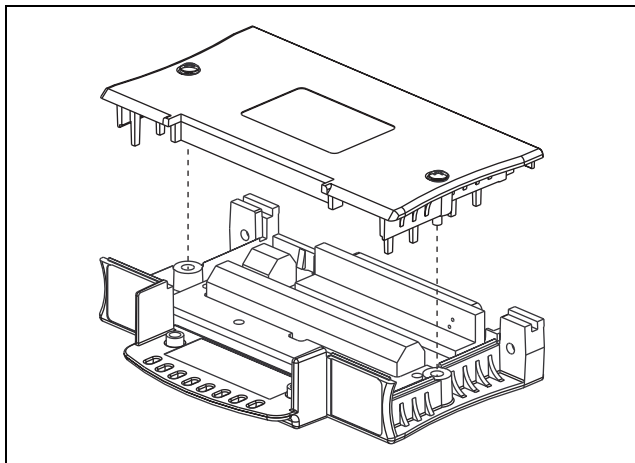


Figure 3. Removing the Top Cover from the cFP-CB-*x*

2. Verify that there are no cuts in the wire insulation that can cause a safety hazard.
3. Strip 6 mm (0.24 in.) of insulation from the ends of the wires.

4. Insert the entire stripped ends of the wires into the appropriate screw terminals. Do not allow any bare wire to show outside the screw terminals.
5. Using a 1/8 in. flathead screwdriver, tighten the screw terminals to 0.5–0.6 N · m (4.4–5.3 lb · in.) of torque.

Installing the Strain-Relief Bar

The cFP-CB-1 is shipped with two strain-relief bars, one with a foam cushion for wires and one with grooves for jacketed cables. The cFP-CB-3 has one foam-cushion strain relief bar. The tie-wrap anchors on the connector block provide additional strain relief. Figure 4 shows the two strain-relief bars.

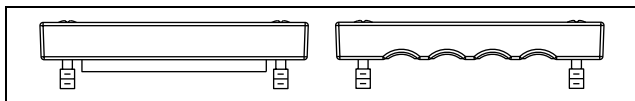


Figure 4. cFP-CB-x Strain-Relief Bars

Choose the strain-relief bar that suits your application and complete the following steps:

1. Using a number 2 Phillips screwdriver, install the strain-relief bar on the connector block as shown in Figure 5.

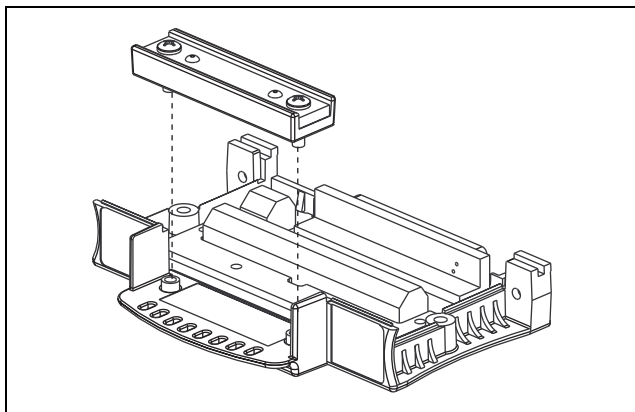


Figure 5. Installing the Strain-Relief Bar

2. Tighten the strain-relief screws. If you are using the cushioned strain-relief bar, make sure all the wires are secure against the cushion and not touching metal parts of the connector block.
3. Reinstall the top cover and tighten the top cover screws.
4. Install tie wraps as shown in Figure 6.

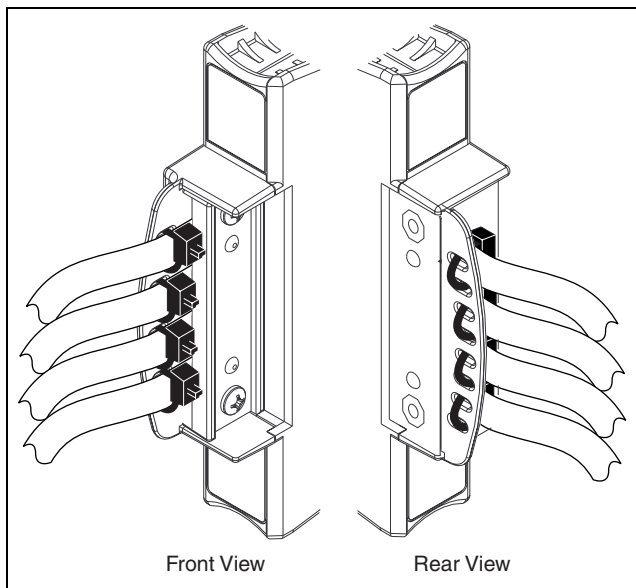


Figure 6. Tie Wraps

Installing the cFP-CB-x

To install the cFP-CB-x, refer to Figure 7 and complete the following steps:

1. Align the captive screws on the cFP-CB-x with the holes on the backplane. The shape of the I/O connector on the cFP-CB-x prevents backward insertion.
2. Press firmly to seat the cFP-CB-x on the backplane.
3. Using a number 2 Phillips screwdriver with a shank of at least 64 mm (2.5 in.) length, tighten the captive screws to 1.1 N · m (10 lb · in.) of torque. The nylon coating on the screws prevents them from loosening.

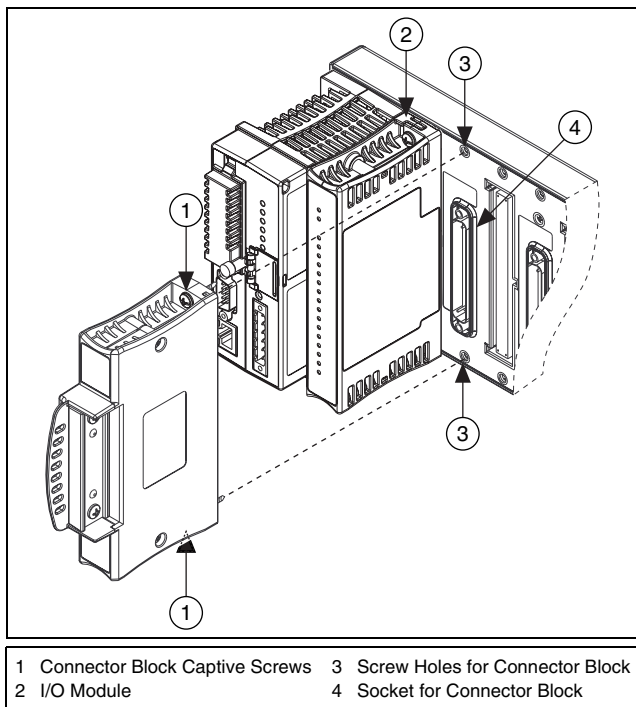


Figure 7. Installing the cFP-CB-x

Thermocouple Wiring

Compact FieldPoint thermocouple input modules can measure the temperature of the terminals on the cFP-CB-1 or cFP-CB-3 connector block. The modules use this measurement, called the *cold junction temperature*, to compensate for the thermoelectric voltages generated at these junctions. For the most accurate cold-junction compensation, use the cFP-CB-3 for connecting thermocouple signals.

Heat dissipated by adjacent modules (or other nearby heat sources) can cause errors in thermocouple measurements by heating the terminals to a different temperature than the sensor used to measure the cold junction. The thermal gradient generated across the terminals can cause the terminals of different channels to differ in temperatures. The resulting measurement creates errors in

absolute and relative accuracy between channels. The actual thermal gradient depends on the connector block you use and the details of your installation. The following section provides guidelines for minimizing thermal gradients.

Minimizing Thermal Gradients

To minimize the thermal gradient across the terminals, use the cFP-CB-3 for connecting thermocouple signals. The cFP-CB-3 is designed with *isothermal* construction to keep the terminals at the same temperature. In addition to using the cFP-CB-3, you can minimize thermal gradients by following these guidelines:

- Do not place power supplies or other heat sources directly above or below the Compact FieldPoint system.
- Do not install high-power modules, such as the cFP-DO-4xx and cFP-RLY-4xx, adjacent to the cFP-CB-3.
- Use small-gauge thermocouple wire to transfer less heat.
- Run thermocouple wires together near the connector block to keep them at the same temperature.
- Avoid running thermocouple wires near hot or cold objects.
- Use the foam cushion strain relief to restrict air flow.

Isolation and Safety Guidelines




Caution Read the following information before attempting to connect the cFP-CB-*x* to any circuits that may contain hazardous voltages.

This section describes the isolation of the cFP-CB-*x* and its compliance with international safety standards. The field wiring connections are isolated from the backplane and the inter-module communication bus. The isolation is provided by the module, which has optical and galvanic isolation barriers designed and tested to protect against transient fault voltages of up to 2,300 V_{rms}. The cFP-CB-*x* provides *double insulation* (compliant with IEC 61010-1) for working voltages of 250 V_{rms}¹. Safety standards (such as those published by UL and IEC) require the use of double insulation between hazardous voltages and any human-accessible parts or circuits.

¹ *Working voltage* is defined as the signal voltage plus the common-mode voltage. *Common-mode voltage* is the voltage of the module with respect to ground.

Never try to use any isolation product between human-accessible parts (such as DIN rails or monitoring stations) and circuits that can be at hazardous potentials under normal conditions, unless the product is specifically designed for such an application as is the cFP-CB-*x*.

Even though the cFP-CB-*x* is designed to handle applications with hazardous potentials, follow these guidelines to ensure a safe total system:

- The cFP-CB-*x* has a safety isolation barrier between the I/O channels and the inter-module communication bus. There is no isolation between channels unless otherwise noted. If any of the channels on a module are wired at a hazardous potential, make sure that all other devices or circuits connected to that module are properly insulated from human contact.
- Do *not* share the external supply voltages (the V and C terminals) with other devices (including other FieldPoint devices), unless those devices are isolated from human contact.
- You *must* connect the protective earth (PE) ground terminal on the cFP-BP-*x* backplane to the system safety ground. The backplane PE ground terminal has the following symbol stamped beside it: . Connect the backplane PE ground terminal to the system safety ground using 14 AWG (1.6 mm) wire with a ring lug. Use the 5/16 in. panhead screw shipped with the backplane to secure the ring lug to the backplane PE ground terminal.
- As with any hazardous voltage wiring, make sure that all wiring and connections meet applicable electrical codes and commonsense practices. Mount the backplane in an area, position, or cabinet that prevents accidental or unauthorized access to wiring that carries hazardous voltages.
- The isolation of the cFP-CB-*x* is certified as double-insulated for working voltages of 250 V_{rms}. Do *not* use the cFP-CB-*x* as the only isolating barrier between human contact and working voltages of more than 250 V_{rms}.
- Operate the cFP-CB-*x* only at or below Pollution Degree 2. Pollution Degree 2 means that only nonconductive pollution occurs in most cases. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.

- Do *not* operate FieldPoint products in an explosive atmosphere or where there may be flammable gases or fumes. If you need to operate FieldPoint products in such an environment, the FieldPoint products *must* be in a suitably rated enclosure.
- Operate the cFP-CB-*x* at or below Installation Category II. Installation Category II is for measurements performed on circuits directly connected to the electrical distribution system. This category refers to local-level distribution, such as that provided by a standard wall outlet.

Specifications

The following specifications are typical for the range -40 to 70 °C, unless otherwise noted.

Installation

Terminal wiring	16–26 AWG copper conductor wire with 6 mm (0.24 in.) of insulation stripped from the end ¹
Maximum cable diameter	8 mm (5/16 in.) with cable-grooved strain relief
Torque for screw terminals	0.5–0.6 N · m (4.4–5.3 lb · in.)
Maximum current for screw terminals ²	
V and C terminals.....	4 A
All other terminals.....	2 A

Accuracy

Cold-junction accuracy 0.15 °C typ, 0.3 °C max

There is typically an additional 0.2 °C difference between the temperature of the cold-junction sensor and that of the actual terminals.

¹ Use only copper conductor wire unless you are working with a sensing device, such as a thermocouple, that requires a different type of wire.

² Use fast-acting fuses to limit the current through screw terminals. Some I/O module terminals require a lower maximum current value. Refer to the I/O module operating instructions for more information.

Physical

Weight

cFP-CB-1.....	201 g (7.1 oz)
cFP-CB-3.....	201 g (7.1 oz)

Isolation Voltage

Isolation voltage rating	250 V _{rms} , Installation Category II
Transient overvoltage.....	2,300 V _{rms}
Channel-to-channel isolation	Refer to I/O module operating instructions



Caution Improper wiring may defeat isolation barrier.

Environmental

Compact FieldPoint connector blocks are intended for indoor use only. For outdoor use, the Compact FieldPoint system *must* be mounted inside a sealed enclosure.

Operating temperature	-40 to 70 °C
Storage temperature	-55 to 85 °C
Humidity	10 to 90% RH, noncondensing
Maximum altitude.....	2,000 m; at higher altitudes, the isolation voltage ratings must be lowered
Pollution Degree	2

Shock and Vibration

Operating vibration, random (IEC 60068-2-64).....	10–500 Hz, 5 g _{rms}
Operating vibration, sinusoidal (IEC 60068-2-6).....	10–500 Hz, 5 g
Operating shock (IEC 60068-2-27).....	50 g, 3 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations; 30 g, 11 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations

Safety

This product is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 3121-1, UL 61010C-1
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1

For UL, hazardous location, and other safety certifications, refer to the product label or to ni.com.

Electromagnetic Compatibility

CE, C-Tick, and FCC Part 15 (Class A) Compliant

Emissions.....	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz
Immunity.....	EN 61326:1997 + A2:2001, Table 1



Note For EMC compliance, operate this device with shielded cabling.

CE Compliance

This product meets the essential requirements of applicable European Directives, as amended for CE Marking, as follows:

Low-Voltage Directive (safety).....	73/23/EEC
Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)	89/336/EEC



Note Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, click **Declarations of Conformity Information** at ni.com/hardref.nsf/.

Where to Go for Support

For more information about setting up the Compact FieldPoint system, refer to these National Instruments documents:

- Compact FieldPoint controller user manual
- Compact FieldPoint I/O module operating instructions

Go to ni.com/support for the most current manuals, examples, and troubleshooting information.

For telephone support in the United States, create your service request at ni.com/ask and follow the calling instructions or dial 512 795 8248. For telephone support outside the United States, contact your local branch office:

Australia 1800 300 800, Austria 43 0 662 45 79 90 0,
Belgium 32 0 2 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599,
Canada (Calgary) 403 274 9391,
Canada (Montreal) 514 288 5722,
Canada (Ottawa) 613 233 5949, Canada (Québec) 514 694 8521,
Canada (Toronto) 905 785 0085,
Canada (Vancouver) 514 685 7530, China 86 21 6555 7838,
Czech Republic 420 2 2423 5774, Denmark 45 45 76 26 00,
Finland 385 0 9 725 725 11, France 33 0 1 48 14 24 24,
Germany 49 0 89 741 31 30, Greece 30 2 10 42 96 427,
India 91 80 51190000, Israel 972 0 3 6393737,
Italy 39 02 413091, Japan 81 3 5472 2970,
Korea 82 02 3451 3400, Malaysia 603 9131 0918,
Mexico 001 800 010 0793, Netherlands 31 0 348 433 466,
New Zealand 1800 300 800, Norway 47 0 66 90 76 60,
Poland 48 0 22 3390 150, Portugal 351 210 311 210,
Russia 7 095 238 7139, Singapore 65 6226 5886,
Slovenia 386 3 425 4200, South Africa 27 0 11 805 8197,
Spain 34 91 640 0085, Sweden 46 0 8 587 895 00,
Switzerland 41 56 200 51 51, Taiwan 886 2 2528 7227,
Thailand 662 992 7519, United Kingdom 44 0 1635 523545



323322B-01

Apr03

Compact FieldPoint I/O Connectivity Accessories



Figure 1. cFP-CB-1 General-Purpose Connector Block



Figure 2. cFP-CB-3 Isothermal Connector Block for Thermocouple Measurement



Figure 3. cFP-CB-11 Low-Profile Connector Block

Flexible I/O Connectivity

The Compact FieldPoint backplane provides standard 37-pin D-Sub connectors for the signals from the I/O modules. This provides you the flexibility to choose the connectivity method that works best for your application. You have three options to connect field wiring to the 37-pin D-Sub connectors:

1. Using an integrated connector block like the cFP-CB-1, cFP-CB-3, or cFP-CB-11
2. Using a cable to an external connector block mounted on a DIN rail
3. Making your own custom cable.

Integrated Connector Blocks

The most secure and compact connectivity option is to use the integrated connector blocks. We offer three connector blocks – the cFP-CB-1, the cFP-CB-3, and the cFP-CB-11.

cFP-CB-1 (See Figure 1)

The cFP-CB-1 is a general-purpose connector block suitable for any I/O module. With 36 terminals, the connector block simplifies wiring by eliminating the need to connect more than one wire to a terminal. The cFP-CB-1 also features both a built-in strain relief bar and a separate wire tie connector, making it easy to create secure wiring setups for high shock and vibration applications. Although both the cFP-CB-1 and the cFP-CB-3 feature a built-in thermistor for cold-junction compensation, we recommend using the cFP-CB-3 when measuring thermocouples.

cFP-CB-3 (See Figure 2)

The cFP-CB-3 connector block is designed for use with the cFP-TC-120 module. The cFP-CB-3 uses isothermal construction to minimize thermal gradients on the I/O terminals. This increases the accuracy of the thermistor that is used for cold-junction compensation. The cFP-CB-3 also features both a built-in strain relief bar and a separate wire tie connector, making it easy to create secure wiring setups for high shock and vibration applications.

cFP-CB-11 (See Figure 3)

The cFP-CB-11 is a low-profile, general-purpose connector block suitable for any I/O module except the thermocouple module. These connector blocks feature a side exit for the wiring, making them a good fit for applications with limited front clearance. Because the connector blocks are smaller, the cFP-CB-11 is best suited for applications that use small-gauge wire or that use only a few channels.

Connector Block	Number of Screw Terminals	Built-in CJC	High Shock and Vibration	Voltage Limit	Applications	Part Number
cFP-CB-1	36	✓	✓	250 V	General purpose	778618-01
cFP-CB-3	18	✓	✓	250 V	Isothermal for thermocouple	778618-03
cFP-CB-11	37	–	–	24 V	Low wiring density and low clearance	778618-11

FieldPoint™ Operating Instructions

FP-AI-110 and cFP-AI-110

Eight-Channel, 16-Bit Analog Input Modules

These operating instructions describe how to install and use the FP-AI-110 and cFP-AI-110 analog input modules (referred to inclusively as the [c]FP-AI-110). For information about configuring and accessing the [c]FP-AI-110 over a network, refer to the user manual for the FieldPoint network module you are using.

Features

The [c]FP-AI-110 is a FieldPoint analog input module with the following features:

- Eight analog voltage or current input channels
- Eight voltage input ranges: 0–1 V, 0–5 V, 0–10 V, ± 60 mV, ± 300 mV, ± 1 V, ± 5 V, and ± 10 V
- Three current input ranges: 0–20, 4–20, and ± 20 mA
- 16-bit resolution
- Three filter settings: 50, 60, and 500 Hz
- 250 V_{rms} CAT II continuous channel-to-ground isolation, verified by 2,300 V_{rms} dielectric withstand test
- –40 to 70 °C operation
- Hot swappable

Installing the FP-AI-110

The FP-AI-110 mounts on a FieldPoint terminal base (FP-TB-*x*), which provides operating power to the module. Installing the FP-AI-110 onto a powered terminal base does not disrupt the operation of the FieldPoint bank.

To install the FP-AI-110, refer to Figure 1 and complete the following steps:

1. Slide the terminal base key to either position X (used for any module) or position 1 (used for the FP-AI-110).
2. Align the FP-AI-110 alignment slots with the guide rails on the terminal base.
3. Press firmly to seat the FP-AI-110 on the terminal base. When the FP-AI-110 is firmly seated, the latch on the terminal base locks it into place.

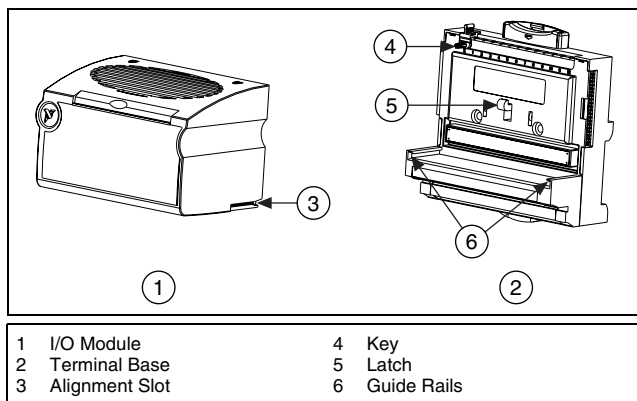


Figure 1. Installing the FP-AI-110

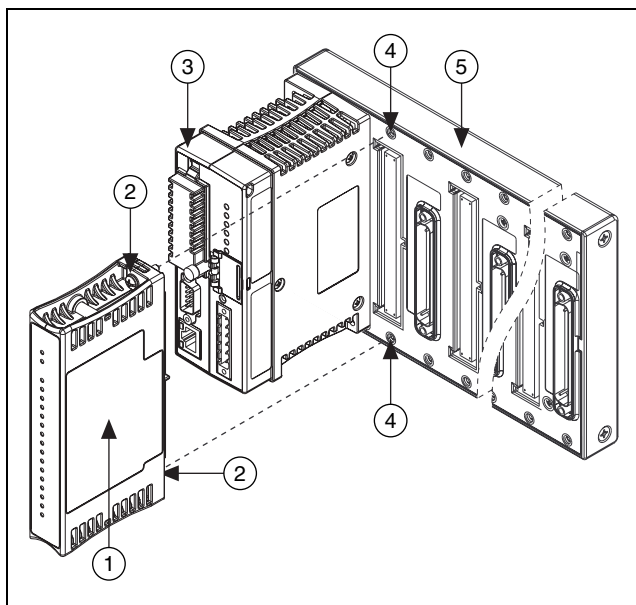
Installing the cFP-AI-110

The cFP-AI-110 mounts on a Compact FieldPoint backplane (cFP-BP-*x*), which provides operating power to the module. Installing the cFP-AI-110 onto a powered backplane does not disrupt the operation of the FieldPoint bank.

To install the cFP-AI-110, refer to Figure 2 and complete the following steps:

1. Align the captive screws on the cFP-AI-110 with the holes on the backplane. The alignment keys on the cFP-AI-110 prevent backward insertion.
2. Press firmly to seat the cFP-AI-110 on the backplane.
3. Using a number 2 Phillips screwdriver with a shank of at least 64 mm (2.5 in.) length, tighten the captive screws to 1.1 N · m

(10 lb · in.) of torque. The nylon coating on the screws prevents them from loosening.



- | | | | |
|---|-----------------------|---|---------------|
| 1 | cFP-DI-300 | 4 | Screw Holes |
| 2 | Captive Screws | 5 | cFP Backplane |
| 3 | cFP Controller Module | | |

Figure 2. Installing the cFP-AI-110

Wiring the [c]FP-AI-110

The FP-TB-*x* terminal base has connections for each of the eight input channels and for an external power supply to power field devices. The cFP-CB-*x* connector block provides the same connections. Each channel has separate input terminals for voltage (V_{IN}) and current (I_{IN}) input. Voltage and current inputs are referenced to the COM terminals, which are internally connected to each other and to the C terminals. All eight V_{SUP} terminals are internally connected to each other and to the V terminals.

You can use a 10–30 VDC external supply to power field devices. Connect the external power supply to multiple V and V_{SUP} terminals so that the maximum current through any V terminal

is 2 A or less and the maximum current through any V_{SUP} terminal is 1 A or less.

Install a 2 A maximum, fast-acting fuse between the external power supply and the V terminal on each channel. The wiring diagrams in this document show fuses where appropriate.

Table 1 lists the terminal assignments for the signals associated with each channel. The terminal assignments are the same for the FP-TB- x terminal bases and the cFP-CB- x connector blocks.

Table 1. Terminal Assignments

Channel	Terminal Numbers			
	V_{IN}^1	I_{IN}^2	V_{SUP}^3	COM
0	1	2	17	18
1	3	4	19	20
2	5	6	21	22
3	7	8	23	24
4	9	10	25	26
5	11	12	27	28
6	13	14	29	30
7	15	16	31	32

¹ Install a 2 A, fast-acting fuse on each V_{IN} terminal.
² Install a 2 A, fast-acting fuse on each I_{IN} terminal.
³ Install a 2 A maximum, fast-acting fuse on each V_{SUP} terminal.



Caution Do not connect both current and voltage inputs to the same channel.



Caution Cascading power between two modules defeats isolation between those modules. Cascading power from the network module defeats all isolation between modules in the FieldPoint bank.

Taking Measurements with the [c]FP-AI-110

The [c]FP-AI-110 has eight single-ended input channels. All eight channels share a common ground reference that is isolated from other modules in the FieldPoint system. Figure 3 shows the analog input circuitry on one channel.

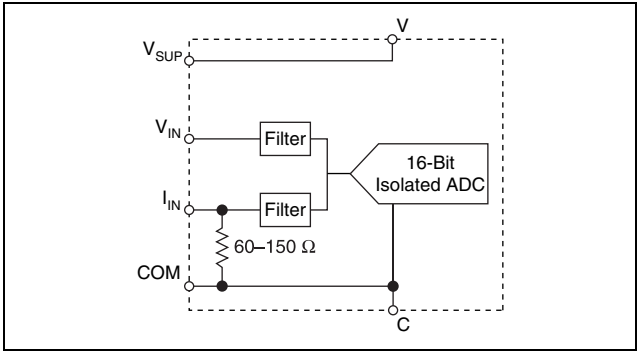


Figure 3. FP-AI-110 Analog Input Circuit

Measuring Voltage with the [c]FP-AI-110

The input ranges for voltage signals are 0–1 V, 0–5 V, 0–10 V, ±60 mV, ±300 mV, ±1 V, ±5 V, and ±10 V.

Figure 4 shows how to connect a voltage source without an external power supply to one channel of the [c]FP-AI-110.

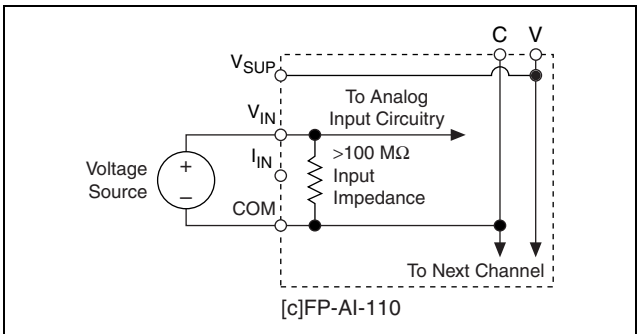


Figure 4. Voltage Source without External Power Supply

Figure 5 shows how to connect a voltage source with an external power supply to one channel of the [c]FP-AI-110.

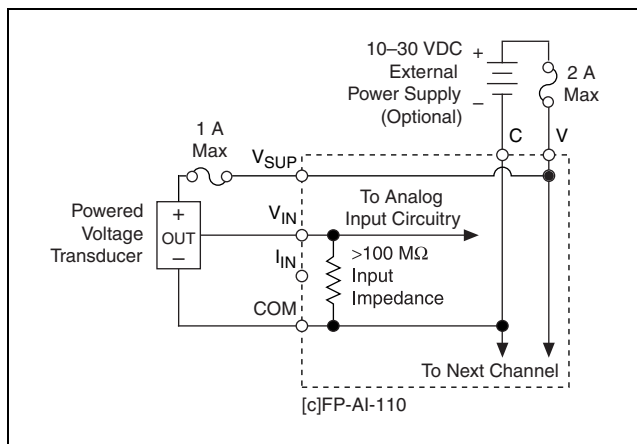


Figure 5. Voltage Source with External Power Supply

Measuring Current with the [c]FP-AI-110

The input ranges for current sources are 0–20, 4–20, and ± 20 mA. The module reads current flowing into the I_{IN} terminal as positive and current flowing out of the terminal as negative. Current flows into the I_{IN} terminal, goes through a $100\ \Omega$ resistor, and flows out from the COM or C terminal.

Figure 6 shows how to connect a current source without an external power supply to one channel of the [c]FP-AI-110.

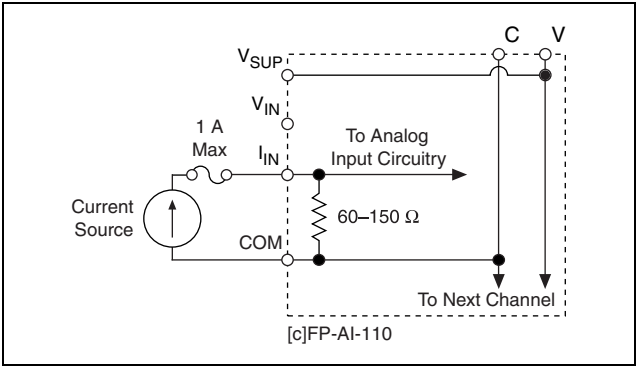


Figure 6. Current Source without External Power Supply

Figure 7 shows how to connect a current source with an external power supply to one channel of the [c]FP-AI-110.

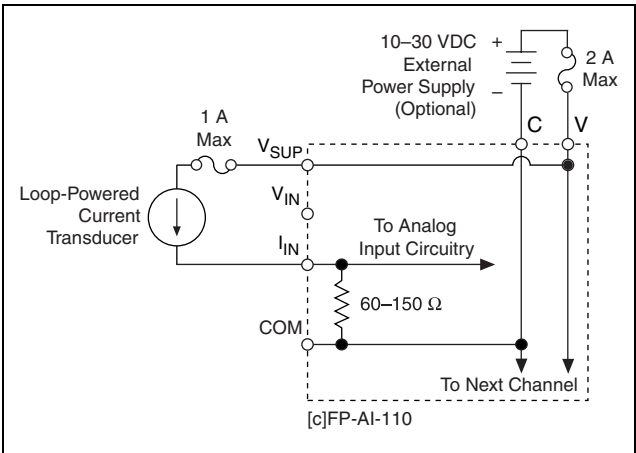


Figure 7. Current Source with External Power Supply

Input Ranges

To prevent inaccurate readings, choose an input range such that the signal you are measuring does not exceed either end of the range.

Overranging

The [c]FP-AI-110 has an overranging feature that measures a little beyond the nominal values of each range. For example, the actual measurement limit of the ± 10 V range is ± 10.4 V. The overranging feature enables the [c]FP-AI-110 to compensate for field devices with span errors of up to +4% of full scale. Also, with the overranging feature, a noisy signal near full scale does not create rectification errors.

Filter Settings

Three filter settings are available for each channel. The filters on the [c]FP-AI-110 input channels are comb filters that provide notches of rejection at multiples, or harmonics, of a fundamental frequency. You can select a fundamental frequency of 50, 60, or 500 Hz. The [c]FP-AI-110 applies 95 dB of rejection at the fundamental frequency and at least 60 dB of rejection at each of the harmonics. In many cases, most of the noise components of input signals are related to the local AC power line frequency, so a filter setting of either 50 or 60 Hz is best.

The filter setting determines the rate at which the [c]FP-AI-110 samples the inputs. The [c]FP-AI-110 resamples all of the channels at the same rate. If you set all of the channels to the 50 or 60 Hz filter, the [c]FP-AI-110 samples each channel every 1.470 s or every 1.230 s, respectively. If you set all of the channels to 500 Hz filters, the module samples each channel every 0.173 s. When you select different filter settings for different channels, use the following formula to determine the sampling rate.

$$\begin{aligned} & (\text{number of channels with 50 Hz filter}) \times 184 \text{ ms} + \\ & (\text{number of channels with 60 Hz filter}) \times 154 \text{ ms} + \\ & (\text{number of channels with 500 Hz filter}) \times 21.6 \text{ ms} = \\ & \text{Update Rate} \end{aligned}$$

If you are not using some of the [c]FP-AI-110 channels, set them to the 500 Hz filter setting to improve the response time of the module. For example, if one channel is set for a 60 Hz filter, and the other seven channels are set to 500 Hz, the module samples each channel every 0.3 s (four times faster than the case in which all eight channels are set to the 60 Hz setting).

The sampling rate does not affect the rate at which the network module reads the data. The [c]FP-AI-110 always has data available for the network module to read; the sampling rate is the rate at which this data is updated. Set up your application so that the

sampling rate is faster than the rate at which the network module polls the [c]FP-AI-110 for data.

Status Indicators

The [c]FP-AI-110 has two green status LEDs, **POWER** and **READY**. After you insert the [c]FP-AI-110 into a terminal base or backplane and apply power to the connected network module, the green **POWER** LED lights and the [c]FP-AI-110 informs the network module of its presence. When the network module recognizes the [c]FP-AI-110, it sends initial configuration information to the [c]FP-AI-110. After the [c]FP-AI-110 receives this initial information, the green **READY** LED lights and the module is in normal operating mode. A blinking or unlit **READY** LED indicates an error condition.

Upgrading the FieldPoint Firmware

You may need to upgrade the FieldPoint firmware when you add new I/O modules to the FieldPoint system. For information on determining which firmware you need and how to upgrade your firmware, go to ni.com/info and enter `fpmatrix`.

Isolation and Safety Guidelines



Caution Read the following information before attempting to connect the [c]FP-AI-110 to any circuits that may contain *hazardous voltages*.¹

This section describes the isolation of the [c]FP-AI-110 and its compliance with international safety standards. The field wiring connections are isolated from the backplane and the inter-module communication bus. The isolation barriers in the module provide 250 V_{rms} Measurement Category II continuous channel-to-backplane and channel-to-ground isolation, verified by 2,300 V_{rms}, 5 s dielectric withstand test.² The [c]FP-AI-110 provides *double insulation* (compliant with IEC 61010-1) for


¹ A hazardous voltage is a voltage greater than 42.4 V_{peak} or 60 VDC. When a hazardous voltage is present on any channel, all of the channels must be considered to be carrying hazardous voltages. Ensure that all circuits connected to the module are inaccessible to human touch.

² Refer to the [Safety Isolation Voltage](#) section for more information about isolation on the [c]FP-AI-110.

working voltages of $250 V_{\text{rms}}$ ¹. Safety standards (such as those published by UL and IEC) require the use of double insulation between hazardous voltages and any human-accessible parts or circuits.

Never try to use any isolation product between human-accessible parts (such as DIN rails or monitoring stations) and circuits that can be at hazardous potentials under normal conditions, unless the product is specifically designed for such an application, as is the [c]FP-AI-110.

Even though the [c]FP-AI-110 is designed to handle applications with hazardous potentials, follow these guidelines to ensure a safe total system:

- There is no isolation between channels on the [c]FP-AI-110. If a hazardous voltage is present on any channel, all channels are considered hazardous. Make sure that all other devices and circuits connected to the module are properly insulated from human contact.
- Do *not* share the external supply voltages (the V and C terminals) with other devices (including other FieldPoint devices), unless those devices are isolated from human contact.
- For Compact FieldPoint, you *must* connect the protective earth (PE) ground terminal on the cFP-BP-*x* backplane to the system safety ground. The backplane PE ground terminal has the following symbol stamped beside it: . Connect the backplane PE ground terminal to the system safety ground using 14 AWG (1.6 mm) wire with a ring lug. Use the 5/16 in. panhead screw shipped with the backplane to secure the ring lug to the backplane PE ground terminal.
- As with any hazardous voltage wiring, make sure that all wiring and connections meet applicable electrical codes and commonsense practices. Mount terminal bases and backplanes in an area, position, or cabinet that prevents accidental or unauthorized access to wiring that carries hazardous voltages.
- Do *not* use the [c]FP-AI-110 as the only isolating barrier between human contact and working voltages higher than $250 V_{\text{rms}}$.

¹ *Working voltage* is defined as the signal voltage plus the common-mode voltage. *Common-mode voltage* is the voltage of the module with respect to ground.

- Operate the [c]FP-AI-110 only at or below Pollution Degree 2. Pollution Degree 2 means that only nonconductive pollution occurs in most cases. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.
- Operate the [c]FP-AI-110 at or below Measurement Category II. Measurement Category II is for measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation. This category refers to local-level distribution, such as that provided by a standard wall outlet.

Safety Guidelines for Hazardous Locations

The [c]FP-AI-110 is suitable for use in Class I, Division 2, Groups A, B, C, and D hazardous locations; Class 1, Zone 2, AEx nC IIC T4 and Ex nC IIC T4 hazardous locations; and nonhazardous locations only. Follow these guidelines if you are installing the [c]FP-AI-110 in a potentially explosive environment. Failing to follow these guidelines may result in serious injury or death.



Caution Do *not* disconnect I/O-side wires or connectors unless power has been switched off or the area is known to be nonhazardous.



Caution Do *not* remove modules unless power has been switched off or the area is known to be nonhazardous.



Caution Substitution of components may impair suitability for Class I, Division 2.



Caution For Zone 2 applications, install the Compact FieldPoint system in an enclosure rated to at least IP 54 as defined by IEC 60529 and EN 60529.

Special Conditions for Safe Use in Europe

This equipment has been evaluated as EEx nC IIC T4 equipment under DEMKO Certificate No. 03 ATEX 0251502X. Each module is marked Ex II 3G and is suitable for use in Zone 2 hazardous locations.



Caution For Zone 2 applications, connected signals must be within the following limits:

Capacitance 20 μF max

Inductance 0.2 H max

Safety Guidelines for Hazardous Voltages

If *hazardous voltages* are connected to the module, take the following precautions. A hazardous voltage is a voltage greater than $42.4 V_{\text{peak}}$ or 60 VDC to earth ground.



Caution Ensure that hazardous voltage wiring is performed only by qualified personnel adhering to local electrical standards.



Caution Do *not* mix hazardous voltage circuits and human-accessible circuits on the same module.



Caution Make sure that devices and circuits connected to the module are properly insulated from human contact.



Caution When terminals on the connector block are live with hazardous voltages, make sure that the terminals are *not* accessible.

Specifications

The following specifications are typical for the range -40 to 70 °C unless otherwise noted. Gain errors are given as a percentage of input signal value. Specifications are subject to change without notice.

Input Characteristics

Number of channels	8
ADC resolution	16 bits at 50 or 60 Hz; 10 bits at 500 Hz
Type of ADC	Delta-sigma

Effective resolution by input signal range and filter setting

Nominal Input Range		With Overranging	Effective Resolution with 50 or 60 Hz Filter Enabled*	Effective Resolution with 500 Hz or No Filter Enabled*
Voltage	±60 mV	±65 mV	3 µV	25 µV
	±300 mV	±325 mV	16 µV	100 µV
	±1 V	±1.04 V	40 µV	300 µV
	±5 V	±5.2 V	190 µV	1,500 µV
	±10 V	±10.4 V	380 µV	3,000 µV
	0–1 V	0–1.04 V	20 µV	300 µV
	0–5 V	0–5.2 V	95 µV	1,500 µV
	0–10 V	0–10.4 V	190 µV	3,000 µV
Current	0–20 mA	0–21 mA	0.5 µA	15 µA
	4–20 mA	3.5–21 mA	0.5 µA	15 µA
	±20 mA	±21 mA	0.7 µA	16 µA

*Includes quantization errors and rms noise.

Input characteristics by filter setting

Characteristic	Filter Settings		
	50 Hz	60 Hz	500 Hz
Update rate*	1.470 s	1.230 s	0.173 s
Effective resolution	16 bits	16 bits	10 bits
Input bandwidth (–3 dB)	13 Hz	16 Hz	130 Hz

* Applies when all eight channels are set to the same filter setting.

Normal-mode rejection..... 95 dB (with 50/60 Hz filter)

Nonlinearity 0.0015% (monotonicity¹ guaranteed over the operating temperature range)

Voltage Inputs

Input impedance..... >100 MΩ

Overvoltage protection ±40 V

¹ A characteristic of an ADC in which the digital code output always increases as the value of the analog input to it increases.

Input current

25 °C..... 400 pA typ, 1 nA max

70 °C..... 3 nA typ, 15 nA max

Input noise (with 50 or 60 Hz filter enabled)

±60 mV range..... ±3 LSB¹ peak-to-peak

±300 mV range..... ±2 LSB peak-to-peak

Other ranges ±1 LSB peak-to-peak

Typical and warranted accuracy by input range and temperature range

Nominal Input Range	Typical Accuracy at 15 to 35 °C (% of Reading; % of Full Scale)	Warranted Accuracy at 15 to 35 °C (% of Reading; % of Full Scale)
±60 mV	±0.04%; ±0.05%	±0.05%; ±0.3%
±300 mV	±0.04%; ±0.015%	±0.06%; ±0.1%
±1 V	±0.04%; ±0.008%	±0.05%; ±0.04%
±5 V	±0.04%; ±0.005%	±0.06%; ±0.02%
±10 V	±0.04%; ±0.005%	±0.06%; ±0.02%
0–1 V	±0.04%; ±0.005%	±0.05%; ±0.03%
0–5 V	±0.04%; ±0.003%	±0.06%; ±0.01%
0–10 V	±0.04%; ±0.003%	±0.06%; ±0.01%

Nominal Input Range	Typical Accuracy at –40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)	Warranted Accuracy at –40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)
±60 mV	±0.06%; ±0.35%	±0.10%; ±1.5%
±300 mV	±0.07%; ±0.08%	±0.11%; ±0.40%
±1 V	±0.06%; ±0.03%	±0.10%; ±0.13%
±5 V	±0.07%; ±0.01%	±0.11%; ±0.04%
±10 V	±0.07%; ±0.01%	±0.11%; ±0.03%

¹ Least significant bit: the smallest voltage change detectable by the ADC.

Nominal Input Range	Typical Accuracy at -40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)	Warranted Accuracy at -40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)
0–1 V	±0.06%; ±0.025%	±0.10%; ±0.12%
0–5 V	±0.07%; ±0.007%	±0.11%; ±0.03%
0–10 V	±0.07%; ±0.005%	±0.11%; ±0.02%



Note Full scale is the maximum value of the nominal input range. For example, for the ±10 V input range, full scale is 10 V and ±0.01% of full scale is 1 mV.

Gain error drift..... ±20 ppm/°C

Offset error drift

With 50 or 60 Hz

filter enabled..... ±6 µV/°C

With 500 Hz filter enabled ±15 µV/°C

Current Inputs

Input impedance..... 60–150 Ω

Overvoltage protection ±25 V

Input noise (50 or 60 Hz filter) 0.3 µA rms

Typical and warranted accuracy by temperature range

Typical Accuracy at 15 to 35 °C (% of Reading; % of Full Scale)	Warranted Accuracy at 15 to 35 °C (% of Reading; % of Full Scale)
±0.08%; ±0.010%	±0.11%; ±0.012%

Typical Accuracy at -40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)	Warranted Accuracy at -40 to 70 °C (% of Reading; % of Full Scale)
±0.16%; ±0.016%	±0.3%; ±0.048%

Offset error drift..... ±100 nA/°C

Gain error drift..... ±40 ppm/°C

Physical Characteristics

Indicators Green **POWER** and **READY** indicators

Weight

FP-AI-110..... 140 g (4.8 oz)

cFP-AI-110..... 110 g (3.7 oz)

Power Requirements

Power from network module 350 mW

Safety Isolation Voltage

Channel-to-ground isolation

Continuous 250 V_{rms}, Measurement Category II

Dielectric withstand..... 2,300 V_{rms} (test duration is 5 s)

Channel-to-channel isolation No isolation between channels

Environmental

FieldPoint modules are intended for indoor use only. For outdoor use, they must be mounted inside a sealed enclosure.

Operating temperature -40 to 70 °C

Storage temperature -55 to 85 °C

Humidity 10 to 90% RH, noncondensing

Maximum altitude..... 2,000 m; at higher altitudes the isolation voltage ratings must be lowered.

Pollution Degree 2

Shock and Vibration

These specifications apply only to the cFP-AI-110.

NI recommends Compact FieldPoint if your application is subject to shock and vibration.

Operating vibration, random (IEC 60068-2-64)..... 10–500 Hz, 5 g_{rms}

Operating vibration, sinusoidal (IEC 60068-2-6)..... 10–500 Hz, 5 g

Operating shock (IEC 60068-2-27).....	50 g, 3 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations; 30 g, 11 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations
--	--

Safety

This product is designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1

For UL, hazardous location, and other safety certifications, refer to the product label or visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Electromagnetic Compatibility

Emissions.....	EN 55011 Class A at 10 m FCC Part 15A above 1 GHz
Immunity.....	EN 61326:1997 + A2:2001, Table 1

CE, C-Tick, and FCC Part 15 (Class A) Compliant



Note For EMC compliance, you *must* operate this device with shielded cabling.

CE Compliance

This product meets the essential requirements of applicable European Directives, as amended for CE marking, as follows:

Low-Voltage Directive (safety)..... 73/23/EEC

Electromagnetic Compatibility

Directive (EMC) 89/336/EEC



Note Refer to the Declaration of Conformity (DoC) for this product for any additional regulatory compliance information. To obtain the DoC for this product, visit ni.com/certification, search by model number or product line, and click the appropriate link in the Certification column.

Mechanical Dimensions

Figure 8 shows the mechanical dimensions of the FP-AI-110 installed on a terminal base. If you are using the cFP-AI-110, refer to the Compact FieldPoint controller user manual for the dimensions and cabling clearance requirements of the Compact FieldPoint system.

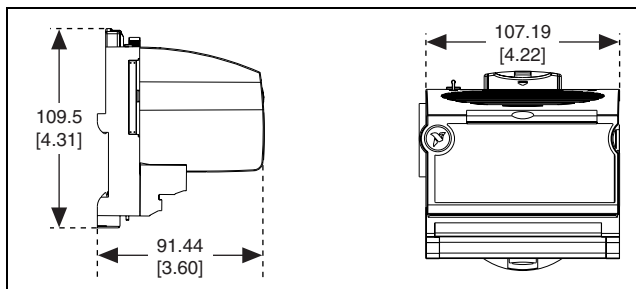


Figure 8. FP-AI-110 Mechanical Dimensions

Where to Go for Support

For more information about setting up the FieldPoint system, refer to these National Instruments documents:

- FieldPoint network module user manual
- Other FieldPoint I/O module operating instructions
- FieldPoint terminal base and connector block operating instructions

Go to ni.com/support for the most current manuals, examples, and troubleshooting information.

National Instruments corporate headquarters is located at 11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504. National Instruments also has offices located around the world to help address your support needs. For telephone support in the United States, create your service request at ni.com/support and follow the calling instructions or dial 512 795 8248. For telephone support outside the United States, contact your local branch office:

Australia 1800 300 800, Austria 43 0 662 45 79 90 0,
Belgium 32 0 2 757 00 20, Brazil 55 11 3262 3599,
Canada 800 433 3488, China 86 21 6555 7838,
Czech Republic 420 224 235 774, Denmark 45 45 76 26 00,
Finland 385 0 9 725 725 11, France 33 0 1 48 14 24 24,
Germany 49 0 89 741 31 30, India 91 80 51190000,
Israel 972 0 3 6393737, Italy 39 02 413091,
Japan 81 3 5472 2970, Korea 82 02 3451 3400,
Lebanon 961 0 1 33 28 28, Malaysia 1800 887710,
Mexico 01 800 010 0793, Netherlands 31 0 348 433 466,
New Zealand 0800 553 322, Norway 47 0 66 90 76 60,
Poland 48 22 3390150, Portugal 351 210 311 210,
Russia 7 095 783 68 51, Singapore 1800 226 5886,
Slovenia 386 3 425 4200, South Africa 27 0 11 805 8197,
Spain 34 91 640 0085, Sweden 46 0 8 587 895 00,
Switzerland 41 56 200 51 51, Taiwan 886 02 2377 2222,
Thailand 662 278 6777, United Kingdom 44 0 1635 523545

National Instruments, NI, ni.com, and LabVIEW are trademarks of National Instruments Corporation. Refer to the *Terms of Use* section on ni.com/legal for more information about National Instruments trademarks. Other product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies. For patents covering National Instruments products, refer to the appropriate location: **Help»Patents** in your software, the `patents.txt` file on your CD, or ni.com/patents.

© 2003–2005 National Instruments Corp. All rights reserved.

