

PROYECTO DE DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LA
AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, EN LA ZONA REGABLE DEL
BAJO GUADALQUIVIR (SEVILLA)

ANEJO 8. SISTEMA DE TELECONTROL Y CAUDALÍMETROS



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL
DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS

ÍNDICE

1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL ACTUAL	2
1.1	Introducción	2
1.2	Estructura del sistema de telecontrol	3
1.3	Descripción del funcionamiento del sistema	4
1.4	Centro de Control	4
1.5	Software del Centro de Control	5
1.6	Funciones de la aplicación SCADA	7
2.	OBJETIVO DEL PROYECTO. INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETROS ULTRASONICOS NO INTRUSIVOS	8
2.1	Principio de funcionamiento de un caudalímetro ultrasónico no intrusivo	10
2.2	Telecontrol caudalímetros	10
	ANEXO	12

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL ACTUAL

1.1 Introducción

El sistema de Supervisión y Telemando instalado actualmente está soportado por tres pilares sólidos de alta estabilidad y de comprobado funcionamiento, tanto en instalaciones de igual índole y en la misma zona, como en otro tipo de actividades donde se requiere una rápida y precisa respuesta sobre los puntos a controlar.

Dichos pilares son los siguientes:

- HARDWARE Y SOFTWARE CENTRO DE CONTROL
- NERVIOS TRONCAL DE MICROONDAS ABARCANDO TODA LA ZONA REGABLE Y OFRECIENDO
- UNA SOLUCIÓN A COMUNICACIONES DE VALOR AÑADIDO ESTACIONES REMOTAS CON COMUNICACIÓN DIRECTA Y AUTONOMÍA PROPIA SIN USO DE UNIDADES CONCENTRADORAS (que es el elemento más frágil en las instalaciones)

El Hardware y Software instalado en el centro de control está compuesto por Ordenadores para la gestión de las comunicaciones, almacenamiento de datos y tratamiento de los mismos, dotados de procesadores de última generación, con el sistema operativo más nuevo de Microsoft (Windows 7 professional) y un SCADA de comportamiento contrastado en esta actividad desde hace más de 10 años. Igualmente, en este centro de control se produce a través del mencionado SCADA la interconexión entre los datos e históricos obtenidos y la publicación a través de la Red Internet con los contenidos requeridos y las autorizaciones específicas de los mismos.

Se parte de dicho centro de control con el nervio principal de Microondas aguas arriba hasta llegar al Partidor del Cuenco. En sentido longitudinal se encuentran los nodos encargados de transportar bidireccionalmente las comunicaciones de interrogación y estado entre las unidades remotas. Dichos nodos se encuentran protegidos contra vandalismo al utilizar para su ubicación báculos de 12 mts de altura auto soportados, donde se alojan baterías, equipos y paneles solares para su uso continuado independiente de la alimentación eléctrica convencional.

La parte final de las instalaciones, las Estaciones Remotas, están formada por unidades autónomas de procesamiento de datos con su alimentación por panel fotovoltaico, batería y regulador de carga, todo ello instalado de forma antivandálica, además de un sistema de comunicaciones por Radiofrecuencia para su transporte en formato digital. Dichos datos son los que provienen de caudalímetros, presostatos, estado de las baterías y estado de la alimentación de los propios caudalímetros. Éste dato de alimentación de los caudalímetros proviene de paneles solares, o la suministra la propia estación de bombeo del regante, siendo determinante ésta para que dicho caudalímetro funcione.

Las referidas estaciones remotas, son alimentadas por un sistema propio que excluye la dependencia del suministro eléctrico externo, haciendo que ésta pueda dar información fiel y en continuo del estado de la unidad remota.

Buena prueba de ello son las comunicaciones, desde la instalación hasta el momento actual, siendo esta del 100 x 100 %, y obteniendo datos de forma continuada cada 15 minutos de cada una de las remotas y de los contadores existentes, lo que representa significativamente la solidez y robustez del sistema ante inclemencias atmosféricas, altas y bajas temperaturas etc.

El sistema de control actualmente instalado, supervisa, desde el centro de control central, instalado en al CCRR, cada una de las estaciones remotas que componen la Comunidad de Regantes, gestionando los datos de los caudalímetros electromagnéticos actualmente ubicados a lo largo del canal, desde su inicio en el denominado punto remoto “El Marchante” hasta su final en la “Balsa de D.Melendo”.

El sistema de telegestión actualmente instalado se basa en una solución de control distribuido, con equipos autónomos modulares en cada unidad remota, un equipo de adquisición de datos y tratamiento de los mismos en modo local (Sistema de Procesamiento y automatismo para la supervisión de la unidad remota).

El sistema de telegestión actual, dada la orografía del terreno, está dividido en 14 sectores. Dichas zonas están enlazadas con un sistema autónomo de comunicación basado en microondas, alimentado con panel solar y acumuladores y donde exista energía eléctrica, ésta sustituirá a los paneles fotovoltaicos, siguiendo los acumuladores como elemento de seguridad.

A lo largo de toda la zona regable se utilizará un sistema de microondas en la banda de 5 Ghz, aprovechando la ventaja de dicha frecuencia en ancho de banda y poder utilizar en el futuro otros valores añadidos.

1.2 Estructura del sistema de telecontrol

El Sistema de Control Propuesto consta de la siguiente estructura básica:

1. Centro de Control, compuesto a su vez por Pc's dedicados exclusivos a funciones propias de telemando y telecontrol, bases de datos, operaciones con las mismas y servicio Web.
2. Sistema de Alimentación ininterrumpida para los equipos
3. Red y subred de interconexión entre el hardware propio de control y el de comunicaciones
4. Tarjeta de Adquisición de señales de pulso, analógicas y digitales provenientes de Caudalímetros y otros aparatos instalados.
5. Sistema de traducción de direccionamiento IP y puertos a Radio Digital

6. Equipo Fotovoltaico completo para Unidad Remota
7. Equipo Fotovoltaico completo para las Unidades de Enlace intermedias aisladas
8. Equipo de Acumuladores de Acido/gel para los Enlaces intermedios dotados de energía eléctrica.
9. Sistema de Video vigilancia de los Enlaces intermedios aislados
10. Módulos de comunicaciones radio digital 434/868 Mhz insertables
11. Red de Comunicaciones Mw, con dos equipos en cada punto intermedio y uno en cada punto final
12. Subredes de comunicaciones en Radio, formato digital y alta velocidad

El sistema de teledetección instalado, es tal que el hardware de cada uno de los puntos dispone de inteligencia y memoria local, por lo que un fallo de comunicación transitorio no repercute en los datos del sistema. De esta forma los programas de control de las unidades remotas están contenidos en los microcontroladores de última generación y memorias no volátiles, que integran cada una de las tarjetas que componen el sistema. Así mismo la información referente al control y supervisión de la toda la red, se encuentra de forma segura en el centro de control.

1.3 Descripción del funcionamiento del sistema

El funcionamiento global consiste en unos elementos de control, que se colocan en las unidades remotas.

Se parte de la información entregada por unos sensores/caudalímetros de agua, instalados en las unidades remotas, que determinan el consumo en tiempo real y el consumo acumulado, la presión entregada por un presostato en formato analógico con rango conocido y la tensión de trabajo del sistema autónomo de energía solar fotovoltaica.

1.4 Centro de Control

Las funciones principales del Centro de Control serán:

- Centralización de toda la información de las estaciones remotas, caudalímetros y sectores
- Consulta automática o forzada en tiempo real sobre los datos de cada una de las estaciones remotas

- Control y supervisión de los Caudalímetros, caudales instantáneos y acumulados
- Supervisión y vigilancia de toda la red (estados, alarmas, Tensión de trabajo y estado de las baterías, etc.)
- Central de comunicaciones
- Medida de los caudales consumidos por cada Unidad remota, tramo, fecha o “entre fechas”
- Sistema de Gestión de la Comunidad con Base de Datos de Caudalímetros, caudales y servidor web para consultas externas con acceso por contraseña

Dado que el Centro de Control es el punto principal de la red de Telecontrol, pues es el que permite a la Comunidad de Usuarios interactuar con todo el sistema y obtener la información de este, presenta una alta fiabilidad y dispone de los medios para que el fallo de un equipo no deje fuera de servicio al sistema.

Dentro del Centro de Control se pueden distinguir los siguientes elementos:

- Ordenador de Supervisión y mando
- Ordenador de Gestión, Web y mensajes sms
- Equipos de comunicaciones, hub, cables ethernet
- Equipos Accesorios Perifericos (impresora,...)
- Equipos de alimentación ininterrumpida
- Armario con puerta de cristal para contener los PC's

1.5 Software del Centro de Control

Sobre los ordenadores se ejecuta un sistema de Supervisión SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition), esto es el Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos, de uso genérico con una aplicación específica para la Comunidad de Regantes.

El SCADA es una aplicación que se ejecuta sobre Windows 2000/XP y que permite la visualización de la red de Telecontrol, realizar modificaciones y entrada de datos, y permite gráficamente ver o solicitar en formato impreso datos, alarmas y eventos de forma instantánea o histórica.

En cuanto a la Base de Datos del sistema, almacena las programaciones, actuales y futuras (permite almacenar la programación, y el histórico (varios años) con posibles back-up de estos.

También dispone de la base de datos de las estaciones remotas, estado de los acumuladores y caudalímetros, así como de un programa de gestión web para consulta de los usuarios autorizados con acceso por contraseña.

Existe una asignación de control-estación remota, que une las aplicaciones de Supervisión SCADA y de la aplicación de Gestión web. De esta forma existe una comunicación actualizada entre ambas aplicaciones, pasándose de una a otra y de forma transparente al operador los datos que se desee.

Esencialmente la aplicación de Gestión de la Comunidad de Regantes, pasa a la aplicación de control, la programación de nivel y los datos de las estaciones remotas para que aparezcan en las pantallas del SCADA cuando se selecciona el punto correspondiente. Por su parte la aplicación de Supervisión SCADA pasa a la Base de Datos del sistema, esencialmente, los volúmenes de agua consumidos en cada caudalímetro, punto o tramo.

El sistema de Supervisión es:

- Dispone de funcionalidad plena de SCADA (gráficos interactivos, informes, tendencias, datos históricos, alarmas, eventos, ...) y es una herramienta conocida que permite la modificación y crecimiento futuro de la instalación sin problemas estar vinculado a una persona en concreto o a una empresa.
- Permite un tratamiento ingente de información, con posibilidad de varios cientos de miles de tags. De cada punto de la red de hidrantes con elemento de control, se pueden tener más de 50 variables, a las que hay que añadir los subprogramas. El sistema permite una pantalla específica para cada caudalímetro, esto es una pantalla en la que se tenga un resumen de los datos de cada una de ellas. En la referida aplicación con 166 puntos de control podríamos representar hasta 8.300 pantallas del SCADA.
- Dispone de una herramienta de configuración que permite el generar la base de datos de forma automática.
- Estructura Cliente-Servidor, para que de esta forma si se precisan más estaciones de Operación, se pueden integrar, sin costes excesivos, y de forma que todas las estaciones de operación puedan ver los mismos datos (congruencia de datos) y operar sin problemas el sistema
- Permite comunicaciones SQL/ODBC con bases de datos externas. Caso de la aplicación de Gestión de la Comunidad de Regantes, o cualquier otra posible aplicación de gestión.
- Permite comunicaciones con otros equipos vía OPC (Ole for Process Control) propia de Windows, y a través de los protocolos más conocidos del mercado.
- Permite la REDUNDANCIA HOT STANDBY, esto es redundancia en caliente (sin parar los equipos y rearrancar).

En cuanto a la Base de Datos de la aplicación de gestión:

- Una Base de Datos Relacional, con comunicaciones SQL y BD
- Permite múltiples accesos simultáneos
- Permite bases de datos de cientos de miles de datos
- Una base de datos muy extendida, de reconocido prestigio y fiable

La aplicación SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition = Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos) es una aplicación de mercado, con amplia trayectoria, y con posibilidad de soportar en su base de datos cientos de miles de variables (como mínimo 500.000 el doble de lo previsto para esta aplicación).

El SCADA permite programación en su propio lenguaje de alto nivel y no se precisa código fuente al ser posible un nivel de DISEÑO TOTAL en el que el usuario con un conocimiento medio puede efectuar modificaciones.

Dispone del conjunto de licencias de Windows XP profesional con cada equipo.

Dentro de las herramientas de desarrollo incluye un editor de figuras integrado, un debugger on-line con capacidad de trazado de programas y un configurador de comunicaciones. El sistema permite realizar trabajos de mantenimiento ON_LINE, es decir que no requiere la parada y/o rearranque del sistema para mantenimiento de este.

El sistema es comunicable con otros sistemas vía OPC, ODBC, SQL, ... y dispone de protocolos de comunicaciones opcionales del SCADA como son estándares de telecontrol IEC-870-5-101/103/104, DNP 3.0, IEC-1107, MODBUS RTU, RCOM, ADLP 180, PAC-5, COMLI, F4F (Westinghouse), SPA bus, ANSI X.28, RP570/571, LON, ELCOM 90 (TASE 1), ICCP (TASE 2), OMRON, SIEMENS y CUALQUIER PROTOCOLO DEFINIDO. Estos protocolos le permiten comunicarse con cualquier equipo de mercado.

La comunicación entre el SCADA y el Front End de Comunicaciones se realiza vía un SERVIDOR OPC (OPC=Ole for Process Control un estándar de Microsoft para interface con sistemas de control) para un estándar ISO ó IEC sobre Ethernet con TCP/IP ó bien por protocolo serie RS232. Este protocolo de comunicación permite traerse los eventos y alarmas fechados (con Time Stamping) y además permite estructuras complejas de datos (un dato puede ser cualquier dato, un fichero, o una combinación cualquiera de distintos tipos de datos).

1.6 Funciones de la aplicación SCADA

La aplicación SCADA permite funciones tales como:

- Ver el estado y alarmas de los equipos (señales digitales específicas)
- Ver las variables analógicas medidas (presiones, niveles, caudales, valores eléctricos...) de balsas, puntos de la red hidráulica
- Ver gráficas históricas de los valores analógicos medidos
- Ver las alarmas instantáneas e histórico de alarmas, así como reconocer estas
- Dar órdenes manuales a motores, válvulas, ... de forma remota
- Cambiar parámetros y consignas de funcionamiento del sistema de forma remota
- Ver todos los estados de los equipos de todos los sectores
- Ver todos los caudalímetros, valores instantáneos y acumulados
- Ver simultáneamente los datos principales de cada punto
- Ordenar en manual apertura o cierre de una compuerta concreta
- Emisión de informes de cada valor tratado

2. OBJETIVO DEL PROYECTO. INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETROS ULTRASONICOS NO INTRUSIVOS

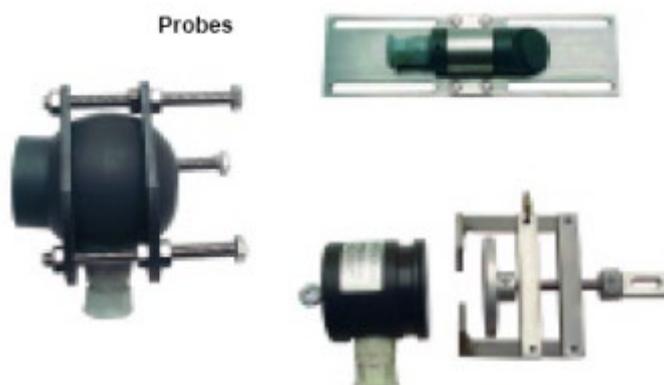
El objetivo principal del proyecto en cuanto a los caudalímetros se refiere, es la instalación de 79 unidades de caudalímetros ultrasónicos no intrusivos.

Actualmente existen instalados caudalímetros electromagnéticos. No se va a realizar la sustitución ni el desmontaje de estos caudalímetros, sino que, se instalaran los nuevos caudalímetros ultrasónicos, de tal forma que no se altere físicamente la conducción hidráulica (tubería). De ahí que los caudalímetros proyectados sean no intrusivos.

Esto implica que el montaje de los mismos, será sobre la superficie de la tubería.

El objeto del proyecto es el suministro e instalación y puesta en marcha de los equipos que componen el caudalímetro ultrasónico no intrusivo. Estos equipos constan de:

- Unidad electrónica de medición de caudal y totalizador
- Sensores ultrasónicos LF para montaje en tubería de forma externa.



Ejemplo de sensores de ultrasonidos



Ejemplo de unidad electrónica de medición

Se incluye en este proyecto, la instalación de estos equipos, así como la conexión con el cableado necesario, entre ambos, (unidad electrónica y sensores), así como el cable apantallado necesario para una futura conexión entre el caudalímetro (unidad electrónica del mismo), y las remotas de telecontrol descritas en el sistema de teledetección del presente anejo.

Las señales de los caudalímetros, una vez conectadas con la unidad de telecontrol remota correspondiente (cable SI INCLUIDO, pero conexión con la remota de telecontrol NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PROYECTO), y los datos suministrados por estas señales de los caudalímetros nuevos, serán implementados e integrados en el sistema de supervisión y telecontrol actual

(INTEGRACION NO INCLUIDA EN EL PRESENTE PROYECTO). Los datos aportados por los caudalímetros nuevos, a través del sistema de telecontrol actual, se intercambiarán en parte con las distintas comunidades cuyos datos sean necesarios que interactúen, e inclusive con el SAIH del Guadalquivir. Para ello se adaptará el sistema de telecontrol y gestión (ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL Y GESTIÓN ACTUAL NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PROYECTO), de tal forma que se gestionen tanto los datos actualmente recibidos como los datos nuevos proporcionados por los caudalímetros de ultrasonidos.

2.1 Principio de funcionamiento de un caudalímetro ultrasónico no intrusivo

Los caudalímetros ultrasónicos no intrusivos, constan de unas sondas, que trabajan por pares, como emisor y receptor. La placa piezo-cerámica de una de las sondas es excitada por un impulso de tensión, generándose un impulso ultrasónico que se propaga a través del medio líquido a medir, esta señal es recibida en el lado opuesto de la conducción por la segunda sonda que lo transforma en una señal eléctrica.

Los caudalímetros por ultrasonidos están basados en el principio de reflexión por ultrasonidos. Se colocan dos sondas, trabajando como emisor y receptor ambas.

Se excita una de las sondas con un impulso de tensión, y de esta forma se genera un impulso ultrasónico que se propaga a través del medio líquido a medir. Esta señal es recibida en el lado opuesto de la conducción por la segunda sonda, que lo transforma en una señal eléctrica (señal analógica).

El convertidor de medida determina los tiempos de propagación del sonido en sentido y contrasentido del flujo en un medio líquido y calcula su velocidad de circulación a partir de ambos tiempos. Y a partir de la velocidad se determina el caudal.

El caudalímetro necesita alimentación eléctrica para su funcionamiento, proporcionada por una fuente externa de tensión (en el proyecto, se utilizará la alimentación ya instalada para la alimentación de los caudalímetros electromagnéticos actuales (eléctrica o fotovoltaica en caso de ser puntos aislados).

2.2 Telecontrol caudalímetros

El modelo de caudalímetros a instalar en este Proyecto será de la marca ULTRAFLUX, modelo MINISONIC o similar.

Este caudalímetro permite medir caudales de líquidos con una precisión y repetibilidad muy altas. Es un caudalímetro fijo no intrusivo, que se instala sobre las tuberías existentes de la Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir.

Dicho caudalímetro tiene una salida de corriente aislada de 4-20 mA y dos salidas de contacto aisladas (conteo o alarma). Este equipo tiene una precisión de hasta el 0,5%.

Las aplicaciones más usuales donde se utilizan estos caudalímetros es para medición de agua potable, aguas residuales, agua bruta y productos químicos.

Este proyecto solo incluye el suministro y montaje tanto del elemento de control del caudalímetro como de los sensores necesarios del propio caudalímetro correspondiente. Es decir, se incluye el suministro e instalación de todo el cableado conectado desde el elemento de control del caudalímetro hasta los sensores, además de todo el cableado necesario para la conexión del elemento de control del caudalímetro con la remota de telecontrol actualmente instalada. Sin embargo, no está incluido el conexionado de este cable en la remota de telecontrol (es decir el cable quedará conectado en la unidad de control del caudalímetro, pero desconectado en la otra parte). Está fuera del objeto de este proyecto la conexión de este cable con la remota de telecontrol actual.

Se incluye en el alcance de la programación necesaria en el elemento de control del caudalímetro y la calibración en los sensores para la comprobación del buen funcionamiento del mismo.

No se incluye en el alcance de este proyecto la programación de la remota de telecontrol actual para la recepción de los datos de los caudalímetros, ni la implementación en el SCADA actual de los datos suministrados por dichos caudalímetros. Será objeto fuera del presente proyecto esta reprogramación e implementación en el sistema de control actual, quedando la unidad de los caudalímetros del proyecto pendiente de verificación como partida correcta, cuando esté totalmente instalada y conectada, los datos sean correctos en el equipo de control del caudalímetro, y los datos sean correctos en el SCADA de control de la CCRR.

PROYECTO DE DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LA
AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, EN LA ZONA REGABLE DEL
BAJO GUADALQUIVIR (SEVILLA)

ANEXO

FICHA TÉCNICA CAUDALÍMETRO



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL
DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS

Minisonic



MEASURED
MEDIA
LIQUID
GAS



PIPE DIAMETER
UP TO
10000 MM



MODELS
STANDARD

HIGH PERFORMING

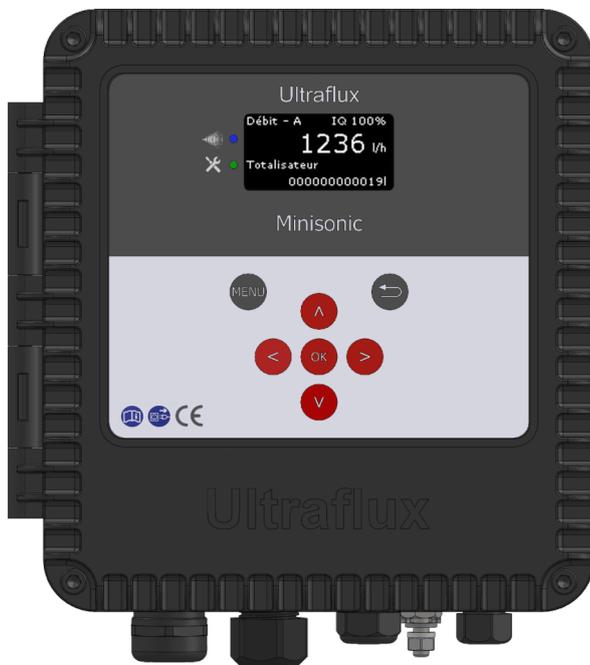
- › One pipe simple flow measurement
- › OLED graphical display
- › Display of the measurement echo, gain and quality index
- › Accuracy up to 0,5 % of flow reading
- › Repetability up to 0,1%
- › Multi-parameter data logger

RELIABLE

- › On site zero point automatic calibration
- › 10 flow calculation per second

COMPATIBLE

- › All Ultraflux probes



TYPICAL APPLICATIONS

Drinking water

Flow measurement and metering in treatment plant processes, flow measurement on supply networks, etc...

Waste water

Flow measurement of lift stations, in network, in/outlet of sewage treatment plant...

Raw water

Flow measurement on fire-fighting installations, network supervision...

HVAC

Flow measurement on installations, network supervision...

Chemical products

Flow measurement on acids, alkaline...

Food & drugs

Purified water flow measurement, CIP process supervision...

Energy, automotive sector...

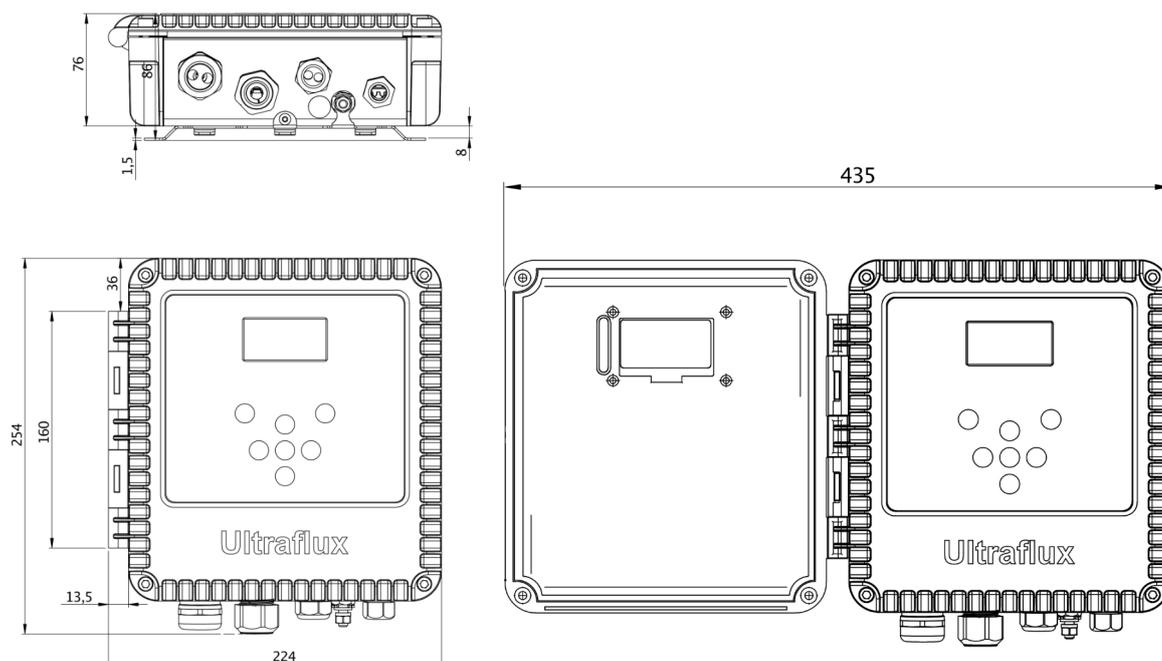
Ultraflux
Ultrasonic flowmeters

A trademark of  **FAURE HERMAN**

Technical specifications

Technology	Transit time ultrasonic flowmeter
Signal treatment	Analogic + ESC (Echo Shape Control)
Usage	Single pipe flow measurement - Single chord
Measured values	Volumetric flowrate, Velocity, Speed of sound, Totalizers, Signal quality, Gain, Transit time...
Standard outputs	(1x) isolated 4-20 mA output (2x) isolated contact output
Optional I/O	NA
Display	Clear OLED Graphic display 128x64 pixels
Help for diagnosis	Multi parameters as Quality index, Gain, Echo display, Celerity, Transit time ...
Configuration	Intuitive programming with easy to use MMI and keypad
Data logger	Up to 10 recordable parameters Recording period adjustable from 1 second to 1 hour Recording mode adjustable between: Average - Average Min Max - Average Min Max Standard deviation
Filters	Damping time - Memory time - Low-flow cut off
Language	French – English – German – Spanish – Thai - Bahasa
Communication	Mobus TCP through Ethernet / USB port for update and logger downloading
Power supply	AC 110 – 230V 50/60 Hz (Average consumption 6W - 10W peak)
Enclosure	Molded Polycarbonate with 30% glass fibers, robust and compact
Dimensions	225 x 260 x 85 mm including mounting back plate
Weight	2,25 kg including mounting back plate (1,82 kg without mounting plate)
Protection	EN/IEC 60659 IP67
Compliance	EMC : EN/IEC 61326-1 Safety : EN/IEC 61010-1
Temperature of use	From -20°C to +60°C (Storage : -35°C to +60°C)

Dimensions (millimeters mm)



Ultraflux
Ultrasonic flowmeters

A trademark of  **FAURE HERMAN**